# Ультразвуковой Расходомер для взрывоопасных зон *KA*Tflow 170

# РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

КФ.09.170.01.РЭ

# Предостережения

Инструкции и процедуры, содержащиеся в данном руководстве, предназначены только для квалифицированного персонала, их несоблюдение может повлечь смерть или серьезные травмы.

Нельзя проводить установку, сервисное обслуживание или иные процедуры, не описанные в данном руководстве.

На правильную и безопасную работу расходомера влияет правильная установка крепежных элементов. Не соблюдение приведенных инструкций может привести к утечке потенциально опасных газов и/или жидкостей. ООО «ИННОТЕХ» не несет ответственности за любые повреждения или травмы, возникшие из-за неправильной установки расходомера, или его установки неквалифицированным персоналом.

**Katronic Technologies Ltd.**
23 Cross Street
Leamington Spa
Warwickshire CV32 4PX
United Kingdom
*Tel.* +44 (0)1926 882954
*Fax* +44 (0)1926 338649
*Internet* www.katronic.co.uk
*E-mail* mail@katronic.co.uk
**Руководство по эксплуатации KATflow 170**
Версия V09E1108
Copyright © 2008
Все права защищены.

# KATflow 170
# Руководство по эксплуатации

## Оглавление

Введение ..... 5
1. Инструкция по безопасности, требования, гарантия, порядок возврата ..... 6
1.1. Символы, используемые в данном руководстве по эксплуатации ..... 6
1.2. Инструкции по безопасности ..... 6
1.3. Гарантия ..... 7
1.4. Порядок возврата ..... 7
1.5. Законодательные требования ..... 7
2. Описание расходомера ..... 8
2.1. Обзор ..... 8
2.2. Принцип измерения ..... 8
2.3. Применение ..... 9
3. Установка ..... 10
3.1. Распаковка и хранение ..... 10
3.1.1. Распаковка ..... 10
3.1.2. Хранение и консервация ..... 10
3.1.3. Комплектация ..... 10
3.2. Установка накладных датчиков ..... 11
3.3. Место установки ..... 11
3.4. Подготовка трубы ..... 13
3.5. Варианты установки накладных датчиков и расстояния между ними. ..... 14
3.6. Использование преобразователей во взрывоопасной атмосфере. ..... 15
3.7. Использование передатчика KATFLOW 170 во взрывоопасной атмосфере. ..... 15
3.8. Установка расходомера. ..... 16
3.9. Установка накладных датчиков. ..... 18
3.9.1. Конфигурации установки датчиков на трубе ..... 18
3.9.2. Акустический гель ..... 18
3.9.3. Корректное расположение датчиков ..... 19
3.9.4. Установка датчиков при помощи натяжной ленты ..... 19
4. Работа ..... 21
4.1. Включение/выключение ..... 21
4.2. Клавиатура и дисплей ..... 21
4.2.1. Функции дисплея ..... 22
4.3. Мастер быстрой настройки ..... 24
4.4. Измерения ..... 26
4.4.1. Отображение основного рабочего значения (P3) ..... 26
4.4.2. 3-х строчный дисплей ..... 26
4.4.3. Диагностические отображения ..... 26
4.4.4. Накопители ..... 27
5. Пусконаладка ..... 27
5.1. Структура меню ..... 27
5.2. Диагностика ..... 32

5.3. Установки дисплея ... 32
5.4. Конфигурации выходов ... 32
5.4.1. Последовательный интерфейс RS 232 ... 32
5.4.2. Последовательный интерфейс RS 485 ... 32
5.4.3. Аналоговый токовый выход 0/4 … 20 мА ... 33
5.4.4. Цифровой выход открытый коллектор ... 33
5.4.5. Цифровой релейный выход ... 34
5.5. Конфигурации входов ... 34
5.5.1. PT100 входы ... 34
5.5.2. Аналоговый токовый вход 0/4 … 20 мА ... 34
5.6. Вычисления двухканального расхода (математические функции) ... 35
6. Техническое обслуживание ... 35
7. Возможные неисправности ... 36
8. Хранение и транспортирование ... 37
9. Сертификаты и разрешения ... 37
9.1. Метрология ... 37
10. Технические характеристики ... 38

# Введение

В данном руководстве по эксплуатации приведены технические данные, описание устройства и принципа действия, а также сведения, необходимые для монтажа, правильной и безопасной эксплуатации ультразвукового расходомера KATflow 170 (далее – расходомер).

Прочтите его, пожалуйста, внимательно и следите за тем, чтобы строго выполнялись изложенные инструкции. Следование инструкциям поможет Вам многие годы без проблем использовать приобретённый прибор.

Обо всех недостатках в работе и конструкции расходомера, замечаниях и предложениях просим сообщать по адресу:

**ООО «ИННОТЕХ»**
**ул. Фестивальная, д.9**
**г. Москва , 125565**
**Тел.: (495) 978 7903, 648 6985**
**Факс: (495) 648 6985**
**E-mail: info@inno-tech.ru**
**WEB: http://www.inno-tech.ru**

Желаем Вам успехов в работе.

# 1. Инструкция по безопасности, требования, гарантия, порядок возврата

## 1.1. Символы, используемые в данном руководстве по эксплуатации

**Опасность**
Этот символ обозначает внезапную опасную ситуацию, которая может привести к **серьезной травме, смерти** или **повреждению оборудования.** Там, где Вы повстречаете этот символ, не используйте оборудование, пока полностью не поймете природу опасности и не примете необходимые меры предосторожности.

**Внимание**
Этот символ обозначает важные инструкции, которые необходимо соблюдать, чтобы не сломать или не уничтожить прибор.

**Поддержка**
Там, где есть этот символ, обратитесь при необходимости к нам за поддержкой.

**Примечание**
Этот символ обозначает примечание или детальную подсказку

- Этот символ обозначает список

**<BRK>** Рабочие клавиши напечатаны жирным шрифтом и заключены в угловые скобки.

## 1.2. Инструкции по безопасности

- Не устанавливайте, не эксплуатируйте и не обслуживайте расходомер, не прочитав, не поняв или не последовав приведенным данным инструкциям по безопасности, иначе может произойти травмирование или поломка оборудования.
- Внимательно изучите руководство по эксплуатации перед установкой оборудования и запомните их.
- Следуйте предупреждениям, примечаниям и инструкциям, указанным на упаковке оборудования и в руководстве по эксплуатации.
- При питании оборудования от сети должно быть обеспечено его защитное заземление.
- Соблюдайте инструкциям по распаковке и хранению, чтобы не повредить оборудование.
- Устанавливайте оборудование и соединительные кабели надежно и безопасно в соответствии с указаниями на месте.
- Если оборудование не работает нормально, пожалуйста, ознакомьтесь с инструкциями по поиску и устранению неисправностей или обратитесь за помощью к представителю компании KATRONIC TECHNOLOGIES LTD.

## 1.3. Гарантия

- Гарантия распространяется на расходомеры KATFLOW на срок и на условиях, предусмотренных в договоре купли-продажи, при условии, что оборудование было использовано по назначению и эксплуатировалось в соответствии с инструкциями, описанными в настоящем руководстве по эксплуатации. Использование KATFLOW не по назначению сразу же приводит к отмене данных гарантий.
- Ответственность за правильность применения расходомера лежит полностью на пользователе оборудования. Неправильная установка или работа с прибором может привести к утере гарантии.
- Пожалуйста, учтите, что прибор не содержит заменяемых пользователей частей внутри оборудования. Любой неавторизованный ремонт прибора ведет к отменен гарантии.

## 1.4. Порядок возврата

1.4.1. Если произойдет поломка в течении гарантийного срока, прибор можно вернуть авторизованному представителю компании KATRONIC TECHNOLOGIES LTD. - ООО «ИННОТЕХ».

1.4.2. Прежде чем передавать на поверку, калибровку или ремонт расходомер в ООО «ИННОТЕХ», необходимо выполнить следующие процедуры:

- удалить все остатки нефти, парафина, солей, асфальтенов и других механических частиц с поверхностей расходомера. Это особенно важно, если вещества опасны для здоровья, например, воспламеняющиеся, токсичные, щелочные, канцерогенные и т.д.
  **ВНИМАНИЕ!** Расходы на утилизацию отходов и лечение травм вследствие ненадлежащей очистки несет собственник расходомера.
- приложить к расходомеру Паспорт с внесением записей в таблицу 4 о движении расходомера при эксплуатации.

## 1.5. Законодательные требования

***CE marking*** Расходомер разработан с учетом требований безопасности в соответствии со звуковой технической практикой. Он был проверен на заводе и был отгружен в состоянии безопасном для работы. Оборудования соответствует уставным требованиям директивы ЕС и соблюдения действующих правил и стандартов для электрической безопасности EN 61010 и электромагнитной совместимости EN 61326.

# 2. Описание расходомера

## 2.1. Обзор

***Накладной время-пролетный ультразвуковой расходомер***

KATflow 170 – стационарный ультразвуковой расходомер, измеряющий расход жидкостей в напорных трубопроводах при помощи накладных датчиков. Он был разработан для использования в потенциально взрывоопасных условиях (зона 1 и 2). Все электронные компоненты находятся в взрывозащищенном корпусе. Разъемы и клеммные коробки имеют тип защиты «повышенная безопасность». Измерение расхода можно проводить без остановки работы трубопровода и без изменения его конфигурации. Накладные датчики легко устанавливаются на внешнюю поверхность трубы. Для измерения расхода KATflow 170 использует ультразвуковые сигналы с использованием так называемого время пролетного метода. Преобразователи могут работать в диапазоне температур от -20 °C до 120 °C. Измерения можно проводить на трубах всех общеизвестных материалов, таких как сталь, синтетические материалы, стекло и медь. Диаметр трубы может быть от 10 до 3000 миллиметров, в зависимости от типа преобразователей. Пара накладных преобразователей позволяет производить неинвазивное измерение, которые не влияет на работу трубопровода или на измеряемую жидкость. Они имеют небольшой размер, малый вес и их легко устанавливать.Питается прибор от внешнего источника 18 … 36 В постоянного тока или 100…240 В переменного тока. Степень защиты KATFLOW 170 - IP 66 и поэтому он походит для разрешения задач с трудными окружающими условиями. KATFLOW 170 оснащен мультиплексором каналов, что позволяет проводить практически одновременно измерение сразу по двум каналам. Возможно также суммирование или вычитание каналов.

## 2.2. Принцип измерения

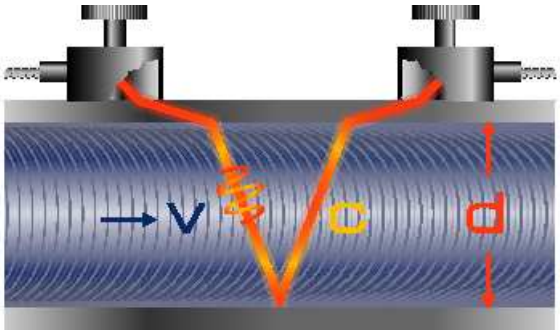



Рисунок 2-1 Конфигурация накладного ультразвукового расходомера

***Принцип измерения***

Первый преобразователь, установленный на одной стороне трубы, излучает ультразвуковые сигналы, отражаемые от противоположной стороны трубы и принимаемые вторым преобразователем. Ультразвуковые сигналы подаются поочередно по направлению потока и против него. Поскольку среда, в кото-

рой проходит сигнал, движется, время прохождения сигнала в среде по направлению течения короче, чем время прохождения против течения. Измеряется временная разность прохождения ΔT, которая позволяет определить среднюю скорость потока в месте прохождения сигнала. Затем, путем коррекции профиля потока, определяется средняя скорость потока во всем сечении, которая пропорциональна объемному расходу.

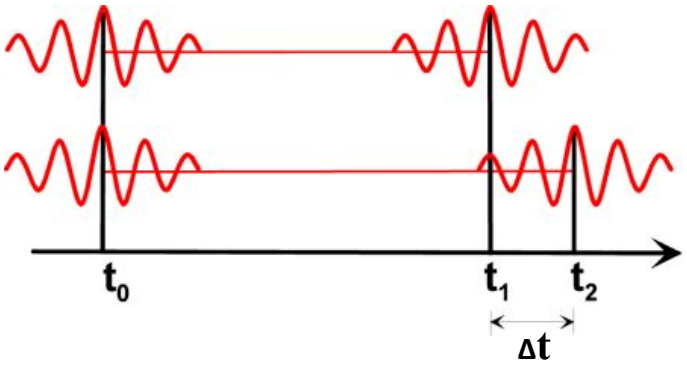



*Рисунок 2-2 Времяпролетный принцип измерения*

## 2.3. Применение

KATFLOW 170 можно использовать для всех типов трубопроводов и протекающих по ним жидкостей, если через них проходит ультразвук. Это справедливо для трубопроводов, сделанных из однородного материала и для жидкостей, в которых присутствует не более определенного количества твердых примесей и пузырьков газа. Ультразвуковые волны также проходят сквозь твердые предметы, поэтому преобразователи могут устанавливаться на внешнюю поверхность трубопровода, проводя неинвазивное измерение. Эффект разного времени прохождения широко применяется в различных технических измерениях. Кроме того, нет никакой зависимости от электрических характеристик жидкости, таких как проводимость и диэлектрическая проницаемость. Таким образом, KATFLOW 170 является универсальным прибором.

Преимущества:

- Неинвазивный метод позволяет производить безопасные измерения агрессивных и высокотемпературных сред, текущих в напорных трубопроводах.
- Расход можно измерить без остановки рабочего процесса.
- Установка не требует каких-либо изменений в системе трубопровода.

# 3. Установка

## 3.1. Распаковка и хранение

### 3.1.1. Распаковка

При распаковывании расходомера необходимо соблюдать меры предосторожности и следовать всем надписям и предупреждениям перед тем как открывать. Затем необходимо выполнить следующий порядок:

- Распаковывайте расходомер в сухом помещении.
- Обращаться с расходомером необходимо бережно и не оставлять в помещении, где есть вероятность его удара.
- При использовании ножа для распаковки расходомера не повредите расходомер или кабели.
- При распаковывании кабелей датчиков возможно понадобится подходящее грузоподъемное оборудование, поскольку длинные кабели могуб быть достаточно тяжелыми.
- Необходимо сравнить содержимое упаковки со списком комплектности и в случае недостачи сообщите незамедлительно.
- Упаковка оборудования и содержимое необходимо проверить на наличие повреждений во время транспортировки. При их нахождении, немедленно сообщить об этом.
- Продавец не несет ответственности при получении повреждений или травм во время распаковки расходомера.
- Ненужный упаковочный материал должен быть либо отдан на переработку или надлежащим образом утилизирован.

### 3.1.2. Хранение и консервация

Если требуется хранение или консервация, необходимо хранить расходомер и датчики:

- В сохранном месте,
- Вдалеке от воды или вредных окружающих условий,
- Так, чтобы избежать повреждения,
- Небольшие детали необходимо сложить вместе в мешочки или небольшие пластиковые боксы для предотвращения их потери.

### 3.1.3. Комплектация

Как правило, расходомер поставляется в следующей комплектации (пожалуйста, уточните комплектность, сравнив с прилагаемым списком):

- Передатчик расходомера KATflow 170
- Накладные датчики (одна пара – для одноканального применения, две пары – для двухканального
- Кабель для присоединения к датчикам
- Набор для установки датчиков
- Акустический гель
- Руководство по эксплуатации
- Проектная документация и/или документация по применению во взрывоопасных зонах

## 3.2. Установка накладных датчиков

Правильный выбор места установки накладных датчиков – необходимое условие достижения достоверных результатов измерений и высокой точности. Измерение необходимо проводить на участке трубы, которая прозрачна для ультразвукового излучения (см. Акустическую Прозрачность), и где полностью сформирован осесимметричный профиль потока (см. длины прямолинейных участков).

Правильная установка преобразователей – важнейшее условие безошибочных измерений. Это гарантирует, что сигнал будет принять при оптимальных условиях и оценен правильно. Из-за большого разнообразия применений и различных факторов, влияющих на измерение, не существует стандартного решения по позиционированию преобразователей.

На правильную позицию преобразователей могут повлиять следующие факторы:

- Диаметр, материал, покрытие, толщина стенки и форма трубы
- Протекающая в трубе среда
- Наличие пузырьков газа и твердых частиц в среде.

Убедитесь, что температура в точке измерения находится в диапазоне рабочих температур преобразователей (см. техн. характеристики в Приложении).

***Акустическая прозрачность***

Акустическая прозрачность присутствует, если расходомер способен принимать излученные ультразвуковые сигналы. Сигналы затухают в материале трубы, в среде и при каждом отражении и взаимодействии. На затухание сигнала очень сильно влияет внутренняя и наружная коррозия трубы, твердые частицы и пузырьки газа в среде.

***Прямолинейные участки трубы***

Достаточные длины привходящих и исходящих прямолинейных участков трубы в точке измерения гарантируют осесимметричный профиль потока в трубе для получения хорошей точности измерения. Если в точке измерения нет необходимых прямолинейных участков, измерение можно проводить, но с большей погрешностью.

## 3.3. Место установки

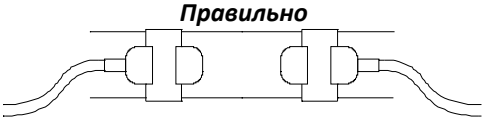
Выберите место установки в соответствии с *Таблица 3-1* и постарайтесь избегать измерений

- поблизости деформаций и дефектов на трубе,
- рядом со сварными швами,
- возле мест, где могут быть отложения в трубе.

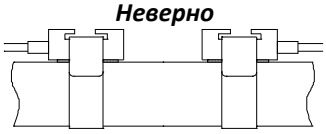
**Для горизонтальной трубы:**

Выбирайте точку измерения таким образом, чтобы звуковые волны от преобразователей распространялись в трубе в горизонтальной плоскости. Твердые частицы, которые оседают на дне трубы и газовые карманы, образующиеся вверху не будут влиять на прохождение сигнала.

***Правильно***



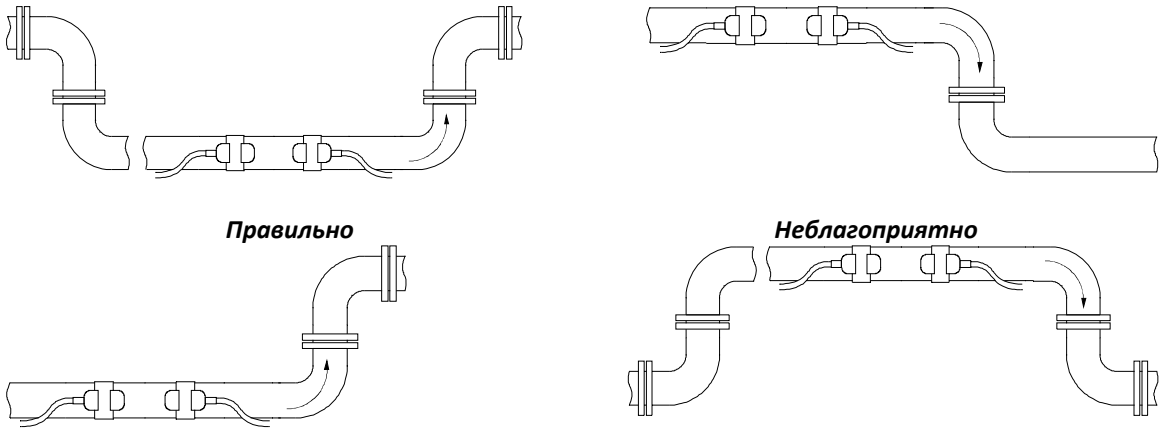
***Неверно***



**Свободные участки трубы на входе и выходе**

Выбирайте точку измерения на участке, на котором труба не может быть незаполненной.

***Правильно*** ***Неблагоприятно***




**Вертикальная труба:**

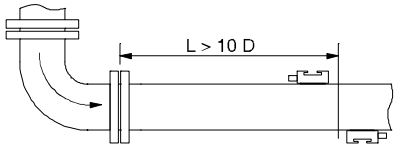
Выбирайте точку измерения на участке трубе, где жидкость течет вверх. Труба полностью заполнена.

*Таблица 3-1 Рекомендации по выбору места установки датчиков*

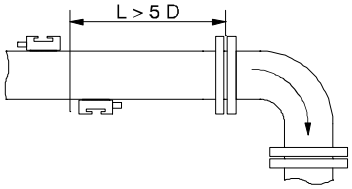
В *Таблица 3-2* приведены примеры рекомендуемой длины прямого участка трубы для случаев, когда источники возмущения находятся на входе и на выходе от места измерения.

**Источник возмущения**: 90 °- колено

На входе
L ≥ 10 D

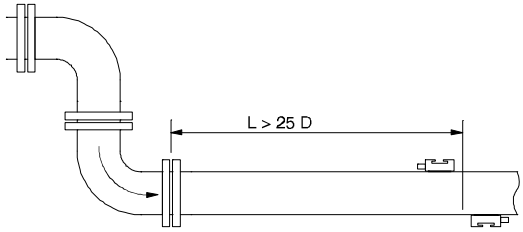



На выходе
L ≥ 5 D

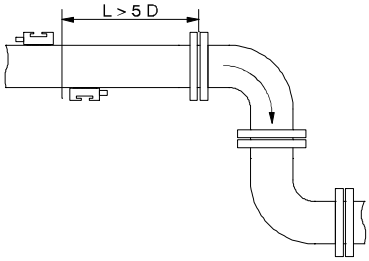



**Источник возмущения**: 2 x 90 °-колена в одной плоскости

На входе
L ≥ 25 D



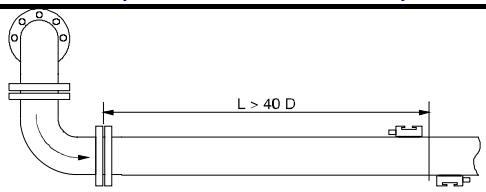

На выходе
L ≥ 5 D

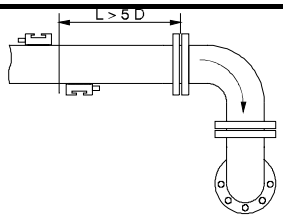



**Источник возмущения**: 2 x 90 °-колена в разных плоскостях

На входе
L ≥ 40 D

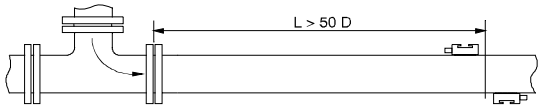
На выходе
L ≥ 5 D



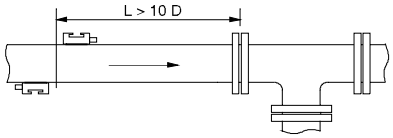




**Источник возмущения**: Т-соединение

На входе
L ≥ 50 D

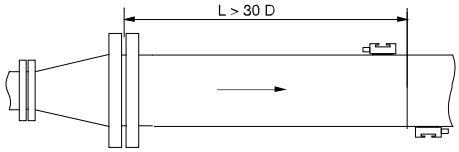



На выходе
L ≥ 10 D

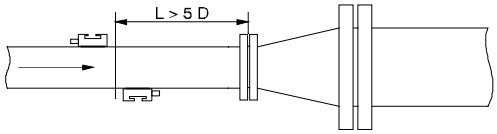



**Источник возмущения**: диффузор

На входе
L ≥ 30 D

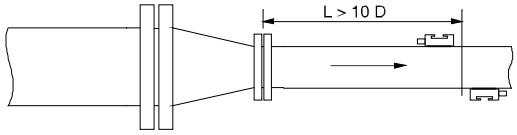



На выходе
L ≥ 5 D

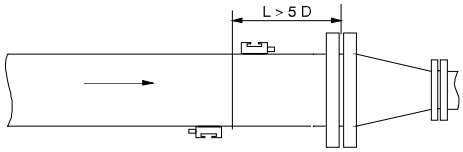



**Источник возмущения**: редуктор

На входе
L ≥ 10 D

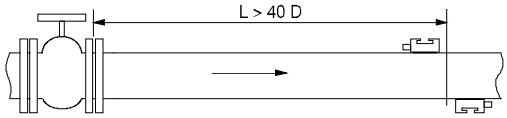



На выходе
L ≥ 5 D

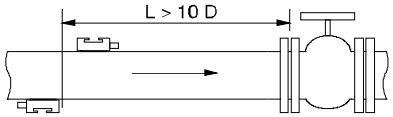



**Источник возмущения**: задвижка

На входе
L ≥ 40 D




На выходе
L ≥ 10 D




**Источник возмущения**: насос

На входе
L ≥ 50 D

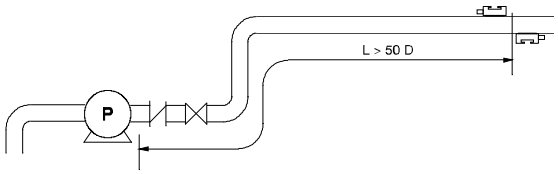



*Таблица 3-2 Рекомендуемые расстояния от источников возмущения*

## 3.4. Подготовка трубы

- Очистите участок трубы, где будут располагаться датчики от грязи и пыли.
- Удалите вздувшуюся краску и ржавчину проволочной щеткой или напильником.

Хорошо прилегающую краску удалять не обязательно, если расходомер показывает достаточный уровень мощности сигнала.

## 3.5. Варианты установки накладных датчиков и расстояния между ними.

***Зеркальный режим***

Наиболее частый способ установки датчиков – Зеркальный режим, также известный как V-режим (см. *Рисунок 3-1*, эскиз (1)). В этом режиме ультразвуковой сигнал дважды проходит через среду (2 прохода). Зеркальный режим – наиболее удобный метод установки, так как расстояние между преобразователями можно легко измерить и датчики можно прекрасно совместить. Этот метод необходимо применять всегда, когда это возможно.

***Диагональный режим***

Альтернативный способ установки (см. *Рисунок 3-1*, эскиз (3)) – это Диагональный режим (Z-режим). В этом режиме сигналы проходят через среду однократно. Этот метод часто используется для больших труб, где может быть сильное затухание сигнала.

Возможны вариации Зеркального и Диагонального режимов при увеличении числа проходов через среду. Любое четное количество проходов требует установки датчиков на одной стороне трубы, в то время, как при нечетном количестве проходов датчики надо устанавливать на противоположных сторонах трубы. Обычно для маленьких труб применяются такие способы установки датчиков как четырехпроходные (W-режим) или трехпроходные (N-режим) (см. *Рисунок 3-1*, эскиз (2)).

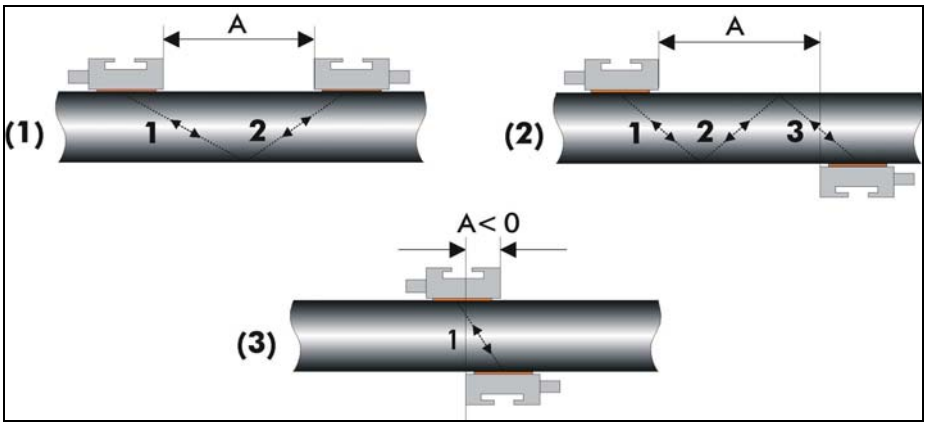



*Рисунок 3-1 Способы установки датчиков и измерение расстояний*

***Расстояние между датчиками***

Расстояние между датчиками измеряется между торцами, смотрящих друг на друга, как показано на *Рисунок 3-1*. Оно автоматически рассчитывается расходомером на основании введенных параметров наружного диаметра трубы, толщины стенки трубы, толщины и материала покрытия,, среды, рабочей температуры, типа датчиков и выбранного числа проходов сигнала.

На маленьких трубах возможно отрицательное расстояние между датчиками A < 0, если выбран диагональный режим (см.*Рисунок 3-1*, эскиз (3)). Отрицательное расстояние может быть рассчитано и в зеркальном режиме, но невозможно. В таких случаях используйте диагональный режим или большее число проходов.

## 3.6. Использование преобразователей во взрывоопасной атмосфере.

Преобразователи K1 EX и K4 EX можно использовать во взрывоопасной атмосфере только, если выполнены следующие условия:

- преобразователи прикреплены лентой к трубе или к поверхности контейнера
- контактная поверхность преобразователей обращена по направлению к поверхности трубы или контейнера, к которому они прикрепляются.

Для эквипотенциального присоединения преобразователей используйте заземляющий контакт на их корпусе.

Технические данные преобразователей K1 EX и K4 EX

| | |
|---|---|
| Поставщик: | Katronic Technologies Ltd. |
| Маркировка: | Ex II 1 G Ex ma IIC (T4-T6) |
| Тип защиты: | Инкапсуляция |
| Рабочая температура: | от -20ºC до 120ºC |

## 3.7. Использование передатчика KATFLOW 170 во взрывоопасной атмосфере.

Передатчик KATFLOW 170 разработан для использования во взрывоопасной атмосфере (зона1 и 2). Работая во взрывоопасной атмосфере, никогда не вскрывайте корпус электроники или корпус соединителя.

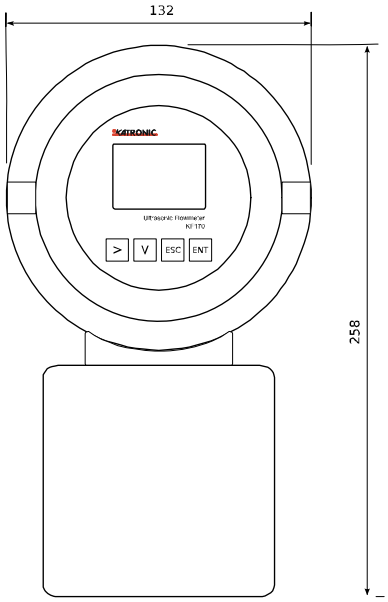
Вскрывайте корпус для программирования только нет никакого риска возникновения взрывоопасной атмосферы.

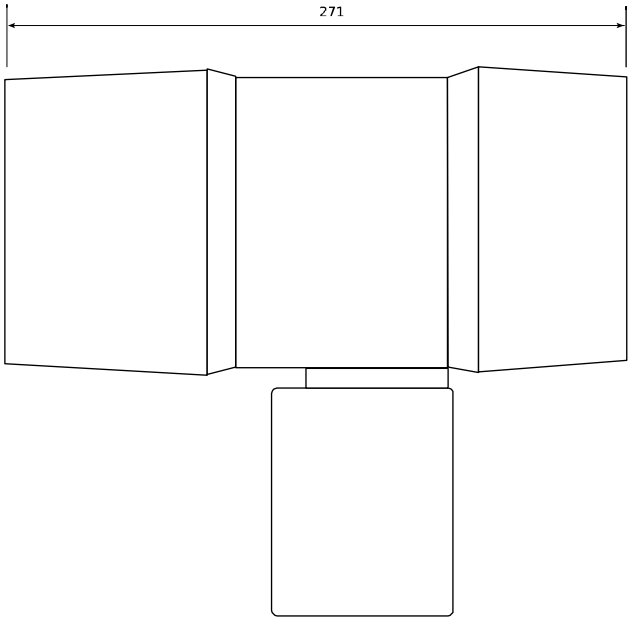
Никогда не используйте разъемы, кабели и кабельные вводы, которые не одобрены KATRONIC. Никогда не замещайте части прибора компонентами, которые поставлены не KATRONIC.

| | |
|---|---|
| Производитель: | Katronic Technologies Ltd. |
| Маркировка: | Ex II2G |
| | EEx de IIC T6 Ta -20 ºC … 60 ºC |
| Тип защиты: | Корпус электроники: огнезащитный корпус<br>Корпус соединителя: повышенная безопасность |
| Степень защиты: | IP66 |
| Источник питания: | 100 … 240 В перем.тока или 18 … 36 В пост.тока, специальное по заказу |
| Рабочая температура: | от -10ºC до 50ºC |

# 3.8. Установка расходомера.

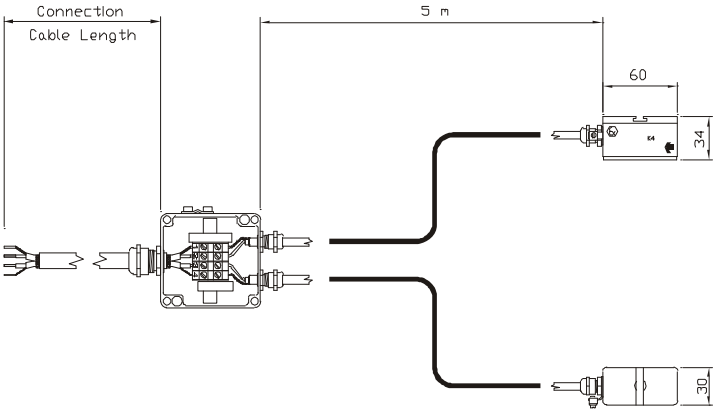
***Габаритные размеры расходомера***



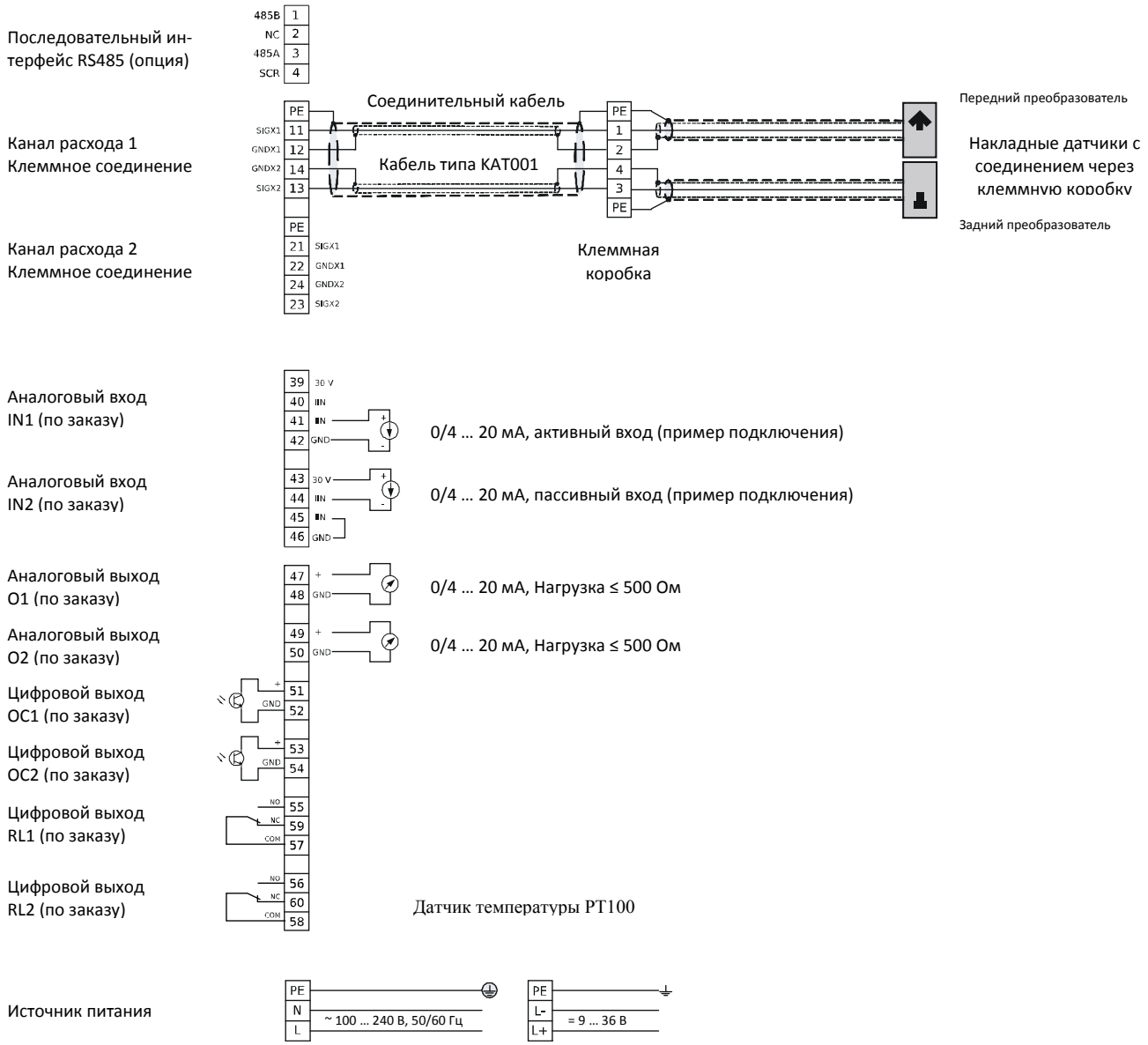

Ультразвуковой расходомер KATflow 170 – Общий вид

## Накладные датчики

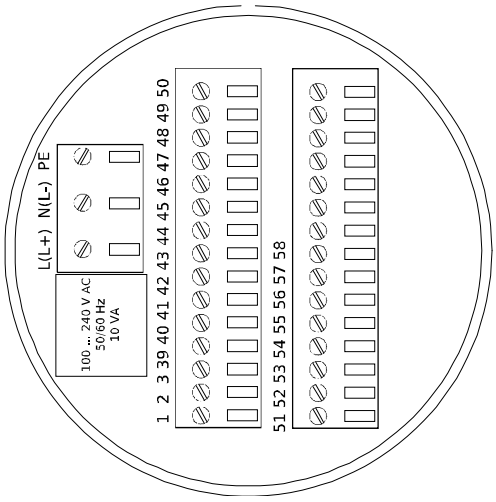



Датчики типа K1 и K4 с клеммной коробкой и соединительным кабелем

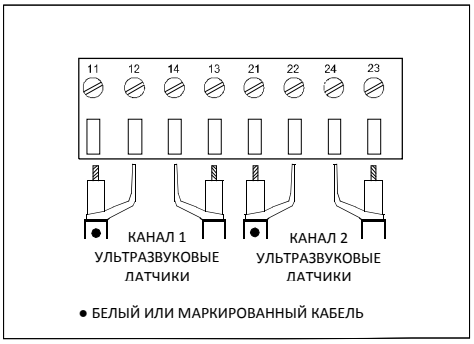
## Типичная схема подключения




## Электрические соединения




Клеммы питания, входов/выходов и связи




Присоединение датчиков

## 3.9. Установка накладных датчиков.

Перед установкой датчиков

- Необходимо определиться с местом установки,
- Необходимо выбрать метод установки,
- Расходомер должен быть механически и электрически установлен,
- Датчики должны быть присоединены к передатчику.

В зависимости от используемого метода установки датчиков (V или Z- режим), накладные датчики устанавливаются либо с одной стороны трубы (Зеркальный режим) либо с противоположных сторон трубы (Диагональный режим). Расстояние между датчиками рассчитывается расходомер по введенным параметрам трубы.

### 3.9.1. Конфигурации установки датчиков на трубе

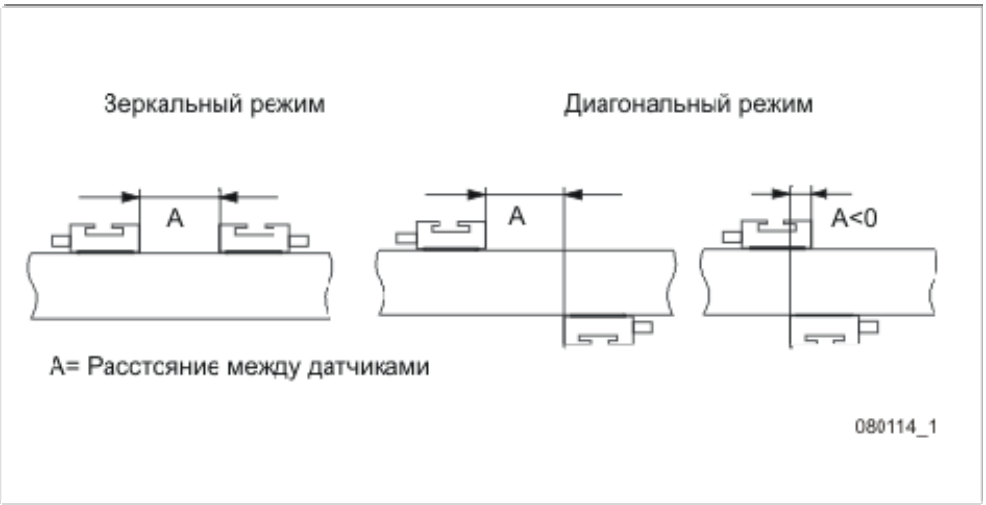



*Рисунок 3-2 Конфигурации установки датчиков на трубе*

### 3.9.2. Акустический гель

Для обеспечения акустического контакта между трубой и датчиками нанесите полоску акустического геля вдоль осевой линии контактной площади датчиков.

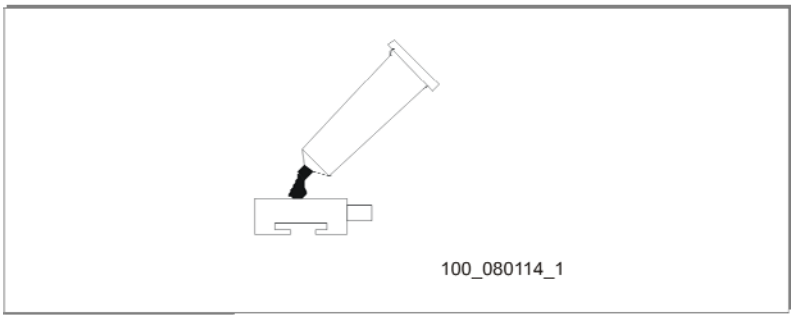



*Рисунок 3-3 Нанесение акустического геля*

### 3.9.3. Корректное расположение датчиков

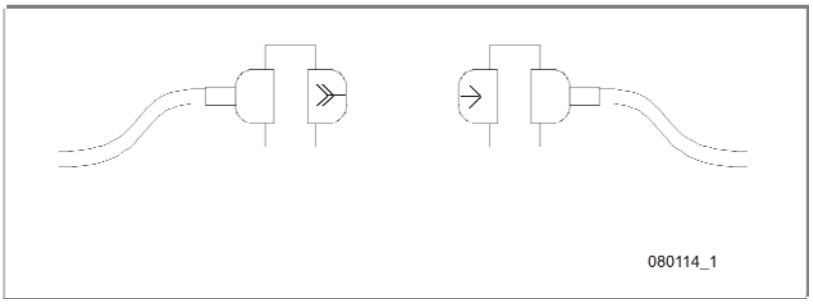



*Рисунок 3-4 Корректное расположение датчиков*

Всегда располагайте пару преобразователей таким образом, чтобы их свободные торцы смотрели друг на друга.

На верху преобразователей выгравированы разные рисунки. У правильно установленных преобразователей рисунки формируют вместе стрелку. При этом кабели отходят от преобразователей в разные стороны.

Позже стрелка вместе с отображенным измеренным значением помогут определить направление потока.

Расстояние между датчиками автоматически рассчитывается расходомером на основе введенных параметров диаметра трубы, толщины стенки, материала покрытия и его толщины, среды, рабочей температуры, типа датчиков и выбранного числа проходов сигнала.

### 3.9.4. Установка датчиков при помощи натяжной ленты

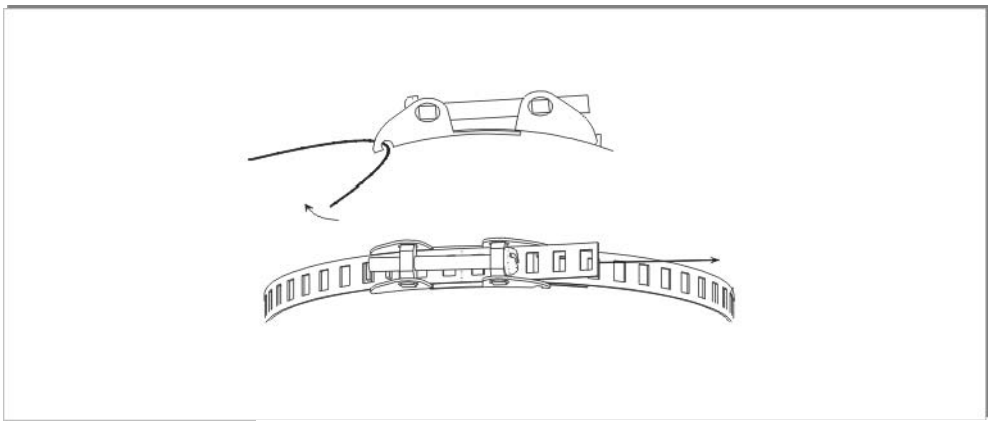


*Рисунок 3-5 Установочные металлические ленты*

- Отрежьте натяжную ленту подходящей длины.
- Протащите примерно 2 см натяжной ленты через прорезь в зажиме и оберните ее обратно, чтобы зафиксировать ленту в зажиме.
- Проложите другой конец натяжной ленты в паз на верхней поверхности преобразователя.
- Нанесите акустический гель на контактную поверхность преобразователя.
- Установите датчик на подготовленную секцию трубы.
- Удерживайте зажим на преобразователе одной рукой и оберните ленту вокруг трубы.

- Натяните натяжную ленту и направьте свободный конец через зажим так, чтобы грейферный захват зацепился. Слегка затяните винт зажима.
- Аналогично установите второй датчик.
- Надежно прижмите датчики к трубе.
- Не должно быть газовых карманов между поверхностью преобразователей и стенкой трубы.
- Нанесите акустический гель на контактную поверхность преобразователя.
- При помощи рулетки установите расстояние между датчиками, предложенное расходомером.

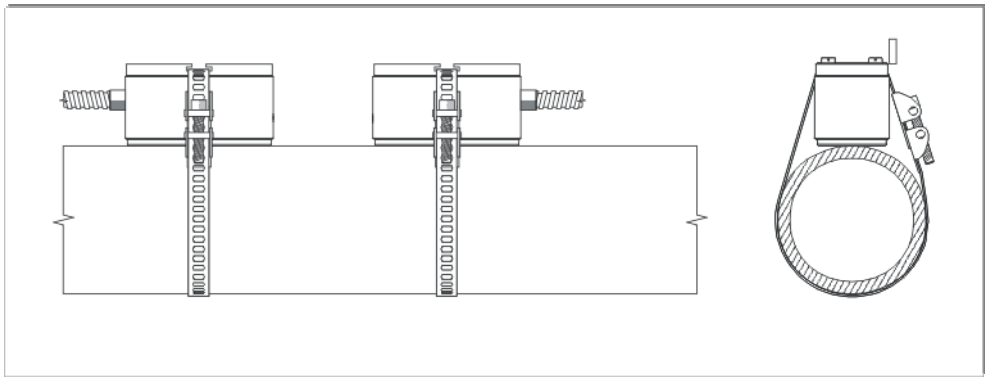


*Рисунок 3-6 Установка датчиков при помощи натяжных лент и зажимов*

# 4. Работа

## 4.1. Включение/выключение

Расходомер включается подключением источника питания к прибору. Отсоединение внешнего источника питания от расходомера.

## 4.2. Клавиатура и дисплей

Пользовательский интерфейс KATFLOW 170 состоит из клавиатуры и ЖК графического дисплея (128 x 64 точек с подсветкой). Для использования клавиатуры необходимо открыть корпус. Клавишами можно управлять при помощи магнитного пера, если передатчик оборудован смотровым стеклом. Пять магнитно чувствительных зон обозначены красными кругами (Рис. 5.1), соответствующих пяти клавишам, расположенным под дисплеем.

**Рис. 5.1: Рабочая панель KATFLOW 170**

| **Основные функции** | |
|---|---|
| ENTER | Подтверждает выбор введенного значения. |
| BRK | Отменяет выбор или редактирование и возвращает в главное меню. |
| BRK CLR ENTER | СБРОС: Нажмите одновременно эти клавиши, чтобы восстановиться после ошибки. Это тоже самое, что и перезапуск прибора. Данные затронуты не будут. |
| BRK CLR | ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ (холодный старт): Нажатие этих клавищ и их удерживание до появления главного меню инициализирует KATFLOW. Большинство параметров и установок приймут заводские значения по умолчанию. Память очищена не будет. |
| **Горизонтальный выбор** | |
| → | Выбор следующей позиции справа (оборот после крайней правой позиции). |
| ↓ | Выбор следующей позиции слева (оборот после крайней левой позиции). |
| **Вертикальный выбор** | |

| | |
|---|---|
| ↓ | Прокрутка вперед (оборот после последней позиции). |
| → | Прокрутка назад (оборот после последней позиции). |
| **Ввод числовых значений** | |
| → | Перемещение курсора вправо. |
| ↓ | Прокрутка цифр над курсором. |
| CLR | Перемещение курсора влево. При достижении курсором левой границы:<br>- уже введенное значение замещается предыдущим сохраненным значением<br>- не отредактированное значение будет удалено.<br>Если введенное значение неверно, появится сообщение об ошибке. Нажмите любую клавишу и введите верное значение. |
| **Ввод текста** | |
| → | Перемещение курсора вправо (оборот после последней правой позиции). |
| ↓ | Прокрутка символов над курсором. |
| CLR | Замена всех символов на последний сохраненный ввод. |

*Рисунок 4-1 Обзор клавиатуры и дисплея*

### 4.2.1. Функции дисплея

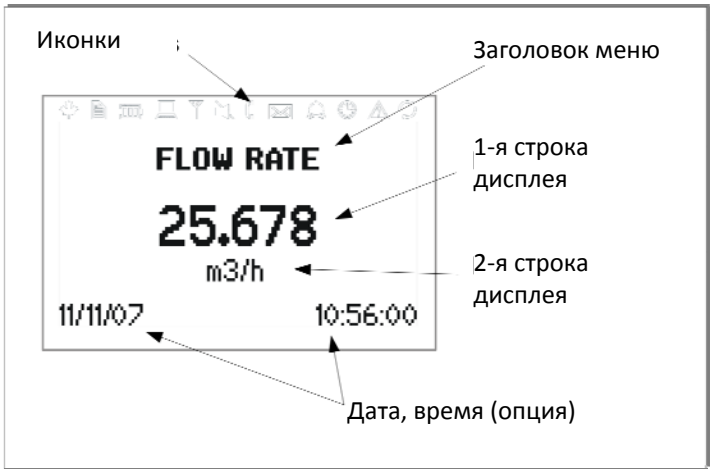



*Рисунок 4-2 Основные функции дисплея*

| Элемент дисплея | Функция | |
|---|---|---|
| | **Вкл**<br>**Выкл** | Элемент не используется |
| | **Вкл**<br>**Выкл** | Регистратор записывает<br>Регистратор выключен |

| | | |
|---|---|---|
| | **Вкл**<br><br><br>**Выкл**<br>**Мигает** | 1 сегмент = 33% зарядки батареи<br>2 сегмента = 66% зарядки батареи<br>3 сегмента = 100% зарядки батареи<br>< 5% зарядки батареи<br>Батарея заряжается |
| | **Вкл**<br>**Выкл** | Подсветка ЖК дисплея включена<br>Подсветка ЖК дисплея включена |
| | **Вкл**<br>**Выкл** | Достаточный уровень сигала для измерения<br>Недостаточный уровень сигала для измерения |
| | **Вкл**<br>**Выкл** | Не перечеркнутый: громкоговоритель включен<br>Перечеркнутый: громкоговоритель выключен |
| | **Вкл**<br>**Выкл** | Мало геля, низкое соотношение сигнал/шум<br>Достаточно геля |
| | **Вкл**<br>**Выкл** | Элемент не используется |
| | **Вкл**<br>**Выкл** | Элемент не используется |
| | **Вкл**<br>**Выкл** | Установка времени/даты<br>Ошибка часов |
| | **Вкл**<br>**Выкл** | Записаны ошибки в log-файле<br>Ошибок не обнаружено |
| | **Вкл**<br><br>**Выкл** | Установлено последовательное соединение (RS232 и/или RS485)<br>Последовательное соединение отсутствует |

## 4.3. Мастер быстрой настройки

Этот мастер быстрой настройки позволяет быстро настроить наиболее важные параметры для получения успешных измерений в кратчайшие сроки:

| Отображение на дисплее | Операция |
|---|---|
| MAIN MENU<br>Quick start System<br>Installation Diagnostics<br>Output Datalogger<br>Input Serial Comm | При первом включении и загрузочной последовательности отображается главное меню.<br><br>Используйте курсорные клавиши <**ВВЕРХ**> и <**ВНИЗ**> для выбора “Quick start” (быстрого старта). Подтвердите нажатием <**ENTER**>. |
| QUICK START MENU<br>Setup Wizard Single<br>Setup Wizard Dual<br>Start Measurement | Используйте курсорные клавиши для выбора Setup Wizard (Мастера Настройки). Подтвердите нажатием <**ENTER**>. |
| Units<br>m3/h<br>m3/m<br>m3/s | Выберите единицы измерения, используя курсорные клавиши и нажав <**ENTER**>. |
| PIPE MATERIAL<br>Stainless Steel<br>Stainless Steel<br>Stainless Steel | При помощи курсорных клавиш выберите материал трубы и нажмите <**ENTER**>. |
| OUTSIDE DIAMETER<br>76.1<br>mm | Введите внешний диаметр трубы при помощи цифробуквенных клавиш и подтвердите нажатием <**ENTER**>.<br><br>Для исправления неправильного ввода пользуйтесь клавишей <**ВВЕРХ**> для удаление предыдущего символа. |
| WALL THICKNESS<br>3.4<br>mm | Введите толщину стенки трубы при помощи цифробуквенных клавиш и подтвердите нажатием <**ENTER**>.<br><br>Для исправления неправильного ввода пользуйтесь клавишей <**ВВЕРХ**> для удаление предыдущего символа. |
| FLUID<br>Water<br>Water<br>Water | Выберите среду при помощи курсорных клавиш.<br><br>Подтвердите нажатием <**ENTER**>. |

| | |
|---|---|
| TEMPERATURE<br>20.0<br>C | Введите рабочую температуру при помощи цифробуквенных клавиш и подтвердите нажатием <**ENTER**>.<br><br>Для исправления неправильного ввода пользуйтесь клавишей <**ВВЕРХ**> для удаление предыдущего символа. |
| LINER MATERIAL<br>Rubber<br>Rubber<br>Rubber | Выберите материал покрытия труы при помощи курсорных клавиш.<br><br>Подтвердите нажатием <**ENTER**>. |
| PASSES<br>Auto<br>1<br>2 | Выберите конфигурацию преобразователя (число проходов) при помощи курсорных клавиш.<br><br>**Auto** Автоматически<br>**1** 1 проход, диагональный режим<br>**2** 2 прохода зеркальный режим<br>**3** 3 прохода диагональный режим<br>**4** 4 прохода зеркальный режим<br>**5** 5 проходов, диагональный режим<br>**6** 6 проходов, зеркальный режим<br>**…** и т.д.<br>Подтвердите нажатием <**ENTER**>. |
| | |
| QUICK START MENU<br>Setup Wizard Single<br>Setup Wizard Dual<br>Start Measurement | Используйте курсорные клавиши для выбора Start Measurement (Старт Измерения). Подтвердите нажатием <**ENTER**>. |
| CHNL1 SENSOR<br>Spacing 110.5 mm<br>Using 2 passes<br>Signal 26 dB | Отображение расположения датчиков. Установите датчики на предложенном расстоянии и используйте среднюю полоску для точного позиционирования (желательна средняя позиция). Следите за силой сигнала (верхняя полоска) и качеством (нижняя полоска). Они должны быть одинаковой длины.<br><br>Подтвердите нажатием <**ENTER**> для начала измерения. |
| FLOW RATE<br>25.678<br>m3/h<br>11/11/07 10:56:00 | **Успех!** |

# 4.4. Измерения

## 4.4.1. Отображение основного рабочего значения (РЗ)

Измерения начинаются либо Мастером быстрого запуска либо в структуре меню выбором **Start Measurment** (Начало измерения) после первого включения. Как только все параметры введены любые последующие включения приведут сразу же к отображению основного РЗ.

| Отображение на дисплее | Операция |
|---|---|
| FLOW RATE<br>25.678<br>m3/h<br>11/11/07 10:56:00 | Основное рабочее значение можно изменить, войдя в структуру меню.<br>Для доступа к основному меню в любой момент нажмите <**ESC**>.<br>Перейти к другому измерению можно нажатием <**NEXT**>. |

## 4.4.2. 3-х строчный дисплей

| Отображение на дисплее | Операция |
|---|---|
| FLOW<br>Pump P3A<br>25.678 m3/h<br>1.370 m/s<br>11/11/07 10:56:00 | Трехстрочный дисплей – настраивается для отображения расхода, накопителей и диагностических функций.<br>Перейти к диагностическому отображению можно нажатием <**DISP**>, а к отображению накопителей нажатием <**NEXT**>.<br>Для перебора отображений нажимайте клавишу <**NEXT**>.<br>Для перебора доступных каналов расхода нажимайте клавишу **<MUX>.** |

## 4.4.3. Диагностические отображения

| Отображение на дисплее | Операция |
|---|---|
| DIAGNOSTIC 1<br>55.2 Gain<br>20.5 Sig %<br>5780.0 Correlation<br>11/11/07 10:56:00 | Строка 1 показывает коэффициент усиления.<br>Строка 2 показывает уровень сигнала.<br>Строка 3 показывает значение корреляции.<br>Перейти к дополнительным диагностическим отображением можно нажатием <**DISP**>. |

### 4.4.4. Накопители

Отображения накопителей будут возможны только, если накопители активированы

| Отображение на дисплее | Операция |
|---|---|
| TOTAL+<br>2580.0<br>m3<br>11/11/07 10:56:00 | Накопление можно начать нажатием <**$Q_{ON}$**>.<br>Нажатие <**$Q_{+}$**> покажет накопленный расход в положительном направлении.<br>Нажатие <**$Q_{-}$**> покажет накопленный расход в отрицательном направлении.<br>Накопление можно остановить нажатием <**$Q_{OFF}$**>.<br>Переход к следующему измерительному отображению происходит после нажатия <**NEXT**>. |

# 5. Пусконаладка

## 5.1. Структура меню

| Основное меню | 1-й уров. меню | 2-й уров. меню | Описание/установки |
|---|---|---|---|
| **Quick Start (Быстрый старт)** | | | |
| | **Setup Wizard Single (Одноканальный Мастер настройки)** | | |
| | | Units<br>Единицы измерения | Выберите из списка ↑↓<br>m/s (м/с)<br>f/s (фут/с)<br>in/s (дюйм/с)<br>m3/h (м3/ч)<br>m3/min (м3/мин)<br>m3/s (м3/с)<br>l/h (л/ч)<br>l/min (л/мин)<br>l/s (л/с)<br>USgall/h (галлон/ч)<br>USgall/min (галлон/мин)<br>USgall/s (галлон/с)<br>bbl/d (баррели/сут)<br>bbl/h (баррели/ч)<br>bbl/min (баррели/мин)<br>g/s (г/с)<br>t/h (т/ч)<br>kg/h (кг/ч)<br>kg/min (кг/мин |
| | | Pipe material<br>Материал трубы | Выберите из списка ↑↓<br>Stainless steel (нержавеющая сталь)<br>Carbon steel (углеродистая сталь)<br>Ductile cast iron (ковкий чугун)<br>Grey cast iron (серый чугун)<br>Copper (медь)<br>Lead (свинец)<br>PVC (ПВХ)<br>PP (полипропилен)<br>PE (полиэтилен)<br>ABS (АБС - акрилонитрилбутадиенстирол)<br>Glass (стекло)<br>Cement (цемент)<br>User (пользователя, скорость звука в трубе) |
| | | Pipe c-speed<br>Скорость звука в трубе | *(Только, если выбран материал трубы пользователя*<br>600 … 6553,5 м/с |
| | | Outside diameter | 6 … 6500 мм |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Внешний диаметр | |
| | | Wall thickness<br>Толщина стенки трубы | 0,5 … 75 мм |
| | | Fluid<br>Жидкость | Выберите из списка ↑↓<br>Water (вода)<br>Salt water (соленая вода)<br>Acetone (ацетон)<br>Alcohol (спирт)<br>Ammonia (аммиак)<br>Carbon Tet (тетрахлорид углерода)<br>Ethanol (Этанол)<br>Ethyl alcohol (Этиловый спирт)<br>Ethyl ether (Этиловый эфир)<br>Ethylene glycol (Этилен гликоль)<br>Glycol/water 50% (гликоль/вода 50%)<br>Kerosene (Киросин)<br>Methanol (Метанол)<br>Methyl alcohol (Метиловый спирт)<br>Milk (молоко)<br>Naphtha (нафта)<br>Car oil (автомобильное масло)<br>Freon R134a (Фреон R134a)<br>Freon R22 (Фреон R22)<br>Hydrochloric acid (соляная кислота)<br>Sour cream (сметана)<br>Sulphuric acid (серная кислота)<br>Toluene (толуол)<br>Vinyl chloride (винилхлорид)<br>User (пользователя – кинематическая вязкость, плотность, скорость звука в среде) |
| | | Kinematic viscosity (Кинематическая вязкость) | *Только, если выбрана жидкость пользователя*<br>0,001 … 30000 мм$^2$/с |
| | | Density (Плотность) | *Только, если выбрана жидкость пользователя*<br>100 … 2000 кг/м$^3$ |
| | | Medium cspeed (Скорость звука среды) | *Только, если выбрана жидкость пользователя*<br>800 … 3500 м/с |
| | | Temperature (Температура) | -30 … 300 °C |
| | | Liner Material (Материал внутреннего покрытия) | Выберите из списка ↑↓<br>None (Нет)<br>Epoxy (Эпоксидная смола)<br>Rubber (Резина)<br>PVDF (ПВДФ; поливинилиденфторид)<br>PP (полипропилен)<br>Glass (стекло)<br>User (пользователя, скорость звука покрытия) |
| | | Liner c-speed (Скорость звука покрытия) | *Только, если выбрано покрытие пользователя*<br>600 … 6553,0 м/с |
| | | Liner thickness (Толщина покрытия) | *Только, если выбрано покрытие пользователя*<br>1,0 … 99,0 мм |
| | | Passes<br>(Проходы) | Выберите из списка ↑↓<br>Auto (Авто)<br>1 … 16 |
| | **Setup WizardDual (Двухканальный Мастер настройки)** | | |
| | | | *Как одноканальный мастер настройки для канала 1* |
| | **Start Measurement (Старт измерения)** | | |
| | | Sensor type<br>(Тип датчика) | *Индикация типа датчика и серийного номера при автоматическом обнаружении, иначе*<br>*Выберите из списка* ↑↓<br>K1<br>K4<br>M<br>Q<br>Special (Специальный) |
| | | Sensor frequency (Частота датчика) | *SP1, только для специальных, неопознанных датчиков* |
| | | Wedge angle | *SP2, только для специальных, неопознанных датчиков* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | (Угол клина) | |
| | | Wedge c-speed 1 (Скорость звука клина 1) | *SP3, только для специальных, неопознанных датчиков* |
| | | Wedge c-speed 2 (Скорость звука клина 2) | *SP4, только для специальных, неопознанных датчиков* |
| | | Crystal offset Смещение кристалла | *SP5, только для специальных, неопознанных датчиков* |
| | | Spacing offset Смещение зазора | *SP6, только для специальных, неопознанных датчиков* |
| | | Zero flow offset Смещение нулевого потока | *SP7, только для специальных, неопознанных датчиков* |
| | | Upstream offset Смещение по течению | *SP8, только для специальных, неопознанных датчиков* |
| | | Sensor placement Расположение датчиков | |
| **Installation (Установка)** | | | |
| | **Pipe (Труба)** | | |
| | | Material (Материал) | *Выберите из списка материалов трубы* ↑↓ |
| | | Outside diameter Внешний диаметр | 6 … 6500 мм |
| | | Wall thickness Толщина стенки трубы | 0,5 … 75 мм |
| | | Pipe c-speed Скорость звука в трубе | 600 … 6553,5 м/с |
| | | Pipe circumference Диаметр окружности | 18,8 … 20420,4 мм |
| | | Roughness Шероховатость | 0,0 … 10 мм |
| | **Medium (Среда)** | | |
| | | Fluid (Жидкость) | *Выберите из списка сред* ↑↓ |
| | | Kinematic viscosity Кинематическая вязкость | 0,001 … 30000 мм$^2$/с |
| | | Density (Плотность) | 100 … 2000 кг/м$^3$ |
| | | C-speed Скорость звука | 800 … 3500 м/с |
| | | Temperature Температура | -30 … 300 °C |
| | **Lining (Внутреннее покрытие)** | | |
| | | Material (Материал) | *Выберите из списка материалов покрытия* ↑↓ |
| | | Thickness (Толщина | 1,0 … 99,0 мм |
| | | C-speed Скорость звука | 600 … 6553,0 м/с |
| | **Passes (Проходы)** | | |
| | | Passes (Проходы) | *Выберите из списка* ↑↓ |
| **Output (Выход)** | | | |
| | **Display (Дисплей)** | | |
| | | Units (Единицы) | *Выберите из списка единиц измерения* ↑↓ |
| | | Damping Усреднение | *Чем больше коэффициент усреднения, тем больше сглаживает вывод на дисплей,* 1 … 255 с |
| | **Current (Ток)** | | |
| | | Mode (Режим) | Yes (Да) – *Токовый выход включен*<br>No (Нет) – *Токовый выход выключен* |
| | | Min Value Миним. значение | *Минимальное значение рабочей переменной (РП), соответствующей 0/4 мА* |
| | | Max Value Максим. значение | *Максимальное значение рабочей переменной (РП), соответствующей 20 мА* |
| | | Damping | *Чем выше коэффициент усреднения, тем более сгла-* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Усреднение | *женный токовый выход*<br>1 … 255 с |
| | **Open Collector (Открытый коллектор)** | | |
| | | Mode (Режим) | Yes (Да) – *Импульсный выход включен*<br>No (Нет) – *Импульсный выход выключен* |
| | | Pulse Value<br>Вес импульса | *Значение сумматора выбранной РП, при котором генерируется импульс, например РП = [м$^3$/ч], Вес импульса = 10, импульс выводится каждые 10 м$^3$*<br>0,01 … 1000 |
| | | Pulse Width<br>Ширина импульса | *Ширина импульса*<br>30 … 999 мс |
| | | Calc. Max<br>Маск. Расчет. | *Это – расчетное максимальное число импульсов в секунду, т.е. макс.скорость импульсов в Гц* |
| | **Relay (Реле)** | | |
| | | Mode (Режим) | Off (выкл.) – *Постоянно выкл.*<br>On (вкл.) – *Постоянно запитан*<br>Alarm (тревога)– *Переключатель тревоги РП*<br>Fault (ошибка)– *назначенные системные ошибки, см. список сообщений об ошибках* |
| | | On Point<br>Точка включения | *Значение РП, при котором реле включается, находясь в режиме тревоги* |
| | | Off Point<br>Точка выключения | *Значение РП, при котором реле выключается, находясь в режиме тревоги* |
| **Input (Вход)** | | | |
| | | Select channel (Выберите канал) | Channel 1, Channel 2 |
| | **Current (Ток)** | | |
| | | Current IP Log<br>Запись входного сигнала | Yes – *если последовательный выход включен, режим принтера, тогда текущее входное значение выводится через последовательное соединение*<br>No |
| | **Temperature (Температура)** | | |
| | | Source<br>Источник | Fixed (фиксир.) – *необходимо ввести фиксированное значение температуры*<br>PT100 – *Значение считывается с датчика температуры PT100 в °C* |
| | | Value (Значение) | *Введите фиксированное значение температуры*<br>0 … 250 *°C* |
| **System (Система)** | | | |
| | **Instrument info (Информация о приборе)** | | |
| | | Model Code<br>Код модели | 170 |
| | | Serial No. (сер.№) | *Например:* 17000003 |
| | | HW Revision<br>Версия апп.обесп. | *Например:* 1.0, 1.0 |
| | | SW Revision<br>Версия прог.обесп. | *Например:* 1.0, 1.0 |
| | **Calculation (Вычисление)** | | |
| | | Select channel (Выберите канал) | Channel 1, Channel 2 |
| | | Low F Cut<br>Нижняя отсечка | ± *Отсечка нижней скорости потока*<br>0 … 0,25 м/с |
| | | Max F Cut<br>Верхняя отсечка | ± *Отсечка верхней скорости потока*<br>0 … 30 м/с |
| | | Corrected<br>Корректировка | *Применяется коррекция профиля скорости потока*<br>Yes (Да)<br>No (Нет) |
| | | PV Offset<br>Смещение РП | *Калибровка смещения нуля рабочей переменной*<br>-30 … 30 единиц |
| | | PV Scaling<br>Градиент РП | *Калибровка градиента рабочей переменной*<br>0 … 1000 единиц |
| | | Zero cal<br>Калибровка Нуля | *Установки калибровки нуля* |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Zero<br>Ноль | *Выполнить автоматическую калибровку нуля*<br>Yes (Да)<br>No (Нет) |
| | | Track<br>Отслеживание | *Отслеживание смещения нуля*<br>Yes (Да)<br>No (Нет) |
| | | Delta<br>Дельта | *Временной сдвиг дельты нулевого потока в нс, читается из ПП3У датчика или вводится вручную для специальных датчиков* |
| | | Timeup<br>Задержка | *Сдвиг времени прохождения по потоку в мкс, разрешает фиксированные задержки в специальных датчиках, буферных вставках и удлинительных кабелях.* |
| | | Math<br>Вычисление | *Выберите из списка* ↓↑<br>Non (Нет), Sum (сумма), Difference (разность), Average (среднее) |
| | | Heat Capacity<br>Теплоемкость | *Спецификация теплоемкости среды* |
| | | | |
| | | | |
| | **User (Пользователь)** | | |
| | | Identifier<br>Идентификатор | *Например: Насос P3A*<br>*Цифробуквенная строка из 9 символов* |
| | | Tag No.<br>Маркировка | *Например: 1AE-3011*<br>*Цифробуквенная строка из 9 символов* |
| | | Password<br>Пароль | *Введите пароль (по умолчанию 1111).*<br>*См. также Padlock ниже* |
| | **Test (тест)** | | |
| | | Test Mode<br>Тестовый режим | *Симуляция системы регулирования: увеличение в течении 60 с скорости потока с 0 м/с до запрограммированной Max F Cut (максимальной отсечки) и последующее снижение в течении следующих 60 секунд, т.е. рабочая переменная пройдет все возможные значения. Все сконфигурированные выходы будут выполнять запрограммированные функции.*<br>Yes (Да)<br>No (Нет) |
| | **Settings (установки)** | | |
| | | Date (дата) | *Например: 03/10/07* |
| | | Time (время) | *Например: 09:27:00* |
| | | Date Format<br>Формат даты | *Выберите из списка* ↑ ↓<br>dd/mm/yy (дд/мм/гг)<br>mm/dd/yy (мм/дд/гг)<br>yy/mm/dd (гг/мм/дд) |
| | | Language<br>Язык | *Выберите из списка* ↑ ↓<br>English<br>German<br>French<br>Spanish<br>Russian |
| | | Keypad | *Разрешает звук при нажатии клавиш*<br>Yes (Да)<br>No (Нет) |
| | **Defaults (по умолчанию)** | | *Загружает заводские установки, за исключением даты и времени*<br>Yes (Да)<br>No (Нет) |
| | **Padlock (блокировка клавиатуры)** | | *Устанавливает расходомер в режиме измерения с момента начала следующего измерения.*<br>*Выход вводом пароля (см.выше)* |
| **Diagnostics (Диагностика)** | | | |
| | | Temperature<br>Температура | *Показывает температуру контрольного устройства* |
| | | Log Memory<br>Сведения о памяти | *Процентный остаток неиспользованной регистратором памяти* |
| **Datalogger (Регистратор)** | | | |
| | | Interval<br>Интервал | *Нулевое значение выключает регистратор, ненулевое значение включает регистратор и определяет период регистрации. Переход от нулевого значения к ненулевому очищает память регистратора.*<br>0 ... 999 с |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | Overwrite<br>Перезапись | *При переполнении памяти, т.е. когда остается 0 %, регистратор начинает запись данных с начала памяти с затиранием старых данных.*<br>Yes (Да)<br>No (Нет) |
| | | Low Memory<br>Заканчивается память | *Предупреждающий выход: Количество свободной памяти, при котором расходомер начинает выдавать звуковое предупреждение.*<br>0 … 100 % |
| | | Log Download<br>Выгрузка регистратора | *Выгрузка содержимого регистратора через выбранный порт связи.* |
| **Serial Comm (Последовательная связь)** | | | |
| | | Mode<br>Режим | *Выберите из списка* ↑ ↓<br>None (нет)<br>Printer (принтер)<br>Diagnostic (диагностика)<br>Log download (выгрузка регистратора) |
| | | Baud<br>Скорость обмена | *Выберите из списка* ↑ ↓<br>2400<br>9600 *(по умолчанию)*<br>19200 |
| | | Parity<br>Четность | *Выберите из списка* ↑ ↓<br>None (нет)<br>Even - четное *(по умолчанию)*<br>Odd - нечетное |
| | | Type<br>Тип | *Выберите из списка* ↑ ↓<br>Выбирает активный последовательный порт<br>None (нет)<br>RS232<br>RS485 |
| | | Modbus Address<br>Адрес Modbus | *Введите адрес Modbus (по умолчанию = 1)* |

## 5.2. Диагностика

В диагностику можно перейти непосредственно во время измерения или через структуру меню.

## 5.3. Установки дисплея

Пользователь может задать специфические установки по отображению данных через соответствующие пункты меню.
Основное рабочее значение (P3) – это первичные измеренные данные.
Первая строка дисплея может быть запрограммирована через список доступных позиций.

## 5.4. Конфигурации выходов

### 5.4.1. Последовательный интерфейс RS 232

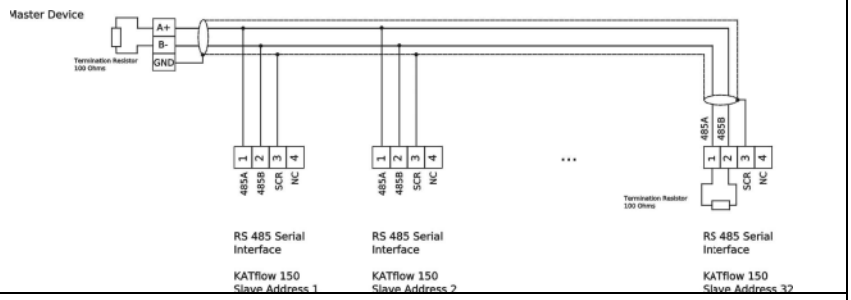
***Последовательный интерфейс RS 232***

RS 232 интерфейс можно использовать для передачи данных в режиме on-line или для выгрузки содержимого встроенного регистратора. Установки доступны в подменю **Serial Comm**.

### 5.4.2. Последовательный интерфейс RS 485

RS 485 интерфейс используется для объединения до 32 расходомеров к централизованной компьютерной системе. Каждому расходомеру присваивается

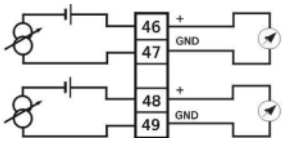
уникальный адрес для его управления. Используемый протокол связи поддерживает протокол Modbus RTU, описание которого приводится в отдельном документе. Обратитесь в службу клиентской поддержки для дальнейшей информации.
Кроме того, ASCII принтер можно присоединить к RS 485 интерфейсу, а не к RS 232 для увеличения расстояния для связи.

| | |
|---|---|
| Электрические соединения |  |
| Установка | Обратитесь в службу клиентской поддержки |
| Работа | Обратитесь в службу клиентской поддержки |

## 5.4.3. Аналоговый токовый выход 0/4 … 20 мА

***Аналоговые выходы***

По умолчанию аналоговый токовый выход работает в режиме 4 … 20 мА. Возможна работа и в режиме 0 … 20 мА, свяжитесь с отделом поддержки покупателей.
Токовый выход может быть запрограммирован, масштабирован и присвоен каналу 1 или 2 посредством структуры меню.
Токовые выходы могут быть запрограммированы и масштабированы через меню.

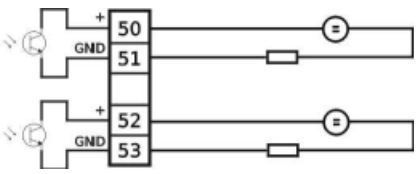
| | |
|---|---|
| **Присоединение** | Аналоговый Выход IO1  0/4 … 20 мА, Нагрузка ≤ 500<br>Аналоговый Выход IO2 (опция)  0/4 … 20 мА, Нагрузка ≤ 500 |
| **Электрические характеристики** | Диапазон = 0/4 … 20 мА<br>Разрешение = 16 бит<br>U = 30 В<br>$R_{Нагруз}$ < 500 Ом<br>Погрешность = 0,1 %<br>Гальванически изолирован от основного прибора и других входов/выходов |

## 5.4.4. Цифровой выход открытый коллектор

***Цифровые выходы***

Цифровой выход Открытый коллектор 1 назначен накопительной функции канала 1, который соотнесен с выбранным P3. Цифровой выход Открытый коллектор 2 назначен накопительной функции канала 2.

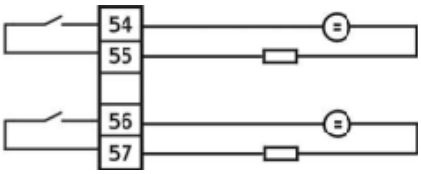
Функции сумматора контролируются при помощи клавиш **<$Q_{ON}$>**, **<$Q_{+}$>**, **<$Q_{-}$>**, **<$Q_{OFF}$>** и посредством структуры меню, где выбираются вес и ширина импульса.

| | |
|---|---|
| **Присоединение** | Цифровой Выход OC1  <br>Цифровой Выход OC2  |
| **Электриче-** | U = 24 В |

| | |
|---|---|
| **ские характеристики** | $I_{МАКС}$ = 4 мА<br>Вес = 0,01 … 1000<br>Ширина импульса = 30 … 999 мс |

### 5.4.5. Цифровой релейный выход

Релейные выходы разрешаются, контролируются и назначаются каналам1 или 2 через структуру меню.

| | |
|---|---|
| **Присоединение** | Цифровой Выход RL1 (опция)<br>Цифровой Выход RL2 (опция)<br>  |
| **Электрические характеристики** | Form C (SPDT-CO) Однополюсное реле на 2 направления, разрывает 1 контакт перед установкой 2-го контакта<br>U = 48 В<br>$I_{МАКС}$ = 250 мА |

## 5.5. Конфигурации входов

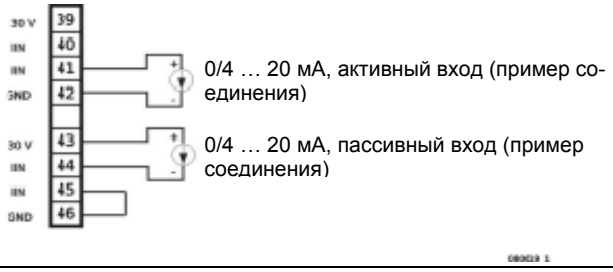
Внизу корпуса располагается вход для 4-х проводной цепи PT100.

### 5.5.1. PT100 входы

***Входы***

| | |
|---|---|
| **Присоединение** | Температурный Вход PT100 1 (опция)<br>Температурный Вход PT100 2 (опция)<br> |
| **Электрические характеристики** | PT100 4-х проводная цепь<br>Диапазон измерения = -50 … 400 °C<br>Разрешение = 0,1 K<br>Погрешность = ± 0,2 K |

### 5.5.2. Аналоговый токовый вход 0/4 … 20 мА

| | |
|---|---|
| **Присоединение** | Аналоговый Вход IIN1 (опция)<br>Аналоговый Вход IIN2 (опция)<br>  |
| **Электрические характеристики** | Активное или пассивное соединение<br>Диапазон измерения активного = 0 … 20 мА при 30 В<br>Диапазон измерения пассивного = 4 … 20 мА<br>Точность = 0,1 % от измеренного значения |

## 5.6. Вычисления двухканального расхода (математические функции)

В двухканальном варианте расходомера доступны двухканальные вычисления из меню Система/Вычисления/Матем.
Пользователь может выбрать сумму, разность, среднее или максимум по двум каналам.
Полученное значение может быть отображено или назначено Рабочему Выходу путем выбора МАТН в соответствующем меню выходов.

# 6. Техническое обслуживание

Общее техническое обслуживание не требуется

# 7. Возможные неисправности

Если Вам придется позвонить в отдел технической поддержки покупателей, пожалуйста, будьте готовы сообщить следующую информацию:

- Код модели
- Серийный номер
- Версии аппаратного и программного обеспечения
- Список сообщений об ошибках

Сообщения об ошибках могут быть следующими:

Таблица ошибок

| Сообщение об ошибке | Группа | Описание | Действия по устранению |
|---|---|---|---|
| USB INIT FAIL | Аппаратная | Ошибка соединения внутренней платы | Вкл/выкл питание, или позвоните в службу тех.поддержки |
| NO SERIAL NO. | Аппаратная | Ошибка чтения ФОЗУ | позвоните в службу тех.поддержки |
| NO VERSION NO. | Аппаратная | Ошибка чтения ФОЗУ | позвоните в службу тех.поддержки |
| PARA READ FAIL | Аппаратная | Ошибка чтения ФОЗУ | Загрузите заводские значения, или позвоните в службу тех.поддержки |
| PARA WRITE FAIL | Аппаратная | Ошибка записи в ФОЗУ | Загрузите заводские значения, или позвоните в службу тех.поддержки |
| VAR READ FAIL | Аппаратная | Ошибка чтения ФОЗУ | позвоните в службу тех.поддержки |
| VAR WRITE FAIL | Аппаратная | Ошибка записи в ФОЗУ | позвоните в службу тех.поддержки |
| SYSTEM ERROR | Аппаратная | Системная ошибка | позвоните в службу тех.поддержки |
| VISIBILITY ERR | Аппаратная | Ошибка чтения ФОЗУ | позвоните в службу тех.поддержки |
| FRAM LONG WRITE ERR | Аппаратная | Ошибка записи в ФОЗУ | позвоните в службу тех.поддержки |
| FRAM READ ERR | Аппаратная | Ошибка чтения ФОЗУ | позвоните в службу тех.поддержки |
| RTC ERR | Аппаратная | Ошибка часов реального времени | Вкл/выкл питание, или позвоните в службу тех.поддержки |
| EXTMEM ERR | Аппаратная | Ошибка памяти регистратора | Вкл/выкл питание, или позвоните в службу тех.поддержки |
| SPI ERR | Аппаратная | Ошибка канала ППИ (послед. пе-реферийного интерфейса) | Вкл/выкл питание, или позвоните в службу тех.поддержки |
| I2C ERR | Аппаратная | Ошибка шины соединения инте-гральных схем | Вкл/выкл питание, или позвоните в службу тех.поддержки |
| MATH ERR | Программная | Внутренняя ошибка вычисления | позвоните в службу тех.поддержки |
| STACK ERR | Программная | Внутренняя ошибка вычисления | позвоните в службу тех.поддержки |
| ADDR ERR | Программная | Внутренняя ошибка вычисления | позвоните в службу тех.поддержки |
| OSC ERR | Программная | Внутренняя ошибка вычисления | позвоните в службу тех.поддержки |
| ADC ERR | Программная | Внутренняя ошибка вычисления | позвоните в службу тех.поддержки |
| IO ERR | Программная | Внутренняя ошибка вычисления | позвоните в службу тех.поддержки |
| TIMING ERR | Программная | Внутренняя ошибка вычисления | позвоните в службу тех.поддержки |
| COMM INIT ERR | Аппаратная | Внутренняя ошибка соединения | Вкл/выкл питание, или позвоните в службу тех.поддержки |
| COMM START ERR | Аппаратная | Внутренняя ошибка соединения | Вкл/выкл питание, или позвоните в службу тех.поддержки |
| COMM HS0 ERR | Аппаратная | Внутренняя ошибка соединения | Вкл/выкл питание, или позвоните в службу тех.поддержки |
| COMM HS1 ERR | Аппаратная | Внутренняя ошибка соединения | Вкл/выкл питание, или позвоните в службу тех.поддержки |
| COMM READ AVE ERR | Аппаратная | Внутренняя ошибка соединения | Вкл/выкл питание, или позвоните в службу тех.поддержки |
| COMM READ | Аппаратная | Внутренняя ошибка соединения | Вкл/выкл питание, или позвоните в |

| | | | |
|---|---|---|---|
| RAW ERR | | | службу тех.поддержки |
| COMM READ HISTORY ERR | Аппаратная | Внутренняя ошибка соединения | Вкл/выкл питание, или позвоните в службу тех.поддержки |
| COMM CRC ERR | Аппаратная | Внутренняя ошибка соединения | Вкл/выкл питание, или позвоните в службу тех.поддержки |
| SENSOR COUPLING ERR | Применение | Мало нанесено геля, низкое соотношение сигнал/шум | Нанесите гель заново, проверьте установку, уменьшите количество проходов, попробуйте на других местах, затем выпейте чашку чая и позвоните в службу тех.поддержки! |

*Таблица 4-1 Сообщения об ошибках*

# 8. Хранение и транспортирование

8.1. Расходомеры в упаковке могут транспортироваться любым видом закрытого транспорта в соответствии с правилами, действующими на этих видах транспорта при температуре от минус 50 до плюс 50 °С и относительной влажности воздуха до (95±3) % при 35 °С и более низких температурах.
8.2. При транспортировании расходомеров воздушным транспортом их следует помещать в отапливаемые герметизированные отсеки самолетов.
8.3. Железнодорожные вагоны, контейнеры, кузова автомобилей, используемые для перевозки, не должны иметь следов перевозки цемента, угля, химикатов и т.п.
8.4. Упакованные расходомеры должны быть закреплены в транспортных средствах.
8.5. Расходомеры следует хранить в упаковке предприятия изготовителя по условиям хранения в части воздействия климатических факторов 4 по ГОСТ 15150-69 - навесы в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом в условно-чистой атмосфере, при температуре от минус 50 до плюс 50 °С и верхнем значении относительной влажности 98 % при 35 °С и более низких температурах.

# 9. Сертификаты и разрешения

## 9.1. Метрология

9.1.1. Ультразвуковой расходомер KATflow 170 фирмы «KATRONIC TECHNOLOGIES LTD.» (Великобритания) зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 33943-08 и допущен к применению в Российской Федерации.
9.1.2. Тип средства измерения подтвержден Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии выданным **СЕРТИФИКАТОМ об утверждении типа средств измерений** GB.C.29.001.A № 33671.

# 10. Технические характеристики

**Основные характеристики**

| | |
|---|---|
| Принцип измерения | : Ультразвуковой времяразностный корреляционный метод |
| Скорость потока | : 0,01 ... 25 м/с |
| Разрешение | : 0,25 мм/с |
| Воспроизводимость | : 0,15 % от показания ± 0,015 м/с |
| Погрешность | : *Объемный расход* ± 1 … 3 % от показания в зависимости от условий применения, ± 0,5 % от показания с калибровкой *Скорость потока* ± 0,5 % от показания |
| Повторяемость | : 1/2500 |
| Диапазон измерений | : 1/100 |
| Содержание газов и твердых примесей в среде | : < 10 % от объема |

## Передатчик

| | |
|---|---|
| Корпус | : Взрывобезопасный корпус |
| Степень защиты | : EEx de IIC T6, IP 66 |
| Рабочая температура | : -10 ... 60 °C |
| Материал корпуса | : алюминий с полиуретановым покрытием |
| Количество каналов | : 1 или 2 |
| Источник питания | : 100 ... 240 В переменного тока или 9...36 В, специальное по заказу |
| Дисплей | : ЖК графический дисплей, 128 x 64 точек с подсветкой |
| Размеры | : В 258 x Ш 132 x Д 271 мм |
| Вес | : Около 2,8 кг |
| Потребляемая мощность | : < 5 Вт |
| Усреднение показаний | : 0 … 99 с |
| Частота измерения | : 10 … 1000 Гц |
| Используемые Языки | : Английский, Русский, Немецкий, Французский, Испанский |
| Время отклика | : 1 с, быстрее по запросу |
| Измерительные конфигурации | : Один проход/одна труба; два прохода/одна труба; один проход/две трубы |
| Вычислительные функции | : Усреднение/расзность/сумма (только для конфигурации один проход/две трубы) |
| Кабельные вводы | : Питания M20 x 1,5, рабочие входы 2 x M20 x 1,5, связи M20 x 1,5, сигнальные 2 x M20 x 1,5 |

**Величины и единицы измерения**

| | |
|---|---|
| Объемный расход | : м3/час, м3/мин, м3/с, л/час, л/мин, л/с, галлоны США/ч/мин/с/сут, баррели/ч/мин/с/сут |
| Скорость потока | : м/с, см/с, фут/с, дюйм/с |
| Массовый расход | : г/с, т/ч, кг/ч, кг/мин |
| Объем | : м3, л, галлоны США, баррели |
| Масса | : г, кг, т |

**Регистратор данных**

| | |
|---|---|
| Объем памяти | : примерно 30 000 выборок (128 кБ), по желанию > 100 000 (512 кБ) |
| Регистрируемые данные | : Все измеренные и суммарные значения, параметрические наборы |

**Передача данных**

| | |
|---|---|
| Последовательный Интерфейс | : инфракрасный IrDA, RS 232 или RS 485/Modbus RTU (опция) |
| Данные | : Мгновенные измеренные значения, параметрические наборы и конфигурация, введенные данные |

**Программное обеспечение KATdata**

| | |
|---|---|
| Функциональные возможности | : Выгрузка измеренных значений/ установочных параметров, графическое представление, табличный формат, экспорт в другие программы, передача измеренных данных в режиме реального времени. |
| Операционные системы | : Windows 2000, NT, XP, Linux, Mac (опция) |

| | |
|---|---|
| **Рабочие входы** | : Гальванически изолированные от основного прибора |
| Ток | : Искробезопасный Ex Ia 0 ... 20 мА активный или 4 ... 20 мА пассивный, U = 30 В, R i = 50 Ом, точность 0,1% от ИЗ |
| **Рабочие выходы** | : Гальванически изолированные от основной электроники |
| Ток | : Искробезопасный Ex Ia 0/4 ... 20 мА активный, ( Rнагр. < 470 Ом? Uвых.= 21 В, Iвых.= 90 мА, Wвых.= 0,5 Вт, Cвых.= 90 нФ, Lвых.= 2 мГн) |
| Цифровой (открытый коллектор) | : Значение сумматора 0,01 … 1000/ед., ширина 30 … 999 мс, пассивный (Ui= 30 В, Ii= 100 мА, Wi= 1 Вт, Ci= 10 нФ, Li= 0 мГн) |
| Цифровой (реле) | : Тревога, ошибка (программируемый), контакты типа C (однополюсной двойного срабатывания), U = 30 В, Iмакс. = 4 мА |

## Накладные датчики

**Тип K1Ex, K4Ex**

(для использования во взрывоопасных зонах 0, 1 и 2)

| | |
|---|---|
| Диапазон диаметров | : ***Тип K4Ex*** 10 … 250 мм ***Тип K1Ex*** 50 … 3000 мм |
| Размеры | : 60 x 30 x 34 мм |
| Материал | : Нержавеющая сталь |
| Температурный диапазон | : -20 … 120 ºC |
| Степень защиты | : IP 66 |
| Способ защиты | : Инкапсуляция |
| Код взрывозащиты | : EEx ma IIC T4 - T6 |

Датчики предназначены для использования во взрывоопасных зонах 0, 1 или 2. Передатчик должен быть размещен в безопасной зоне.

## Скорость звука* Сдвиговая волна (при 25 °C)

| **Материал** | **м/с** | **Фут/с** |
|---|---|---|
| Сталь, 1% углерод, тверд. | 3,150 | 10,335 |
| Углеродистая сталь | 3,230 | 10,598 |
| Мягкая сталь | 3,235 | 10,614 |
| Сталь, 1% углерод | 3,220 | 10,565 |
| 302 Нержавеющая сталь | 3,120 | 10,236 |
| 303 Нержавеющая сталь | 3,120 | 10,236 |
| 304 Нержавеющая сталь | 3,141 | 10,306 |
| 304L Нержавеющая сталь | 3,070 | 10,073 |
| 316 Нержавеющая сталь | 3,272 | 10,735 |
| 347 Нержавеющая сталь | 3,095 | 10,512 |
| Алюминий | 3,100 | 10,171 |
| Алюминий (рулон) | 3,040 | 9,974 |
| Медь | 2,260 | 7,415 |
| Медь (annealed) | 2,325 | 7,628 |
| Медь (рулон) | 2,270 | 7,448 |
| Латунь (70%Cu 30%Ni) | 2,540 | 8,334 |
| Латунь (90%Cu 10%Ni) | 2,060 | 6,759 |
| Бронза (Naval) | 2,120 | 6,923 |
| Золото (hard-drawn) | 1,200 | 3,937 |
| Инконель | 3,020 | 9,909 |
| Железо (электролитическое) | 3,240 | 10,630 |
| Железо (Армко) | 3,240 | 10,630 |
| Ковоке железо | 3,000 | 9,843 |
| Литейный чугун | 2,500 | 8,203 |
| Монель | 2,720 | 8,924 |
| Никель | 2,960 | 9,712 |
| Жесть (рулон) | 1,670 | 5,479 |
| Титан | 3,125 | 10,253 |
| Вольфрам (отоженный) | 2,890 | 9,482 |
| Вольфрам (выгруженный) | 2,640 | 8,661 |
| Вольфрам (твердосплавный) | 3,980 | 13,058 |
| Цинк (рольный) | 2,440 | 8,005 |
| Стекло (пирекс) | 3,280 | 10,761 |
| Стекло (силикатное) | 2,380 | 7,808 |
| Стекло (light brate crown) | 2,840 | 9,318 |
| Найлон | 1,150 | 3,772 |
| Найлон, 6-6 | 1,070 | 3,510 |
| Полиэтилен (LD) | 540 | 1,772 |
| ПВХ, ХПВХ | 1,060 | 3,477 |
| Акрил | 1,430 | 4,690 |

* Пожалуйста, учтите, что эти значения считаются номинальными. Твердые тела могут быть негомогенными и анизотропными. Действительные значения зависят от точного состава, температуры и в меньшей степени от давления и напряжения.

Все данные приведены для температуры 25 °C

| Substance | Chemical Formula | Specific Gravity | Sound Speed m/s | Sound Speed ft/s | Change v/°C m/s/°C | Kinematic x10-6 m 2/s | Viscosity ft2/s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Acetic anhydride | (CH3CO)2O | 1.082 (20 °C) | 1,180 | 3,871.4 | 2.5 | 0.769 | 8.274 |
| Acetic acid, anhydride | (CH3CO)2O | 1.082 (20 °C) | 1,180 | 3,871.4 | 2.5 | 0.769 | 8.274 |
| Acetic acid, nitrile | C2H3N | 0.783 | 1,290 | 4,232.3 | 4.1 | 0.441 | 4.745 |
| Acetic acid, ethyl ester | C4H802 | 0.901 | 1,085 | 3,559.7 | 4.4 | 0.467 | 5.025 |
| Acetic acid, methyl ester | C3H6O2 | 0.934 | 1,211 | 3,973.1 | | 0.407 | 4.379 |
| Acetone | C3H6O | 0.791 | 1,174 | 3,851.7 | 4.5 | 0.399 | 4.293 |
| Acetylene dichloride | C2H2Cl2 | 1.26 | 1,015 | 3,330.1 | 3.8 | 0.400 | 4.304 |
| Alcohol | C2H6O | 0.789 | 1,207 | 3,960 | 4.0 | 1.396 | 15.02 |
| Ammonia | NH3 | 0.771 | 1,729 (-33 °C) | 5,672.6 (-27 °C) | 6.68 | 0.292 (-33 °C) | 3.141 (-27 °F) |
| Benzene | C6H6 | 0.879 | 1,306 | 4,284.8 | 4.65 | 0.711 | 7.65 |
| Benzol | C6H6 | 0.879 | 1,306 | 4284.8 | 4.65 | 0.711 | 7.65 |
| Bromine | Br2 | 2.928 | 889 | 2,916.7 | 3.0 | 0.323 | 3.475 |
| n-Butane(2) | C4H10 | 0.601 (0°C) | 1,085 (-5° C) | 3,559.7 (23 °C) | 5.8 | | |
| 2-Butanol | C4H10O | 0.81 | 1,240 | 4,068.2 | 3.3 | 3.239 | 34.851 |
| sec-Butylalcohol | C4H10O | 0.81 | 1,240 | 4,068.2 | 3.3 | 3.239 | 34.851 |
| n-Butyl bromide (46) | C4H9Br | 1.276 (20°C) | 1,019 (20°C) | 3,343.2 (68°F) | | 0.49 (15°C) | 5.272 (59°C) |
| n-Butyl chloride (22,46) | C4H9Cl | 0.887 | 1,140 | 3,740.2 | 4.57 | 0.529 (15°C) | 5.692 (59°F) |
| Carbon tetrachloride | CCl4 | 1.595 (20°C) | 926 | 3038.1 | 2.48 | 0.607 | 6.531 |
| Carbon tetrafluoride (Freon 14) | CF4 | 1.75 (-150 °C) | 875.2 (-150 °C) | 2,871.5 (-238 °F) | 6.61 | | |
| Chloroform | CHCl3 | 1.489 | 979 | 3,211.9 | 3.4 | 0.55 | 5.918 |
| Dichlorodifluoromethane (Freon 12) | CCl2F2 | 1.516 (40 °C) | 774.1 | 2,539.7 | 4.24 | | |
| Ethanol | C2H6O | 0.789 | 1,207 | 3,960 | 4.0 | 1.39 | 14.956 |
| Ethyl acetate | C4H8O2 | 0.901 | 1,085 | 3,559.7 | 4.4 | 0.489 | 5.263 |
| Ethyl alcohol | C2H6O | 0.789 | 1,207 | 3,960 | 4.0 | 1.396 | 15.020 |
| Ethyl benzene | C8H10 | 0.867 (20 °C) | 1,338 (20 °C) | 4,.89.8 (68 °F) | | 0.797 (17 °C) | 8.575 (63 °F) |
| Ether | C4H10O | 0.713 | 985 | 3231.6 | 4.87 | 0.311 | 3.346 |
| Ethyl ether | C4H10O | 0.713 | 985 | 3231.6 | 4.87 | 0.311 | 3.346 |
| Ethylene bromide | C2H4Br2 | 2.18 | 995 | 3264.4 | | 0.79 | 8.5 |
| Ethylene chloride | C2H4Cl2 | 1.253 | 1,193 | 3,914 | | 0.61 | 6.563 |
| Ethylene glycol | C2H6O2 | 1.113 | 1,658 | 5439.6 | 2.1 | 17,208 (20°C) | 185.158 (68°F) |
| Fluorine | F | 0.545 (-143 °C) | 403 (-143 °C) | 1322.2 (-225 °F) | 11.31 | | |
| Formaldehyde, methyl ester | C2H4O2 | 0.974 | 1,127 | 3697.5 | 4.02 | | |
| Freon R12 | | | 774.2 | 2540 | | | |
| Glycol | C2H6O2 | 1.113 | 1658 | 5439.6 | 2.1 | | |
| 50% Glycol/50% H2O | | | 1,578 | 5,177 | | | |
| Isopropanol | C3H8O | 0.785 (20 °C) | 1,170 (20 °C) | 3,838.6 (68 °F) | | 2.718 | 29.245 |
| Isopropyl alcohol (46) | C3H8O | 0.785 (20 °C) | 1,170 (20 °C) | 3,838.6 (68 °F) | | 2.718 | 29.245 |
| Kerosene | | 0.81 | 1,324 | 4,343.8 | 3.6 | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Methane | CH4 | 0.162 (-89 °C) | 405 (-89 °C) | 1,328.7 (-128 °F) | 17.5 | | |
| Methanol | CH4O | 0.791 (20 °C) | 1,076 | 3,530.2 | 292 | 0.695 | 7.478 |
| Methyl acetate | C3H6O2 | 0.934 | 1,211 | 3,973.1 | | 0.407 | 4.379 |
| Methyl alcohol | CH4O | 0.791 | 1,076 | 3,530.2 | 292 | 0.695 | 7.478 |
| Methyl benzene | C7H8 | 0.867 | 1,328 (20 °C) | 4,357 (68 °F) | 4.27 | 0.644 | 7.144 |
| Milk, homogenized | | | 1,548 | 5,080 | | | |
| Naphtha | | 0.76 | 1,225 | 4,019 | | | |
| Natural Gas | | 0.316 (-103 °C) | 753 (-103 °C) | 2,470.5 (-153 °F) | | | |
| Nitrogen | N2 | 0.808 (-199 °C) | 962 (-199 °C) | 3,156.2 (-326 °F) | | 0.217 (-199 °C) | 2.334 (-326 °I |
| Oil, Car (SAE 20a.30) | | 1.74 | 870 | 2,854.3 | | 190 | 2,045.093 |
| Oil, Castor | C11H10O0 | 0.969 | 1,477 | 4,845.8 | 3.6 | 0.670 | 7.209 |
| Oil, Diesel | | 0.80 | 1,250 | 4,101 | | | |
| Oil, Fuel AA gravity | | 0.99 | 1,485 | 4,872 | 3.7 | | |
| Oil (Lubricating X200) | | | 1,530 | 5,019.9 | | | |
| Oil (Olive) | | 0.912 | 1,431 | 4,694.9 | 2.75 | 100 | 1,076.365 |
| Oil (Peanut) | | 0.936 | 1,458 | 4,738.5 | | | |
| Propane (-45 to -130 °C) | C3H8 | 0.585 (-45 °C) | 1,003 (-45 °C) | 3,290.6 (-49 °F) | 5.7 | | |
| 1-Propanol | C3H8O | 0.78 (20 °C) | 1,222 (20 °C) | 4,009.2 (68 °F) | | | |
| 2-Propanol | C3H8O | 0.785 (20 °C) | 1,170 (20 °C) | 3,838.6 (68 °F) | | 2.718 | 29.245 |
| Propene | C3H6 | 0.563 (-13°C) | 963 (-13°C) | 3159.4 (9°F) | 6.32 | | |
| n-Propyl-alcohol | C3H8O | 0.78 (20 °C) | 1,222 (20 °C) | 4,009.2 (68 °F) | | 2.549 | 27.427 |
| Propylene | C3H6 | 0.563 (-13 °C) | 963 (-13 °C) | 3159.4 (9 °F) | 6.32 | | |
| Refrigerant 11 | CCl3F | 1.49 | 828.3 (0 °C) | 2,717.5 (32 °F) | 3.56 | | |
| Refrigerant 12 | CCl2F2 | 1.516 (-40 °C) | 774.1 (-40 °C) | 2,539.7 (-40 °C) | 4.24 | | |
| Refrigerant 14 | CF4 | 1.75 (-150 °C) | 875.24 (-150 °C) | 2,871.6 (-268 °F) | 6.61 | | |
| Refrigerant 21 | CHCl2F | 1.426 (0 °C) | 891 (0 °C) | 2,923.2 (32 °F) | 3.97 | | |
| Refrigerant 22 | CHClF2 | 1.491 (-69 °C) | 893.9 (50 °C) | 2,932.7 (122 °F) | 4.79 | | |
| Refrigerant 113 | CCl2F-CClF2 | 1.563 | 783.7 (0 °C) | 2,571.2 (32 °F) | 3.44 | | |
| Refrigerant 114 | CClF2-CClF2 | 1.455 | 665.3 (-10 °C) | 2,182.7 (14 °F) | 3.73 | | |
| Refrigerant 115 | C2ClF5 | | 656.4 (-50 °C) | 2,153.5 (-58 °F) | 4.42 | | |
| Refrigerant C318 | C4F8 | 1.62 (-20 °C) | 574 (-10 °C) | 1,883.2 (14 °F) | 3.88 | | |
| Sodium nitrate | NoNO3 | 1.884 (336 °C) | 1,763.3 (336 °C) | 5,785.1 (637 °F) | 0.74 | 1.37 (336 °C) | 14.74 (637 °F |
| Sodium nitrite | NoNO2 | 1.805 (292 °C) | 1876.8 (292 °C) | 6157.5 (558 °F) | | | |
| Sulphur | S | | 1177 (250 °C) | 3861.5 (482 °F) | -1.13 | | |
| Sulphuric Acid | H2SO4 | 1.841 | 1,257.6 | 4,126 | 1.43 | 11.16 | 120.081 |
| Methane | CH4 | 0.162 (-89 °C) | 405 (-89 °C) | 1,328.7 (-128 °F) | 17.5 | | |
| Methanol | CH4O | 0.791 (20 °C) | 1,076 | 3,530.2 | 292 | 0.695 | 7.478 |
| Methyl acetate | C3H6O2 | 0.934 | 1,211 | 3,973.1 | | 0.407 | 4.379 |
| Methyl alcohol | CH4O | 0.791 | 1,076 | 3,530.2 | 292 | 0.695 | 7.478 |
| Methyl benzene | C7H8 | 0.867 | 1,328 (20 °C) | 4,357 (68 °F) | 4.27 | 0.644 | 7.144 |