

# Расходомеры вихревые АльфаВихрь



## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ЮНСВ.001.А.001.РЭ  
редакция 1.7



Документация в электронном  
формате доступна к скачиванию  
на веб-сайте:  
[alfametrics.ru/alfavihr](http://alfametrics.ru/alfavihr)



## Содержание

<b>Раздел 1. Описание и работа</b>	<b>3</b>
1.1 НАЗНАЧЕНИЕ РАСХОДОМЕРА	3
1.2 КОНСТРУКЦИЯ РАСХОДОМЕРА	3
1.3 ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ	4
1.4 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ	6
1.5 УПАКОВКА	6
<b>Раздел 2. Использование по назначению</b>	<b>7</b>
2.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ	7
2.2 УСТАНОВКА РАСХОДОМЕРА	8
2.3 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ	14
2.4 КОНФИГУРИРОВАНИЕ РАСХОДОМЕРА	19
2.5 ОСОБЫЕ УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ	27
<b>Раздел 3. Техническое обслуживание</b>	<b>28</b>
3.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ	28
3.2 ПЕРИОДИЧНОСТЬ И ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	28
<b>Раздел 4. Текущий ремонт</b>	<b>30</b>
4.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ	30
4.2 ПОИСК ОТКАЗОВ, ПОВРЕЖДЕНИЙ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ	30
<b>Раздел 5. Транспортирование, хранение, консервация</b>	<b>32</b>
5.1 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	32
5.2 ХРАНЕНИЕ	32
5.3 КОНСЕРВАЦИЯ	33
<b>Раздел 6. Срок службы и гарантийный срок, утилизация</b>	<b>34</b>
6.1 НАЗНАЧЕННЫЙ И ГАРАНТИЙНЫЙ СРОК	34
6.2 УТИЛИЗАЦИЯ	34
<b>Приложение А. Структура условного обозначения</b>	<b>36</b>
<b>Приложение Б. Габаритные размеры</b>	<b>39</b>
<b>Приложение В. Характеристики расходомеров АльфаВихрь</b>	<b>43</b>
<b>Приложение Г. Данные для работы по протоколу Modbus</b>	<b>47</b>

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с назначением, принципом работы, устройством и правилами эксплуатации расходомеров вихревых АльфаВихрь, серийно выпускаемые по ТУ 26.51.52-001-04709994-2024.

В настоящем руководстве по эксплуатации описаны правила монтажа, подготовки, проверки, наладки, технического обслуживания и хранения в условиях эксплуатации. Приведены указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации изделия, технического обслуживания, и содержит сведения о конструкции и характеристиках расходомеров.

К эксплуатации и обслуживанию расходомеров допускается персонал, прошедший необходимое обучение и обладающей соответствующей квалификацией. Перед началом работы следует ознакомиться с инструкциями, изложенными в настоящем руководстве по эксплуатации.

Предприятие-изготовитель не несет гарантийной ответственности за неполадки и повреждения, происшедшие из-за несоблюдения требований, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации и эксплуатационных документах на комплектующие изделия.

Предприятие, эксплуатирующее изделие, обязано выполнять требования настоящего руководства по эксплуатации, соответствующих нормативно-технических документов, утвержденных в установленном порядке, а также правила промышленной безопасности.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, улучшающей его характеристики, в конструкцию могут быть внесены изменения, не отраженные в настоящем руководстве по эксплуатации.

## Раздел 1. Описание и работа

### 1.1 Назначение расходомера

Расходомеры вихревые АльфаВихрь предназначены для измерений объемного расхода и объема газа, пара и жидкости, в напорных трубопроводах, а также вычисления массового расхода и массы. Они используются для автоматизации технологических процессов, контроля расхода рабочих сред и учета энергоресурсов на промышленных предприятиях различных отраслей промышленности.

Расходомеры предназначены для работы во взрывобезопасных (общепромышленное исполнение) и взрывоопасных (взрывозащищенное исполнение) зонах помещений и наружных установок, согласно Ex - маркировке и ГОСТ IEC 60079 - 14, а также другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных условиях.

Расходомеры могут иметь унифицированный токовый выходной сигнал 4 - 20 мА, импульсный выходной сигнал, цифровые выходные сигналы HART, Modbus RTU (RS - 485).

При заказе расходомера применяется буквенно - цифровая структура обозначения, приведенная в Приложении А. Параметры обозначения записываются последовательно.

### 1.2 Конструкция расходомера

Расходомеры состоят из первичного преобразователя расхода и вторичного преобразователя.

Первичный преобразователь расхода представляет собой участок трубопровода, в поперечном сечении которого расположены тело обтекания и чувствительный элемент (сенсор). Частота вихрей измеряется при помощи сенсора, который преобразует импульсы давления, возникающие в вихревой дорожке, в электрические импульсы определенной частоты и передает их во вторичный преобразователь. Измерительная информация отображается на жидкокристаллическом дисплее или передается с помощью аналогового, импульсного или цифрового выходов для дальнейшей обработки и отображения.

Расходомеры изготавливаются в интегральном исполнении, когда первичный и вторичный преобразователи механически жестко связаны, или в разнесенном исполнении, когда первичный и вторичный преобразователи разнесены на некоторое расстояние и соединены сигнальным кабелем.

Расходомеры могут выпускаться в исполнениях со встроенными датчиками температуры и (или) давления.

Расходомеры выпускаются в двух модификациях АльфаВихрь - А и АльфаВихрь - Б, отличающиеся геометрией первичного преобразователя. Возможны различные варианты присоединения к процессу: фланцевое, бесфланцевое типа «сэндвич», резьбовое, tri-clamp.



АльфаВихрь с фланцевым соединением



АльфаВихрь с соединением типа «сэндвич»

Рисунок 1 – Конструкция расходомеров по типу присоединения к процессу



АльфаВихрь интегрального исполнения



АльфаВихрь разнесенного исполнения

Рисунок 2 – Конструкция расходомеров по типу исполнения

### 1.3 Принцип действия

Принцип измерения расхода основан на принципе «вихревой дорожки Кармана», которая образуется в трубе за телом обтекания. Количество вихрей пропорционально объемному расходу в трубе.

При прохождении среды в трубопроводе вокруг тела обтекания (треугольной призмы) образуются вихри за счет увеличения скорости частичного потока. Вихри будут возникать поочередно в виде двух цепочек, которые называются вихревой дорожкой Кармана. Схема работы указана на Рисунке 1.

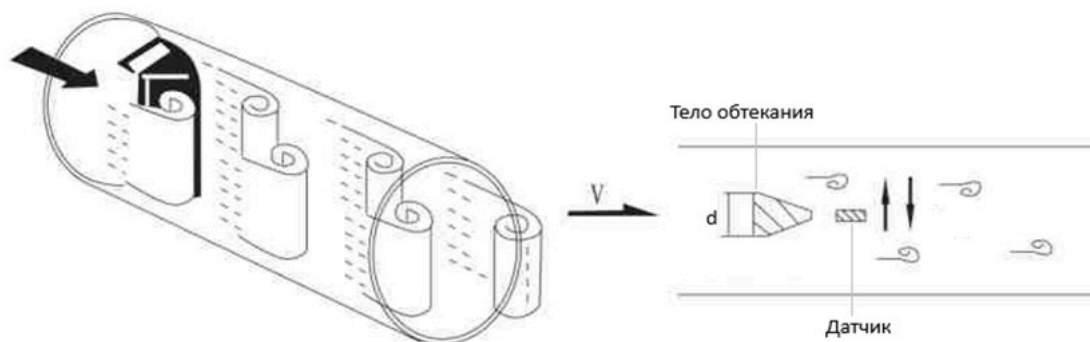


Рисунок 3 - Схематичное изображение принципа работы вихревого расходомера

Частота отрыва вихрей Кармана зависит от размеров треугольной призмы и расхода жидкости, при этом она не зависит от таких параметров характеристики среды, как температура, давление:

$$f = \frac{S_h \cdot V}{d},$$

где:

- f - частота образования вихрей,
- $S_h$  - число Струхали,
- V - скорость потока,
- d - ширина тела обтекания.

При правильном расчете размеров тела обтекания, число Струхали ( $S_h$ ) практически постоянно в широком диапазоне изменений числа Рейнольдса Re:

$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu},$$

где:

- Re - число Рейнольдса,
- V - скорость потока,
- D - диаметр условного прохода,
- $\nu$  - кинематическая вязкость.

Объемный расход рассчитывается по следующей формуле:

$$Q_v = \frac{f \cdot 3600}{K_\phi},$$

где:

- $Q_v$  - объемный расход,
- f - частота образования вихрей,
- $K_\phi$  - K - фактор - количество вихрей, приходящихся на единицу объема ( $m^3$ ).  
Определяется на заводе во время калибровки.

Как видно из приведенных формул, объемный расход можно измерить независимо от давления, температуры, плотности, вязкости и других характеристик среды. Однако для измерения объемного расхода в нормальных условиях или массового расхода требуется температурная компенсация или компенсация давления.

## 1.4 Маркировка и пломбирование

### 1.4.1 Маркировка.

Маркировка расходомера осуществляется нанесением информации на металлические шильдики, прикрепляемые к расходомеру.

На заводских табличках наносятся следующие данные:

- наименование изготовителя или его товарный знак;
- наименование и условное обозначение расходомера;
- месяц, год изготовления;
- заводской номер расходомера;
- единый знак обращения продукции на рынке государств - членов Таможенного союза;
- технические характеристики;
- маркировка взрывозащиты и специальный знак взрывобезопасности согласно Приложению 2 к ТР ТС 012/2011 (в случае взрывозащищенного исполнения);
- диапазон температуры окружающей среды;
- номер сертификата соответствия;
- другие данные, которые изготовитель должен отразить в маркировке, если это требуется технической документацией или договором поставки.

### 1.4.2 Пломбирование.

С целью недопущения несанкционированного доступа к электронному блоку, при необходимости, может быть произведено пломбирование вторичного преобразователя. В корпусе вторичного преобразователя предусмотрены отверстия под пломбировочные винты. Пломбирование производится с помощью пломбы и проволоки, продетой через специальные отверстия в пломбировочных винтах, для фиксации крышек вторичного преобразователя.

## 1.5 Упаковка

Каждый расходомер должен быть упакован в отдельную транспортную тару. Тара должна иметь вкладыши, исключаящие контакт расходомера со стенками тары и его перемещение внутри тары при транспортировке.

Составные части должны быть закреплены в таре способом, исключаящим их перемещение при транспортировании.

Консервация расходомеров должна производиться по варианту временной противокоррозионной защиты ВЗ - 15 согласно ГОСТ 9.014

## Раздел 2. Использование по назначению

### 2.1 Общие указания

Общие указания по применению вихревого расходомера включают следующие рекомендации:

#### Тип среды:

Вихревые расходомеры подходят для измерения расхода жидкостей, газов и паров. Они могут работать с водой, различными химическими растворами, паром, природным и сжиженным газами, а также с другими газообразными и жидкими средами. Важно учитывать, что измеряемая среда должна быть чистой, без твердых частиц или примесей, которые могут нарушить стабильность вихрей.

#### Диапазон температур и давлений:

Расходомеры могут использоваться в широком диапазоне температур и давлений. Для измерений высокотемпературных сред (например, перегретого пара) необходимо выбирать модели, предназначенные для работы при высоких температурах.

Перед установкой необходимо удостовериться, что материалы, из которых изготовлен расходомер, совместимы с измеряемой средой при данных условиях эксплуатации (температура, давление, коррозионная стойкость).

#### Условия установки:

Для точных измерений важно соблюдать требования к прямым участкам трубопровода до и после расходомера, приведенные в настоящем руководстве по эксплуатации. Это необходимо для того, чтобы поток был равномерным и турбулентность не влияла на результаты измерений.

Различные элементы трубопровода, такие как клапаны, изгибы и переходы, должны располагаться вне этих прямых участков.

При эксплуатации важно избегать сильных ударов или механических воздействий на прибор, так как это может повредить чувствительные элементы.

#### Кавитация и вибрации:

Кавитация (появление паровых пузырьков в жидкости при низком давлении) может негативно сказаться на точности измерений и вызвать повреждение оборудования. Важно избегать работы в условиях, способствующих кавитации.

Расходомер также чувствителен к вибрациям трубопровода, так как они могут влиять на формирование вихрей и точность измерений. Установка вблизи источников вибрации (насосов, компрессоров и т.д.) требует дополнительных мер по амортизации.

#### Требования к электрическим подключениям:

Вихревые расходомеры требуют электрического питания для работы электроники (преобразователя сигнала). Нужно убедиться, что питание соответствует требуемым характеристикам.

Расходомер может быть оснащен выходами для передачи данных (например, импульсные, аналоговые или цифровые интерфейсы). Эти выходы должны быть правильно подключены к системе управления или учета.

#### Ограничения:

Вихревые расходомеры могут иметь ограничения при работе с высоковязкими жидкостями и средами с малой скоростью потока, так как в таких условиях вихри могут образовываться нестабильно или отсутствовать вовсе.

При измерении многокомпонентных сред (например, газов с конденсатом или жидкостей с пузырьками газа) могут возникать ошибки из-за нестабильности потока.

#### Обслуживание и эксплуатация:

Регулярное техническое обслуживание расходомера необходимо для поддержания его работоспособности. Следует периодически проверять его на наличие отложений, износа или повреждений.

#### Проверка перед запуском:

Перед началом работы необходимо провести проверку всех подключений, убедиться в отсутствии протечек и правильности установки расходомера.

Эти указания помогают обеспечить надежную и долговечную работу вихревого расходомера, минимизировать риск ошибок в измерениях и продлить срок службы прибора.

## 2.2 Установка расходомера

Установка расходомера должна выполняться квалифицированным персоналом.

2.2.1 Подготовка расходомера к эксплуатации включает следующие этапы:

- 1) Размещение. Определение правильного размещения расходомера с учетом влияния окружающей среды, опасных зон, доступности трубопроводных соединений и клапанов.
- 2) Ориентация. Определение требуемой ориентации расходомера в трубопроводе.
- 3) Монтаж расходомера (первичного преобразователя расхода) на трубопроводе.
- 4) Монтаж вторичного преобразователя (при разнесенном монтаже).
- 5) Подключение преобразователя.

2.2.2 Рекомендации по установке расходомеров

Расходомер должен быть установлен в соответствии с рекомендациями производителя. Ориентация прибора (горизонтальная или вертикальная) может зависеть от типа среды.

Важно обеспечить герметичность всех соединений, особенно при работе с газами или агрессивными жидкостями.

Установка вихревого расходомера и прямые участки зависят от типа трубопровода:

2.2.2.1 Сужающая муфта:

Для трубопровода с сужающими муфтами длина прямого участка до расходомера должна составлять  $15 D$  и более, и после расходомера –  $5 D$  и более до переходной муфты.

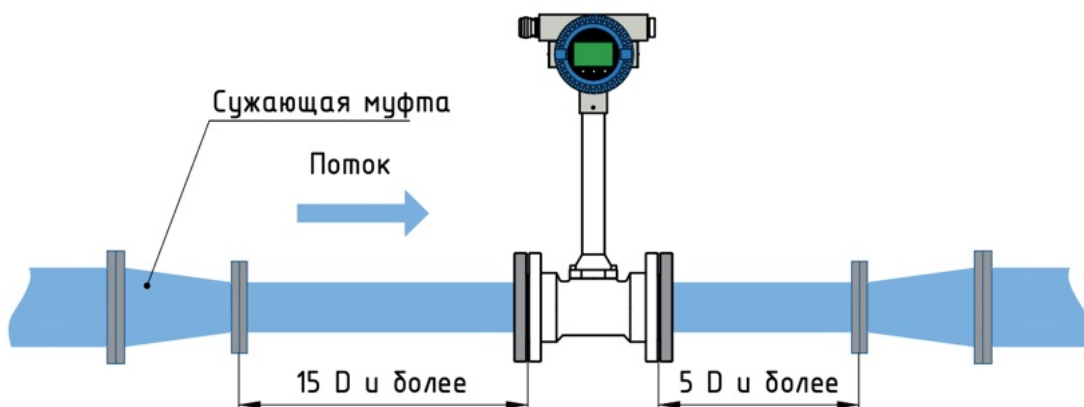


Рисунок 4 – Установка расходомера и сужающей муфты

2.2.2.2 Расширительная муфта:

Для трубопровода с расширительными муфтами длина прямого участка до прибора должна составлять  $25 D$  и более, а после прибора –  $5 D$  и более до переходной муфты.

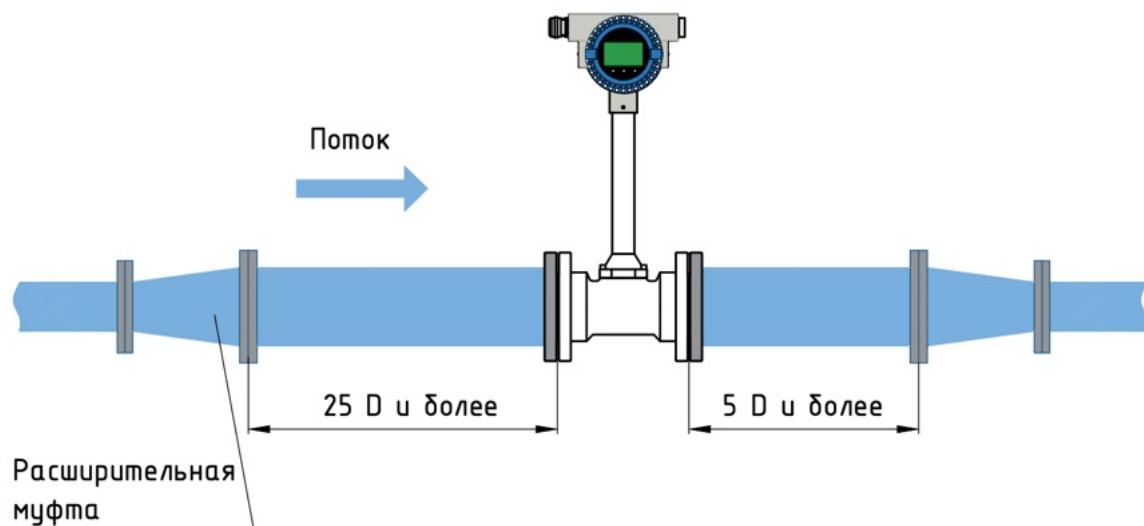


Рисунок 5 – Установка расходомера и расширительной муфты

### 2.2.2.3

Колена трубы и длина прямого участка:

- 1) Труба с одним коленом
- 2) Труба с двумя коленами, лежащими в одной плоскости
- 3) Труба с двумя коленами, лежащими не в одной плоскости.

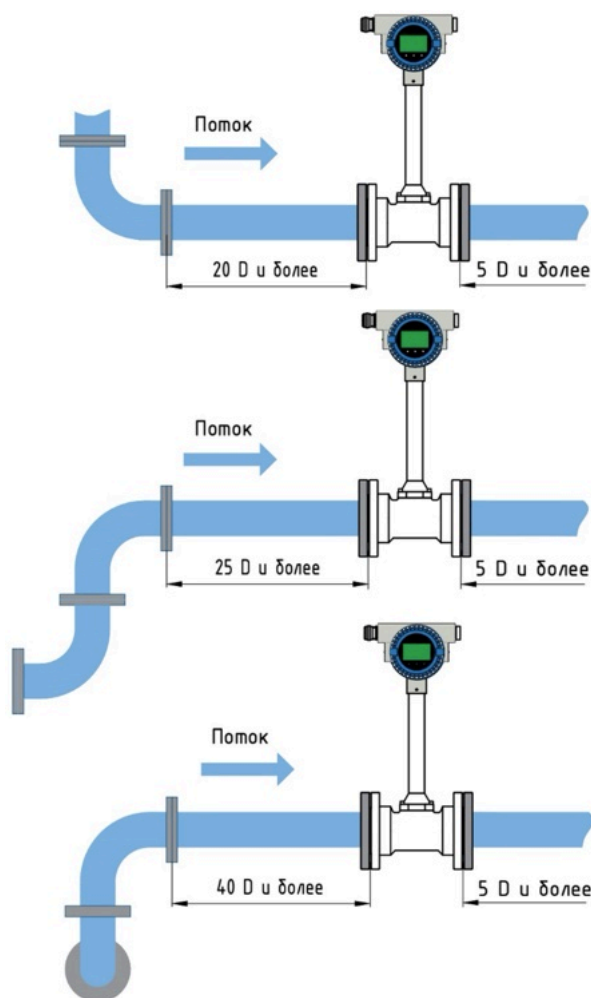


Рисунок 6 – Установка расходомера и колена

2.2.2.4 Позиция клапана и длина прямого участка:

- если клапан установлен после расходомера: длина прямого участка трубы до прибора зависит от элементов, расположенных на этом участке, например, сужающих/расширительных муфт, колен, и т.п. Прямой участок после расходомера должен быть не менее  $5 D$ ;

- если клапан должен быть установлен до расходомера, длина прямого участка до расходомера должна составлять  $50 D$  и более, а после расходомера –  $5 D$  и более.

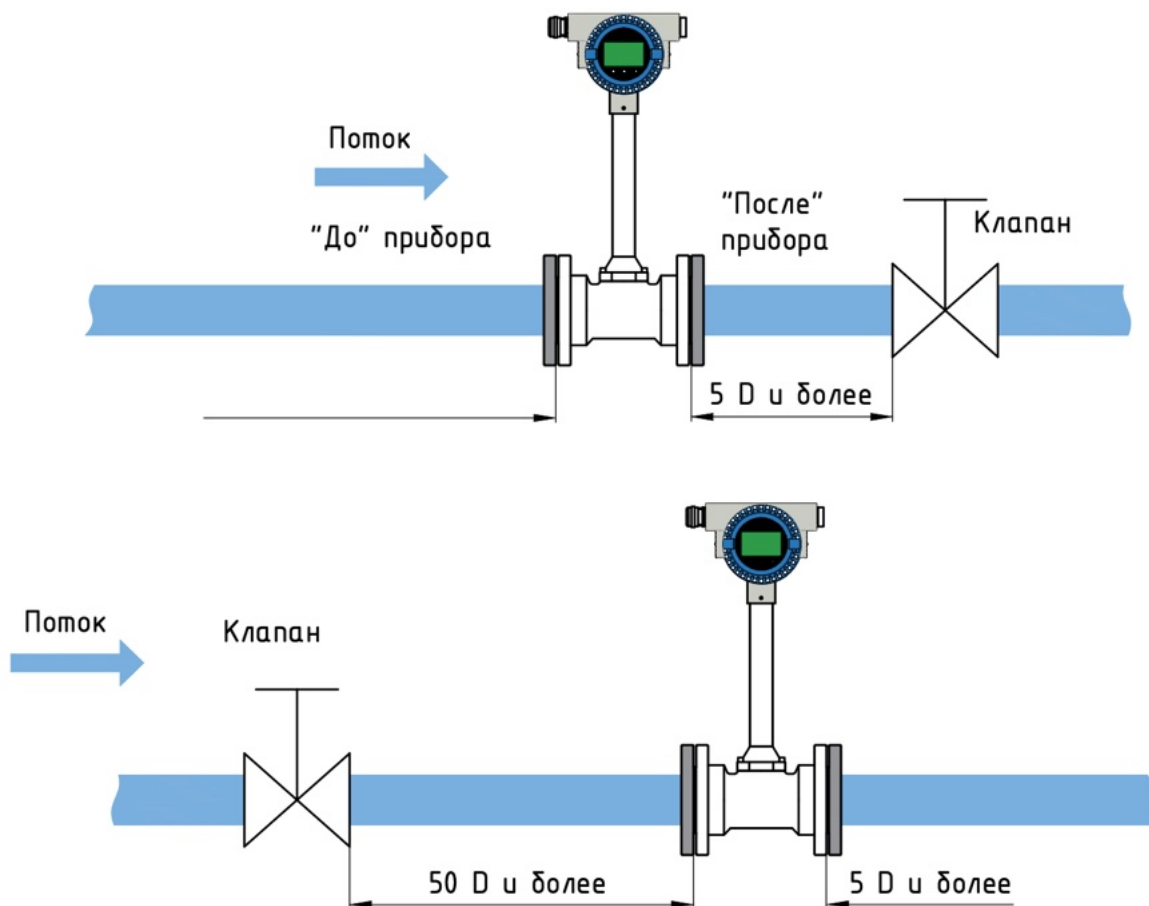


Рисунок 7 – Установка расходомера и клапана

2.2.2.5 Вибрация потока:

На газовой линии, использующей поршневые воздуходувки, вакуумные насосы Рутса или компрессоры, или на линии жидкостей высокого давления (около 1 МПа и более), использующей поршневые/плунжерные насосы, могут возникать вибрации среды.

В этом случае, установите клапан до расходомера. При неизбежной вибрации жидкости, необходимо устанавливать устройство, гасящее вибрацию, например дроссельную шайбу или расширительную секцию до расходомера.

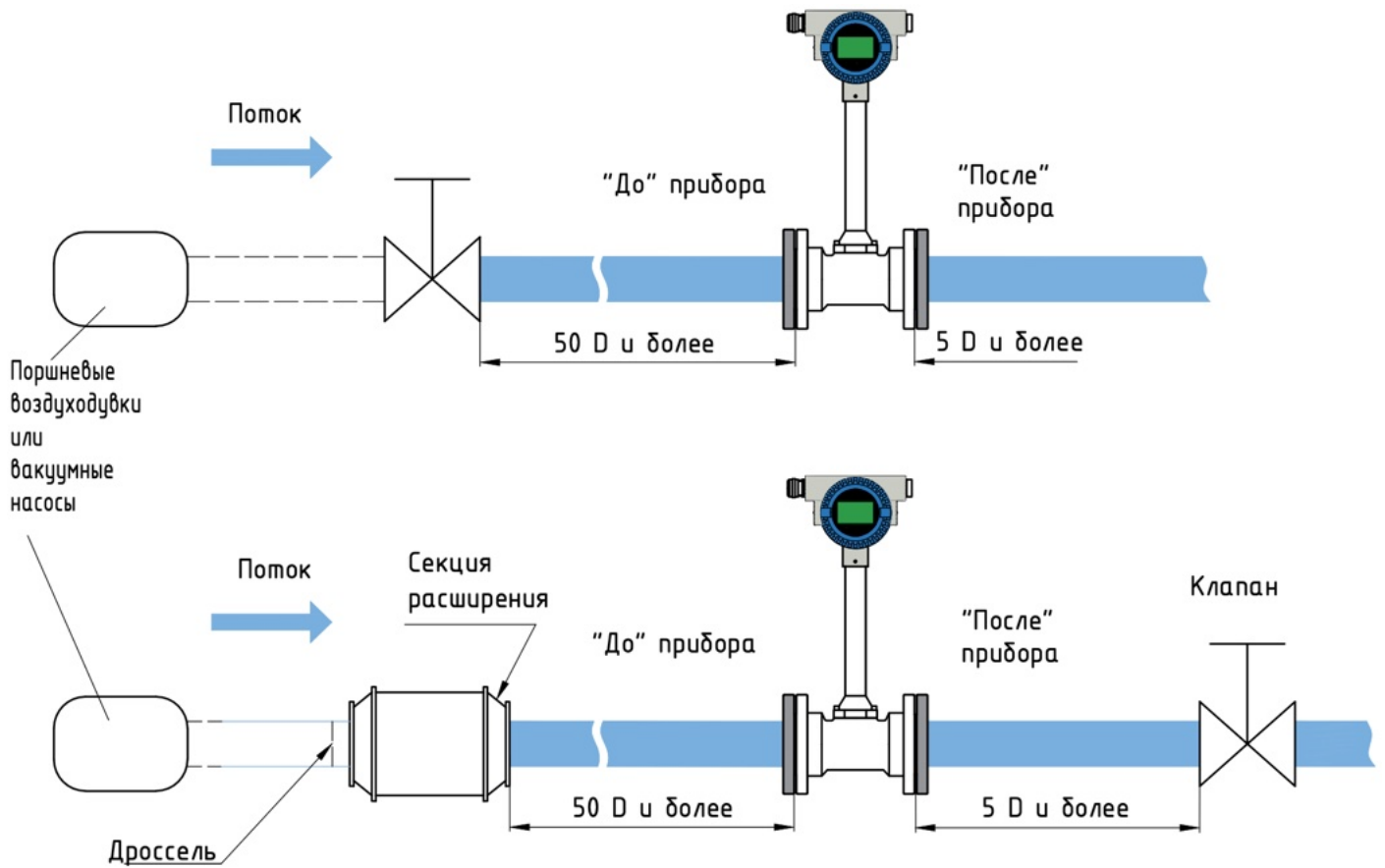


Рисунок 8 – Установка расходомера при наличии вибрации

2.2.2.6 Поршневые/плунжерные насосы:

Для снижения вибрации жидкости необходимо установить ресивер на участке до расходомера.

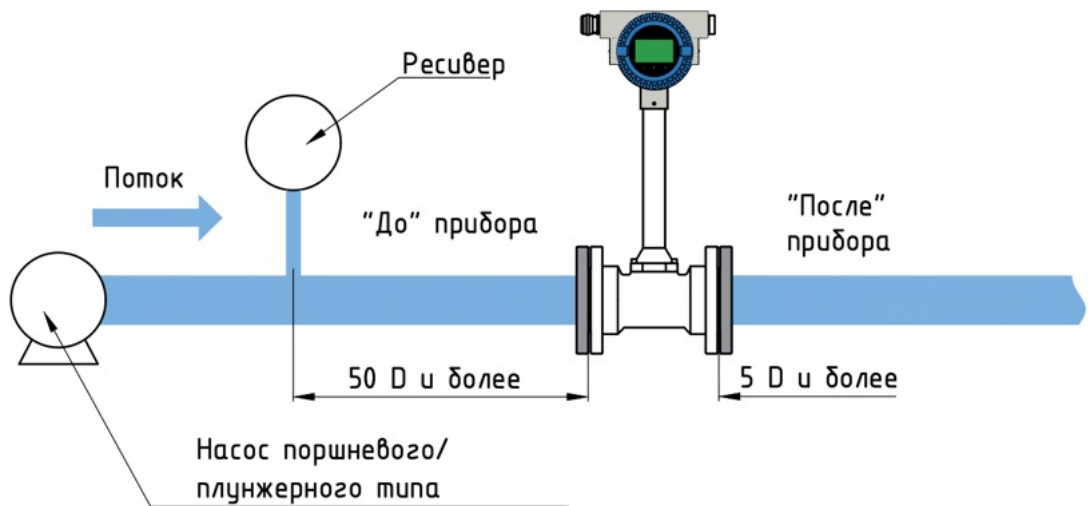


Рисунок 9 – Установка расходомера и насоса

2.2.2.7 Отбор давления и температуры:

Штуцер для измерения давления необходимо устанавливать на расстоянии от 2 D до 7 D после расходомера. Допускается установка датчика давления перед расходомером на расстоянии от 3 D до 7 D.

Штуцер для измерения температуры необходимо устанавливать на расстоянии от 1 D до 5 D после штуцера для измерения давления.

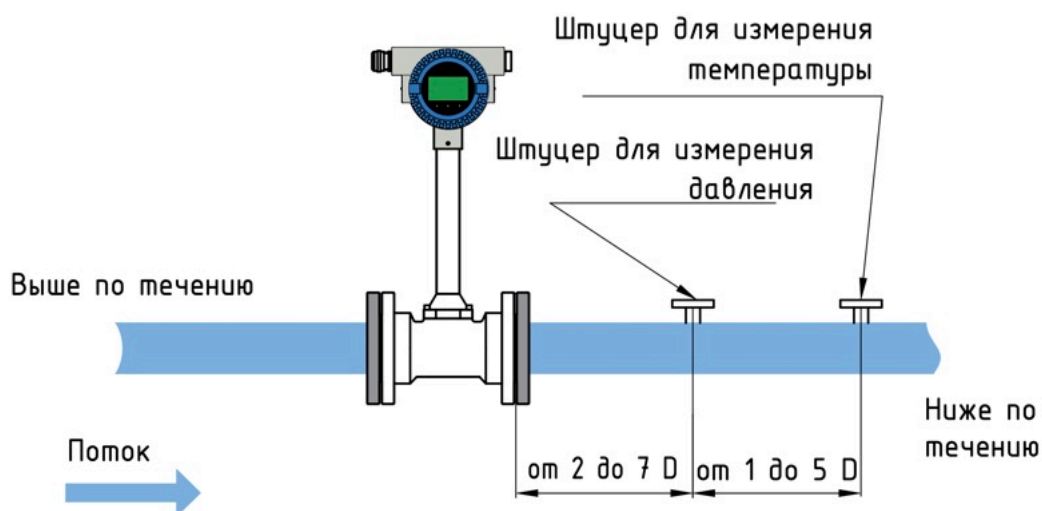


Рисунок 10 – Установка расходомера и датчиков давления и/или температуры

#### 2.2.2.8 Установочная прокладка:

Необходимо избегать установочных прокладок, всовывающихся внутрь трубопровода. Это может привести к неточности показаний прибора. Перед монтажом прокладок необходимо проверить их внутренний диаметр на соответствие внутреннему диаметру расходомера.

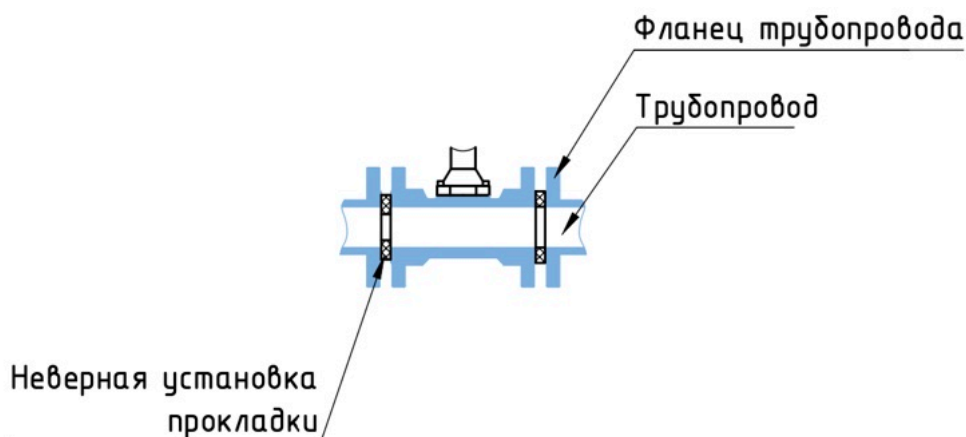


Рисунок 11 – Установка прокладок

#### 2.2.2.9 Выпрямитель потока:

В случаях, если минимальные длины прямых участков не удастся выдержать, рекомендуется применить выпрямитель потока, который позволяет уменьшить длину прямого участка перед расходомером вплоть до 8 D. Минимальная длина прямого участка перед выпрямителем потока должна составлять не менее 2 D.

При этом необходимо учитывать потери давления, которые создает выпрямитель потока. Рекомендуемое избыточное давление измеряемой среды на входе в расходомер - не менее 200 кПа.

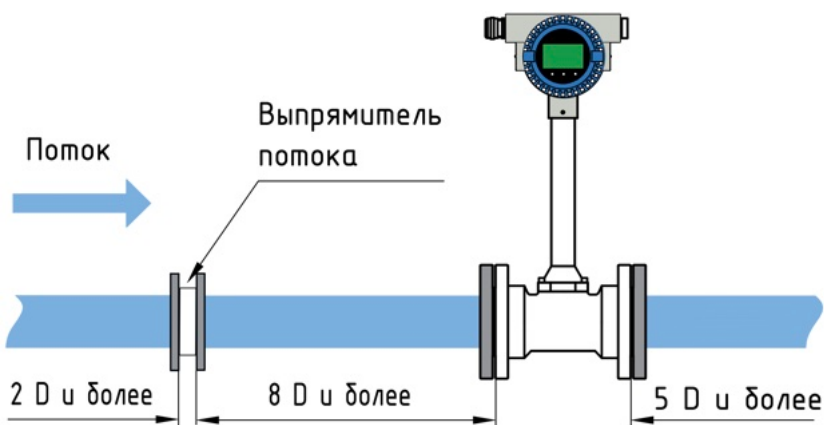


Рисунок 12 – Установка расходомера и выпрямителя потока

### 2.2.3 Меры безопасности при подготовке расходомера

- преобразователи должны устанавливаться в местах, где температура окружающей среды и влажность воздуха находится в диапазоне, указанном в таблице 2;
- конструкция вихревого расходомера отличается прочностью, однако для установки следует выбирать место с минимальным воздействием вибрации или механических ударов. Если расходомер подвергается воздействию вибраций, рекомендуется предусмотреть опору для трубопровода;
- рекомендуется не размещать вторичный преобразователь расходомера в зоне действия прямых солнечных лучей;
- перед установкой расходомера во взрывоопасной зоне необходимо убедиться, что маркировка взрывозащиты преобразователя соответствует требованиям нормативной документации, предъявляемой к приборам для данной зоны;
- расходомер должен находиться как можно дальше от оборудования, которое генерирует сильное магнитное поле, такого как большие электродвигатели, мощные трансформаторы, частотные преобразователи;
- необходимо избегать установки в коррозионно - активной атмосфере. При установке в коррозионно - активной атмосфере нужно обеспечить необходимую вентиляцию.

## 2.3 Электрические подключения

Электрическое подключение вихревого расходомера должно выполняться только квалифицированным персоналом. Перед проведением подключения убедитесь, что кабель питания не находится под напряжением, а напряжение питания соответствует спецификации.

В соответствии с различными функциями выделяют четыре типа клеммных панелей:

- расходомер без компенсации: аналоговый выход 4 - 20 мА + импульсный выход + цифровой протокол HART;
- расходомер без компенсации: аналоговый выход 4 - 20 мА + импульсный выход + цифровой протокол Modbus (RS - 485);
- расходомер с компенсацией по температуре и/или давлению: аналоговый выход 4 - 20 мА + импульсный выход + цифровой протокол HART;
- расходомер с компенсацией по температуре и/или давлению: аналоговый выход 4 - 20 мА + импульсный выход + цифровой протокол Modbus (RS - 485).

### 2.3.1 Расходомер без компенсации с цифровым протоколом HART.

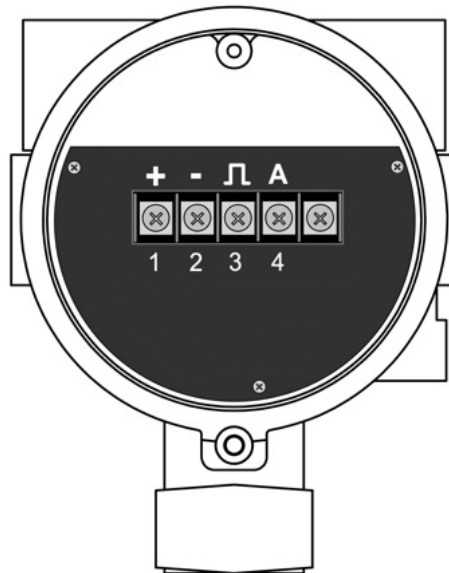


Рисунок 13 – Клеммные соединения расходомера без компенсации (с HART – протоколом)

Назначение клеммных соединений:

- |   |  |
|---|--|
| - источник питания 24 В постоянного тока:           | <b>1</b> → 24 В +<br><b>2</b> → 24 В -           |
| - аналоговый выход 4 - 20 мА / цифровой выход HART: | <b>1</b> → 4 - 20 мА +<br><b>2</b> → 4 - 20 мА - |
| - импульсный выход:                                 | <b>3</b> → имп. +<br><b>2</b> → имп. -           |

При замыкании контактов 3 и 4 нет необходимости в добавлении внешнего резистора.



Назначение клеммных соединений:

- |   |  |
|---|--|
| - источник питания 24 В постоянного тока:           | <b>1</b> → 24 В +<br><b>2</b> → 24 В -           |
| - аналоговый выход 4 - 20 мА / цифровой выход HART: | <b>1</b> → 4 - 20 мА +<br><b>2</b> → 4 - 20 мА - |
| - импульсный выход:                                 | <b>3</b> → имп. +<br><b>2</b> → имп. -           |

При замыкании контактов 3 и 4 нет необходимости в добавлении внешнего резистора.

- 2.3.4 Расходомер с компенсацией по температуре и/или давлению с цифровым протоколом Modbus (RS - 485).

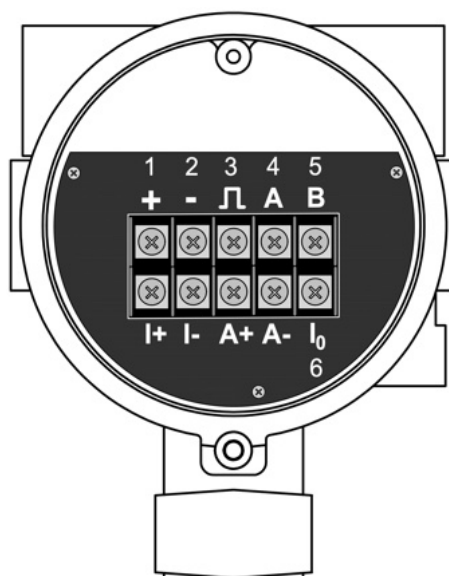


Рисунок 16 – Клеммные соединения расходомера с компенсацией (с протоколом RS - 485)

Назначение клеммных соединений:

- |   |  |
|---|--|
| - источник питания 24 В постоянного тока: | <b>1</b> → 24 В +<br><b>2</b> → 24 В -           |
| - аналоговый выход 4 - 20 мА:             | <b>6</b> → 4 - 20 мА +<br><b>2</b> → 4 - 20 мА - |
| - импульсный выход:                       | <b>3</b> → имп. +<br><b>2</b> → имп. -           |
| - RS - 485 / Modbus:                      | <b>4</b> → RS - 485 +<br><b>5</b> → RS - 485 -   |

2.3.5 Электрические характеристики и варианты подключений.

2.3.5.1 Импульсный выход.

Расходомер АльфаВихрь имеет пассивный импульсный выход.

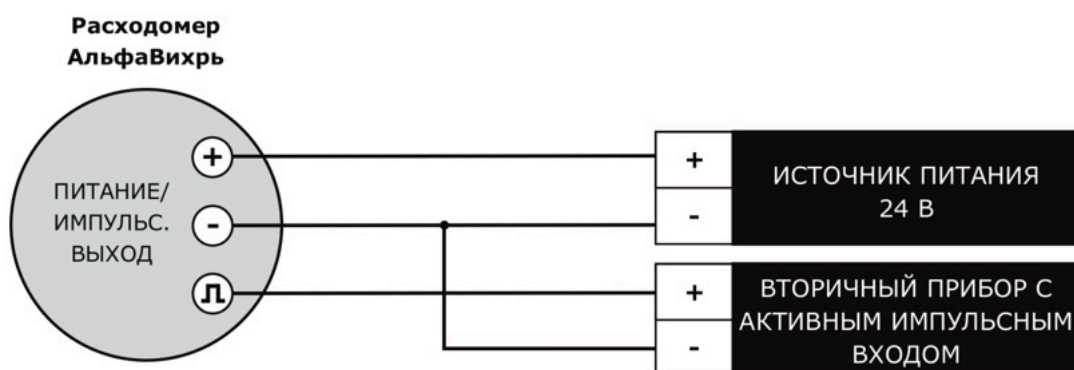


Рисунок 17 – Пример подключения расходомера АльфаВихрь с импульсным выходом

2.3.5.2 Аналоговый токовый выход 4-20 мА.

Расходомер АльфаВихрь имеет пассивный токовый выход.

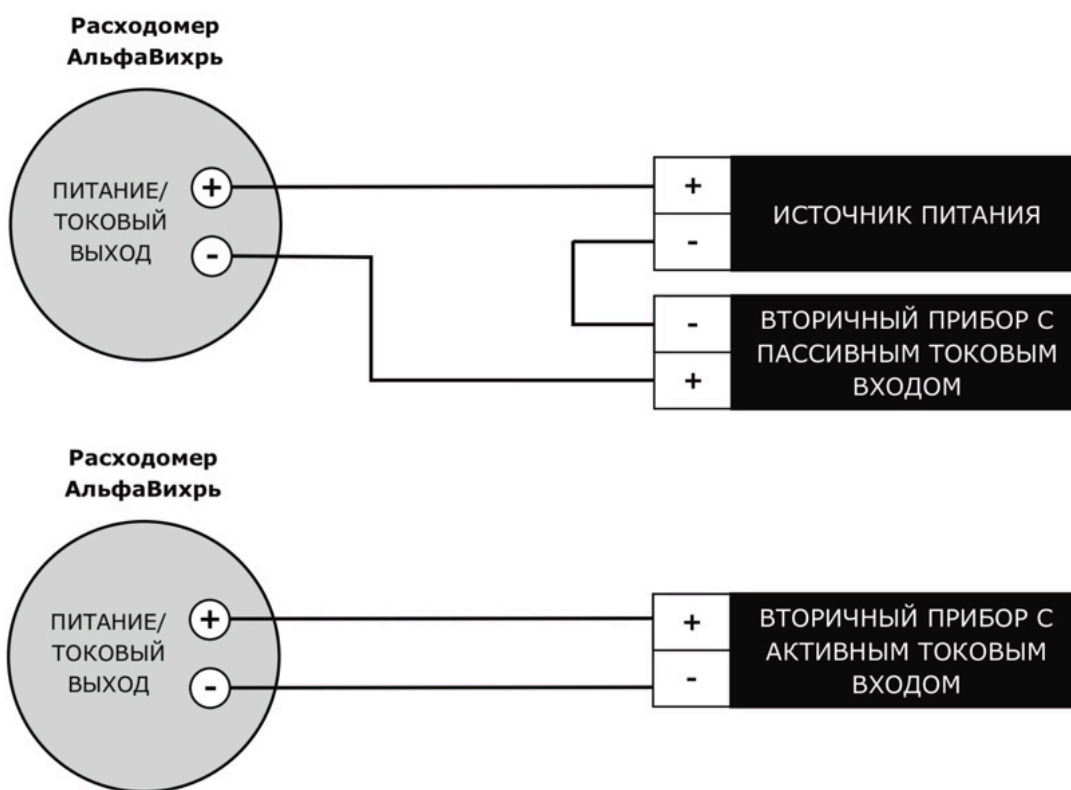


Рисунок 18 – Примеры подключения расходомера АльфаВихрь с токовым выходом 4-20 мА

2.3.5.3 Подключение по интерфейсу HART.

Подключаемые устройства должны обеспечивать поддержку протокола HART.

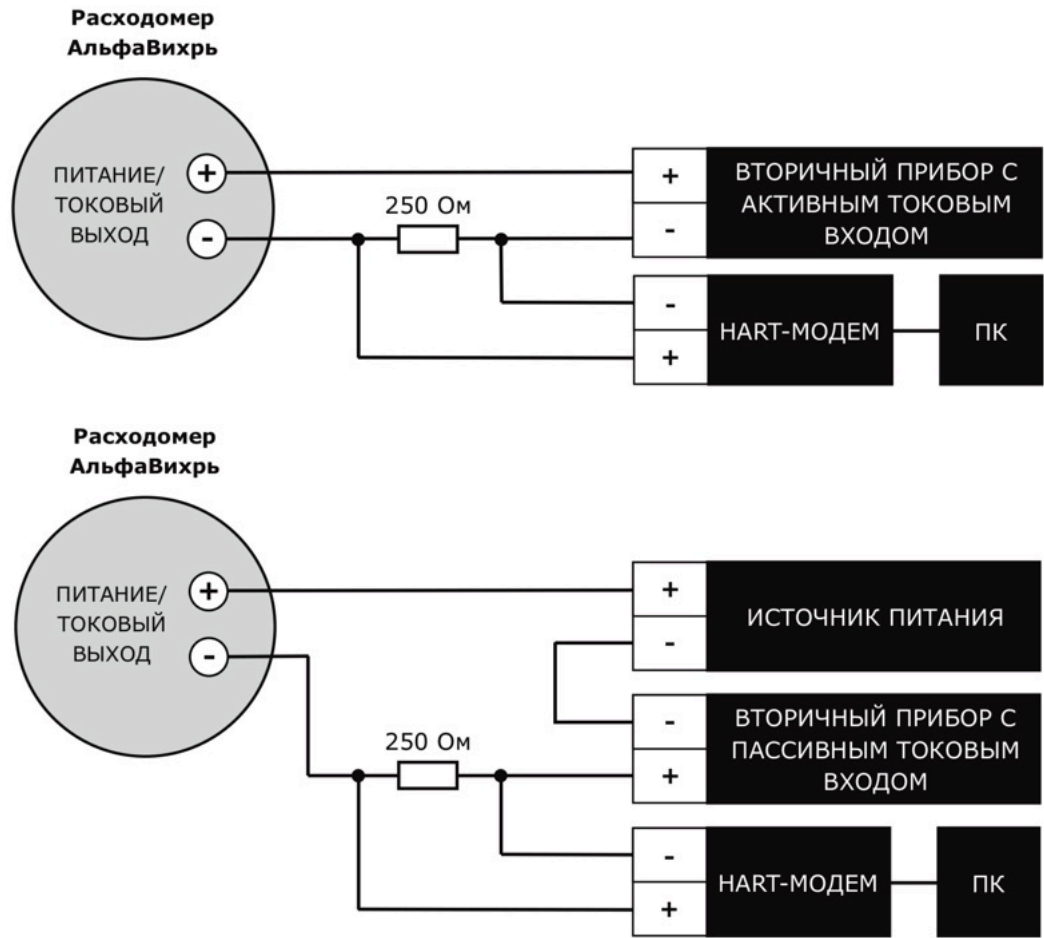


Рисунок 19 – Примеры подключения расходомера АльфаВихрь с токовым выходом 4-20 мА по интерфейсу HART

2.3.5.4 Подключение по интерфейсу RS-485.

Сигнал в стандарте RS-485 передается по отдельным линиям связи. В одну линию возможно параллельное подключение нескольких расходомеров АльфаВихрь по протоколу Modbus.-RTU.

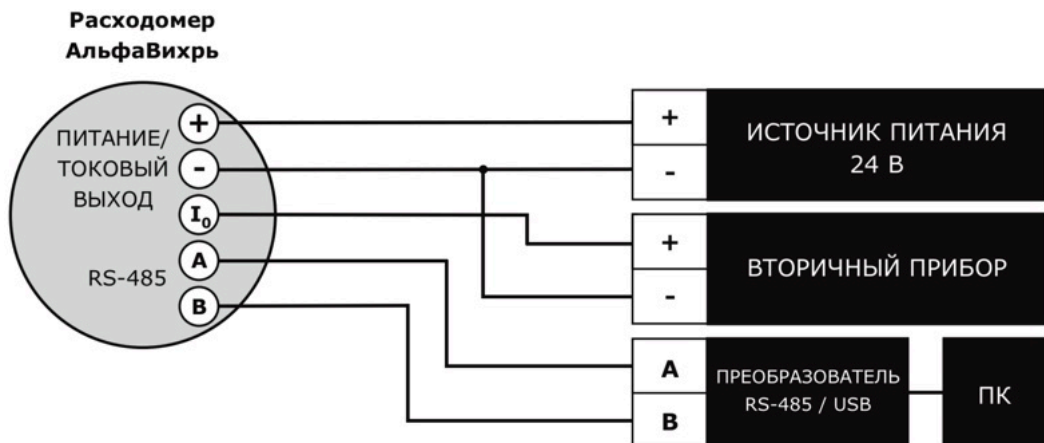


Рисунок 120 – Пример подключения к внешнему устройству по интерфейсу RS-485 Modbus

## 2.4 Конфигурирование расходомера

После включения расходомер автоматически переходит в режим измерения, и в этом режиме он может нормально работать и отображать данные.

### 2.4.1 Интерфейс управления расходомером.

Интерфейс управления расходомером представляет собой дисплей, на котором отображаются результаты измерений в реальном времени, а также 3 клавиши управления, с помощью которых можно осуществлять управление и конфигурирование параметров расходомера.



Рисунок 21 - Интерфейс управления расходомером

где:

- 1 - процент выполнения процесса;
- 2 – мгновенный расход;
- 3 - суммарный расход;
- 4 - частота, давление, температура, плотность, ток или процентное соотношение.

### 2.4.2 Описание функциональных клавиш и комбинаций.

Таблица 1. Функциональные клавиши в режиме измерения.

Комбинация клавиш	Описание настройки
	Длительное нажатие, затем короткие нажатия – смена переменных значений в третьей строке дисплея
	-
	Вход в режим меню

Пользователь может нажать клавишу , чтобы поменять переменные значения в третьей строке дисплея. Обратите внимание на индикаторы, чтобы различать переменные значения во второй строке.

Таблица 2. Переменные значения на индикаторе в рабочем режиме.

Индикатор	F:	Den:	P:	T	Curr:	Per:	P= T=
Переменная	Частота	Плотность	Давление	Температура	Значение тока	Процент	Давление и температура

Обратите внимание:

Если датчик давления переведен в автоматический режим, то при обнаружении неисправности датчика давления соответствующее значение будет заменено значением ручной настройки (которое было установлено в базово меню «Датчик», кПа) и это значение будет мигать на дисплее.

Если датчик температуры переведен в автоматический режим, то при обнаружении неисправности датчика температуры соответствующее значение будет заменено значением ручной настройки (которое было установлено в базово меню «Температура») и это значение будет мигать на дисплее.




Когда режим подачи установлен как «Пар (P)» автоматически включается компенсация давления. В это время значение температуры будет отображаться в виде звездочки, что означает, что датчик температуры отключен.

Когда режим подачи установлен как «Пар (T)» автоматически включается компенсация температуры. В это время значение давления будет отображаться в виде звездочки, что означает, что датчик давления отключен.

### 2.4.3 Настройка базовых параметров расходомера АльфаВихрь.


Настройки меню предустановлены на заводе - изготовителе. В обычных случаях менять настройки пользователем самостоятельно не рекомендуется во избежание некорректной работы устройства.

Таблица 3. Функциональные клавиши для настройки параметров.

Комбинация клавиш	Описание настройки
	Короткое нажатие – прокрутка меню назад; Длительное нажатие – вывод настроек подменю или получение доступ к изменяемому параметру, а также принять новое выбранное или введенное значение; При вводе числового значения - изменение значения числа; Смена параметров внутри пункта меню
	Прокрутка меню вперед; При вводе числового значения - смена разряда числа; Смена параметров внутри пункта меню
	Выход в предыдущий раздел меню. Выход из меню настроек для возврата к рабочему режиму.

Без ввода сервисного пароля следующие настройки доступны к изменению:

Таблица 4. Меню базовых настроек расходомера.

№	Параметр	Способ установки значения
1	Контраст (Contrast)	Выбор в меню
2	Защита (Protection)	Нажатие  в течение 2 секунд
3	Минимальное значение тревожной сигнализации (Min. alarm), %	Прямой ввод
4	Максимальное значение тревожной сигнализации (Max. alarm), %	Прямой ввод
5	Размер сенсора (Meter size)	Выбор в меню
6	Режим измерения (Flow mode)	Выбор в меню

№	Параметр	Способ установки значения
7	Единица изменения объемного расхода	Выбор в меню
8	Верхний предел измерения (Range 100%):	Прямой ввод
9	Плотность (Density)	Прямой ввод
10	Избыточное давление, (Gauge Pre.), кПа	Прямой ввод
11	Температура (Temperature), °C	Прямой ввод
12	Отсечка измеряемой величины (PV Cutoff), %	Прямой ввод
13	Демпфирование (Damping), с	Прямой ввод
14	Точка отображения (Display point)	Выбор в меню
15	Режим отображения (Display mode)	Выбор в меню
16	Сброс счетчика (Total reset)	Выбор в меню
17	Количество переполнений счетчика (Total overflow)	Только чтение
18	К-фактор (K-Factor)	Только чтение
19	Код (Code)	Прямой ввод

Описание параметров меню расходомер АльфаВихрь:

1 - Контраст дисплея (Contrast): настройка контраста ЖК - дисплея.

2 - Защита доступа (Protection): включение и отключение защиты записи.

3 - Авария минимальная (Min. alarm), %: установка минимального значения тревожной сигнализации.

4 - Авария максимальная (Max. alarm), %: установка максимального значения тревожной сигнализации.

5 - Ду расходомера (Meter size): внутренний диаметр проточной части первичного преобразователя, предустанавливается на заводе - изготовителе.

6 - Тип измерения (Flow mode): режим измерения расхода - объемный расход жидкости, массовый расход жидкости, объемный расход газа, массовый расход газа, объемный расход пара, массовый расход пара с компенсацией по давлению и температуре, массовый расход насыщенного пара с компенсацией по температуре, массовый расход насыщенного пара с компенсацией по давлению.

7 - Единица измерения (Unit): единица измерения объемного расхода (нм<sup>3</sup>/сек, нм<sup>3</sup>/мин, нм<sup>3</sup>/час, л/сек, л/мин, л/час, м<sup>3</sup>/сек, м<sup>3</sup>/мин, м<sup>3</sup>/час) или массового расхода (г/сек, г/мин, г/час, кг/сек, кг/мин, кг/час, т/сек, т/мин, т/час) в зависимости от выбранного режима измерения.

8 - Диапазон 100% (Range 100%): установка верхнего предела измерения для выбранного режима измерения (20 мА).

9 - Плотность (Density): заданная плотность измеряемой среды.

10 - Давление (Gauge Pre.), кПа: заданное избыточное давление. Используется для измерения расхода газа или пара.


11 - Температура (Temperature), °C: заданная температура. Используется для измерения расхода газа или пара.

12 - Отсечка по P (PV Cutoff), %: установка отсечки измеряемой величины в диапазоне от 0 до 20 %.

13 - Время демпфирования (Damping), с: установка времени демпфирования в диапазоне от 0 до 64 секунд.

14 - Количество знаков после запятой (Display point): установка точки отображения первой строки, которая может быть равна 0, 1, 2, 3.

15 - Режим дисплея (Display mode): выбор количества строк на дисплее в режиме измерения.

16 - Сброс (Total reset): сброс значений счетчика. Когда на ЖК дисплее отобразится «Да», необходимо нажать и удерживать клавишу  для сброса значения счетчика накопленного расхода.

17 - Переполнение суммарного счетчика (Total overflow): отображение количества переполнений счетчика (1 переполнение = 10000000).

18 - Коэффициент К (K - Factor): отображение значения К - фактора.

19 - Код подменю (Code): ввод сервисного пароля для перехода к расширенным настройкам.

#### 2.4.4 Расширенные настройки расходомера АльфаВихрь.

Приведенные ниже настройки предназначены только для специально подготовленного персонала. Все настройки были корректно выполнены во время калибровки расходомера в заводских условиях. Не рекомендуется изменять какие - либо настройки, способные привести к неправильной работе расходомера.

Расширенные настройки разбиты на группы, для входа необходимо ввести соответствующий сервисный пароль.

Таблица 5. Меню расширенных настроек расходомера.

№	Параметр	Пароль	Способ установки значения
1	Монитор сигнала (Signal Monitor)	00050	Только чтение
2	Диаметр расходомера (Meter Size)		Выбор в меню
3	Тип среды (Fluid Type)		Выбор в меню
4	Нижний предел измерения расхода (Low Flow Limit)		Прямой ввод
5	Верхний предел измерения расхода (High Flow Limit)		Прямой ввод
6	К усиления (Max AMP.)		Прямой ввод
7	Коэффициент К (K - Factor)		Прямой ввод
8	Единица измерения коэффициента импульса (Pulse Factor Unit)		Выбор в меню
9	Вес импульса (Pulse Factor)		Прямой ввод
10	Усиление (Gain)		Выбор в меню
11	Таймаут запуска (Timeout)		Выбор в меню
12	Корректировка частоты Fi (K - Factor Trim Fi)	00060	Прямой ввод
13	Корректировка коэффициента Yi (K - Factor Trim Yi)		Прямой ввод
14	Адрес Modbus (Modbus Addr.)		Прямой ввод
15	Скорость передачи данных Modbus (Modbus Baud.)		Выбор в меню
16	Частотный коэффициент (Frequency Factor)	00061	Прямой ввод
17	Коэффициент усиления (AMP. Channel)	00062	Выбор в меню
18	Режим работы (Work Mode)	00063	Выбор в меню
19	Калибровка 4 мА (Trim 4mA)	00040	Выбор в меню
20	Калибровка 20 мА (Trim 20mA)		
21	Измерение Т температуры (Temp. Measure)	00070	Выбор в меню
22	Измерение Р давления (Pressure Measure)		
23	Калибровка R мин. (Temperature Low Trim)		

№	Параметр	Пароль	Способ установки значения	
24	Калибровка R макс. (Temperature High Trim)		Прямой ввод	
25	T. стандартные условия (Temperature conditions)		Выбор в меню	
26	Давление (Pressure conditions)		Прямой ввод	
27	Калибровка P мин. (Pressure Low Trim)		Прямой ввод	
28	Калибровка P макс. (Pressure Low Trim)		Прямой ввод	
29	Отсечка P (Pre. Cutoff)		Прямой ввод	
30	Смещение P (Set Pre. Bias)		Прямой ввод	
31	Установка смещения температуры (Set Temp. Bias)		Прямой ввод	
32	Минимальное P давление (Min Pre.), кПа		00038	Прямой ввод
33	Минимальная T (Min Temp.), °C			Прямой ввод
34	Версия ПО (Version)		00011	Только чтение
35	Максимальная частота (Max Frequency)	Только чтение		
36	Минимальная частота (Min Frequency)	Только чтение		
37	Преднастройка сум F	00111	Прямой ввод	
38	Данные температуры X0 (Temp Data X0)	00721	Прямой ввод	
39	Данные температуры Y0 (Temp Data Y0)			
40	Данные температуры X1 (Temp Data X1)			
41	Данные температуры Y1 (Temp Data Y1)			
42	Данные давления X0 (Pre. Data X0)	00741	Прямой ввод	
43	Данные давления Y0 (Pre. Data Y0)			
44	Данные давления X1 (Pre. Data X1)			
45	Данные давления Y1 (Pre. Data Y1)			

Описание расширенных параметров меню расходомер АльфаВихрь:

1 - Монитор сигнала (Signal Monitor): данный пункт меню предназначен для визуального контроля и анализа формы первичного сигнала, поступающего с пьезоэлектрического сенсора. Режим используется для проверки работоспособности прибора, а также для выявления электромагнитных помех и вибраций в трубопроводе.

2 - Ду расходомера (Meter Size): выбор внутреннего диаметра первичного преобразователя. Служебный параметр, предустановленный на заводе-изготовителе.

Внимание: изменение параметров калибровки повлияет на метрологические характеристики расходомера. Не рекомендуется изменять этот параметр.

3 - Тип среды (Fluid Type): выбор среды измерения – газ или жидкость.

4 - Нижний предел измерения расхода (Low Flow Limit): в зависимости от типоразмера расходомера и типа измеряемой среды устанавливается соответствующий нижний предел измерения расхода. Единица измерения определена как м<sup>3</sup>/ч.

Определяет значение минимального порога отсечки расхода (в м<sup>3</sup>/ч), при достижении которого текущие показания принудительно обнуляются для предотвращения регистрации ложных сигналов и вибрационных шумов в режиме отсутствия потока.

5 - Верхний предел измерения расхода (High Flow Limit): технологический параметр, который по умолчанию устанавливается в 10 раз больше нижнего предела (пункт 4) и определяет верхнюю границу расчетного диапазона прибора для внутренней обработки сигнала и корректного отображения данных. Единица измерения определена как м<sup>3</sup>/ч.

Если фактическое требуемое соотношение диапазонов превышает 10:1, можно вручную изменить значение верхнего предела измерения

6 - K усиления (Max AMP): коэффициент усиления - параметр настройки чувствительности усилителя в диапазоне от 200 до 1000 единиц (заводское значение —

400), предназначенный для подавления технологических шумов и обеспечения стабильности выходного сигнала при различных условиях потока.

7 - Коэффициент К (K-Factor): калибровочный коэффициент ( $1/m^3$ ), определяет, сколько импульсов соответствует  $1 m^3$  расхода. Устанавливается заводом-изготовителем и не подлежит изменению без проведения повторной калибровки.

Внимание: изменение параметров калибровки повлияет на метрологические характеристики расходомера. Не рекомендуется изменять этот параметр.

8 - Единица измерения коэффициента импульса (Pulse Factor Unit): выбор единицы измерения коэффициента импульса. Варианты:  $m^3$ ,  $n.m^3$ , т, кг, Scf, cf, USG, UKG, баррель, фунт.

9 - Вес импульса (Pulse Factor): параметр, определяющий количество единиц объема или массы (литры,  $m^3$ , кг), приходящихся на один выходной импульс, и используемый для настройки внешних систем учета и сумматоров.

Примечание: если необходимо вывести оригинальный импульс, установите «7 – К-фактор» и «9 - Импульсный коэффициент» на одинаковое значение, при этом «8 - Единица измерения коэффициента импульса» должна быть установлена как  $m^3$ .

10 - Усиление (Gain): включение или отключение функции автоматического/ручного усиления сигнала.

Вкл: прибор автоматически корректирует усиление для стабильного детектирования вихрей при изменении расхода.

Выкл: усиление фиксируется на заданном уровне (используется при специфических настройках под контролем сервисной службы).

11 - Таймаут запуска (Timeout): установка времени задержки начала измерений после включения прибора или возобновления потока.

Диапазон настройки: от 1 до 5 секунд.

Назначение: используется для исключения ложных показаний в момент переходных процессов (например, при гидроударах или резком открытии задвижки), позволяя потоку стабилизироваться перед регистрацией данных

12 - Корректировка частоты  $F_i$  (K - Factor Trim  $F_i$ ): установка опорных значений частоты вихреобразования в Герцах (Гц) для проведения пятиточечной линеаризации.

Примечание: значения должны вводиться строго по возрастанию ( $F_1$  меньше  $F_2$  меньше  $F_3$  меньше  $F_4$  меньше  $F_5$ ). Конкретный диапазон частот зависит от типоразмера прибора и определяется при калибровке.

13 - Корректировка коэффициента  $Y_i$  (K - Factor Trim  $Y_i$ ): установка безразмерных коэффициентов коррекции К-фактора для каждой из пяти точек частоты. Значение по умолчанию — 1.000. Позволяет уточнить показания прибора на разных режимах расхода.

14 - Адрес Modbus (Modbus Addr.): адрес в сети Modbus (от 1 до 247). Настройка доступна для расходомеров с кодом выходного сигнала «2 - токовый выход 4 - 20 мА, импульсный выход, RS - 485».

15 - Скорость передачи данных Modbus (Modbus Baud.): скорость передачи данных в сети Modbus (9600, 4800, 2400, 1200, 600). Настройка доступна для расходомеров с кодом выходного сигнала «2 - токовый выход 4 - 20 мА, импульсный выход, RS - 485».

16 - Частотный коэффициент (Frequency Factor): коэффициент, применяемый для умножения опорного значения частоты в пятиточечной коррекции, чтобы получить новое опорное значение. Обычно устанавливается равным 1, но может быть изменён при калибровке на воде для корректной работы расходомера в условиях измерения газа.

17 - Коэффициент усиления (AMP. Channel): выбора канала усилителя. Доступны три варианта – K1, K2, и K3.

K1 имеет минимальное усиление, а K3 – максимальное. K2 обычно используется для измерений жидкостей и соответствует настройкам X1 и X2 в конфигурационном ПО. K3 подходит для измерений газа и соответствует настройкам X1, X2 и X3.

18 - Режим работы (Work Mode): режим работы расходомера: доступны четыре варианта – F\_1, F\_2, F\_3, и F\_4.

F\_1: Режим подавления вибраций.

F\_2: Обычный режим (рекомендуется для большинства применений).

F\_3: Турбинный режим.

F\_4: Тестовый режим.

Обычно используется режим F\_2 для стандартных условий работы.

19 - Калибровка 4 мА (Trim 4mA): настройка минимального расхода, соответствующего значению токового выхода 4 мА.

20 - Калибровка 20 мА (Trim 20mA): настройка максимального расхода, соответствующего значению токового выхода 20 мА.

21 - Измерение T температуры (Temp. Measure): настройка режима сбора данных о температуре.

Варианты: ручной или автоматический режимы.

Ручной режим (Manual): используется значение, предустановленное пользователем в меню базовых настроек.

Автоматический режим (Auto): используется значения, полученные со встроенного датчика температуры (для расходомера со встроенной компенсацией по температуре).

22 - Измерение P давления (Pressure Measure): настройка режима сбора данных о давлении.

Варианты: ручной или автоматический режимы.

Ручной режим (Manual): используется значение, предустановленное пользователем в меню базовых настроек.

Автоматический режим (Auto): используется значения, полученные со встроенного датчика давления (для расходомеров со встроенной компенсацией по давлению).

23 - Калибровка R мин. (Temperature Low Trim): ввод нижнего значения калибровочного сопротивления. Единица измерения - Ом. Необходимо использовать стандартное сопротивление в качестве входного сигнала. Например, 1000 для Pt1000 или 100 для Pt100.

24 - Калибровка R макс. (Temperature High Trim): ввод верхнего значения калибровочного сопротивления. Единица измерения - Ом. Необходимо использовать стандартное сопротивление в качестве входного сигнала. Например, 2500 для Pt1000 или 250 для Pt100.

25 - T. стандартные условия (Temperature conditions): задает опорное значение температуры для пересчета фактического расхода среды в объемный расход при нормальных/стандартных условиях.

Доступные значения: 0 °C, 15 °C, 20 °C.

26 - Давление (Pressure conditions): задает опорное значение давления для пересчета фактического расхода среды в объемный расход при стандартных условиях.

Значение по умолчанию: 101.325 кПа (соответствует нормальному атмосферному давлению согласно стандартам ГОСТ и ISO).

27 - Калибровка P мин. (Pressure Low Trim): ввод минимального измеряемого значения избыточного давления подключенного датчика давления. Единица измерения - кПа. Например, 0 кПа.

28 - Калибровка P макс. (Pressure High Trim): ввод максимального измеряемого значения избыточного давления подключенного датчика давления. Единица измерения - кПа. Например, 1000 кПа.

29 - Отсечка P (Pre. Cutoff): установка отсечки по минимальному давлению. Единица измерения - кПа. Если измеренное значение давления меньше, чем указанное для данного параметра, давление будет установлено как 0 кПа.

30 - Смещение P (Set Pre. Bias): настройка давления смещения: задаёт значение смещения давления. Единица измерения - кПа. Необходимо ввести текущее фактическое значение давления, чтобы установить смещение. После этого давление будет установлено на введённое значение. Этот параметр используется для корректировки давления в системе в соответствии с реальными условиями.

31 - Установка смещения температуры (Set Temp. Bias): параметр предназначен для внесения поправки в показания датчика температуры. Используется в случаях, когда текущие значения прибора стабильно отличаются от показаний контрольного (эталонного) термометра на фиксированную величину.

Принцип работы: Введенное значение суммируется с измеренной температурой.

Если прибор занижает температуру вводится положительное значение (например, +1.5).

Если прибор завышает температуру вводится отрицательное значение (например, -1.2).

32 - Минимальное P давление (Min. Pre.), кПа: этот параметр используется только для измерения массового расхода пара. В режиме измерения массы пара, если давление ниже установленного минимального значения, то при активации компенсации давления расход автоматически возвращается к нулю. Единица измерения - кПа. Этот параметр помогает предотвратить неверные измерения при низком давлении в системе.

33 - Минимальная T (Min. Temp.), °C: этот параметр используется только для измерения массового расхода пара. В режиме измерения массы пара, если температура ниже установленного минимального значения, при активации автоматической температурной компенсации расход автоматически возвращается к нулю.

34 - Версия ПО (Version): служебный параметр.

35 - Максимальная частота (Max Frequency): значение внутреннего преобразования частоты, которое соответствует верхнему пределу измерения расхода.

36 - Минимальная частота (Min Frequency): значение внутреннего преобразования частоты, которое соответствует нижнему пределу измерения расхода.

37 - Преднастройка сум F: позволяет вручную установить начальное значение накопленного объема. Функция используется при замене прибора или вводе его в эксплуатацию для переноса показаний с предыдущего счетчика. После ввода числа прибор продолжит отсчет от установленного значения.

38 - 41 — Линейная калибровка температуры: данные параметры используются для юстировки температурного датчика по двум точкам. Настройка позволяет устранить нелинейную погрешность и привести показания прибора в соответствие с эталонным термометром.

X0 и X1 (Temp Data X0 / X1) — внутренние (цифровые) значения сигнала датчика в нижней и верхней точках калибровки соответственно.

Y0 и Y1 (Temp Data Y0 / Y1) — соответствующие им физические значения температуры в градусах Цельсия (°C), полученные по эталонному прибору.

42 - 45 Линейная калибровка давления: данные параметры используются для юстировки датчика давления по двум точкам. Настройка позволяет устранить погрешность и привести показания прибора в соответствие с эталонным манометром или калибратором давления.

X0 и X1 (Pre. Data X0 / X1) — внутренние (цифровые) значения сигнала датчика в нижней и верхней точках калибровки соответственно.

Y0 и Y1 (Pre. Data Y0 / Y1) — соответствующие им физические значения давления в килопаскалях (кПа), полученные по эталонному прибору.

## 2.5 Особые условия эксплуатации

Наличие особых условий эксплуатации определяется знаком «X» в маркировке взрывозащиты. При эксплуатации расходомеров необходимо соблюдение следующих условий:

- при монтаже расходомеров в зоне высоких температур необходимо принимать меры защиты от превышения температуры наружной поверхности расходомера вследствие нагрева от измеряемой среды выше значения, допустимого для температурного класса, указанного в маркировке взрывозащиты расходомеров;
- при установке в технологический процесс должно быть исключено воздействие рабочей среды, приводящее к нагреву вторичного электронного преобразователя, вступающего в контакт со взрывоопасной средой, выше значения температуры, определенной для температурного класса, указанного в маркировке взрывозащиты расходомеров;
- прокладка и подключение кабеля во взрывоопасной зоне должны проводиться с соблюдением требований ГОСТ IEC 60079 - 14 - 2013. Оболочка кабелей должна быть рассчитана на максимальную температуру окружающей среды;
- применяемые кабельные вводы должны иметь действующий сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 с соответствующей областью применения и характеристики, не ухудшающие характеристики взрывозащищенности расходомеров;
- неиспользуемые отверстия должны быть закрыты заглушками, имеющими действующий сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 с соответствующей областью применения и характеристики, не ухудшающие характеристики взрывозащищенности расходомеров;
- взрывонепроницаемые соединения оболочек расходомеров ремонту не подлежат.

## Раздел 3. Техническое обслуживание

### 3.1 Общие указания

Правильное и регулярное техническое обслуживание вихревого расходомера необходимо для обеспечения его надежной и продолжительной работы. В данном разделе приведены общие указания по техническому обслуживанию устройства в соответствии с требованиями законодательства и норм Российской Федерации.

3.1.1 Работы по техническому обслуживанию вихревого расходомера должны проводиться квалифицированным персоналом, обладающим допуском на выполнение подобных задач и прошедшим обучение по работе с данным типом оборудования. Все операции, связанные с электрической частью устройства, должны проводиться специалистами с допуском по электробезопасности.

При проведении технического обслуживания следует соблюдать правила охраны труда и электробезопасности:

- использовать диэлектрические перчатки при работе с электрическими соединениями.
- носить защитные очки при очистке или работе с опасными жидкостями.
- перед проведением любых операций с устройством обесточить его, отключив от всех источников питания.

3.1.2 Для замены компонентов расходомера необходимо использовать только оригинальные запасные части, рекомендованные производителем. Применение несертифицированных аналогов может привести к неправильной работе устройства, нарушению его метрологических характеристик и преждевременному выходу из строя.

- все заменяемые компоненты должны сопровождаться документами, подтверждающими их соответствие требованиям ГОСТ или иных технических стандартов.
- оригинальные запчасти и расходные материалы можно приобрести у официальных поставщиков или у изготовителя расходомера.

Соблюдение данных указаний поможет продлить срок службы вихревого расходомера, обеспечить его точность и надежность работы в течение всего периода эксплуатации.

### 3.2 Периодичность и основные этапы технического обслуживания

3.2.1 Для обеспечения стабильной работы вихревого расходомера рекомендуется проводить техническое обслуживание в следующем порядке:

- ежегодное техническое обслуживание (при стандартных условиях эксплуатации).
- частичное обслуживание при обнаружении отклонений в работе или предупреждающих сигналов системы самодиагностики.

Нарушение сроков технического обслуживания может привести к выходу из строя чувствительных компонентов и возникновению сбоев в работе системы.

Техническое обслуживание измерительного участка расходомеров проводится в зависимости от качества измеряемой среды, но не реже 1 - го раза в год.

3.2.2 Вся история технического обслуживания должна фиксироваться в журнале учета обслуживания, где указываются следующие данные:

- дата проведения обслуживания.

- описание выполненных работ.
- сведения о замененных компонентах (при наличии).
- подпись ответственного лица.

Это позволяет контролировать сроки обслуживания, обеспечивать регулярную проверку и поверку оборудования, а также отслеживать возможные неисправности.

3.2.3 Техническое обслуживание вихревого расходомера включает следующие этапы:

Проверка корпуса и монтажных соединений:

- визуально осмотреть корпус устройства на наличие механических повреждений, признаков коррозии или нарушений герметичности.
- убедиться в надежности крепления расходомера, отсутствии люфта в соединительных элементах.

Контроль целостности электрических соединений:

- проверить кабельные соединения на наличие повреждений, признаков износа или окисления.
- убедиться в надежности подключения к заземлению, если оно предусмотрено конструкцией.
- контролировать состояние соединительных клемм и разъемов на предмет коррозии и загрязнений.

Очистка сенсора:

- осуществлять регулярную очистку поверхности сенсора, если расходомер работает в средах с высоким уровнем загрязнения.

## Раздел 4. Текущий ремонт

### 4.1 Общие указания

Расходомер отвечает современным требованиям безопасности, был проверен и отправлен с завода - изготовителя в безопасном для эксплуатации состоянии.

В случае обнаружения неисправности в процессе эксплуатации расходомера не допускается проведение ремонтных работ персоналом, не прошедшим надлежащего обучения и не обладающего необходимой квалификацией. Допускается использование только оригинальных аксессуаров и запасных частей.

### 4.2 Поиск отказов, повреждений и их последствий

В таблице 6 приведены возможные отказы, их причины и пути их решения.

Таблица 6. Сообщения об ошибках

Ошибка	Причина	Решение
Ошибка измерения	▪ Недостаточная длина прямого участка трубопровода	▪ Удлините прямой участок трубопровода или установите регулятор
	▪ Слишком сильное изменение напряжение питания	▪ Проверьте источник питания
	▪ Превышение срока калибровки прибора	▪ Своевременное проводите калибровку
	▪ Внутренний диаметр расходомера и трубопровода значительно отличаются друг от друга	▪ Проверьте внутренний диаметр трубопровода для корректировки коэффициента датчика
	▪ Не обеспечена соосность или прокладка выступает в трубопровод	▪ Отрегулируйте конструкцию, корректно установите прокладку
	▪ Датчик загрязнен или поврежден	▪ Очистите или замените датчик
	• Присутствует двухфазный поток или пульсирующий поток	▪ Устраните двухфазный поток или пульсирующий поток
	▪ Наличие утечки в трубопроводе	▪ Устраните утечку
Нестабильный выходной сигнал	▪ Наличие сильных электрических помех	▪ Усиьте экранирование и заземление
	▪ Датчик загрязнен или подвергся воздействию влаги, как следствие, чувствительность снижена	▪ Очистите или замените датчик
	▪ Датчик поврежден или нарушен контакт провода	▪ Проверьте датчик и провода
	▪ Двухфазный поток или пульсирующий поток	▪ Устраните двухфазный поток или пульсирующий поток
	▪ Воздействие вибрации трубопровода	▪ Примите меры по снижению вибрации
	▪ Нестабильный процесс	▪ Отрегулируйте положение установки
	▪ Не обеспечена соосность или прокладка выступает в трубопровод	▪ Проверьте установку и откорректируйте внутренний диаметр прокладки

Ошибка	Причина	Решение
	▪ Нарушение работы клапанов восходящего и нисходящего потока	▪ Удлините прямой участок трубы или установите регулятор
	▪ Труба не полностью заполнена жидкостью	▪ Измените место установки
	▪ Загрязнения тела обтекания	▪ Устраните загрязнения
	▪ Наблюдается явление кавитации	▪ Уменьшите скорость потока и увеличьте давление в трубе
Протечка	▪ Давление в трубе слишком высокое	▪ Отрегулируйте давление в трубопроводе и измените положение установки
	▪ Неправильно выбрано номинальное давление датчика	▪ Выберите датчик с более высоким номинальным давлением
	▪ Повреждено уплотнение	▪ Замените прокладку
	▪ Датчик подвергся коррозии	▪ Примите антикоррозийные и защитные меры
Ненормальный шум	▪ Слишком высокая скорость потока, вызывающая сильное дрожание	▪ Отрегулируйте расход или замените датчик
	▪ Возникает явление кавитации	▪ Отрегулируйте расход и увеличьте давление жидкости

В случае возникновения иных неисправностей следует обратиться к представителю Изготовителя.

## Раздел 5. Транспортирование, хранение, консервация

### 5.1 Транспортирование

Транспортировка расходомеров должна осуществляться в соответствии с рекомендациями, указанными в паспорте на прибор и на упаковке, чтобы обеспечить его сохранность и предотвратить повреждения.

Расходомеры должны быть упакованы в оригинальную упаковку или другую подходящую упаковку, которая гарантирует защиту устройства от механических повреждений, воздействия влаги, пыли и других внешних факторов. Упаковка должна обеспечивать стабилизацию прибора в процессе транспортировки, предотвращая его перемещение внутри упаковки.

При транспортировке следует соблюдать температурные ограничения, указанные в паспорте на прибор.

Для предотвращения повреждений рекомендуется использовать специальные средства транспортировки, такие как тележки с амортизацией или подъемники. При транспортировке важно избегать сильных ударов и воздействия вибраций. Устройство не должно подвергаться падению или сильным механическим воздействиям.

При погрузке необходимо строго соблюдать правило крепления расходомеров, указанное на рисунке 22.

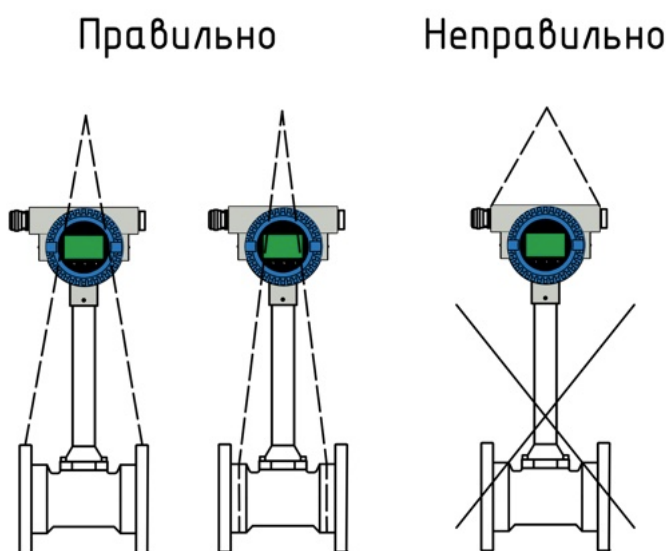


Рисунок 22 – Транспортировка расходомера

После транспортировки необходимо провести осмотр устройства на наличие внешних повреждений, таких как трещины, вмятины или повреждения кабелей и соединений. В случае обнаружения дефектов следует обратиться в службу технической поддержки или поставщику для проведения диагностики и ремонта.

### 5.2 Хранение

При хранении оборудования должны соблюдаться следующие условия:

- хранение необходимо осуществлять в заводской оригинальной упаковке, обеспечивающей защиту от ударов;
- запрещается снимать защитные крышки, заглушки и колпачки, так как они осуществляют защиту от механических повреждений уплотняемых поверхностей и от загрязнения;
- необходимо избегать попадания прямых солнечных лучей;
- место хранения должно быть защищено от попадания воды;

- не допускается хранение на открытом воздухе. Необходимо выбирать сухое помещение без пыли;
- температура и влажность должны соответствовать диапазонам температур и влажности окружающей среды расходомера.

### 5.3 Консервация

Консервация вихревых расходомеров АльфаВихрь происходит в 3 этапа:

- 1) Проводится очистка оборудования. Должны быть устранены следы коррозии. Неисправные приборы должны быть отремонтированы. Контактные поверхности обезжириваются и просушиваются ветошью.
- 2) Расходомеры обрабатываются антикоррозийными жидкостными ингибиторами.
- 3) Оборудование упаковывается в вентилируемые ящики.

В течение всего срока хранения законсервированное оборудование периодически осматривается на предмет появления на поверхности следов коррозии или иных повреждений. Если такие дефекты обнаружены, требуется переконсервация. Это означает, что пораженные места нужно вновь очистить и обработать защитными средствами. В ряде случаев требуется повторная консервация. Она необходима тогда, когда срок действия защитных средств истекает, а хранение объектов необходимо продолжить.

## Раздел 6. Срок службы и гарантийный срок, утилизация

### 6.1 Назначенный и гарантийный срок

Назначенный срок службы расходомера составляет 20 лет.

Гарантийный срок эксплуатации: стандартная гарантия – 12 месяцев с даты ввода в эксплуатацию, но не более 18 месяцев с даты поставки.

Возможна расширенная гарантия, сроки которой определяются Договором поставки.

По истечении назначенных показателей (назначенного срока хранения, назначенного срока службы и (или) назначенного ресурса), указанных в руководстве по эксплуатации, прекращается эксплуатация оборудования и принимается решение о направлении его в ремонт, или об утилизации, или о проверке и об установлении новых назначенных показателей (срока хранения, срока службы).

### 6.2 Утилизация

После признания расходомера негодным к дальнейшей эксплуатации он должен быть подвергнуто демонтажу или утилизации.

Перед отправкой расходомера на утилизацию (вторичную переработку) необходимо освободить его от рабочей среды по технологии владельца объекта, обеспечивающей безопасное ведение работ. Осуществить разборку расходомера с сортировкой металла по типам и маркам.

Утилизация вихревого расходомера должна проводиться в строгом соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации в области охраны окружающей среды, а также с учетом стандартов по обращению с отходами электрического и электронного оборудования.

Вихревой расходомер, в силу своей конструкции, содержит различные компоненты, которые относятся к различным категориям отходов, подлежащих специальной утилизации:

- металлические части (корпус, электрические соединения) подлежат сдаче в пункты переработки металлолома;
- пластиковые компоненты (например, элементы корпуса или изоляции проводов) должны утилизироваться в специализированных пунктах приема пластика;
- электронные компоненты (печатные платы, датчики, проводка) относятся к категории электронных отходов и требуют особой утилизации, согласно требованиям для электроники и электрических отходов.

Общие требования к утилизации:

- запрещено выбрасывать вихревой расходомер на общие полигоны бытовых отходов, так как его компоненты могут представлять опасность для окружающей среды, включая возможное выделение токсичных веществ при разложении или горении;
- вихревой расходомер должен быть утилизирован через специализированные компании, занимающиеся переработкой электронных и электрических отходов;
- при сдаче устройства на утилизацию необходимо убедиться, что компания обладает всеми необходимыми лицензиями и разрешениями на переработку отходов данного типа.

Перед утилизацией вихревой расходомер должен быть полностью обесточен и демонтирован в соответствии с инструкциями по безопасному снятию оборудования.

- для снятия расходомера и его компонентов необходимо использовать соответствующие средства защиты, такие как перчатки и защитные очки;
- все соединительные элементы, такие как провода и кабели, должны быть аккуратно отсоединены и подготовлены для последующей переработки;

- устройство необходимо передать в специализированный пункт утилизации для дальнейшей переработки или утилизации компонентов.

Компании, занимающиеся утилизацией и переработкой электрического оборудования, должны быть аккредитованы в соответствии с российским законодательством, а также соблюдать требования Федерального закона "Об отходах производства и потребления" и других нормативных актов. При необходимости вы можете обратиться к производителю или поставщику оборудования за рекомендациями по утилизации или информацией о пунктах приема.

В соответствии с законодательством Российской Федерации производитель оборудования несет ответственность за информирование пользователей о правильных методах утилизации. Поэтому производитель предоставляет рекомендации по утилизации расходомера, которые могут включать информацию о специальных пунктах утилизации или программах возврата оборудования для последующей переработки.

Утилизация вихревого расходомера должна осуществляться в соответствии с требованиями следующих законодательных актов:

- федеральный закон № 89 - ФЗ "Об отходах производства и потребления";
- постановление Правительства РФ № 1417 "Об утверждении Правил обращения с отходами электрического и электронного оборудования";
- санитарно - эпидемиологические нормы и правила (СанПиН), касающиеся обращения с опасными отходами.

## Приложение А. Структура условного обозначения

При заказе прибора используется специальная структура обозначения. Параметры обозначения записываются последовательно, обозначение комплектации прибора указывается после обозначения прибора и состоит из сочетания буквенных и цифровых символов.

	1	2		3	4	5	6	7	8	9		10	11	12	Опции			
АльфаВихрь -	A	050	-	И	С	А	Ф	Е	З	1	-	1	Д	В	+	А1	П	Т

Таблица А.1. Структура условного обозначения вихревого расходомера АльфаВихрь.

Идентификатор опции	Описание опции
АльфаВихрь	расходомер вихревой
<b>1</b>	<b>Версия прибора</b>
A	версия А
Б	версия Б
<b>2</b>	<b>Диаметр присоединения номинальный</b>
015	DN15
020	DN20
025	DN25
032	DN32
040	DN40
050	DN50
065	DN65
080	DN80
100	DN100
125	DN125
150	DN150
200	DN200
250	DN250
300	DN300
<b>3</b>	<b>Исполнение расходомера</b>
И	интегральное
Р	разнесенное
<b>4</b>	<b>Температурное исполнение</b>
С	стандартная версия (от - 45 до 250 °С)
В	высокотемпературная версия (от - 45 до +350 °С) *1
<b>5</b>	<b>Встроенная компенсация</b>
А	без встроенной компенсации
Б	с компенсацией по температуре
В	с компенсацией по давлению
Г	с компенсацией по температуре и давлению
<b>6</b>	<b>Соединение с трубопроводом</b>
Ф	фланцевое
В	фланцевое с внутренним сужением *2
С	сэндвич
Г	гигиеническое *3
Х	специальное исполнение
<b>7</b>	<b>Стандарт соединения с трубопроводом</b>
Г	ГОСТ 33259
Е	EN 1092 - 1
А	ASME B16.5
Т	DIN 32676 (Tri-Clamp) *3
М	DIN 11851 ("молочная гайка") *3
Х	специальное исполнение

Идентификатор опции	Описание опции
<b>8</b>	<b>Максимальное рабочее давления измеряемой среды/класс по ASME B16.5<sup>*4</sup></b>
1	PN16
2	PN25
3	PN40
4	PN63
5	ASME Class 150
6	ASME Class 300
7	ASME Class 600
8	ASME
X	специальное исполнение
<b>9</b>	<b>Уплотнительная поверхность</b>
0	плоская поверхность
1	соединительный выступ
2	выступ
3	впадина
4	шип
5	паз
6	под линзовую прокладку
7	под прокладку овального сечения
X	специальное исполнение
<b>10</b>	<b>Выходной сигнал</b>
1	токовый выход 4 - 20 мА, HART, импульсный выход
2	токовый выход 4 - 20 мА, импульсный выход, RS - 485
X	специальное исполнение
<b>11</b>	<b>Индикация</b>
Д	ЖК - дисплей
Н	без дисплея
<b>12</b>	<b>Взрывозащита</b>
Н	общепромышленное исполнение
В	взрывонепроницаемая оболочка 1Ex db IIC T1...T6 Gb X
И	искробезопасная электрическая цепь 0Ex ia IIC T1...T5 Ga X
К	комбинированная взрывозащита 1Ex db ia IIC T1...T6 Gb X
	<b>Дополнительные опции</b>
A1	повышенная точность измерения объемного расхода: $\pm 0,75$ % для жидкости и $\pm 1$ % для газа, пара
A2	повышенная точность измерения объемного расхода: $\pm 0,5$ % для жидкости <sup>*5</sup> и $\pm 1$ % для газа, пара
Kxxx	сигнальный кабель для разнесенного исполнения (длиной XXX метров) <sup>*6</sup>
M1	корпус первичного преобразователя расходомера из нержавеющей стали марки 316L
M2	корпус вторичного преобразователя из нержавеющей стали
M3	сенсор из нержавеющей стали марки 316L
П	предустановка параметров по заказу <sup>*7</sup>
T	табличка с позиционным обозначением
X	специальное исполнение

**Примечание:**

- \*1: Высокотемпературная версия доступна к заказу при разнесенном исполнении расходомера.
- \*2: Фланцевое соединение с внутренним сужением доступно для диаметров присоединения DN20 ... DN300.  
  
Номинальный диаметр проточной части расходомера с внутренним сужением – на одну ступень меньше номинального диаметра присоединения, например:  
DN20 → DN15, DN25 → DN20 ... DN250 → DN200, DN300 → DN250.  
  
Диапазон измерения расходомера с внутренним сужением определяется согласно номинальному диаметру его проточной части.  
  
Для расходомера DN25 доступно внутреннее сужение на 2 ступени (DN25 → DN15). Для заказа необходимо выбрать опцию соединения с трубопроводом «X – специальное исполнение».
- \*3: Гигиеническое соединение доступно к заказу с присоединениями по стандартам DIN 32676 «Tri-Clamp» и DIN 11851 "молочная гайка".
- \*4: Опции 5 ... 8 — для расходомеров с фланцевым присоединением к процессу по стандарту ASME B16.5.
- \*5: Предел допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода жидкости  $\pm 0,5\%$  доступен в динамическом диапазоне 1:5.
- \*6: Максимальная длина сигнального кабеля для разнесенного исполнения расходомера – 100 метров.
- \*7: Заводская предустановка параметров согласно требованиям Заказчика: настройка диапазонов измерения, параметров выходных сигналов, времени демпфирования, отсечки потока.

## Приложение Б. Габаритные размеры

### Б.1 Расходомер АльфаВихрь-А с фланцевым присоединением к процессу

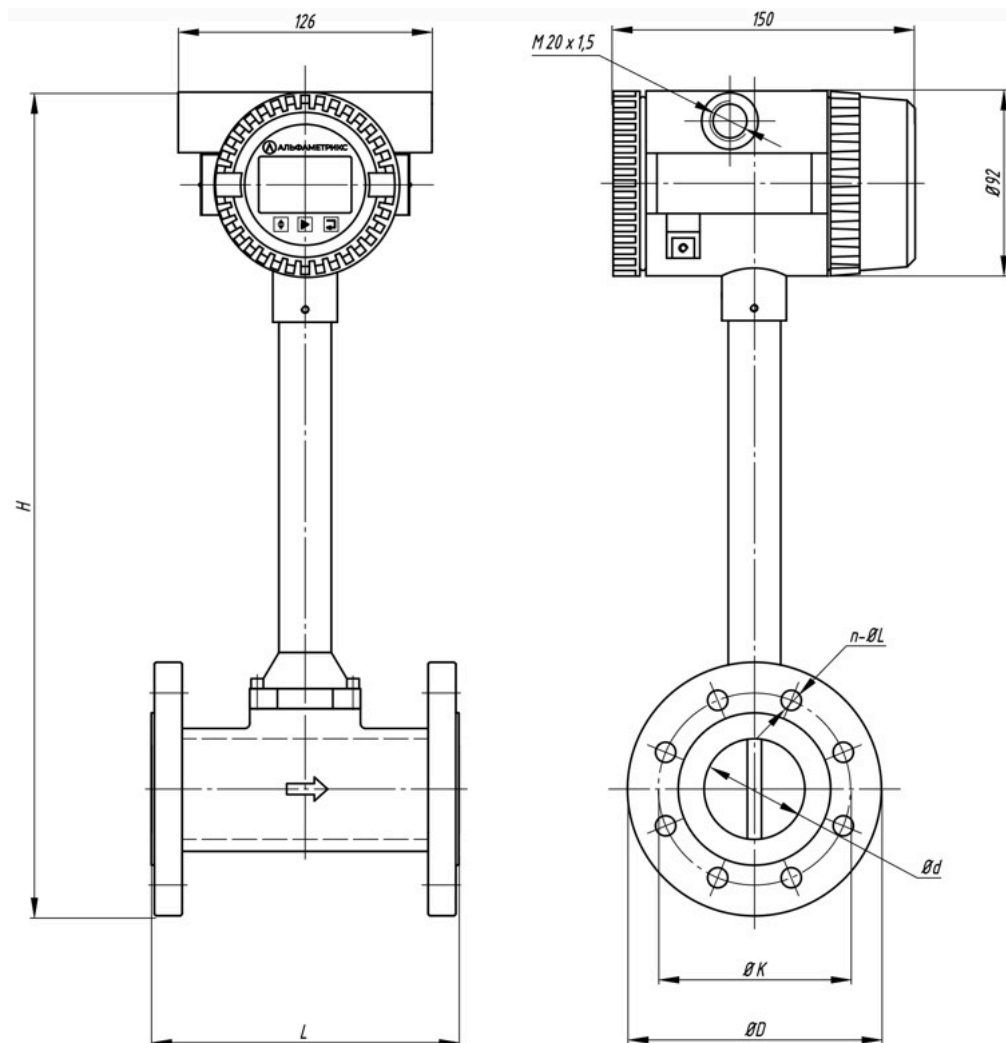


Рисунок Б.1 - Расходомер АльфаВихрь - А с фланцевым присоединением к процессу

Таблица Б.1. Габаритные размеры расходомера АльфаВихрь - А с фланцевым присоединением к процессу (EN1092 - 1 Form B1).

Диаметр присоединения номинальный, DN	L, мм	H, мм	ØD, мм	Ød, мм	ØK, мм	Кол - во/размер болтов n - ØL, мм
15	200	458	95	15	65	4 - Ø14
20	200	463	105	20	75	4 - Ø14
25	200	468	115	25	85	4 - Ø14
32	200	480	140	32	100	4 - Ø18
40	200	485	150	40	110	4 - Ø18
50	200	498	165	50	125	4 - Ø18
65	200	513	185	65	145	8 - Ø18
80	200	530	200	80	160	8 - Ø18
100	250	550	220	100	180	8 - Ø18
125	250	585	250	125	210	8 - Ø18
150	300	613	285	150	240	8 - Ø22
200	300	655	340	200	295	12 - Ø22
250	380	733	405	250	355	12 - Ø26
300	450	805	460	300	410	12 - Ø26

## Б.2 Расходомер АльфаВихрь-А с присоединением к процессу типа «сэндвич»

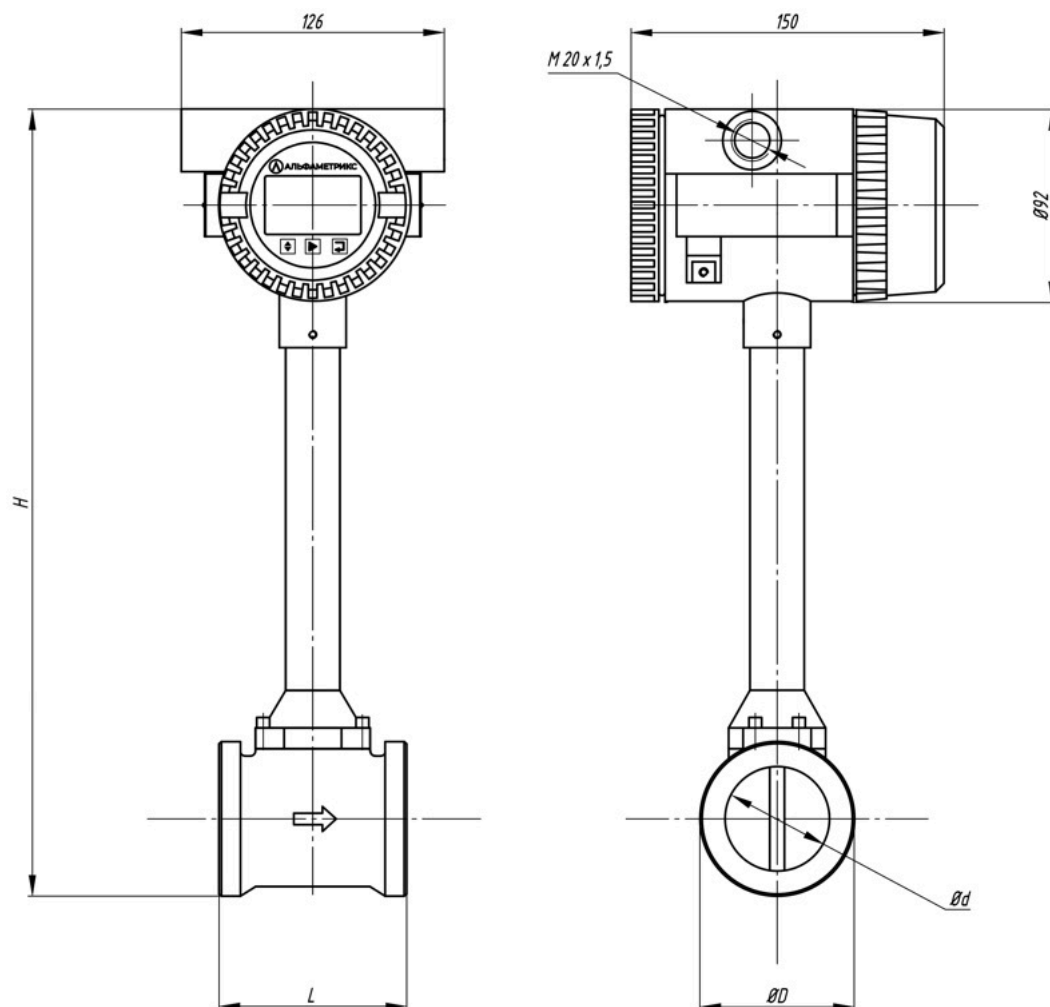


Рисунок Б.2 - Расходомер АльфаВихрь - А с присоединением к процессу типа «сэндвич»

Таблица Б.2. Габаритные размеры расходомера АльфаВихрь - А с присоединением к процессу типа «сэндвич».

Диаметр присоединения номинальный, DN	L, мм	H, мм	ØD, мм	Ød, мм
15	56	455	88	15
20	56	455	88	20
25	56	455	88	25
32	56	455	88	32
40	56	455	88	40
50	66	455	98	50
65	66	478	113	65
80	70	495	128	80
100	70	515	148	100
125	80	548	173	125
150	88	570	198	150
200	98	610	248	200
250	114	680	298	250
300	130	750	348	300

### Б.3 Расходомер АльфаВихрь-Б с фланцевым присоединением к процессу

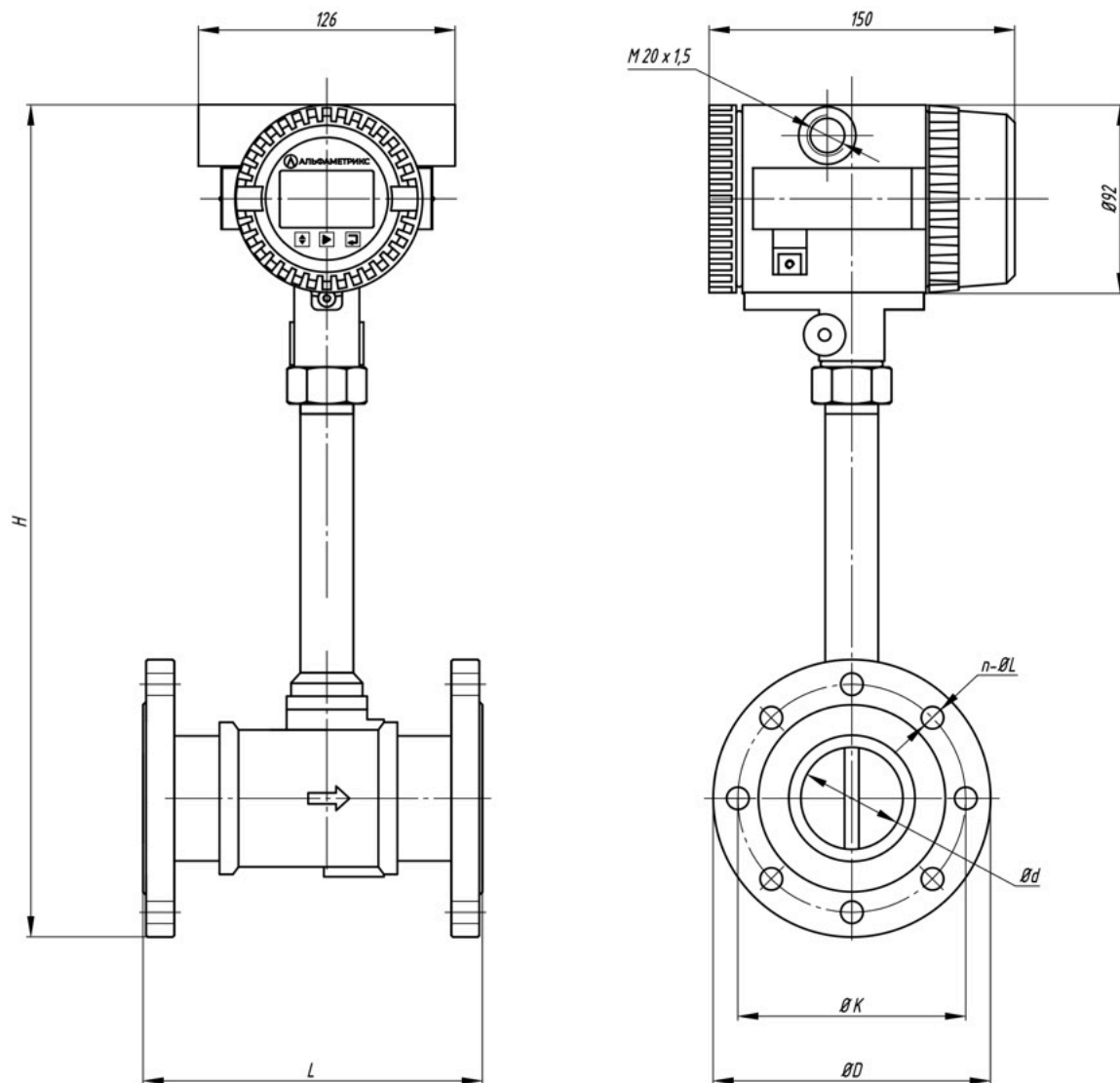


Рисунок Б.3 – Расходомер АльфаВихрь - Б с фланцевым присоединением к процессу

Таблица Б.3. Габаритные размеры расходомера АльфаВихрь - Б с фланцевым присоединением к процессу по (EN1092 - 1 Form B1).

Диаметр присоединения номинальный, DN	L, мм	H, мм	ØD, мм	Ød, мм	ØK, мм	Кол - во/размер болтов n - ØL, мм
15	170	440	95	15	65	4 - Ø14
20	170	445	105	20	75	4 - Ø14
25	170	450	115	26	85	4 - Ø14
32	170	462	140	32	100	4 - Ø18
40	190	465	150	38	110	4 - Ø18
50	190	473	165	48	125	4 - Ø18
65	220	487	185	62	145	8 - Ø18
80	220	500	200	73	160	8 - Ø18
100	240	533	220	95	180	8 - Ø18
125	260	560	250	118	210	8 - Ø18
150	280	608	285	140	240	8 - Ø22
200	300	640	340	200	295	12 - Ø22
250	360	705	405	250	355	12 - Ø26
300	400	752	460	300	410	12 - Ø26

## Б.4 Расходомер АльфаВихрь-Б с присоединением к процессу типа «сэндвич»

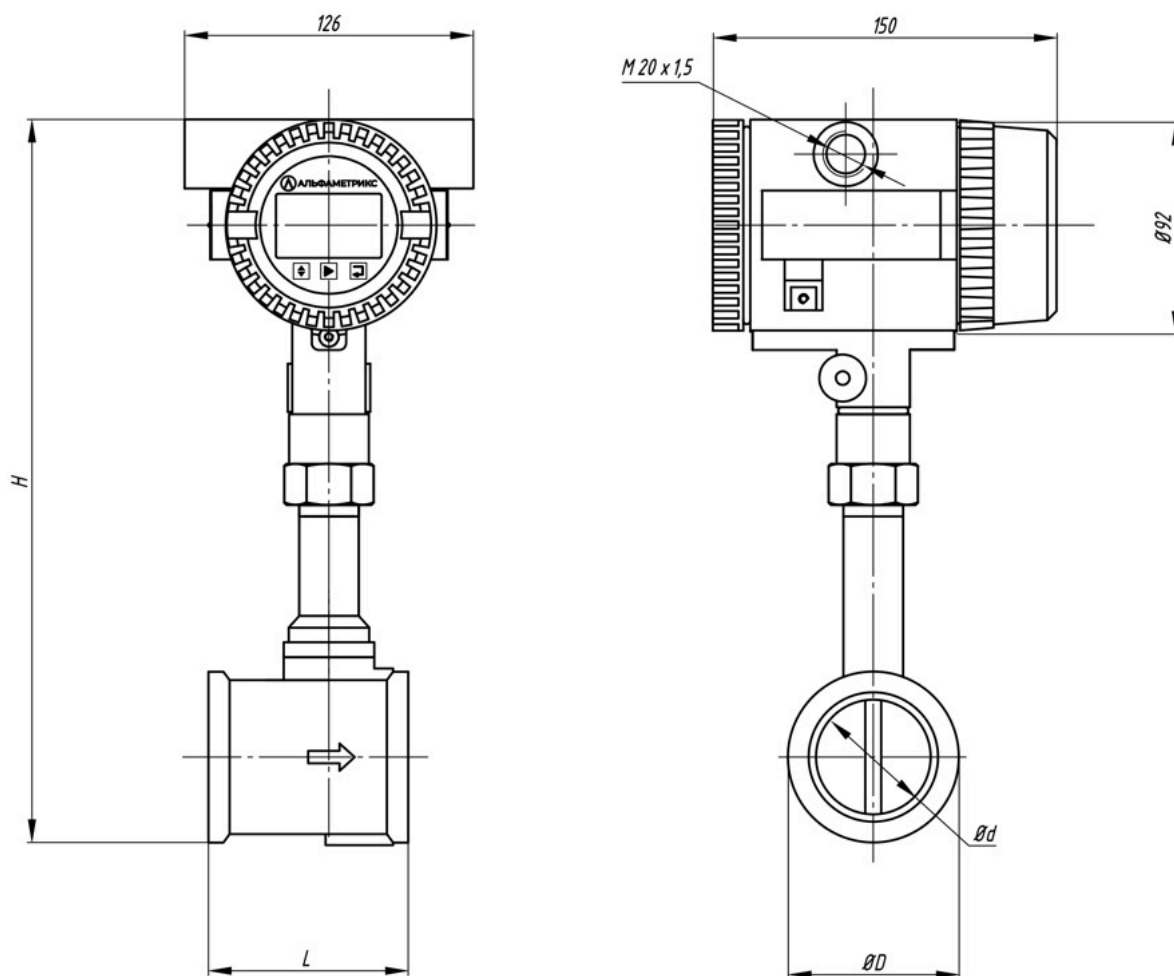


Рисунок Б.4 - Расходомер АльфаВихрь - Б с присоединением к процессу типа «сэндвич»

Таблица Б.4. Габаритные размеры расходомера АльфаВихрь - Б с присоединением к процессу типа «сэндвич».

Диаметр присоединения номинальный, DN	L, мм	H, мм	ØD, мм	Ød, мм
15	65	280	65	15
20	65	290	65	20
25	65	300	65	26
32	65	325	65	32
40	80	340	76	38
50	80	361	88	48
65	92	388	101	62
80	100	408	112	73
100	124	439	134	95
125	145	481	158	118
150	165	527	180	140
200	195	616	247	200
250	115	707	300	250
300	130	686	347	300

**Примечание:** для получения информации о других размерах обращайтесь к производителю.

## Приложение В. Характеристики расходомеров АльфаВихрь

Таблица В.1. Основные технические характеристики расходомеров АльфаВихрь.

Наименование характеристики	Значение
Диаметр номинальный, DN	15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300
Присоединение к процессу	фланцевое, сэндвич, tri - clamp
Исполнение	интегральное, разнесенное
Материал корпуса	нержавеющая сталь
Максимальное давление процесса, МПа	в зависимости от выбранного присоединения к процессу
Температура измеряемой среды, °C: - стандартное исполнение - высокотемпературное исполнение	от - 45 до +250 от - 45 до +350
Вид климатического исполнения	УХЛ, У, ХЛ категорий размещения 1 - 4 (для температуры от - 55 °C до +70 °C) по ГОСТ 15150
Степень защиты	IP66, IP66/IP67 по ГОСТ 14254
Устойчивость к воздействию вибраций	группа исполнения N2 по ГОСТ Р 52931
Устойчивость к воздействию атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа	группа исполнения P1 по ГОСТ Р 52931
Температура окружающей среды при установке во взрывоопасной зоне	от - 55 °C до +70 °C
Маркировка взрывозащиты (для взрывозащищенных исполнений): - исполнение с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемые оболочки» - исполнение с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь» - исполнение с комбинированной взрывозащитой	1Ex db IIC T1...T6 Gb X  0Ex ia IIC T1...T5 Ga X  1Ex db ia IIC T1...T6 Gb X
Влажность воздуха	до 95% (без образования конденсата)
Выходные сигналы	аналоговый 4 - 20 мА, импульсный; цифровые: HART, Modbus RTU (RS - 485)
Напряжение питания	11-30 В постоянного тока 3,6 В постоянного тока от батареи (для версии расходомера с автономным питанием)
Средняя наработка на отказ	не менее 150000 ч
Средний срок службы	20 лет

Таблица В.2. Основные метрологические характеристики расходомеров АльфаВихрь.

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерения объемного расхода жидкостей, $Q_{VЖ}$ , м <sup>3</sup> /ч <sup>1)</sup>	от 0,5 до 2500
Диапазон измерения объемного расхода газа, пара при рабочих условиях, $Q_{VГ}$ , м <sup>3</sup> /ч <sup>2)</sup>	от 5 до 16000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода (объема), $\delta_v$ , % <sup>3)</sup> : - жидкость - газ, пар	$\pm 0,5^{4)}$ ; $\pm 0,75$ ; $\pm 1,0$ ; $\pm 1,25$ ; $\pm 1,5$ $\pm 1,0$ ; $\pm 1,25$ ; $\pm 1,5$ ; $\pm 2,0$
Диапазон измерений температуры измеряемой среды, °C <sup>5)</sup>	от -45 до +350

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, при использовании встроенного датчика температуры, $\Delta t$ , °C <sup>5)</sup>	$\pm(0,3+0,005 \cdot t)$
Диапазон измерений давления измеряемой среды, МПа <sup>6)</sup>	от 0 до 10
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений давления погрешности измерений давления, при использовании встроенного датчика давления, $\gamma_p$ , % <sup>6)</sup>	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода (массы) жидкости, массового расхода (массы) газа, массового расхода (массы) пара, $\delta_m$ , %: - обычное исполнение <sup>7)</sup> - со встроенной компенсацией по температуре <sup>5)</sup> - со встроенной компенсацией по давлению <sup>6)</sup> - со встроенной компенсацией по температуре и давлению <sup>5)6)</sup>	$\pm(\delta_v + 0,25)$ $\pm(\sqrt{\delta v^2 + \delta t^2} + 0,1)$ $\pm(\sqrt{\delta v^2 + \delta p^2} + 0,1)$ $\pm\sqrt{\delta v^2 + \delta t^2 + \delta p^2}$
<p><sup>1)</sup> Значения указаны для дистиллированной воды, при температуре +20 °C.  <sup>2)</sup> Значения указаны для воздуха при температуре +20 °C и давлении 1,013 бар и для насыщенного водяного пара при температуре +184 °C и давлении 1,0 МПа.  Фактические значения диапазонов зависят от плотности, вязкости, давления и температуры измеряемой среды, внутреннего диаметра измерительного участка.  <sup>3)</sup> При <math>R_e \geq 20000</math>. <math>R_e</math> – число Рейнольдса, вычисляется по формуле:</p> $R_e = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D_{\text{внутр}} \cdot \nu'}$ <p>где <math>Q</math> – расход, м<sup>3</sup>/с;  <math>\pi</math> – число Пи (3,14159265);  <math>D_{\text{внутр}}</math> – внутренний диаметр первичного преобразователя (указывается в технической документации), м;  <math>\nu'</math> – кинематическая вязкость измеряемой среды при температуре измерений, м<sup>2</sup>/с.  <sup>4)</sup> При специальной калибровке в динамическом диапазоне 1:5.  <sup>5)</sup> Для расходомера со встроенным датчиком температуры.  Относительную погрешность измерения температуры, при использовании встроенного датчика температуры, <math>\delta_t</math>, % рассчитать по формуле:</p> $\delta_t = \frac{\Delta t}{t} \cdot 100,$ <p>где <math>t</math> – температура измеряемой среды;  <sup>6)</sup> Для расходомера со встроенным датчиком давления.  Относительную погрешность преобразования и вычисления значений давления измеряемой среды, при использовании встроенного датчика давления, <math>\delta_p</math>, % рассчитать по формуле:</p> $\delta_p = \frac{P_{\text{max}} - P_0}{P_{\text{min}}} \cdot \gamma_p,$ <p>где <math>P_{\text{max}}</math> – максимальное значения измеряемого давления по шкале расходомера, МПа;  <math>P_0</math> – измеренное значение расходомером давления измеряемой среды, МПа;  <math>P_{\text{min}}</math> – минимальное значения измеряемого давления по шкале расходомера, МПа.  <sup>7)</sup> Без учета отклонения параметров измеряемой среды от заданных значений.</p>	

Таблица В.3. Диапазоны измерения расхода жидкости и газа (воздуха) при стандартных условиях (абсолютное давление 1 атм., температура 20 °С).

Диаметр номинальный, DN	Жидкость (м³/ч)		Воздух (м³/ч)	
	Стандартный диапазон	Увеличенный диапазон	Стандартный диапазон	Увеличенный диапазон
15	0,8 - 6	0,5 - 8	6 - 40	5 - 50
20	1 - 8	0,5 - 12	8 - 50	6 - 60
25	1,5 - 12	0,8 - 16	10 - 80	8 - 120
32	2 - 20	1,5 - 25	15 - 150	10 - 200
40	2,5 - 30	2 - 40	25 - 200	20 - 300
50	3 - 50	2,5 - 60	30 - 300	25 - 500
65	5 - 80	4 - 100	50 - 500	40 - 800
80	8 - 120	6 - 160	80 - 800	60 - 1200
100	12 - 200	8 - 250	120 - 1200	100 - 2000
125	20 - 300	12 - 400	160 - 1600	150 - 3000
150	30 - 400	18 - 600	250 - 2500	200 - 4000
200	50 - 800	30 - 1200	400 - 4000	350 - 8000
250	80 - 1200	40 - 1600	600 - 6000	500 - 12000
300	100 - 1600	60 - 2500	1000 - 10000	600 - 16000

Таблица В.4. Диапазоны измерения массового расхода насыщенного пара (кг/ч).

Абс. давление (МПа)	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	
Температура (°С)	120,2	133,5	143,62	151,84	158,94	164,96	170,41	
Плотность (кг/ м³)	1,129	1,651	2,163	2,669	3,17	3,667	4,162	
DN15	Qmin.	5,645	8,255	10,815	13,345	15,85	18,335	20,81
	Qmax.	56,45	82,55	108,15	133,45	158,5	183,35	208,1
DN20	Qmin.	6,774	9,906	12,978	16,014	19,02	22,002	24,972
	Qmax.	67,74	99,06	129,78	160,14	190,2	220,02	249,72
DN25	Qmin.	9,032	13,208	17,304	21,352	25,36	29,336	33,296
	Qmax.	135,48	198,12	259,56	320,28	380,4	440,04	499,44
DN32	Qmin.	20,322	29,718	38,934	48,042	57,06	66,006	74,916
	Qmax.	203,22	297,18	389,34	480,42	570,6	660,06	749,16
DN40	Qmin.	22,58	33,02	43,26	53,38	63,4	73,34	83,24
	Qmax.	338,7	495,3	648,9	800,7	951	1100,1	1248,6
DN50	Qmin.	28,225	41,275	54,075	66,725	79,25	91,675	104,05
	Qmax.	564,5	825,5	1081,5	1334,5	1585	1833,5	2081
DN65	Qmin.	45,16	66,04	86,52	106,76	126,8	146,68	166,48
	Qmax.	903,2	1320,8	1730,4	2135,2	2536	2933,6	3329,6
DN80	Qmin.	67,74	99,06	129,78	160,14	190,2	220,02	249,72
	Qmax.	1354,8	1981,2	2595,6	3202,8	3804	4400,4	4994,4
DN100	Qmin.	112,9	165,1	216,3	266,9	317	366,7	416,2
	Qmax.	2258	3302	4326	5338	6340	7334	8324
DN125	Qmin.	169,35	247,65	324,45	400,35	475,5	550,05	624,3
	Qmax.	3387	4953	6489	8007	9510	11001	12486
DN150	Qmin.	225,8	330,2	432,6	533,8	634	733,4	832,4
	Qmax.	4516	6604	8652	10676	12680	14668	16648
DN200	Qmin.	395,15	577,85	757,05	934,15	1109,5	1283,45	1456,7
	Qmax.	9032	13208	17304	21352	25360	29336	33296
DN250	Qmin.	564,5	825,5	1081,5	1334,5	1585	1833,5	2081
	Qmax.	13548	19812	25956	32028	38040	44004	49944
DN300	Qmin.	677,4	990,6	1297,8	1601,4	1902	2200,2	2497,2
	Qmax.	18064	26416	34608	42704	50720	58672	66592

Абс. давление (МПа)		0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Температура (°C)		175,36	179,68	187,96	195,04	201,37	207,11	212,37
Плотность (кг/ м <sup>3</sup> )		4,665	5,147	6,127	7,106	8,085	9,065	10,05
DN15	Qmin.	23,325	25,735	30,635	35,536	440,425	45,325	50,25
	Qmax.	233,25	257,35	306,35	355,3	404,25	453,25	502,5
DN20	Qmin.	27,99	30,882	36,762	42,636	48,51	54,39	60,3
	Qmax.	279,9	308,82	367,62	426,36	485,1	543,9	603
DN25	Qmin.	37,32	41,176	49,016	56,848	64,68	72,52	80,4
	Qmax.	559,8	617,64	735,24	852,72	970,2	1087,8	1206
DN32	Qmin.	83,97	92,646	110,286	127,908	145,53	163,17	180,9
	Qmax.	839,7	926,46	1102,86	1279,08	1455,3	1631,7	1809
DN40	Qmin.	93,3	102,94	122,54	142,12	161,7	181,3	201
	Qmax.	1399,5	1544,1	1838,1	2131,8	2425,5	2719,5	3015
DN50	Qmin.	116,625	128,675	153,175	177,65	202,125	226,625	251,25
	Qmax.	2332,5	2573,5	3063,5	3553	4042,5	4532,5	5025
DN65	Qmin.	186,6	205,88	245,08	284,24	323,4	362,6	402
	Qmax.	3732	4117,6	4901,6	5684,8	6468	7252	8040
DN80	Qmin.	279,9	308,82	367,62	426,36	485,1	543,9	603
	Qmax.	5598	6176,4	7352,4	8527,2	9702	10878	12060
DN100	Qmin.	466,5	514,7	612,7	710,6	808,5	906,5	1005
	Qmax.	9330	10294	12254	14212	16170	18130	20100
DN125	Qmin.	699,75	772,05	919,05	1065,9	1212,75	1359,75	1507,5
	Qmax.	13995	15441	18381	21318	24255	27195	30150
DN150	Qmin.	933	1029,4	1225,4	1421,2	1617	1813	2010
	Qmax.	18660	20588	24508	28424	32340	36260	40200
DN200	Qmin.	1632,75	1801,45	2144,45	2487,1	2829,75	3172,75	3517,5
	Qmax.	37320	41176	49016	56848	64680	72520	80400
DN250	Qmin.	2332,5	2573,5	3063,5	3553	4042,5	4532,5	5025
	Qmax.	55980	61764	73524	85272	97020	108780	120600
DN300	Qmin.	2799	3088,2	3676,2	4263,6	4851	5439	6030
	Qmax.	74640	82352	98032	113696	129360	145040	160800

## Приложение Г. Данные для работы по протоколу Modbus

### Г.1 Параметры физического уровня и связи

Расходомер АльфаВихрь с кодом выходного сигнала «2 - токовый выход 4 - 20 мА, импульсный выход, RS - 485» использует интерфейс RS-485 и протокол Modbus-RTU.

Режим: Slave (ведомый).

Скорость: 9600 бит/с (по умолчанию), настраивается в регистре 0x0246.

Формат кадра: 8 бит данных, без четности (None), 1 стоповый бит.

Поддерживаемые функции:

- 03 (0x03) — чтение параметров настройки;
- 04 (0x04) — чтение текущих измерений;
- 06 (0x06) — запись одного параметра;
- 16 (0x10) — запись нескольких параметров.

### Г.2 Форматы данных

Float (4 байта): стандарт IEEE-754. Порядок: старшее слово первым (Big-Endian). Занимает 2 регистра.

Unsigned Short (2 байта): целое число без знака. Занимает 1 регистр.

Unsigned Char (1 байт): передается в младшем байте (Low Byte) регистра.

### Г.3 Карта регистров

Таблица Г.1. Результаты текущих измерений.

Адрес (Hex)	Тип	Параметр	Описание
0x0402	Float	Процентный расход	0.0 – 100.0 %
0x0404	Float	Мгновенный расход	Ед. изм. в рег. 0x021C
0x0408	Float	Частота сенсора	Частота вихрей (Гц)
0x040A	Float	Накопленный расход	Сумматор (ед. изм. в рег. 0x021D)
0x040C	Float	Счетчик переполнений	Кол-во сбросов сумматора
0x0414	Float	Коэфф. усиления	Текущее усиление сигнала
0x041C	U_Short	Рабочий канал	Активный измерительный канал
0x0421	Float	Токовый выход	Значение в мА
0x0423	Float	Давление	Текущее рабочее давление
0x0425	Float	Температура	Текущая температура (°C)
0x0427	Float	Плотность	Текущая плотность среды
0x0429	Float	Давление	Значение в мВ
0x042B	Float	Температура	Значение в Омах

Таблица Г.2. Основные настройки.

Адрес (Hex)	Тип	Параметр	Описание / Значения
0x0200	U_Short	Сетевой адрес	1 – 247
0x0201	U_Short	Режим расхода	0:Жидк_V; 1:Жидк_M; 2:Газ_V; 3:Газ_M; 4:Пар_V; 5:Пар(T+P); 6:Насыщ_T; 7:Насыщ_P
0x0202	U_Short	Среда и диаметр (DN)	High Byte: 0-Жидк; 1-Газ. Low Byte: Код DN (0..18)
0x020A	Float	К-фактор	Коэффициент преобразования
0x020C	Float	Верхний предел	Полная шкала расхода

Адрес (Hex)	Тип	Параметр	Описание / Значения
0x020E	Float	Демпфирование	0.0 – 32.0 сек
0x0236	Float	Отсечка малых расходов	0.0 – 20.0 %
0x0220	U_Short	Защита записи	0: Выкл; 1: Вкл
0x023B	U_Short	Командный флаг	0x0100 — сброс сумматора

Таблица Г.3. Единицы измерения и экран.

Адрес (Hex)	Тип	Параметр	Значения
0x021C	U_Short	Ед. мгно. расхода	19: м³/ч; 138: л/ч; 78: т/ч; 75: кг/ч; 172: Нм³/ч
0x021D	U_Short	Ед. накопл. расхода	43: м³; 41: л; 172: Нм³; 61: кг; 62: тонны
0x0250	U_Short	Режим экрана	0: 3 строки, 1: 2 строки
0x021E	U_Short	Нижняя строка экрана	0:Ток, 4:Гц; 7:Давл.; 8:Темп.; 9:Т+Р
0x021F	U_Short	Точность дисплея	0, 1, 2, 3 (знаков после запятой)

Таблица Г.4. Расширенная настройка.

Адрес (Hex)	Тип	Параметр	Описание
0x0244	U_Short	Режим фильтрации	0:Антивибрац.; 1:Стандарт; 2:Турбинный
0x0245	U_Short	Сбор Т и Р	0:Ручной; 0x0011: Автоматический
0x0246	U_Short	Скорость связи	0:9600; 1:4800; 2:2400; 3:1200; 4:600
0x024A	Float	Нижний лимит (м³/ч)	Порог минимального расхода
0x024C	Float	Верхний лимит (м³/ч)	Порог максимального расхода

Таблица Г.5. Линеаризация и калибровка.

Адрес (Hex)	Тип	Параметр	Описание
0x0221	U_Short	Точки калибровки	0, 2, 3, 4, 5 (количество точек)
0x0222-0x022A	Float	Точки частоты 1-5	Гц
0x022C-0x0234	Float	Козф. коррекции 1-5	Множители для каждой точки
0x2400-0x2402	Float	Р-калибр. (Raw)	мВ (ноль и максимум)
0x2408-0x240A	Float	Р-калибр. (Value)	кПа (ноль и максимум)
0x2404-0x2406	Float	Т-калибр. (Raw)	Омы (низ и верх)
0x240C-0x240E	Float	Т-калибр. (Value)	Омы эталонные

## Г.4 Справочные таблицы кодов

Таблица Г.6. Коды диаметров (DN) для регистра 0x0202 (младший байт).

DN (жидкость)	HEX	DN (жидкость)	HEX	DN (газ)	HEX	DN (газ)	HEX
15	0x0000	80	0x0007	15	0x0100	80	0x0107
20	0x0001	100	0x0008	20	0x0101	100	0x0108
25	0x0002	125	0x0009	25	0x0102	125	0x0109
32	0x0003	150	0x000A	32	0x0103	150	0x010A
40	0x0004	200	0x000B	40	0x0104	200	0x010B
50	0x0005	250	0x000C	50	0x0105	250	0x010C
65	0x0006	300	0x000D	65	0x0106	300	0x010D

## Г.5 Примеры команд (Raw HEX)

Чтение расхода (ID 1, рег. 0x0404): 01 04 04 04 00 02 31 16.

Сброс сумматора: 01 06 02 3B 01 00 F9 76.

Установка «Газ, DN50»: 01 06 02 02 01 05 68 53.



## **ООО «Альфаметрикс»**

450022, Российская Федерация,  
Республика Башкортостан, г. Уфа,  
ул. Генерала Горбатова, 2, офис 401



+7 (347) 299-72-82

[info@alfametrics.ru](mailto:info@alfametrics.ru)

[www.alfametrics.ru](http://www.alfametrics.ru)