

Портативный ультразвуковой расходомер для газов, пара и жидкостей

Портативный прибор для быстрого измерения расхода ультразвуковым методом без необходимости прямого контакта датчиков со средой, для любых систем трубопроводов

Характеристики

- Конфигурация измерительной системы может быть многофункциональна:
 - Измерение расхода газа, сжатого воздуха и насыщенного пара с температурой до 180 °C
 - Измерение расхода и количества теплоты жидкостей
- Точное, двунаправленное измерение расхода и высокая динамика измерения благодаря неинтрузивному методу с накладными датчиками
- Автоматическая загрузка данных калибровки, автоматическое распознавание датчиков, ускоренная установка и точные и стабильные результаты измерений в течение долгого времени
- Высокая точность измерения при высоких и низких расходах, высокая стабильность температуры и точки нуля
- Портативный преобразователь расхода исключительно простой в использовании и оснащенный в стандартном исполнении 2-мя измерительными каналами, множеством входов и выходов, а также памятью измеряемых значений и последовательным интерфейсом
- Интегрированное измерение толщины стенки трубы с подключаемым датчиком
- Водо- и пыленепроницаемый (IP65) преобразователь, устойчивый к воздействию масел, большого количества жидкостей и загрязнений
- Прочный, водонепроницаемый (IP67) транспортировочный чемодан с разнообразными принадлежностями
- Литий-ионный аккумулятор, рассчитанный на 25 часов работы в режиме измерения
- Понятная навигация по меню
- QuickFix для простого и быстрого крепления преобразователя (например, к трубе)
- Датчики для большого диапазона внутренних диаметров труб и температур среды

Области применения

Расходомер разработан для использования в жестких промышленных условиях во всех областях (например, техническое обслуживание, энергоменеджмент, устранение неисправностей и верификация установленных систем измерения).

Примеры применения:

- Измерения в процессе эксплуатации/менеджмента магистральных газопроводов, хранилищ и газодобывающих площадок
- Сбор данных в энергоменеджменте и сертификации по ISO 50001
- Проверка и мониторинг систем сжатого воздуха и пара
- Гидравлическая балансировка охладительных башен
- Измерения на магистральных газопроводах, компрессорных станциях, хранилищах природного газа, газодобывающих площадках
- Измерение нагнетаемого газа и синтез-газа
- Измерения в системах газоснабжения
- Устранение неисправностей и контрольные измерения



FLUXUS G601



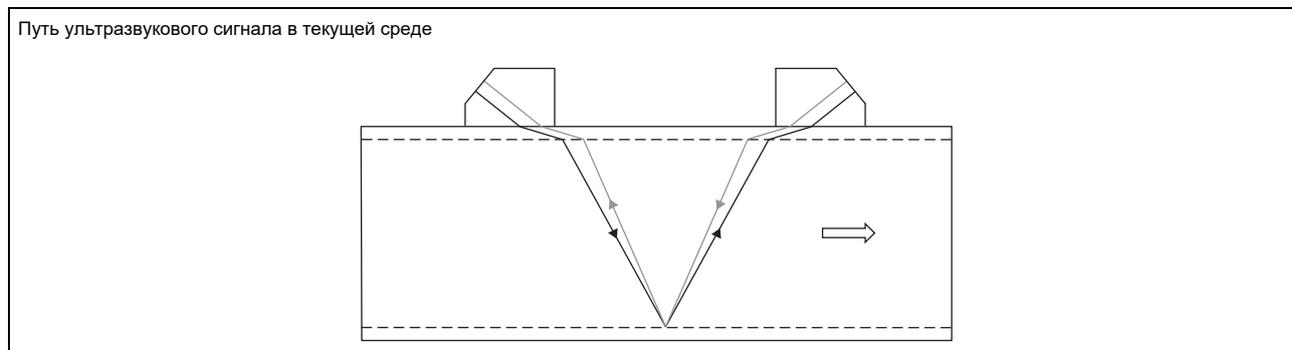
Измерительное устройство в транспортировочном чемодане

| | |
|---|----|
| Функция | 3 |
| Принцип измерения | 3 |
| Расчет объемного расхода | 3 |
| Расчет массового расхода | 4 |
| Расчет стандартного объемного расхода | 4 |
| Количество проходов звука | 5 |
| Типичная измерительная схема | 5 |
| Преобразователь | 6 |
| Технические данные | 6 |
| Кривая давления насыщенного пара (измерение пара) | 7 |
| Размеры | 8 |
| Стандартный комплект поставки | 8 |
| Адаптеры | 9 |
| Пример комплектации транспортировочного чемодана | 10 |
| Датчики | 11 |
| Выбор датчиков (измерение газа) | 11 |
| Выбор датчиков (G**1S*3, измерение пара) | 14 |
| Технические данные | 15 |
| Крепление датчика | 19 |
| Контактные средства для датчиков | 21 |
| Материал затухания (опция) | 22 |
| Изоляционные маты | 22 |
| Краска затухания | 23 |
| Системы подключения | 24 |
| Накладной датчик температуры (опция) | 25 |
| Технические данные | 25 |
| Крепление | 26 |
| Измерение толщины стенки (опция) | 27 |
| Технические данные | 27 |

Функция

Принцип измерения

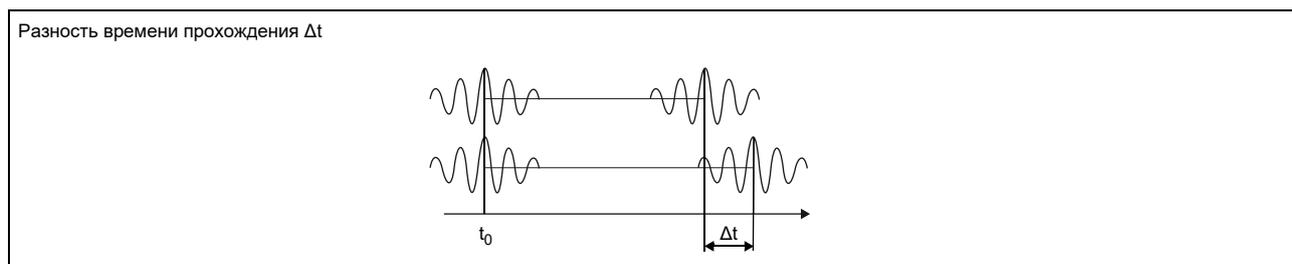
Ультразвуковые датчики устанавливаются на трубу, которая полностью заполнена средой. Эти датчики попеременно посылают и принимают ультразвуковые сигналы.



Поскольку среда, через которую распространяется ультразвук, находится в движении, время прохождения ультразвукового сигнала по направлению потока короче, чем против направления потока.

Расходомер измеряет разницу во времени прохождения Δt и на основании этой величины рассчитывает среднюю скорость потока вдоль пути распространения сигнала. С поправкой на профильное сечение потока, прибор рассчитывает скорость потока через поперечное сечение, которая пропорциональна объемному расходу.

Весь измерительный цикл управляется интегрированными микропроцессорами. Система проверяет, пригодны ли принятые ультразвуковые сигналы для измерения, и оценивает их надежность. Помехи устраняются.



Расчет объемного расхода

$$\dot{V} = k_{Re} \cdot A \cdot k_a \cdot \frac{\Delta t}{2 \cdot t_{\gamma}}$$

где

- \dot{V} - объемный расход
- k_{Re} - гидромеханический поправочный коэффициент
- A - площадь поперечного сечения трубы
- k_a - акустический коэффициент калибровки
- Δt - разность времени прохождения
- t_{γ} - среднее значение времен прохождения в среде

Расчет массового расхода

Массовый расход рассчитывается из рабочей плотности и объемного расхода:

$$\dot{m} = \rho \cdot \dot{V}$$

Рабочая плотность среды рассчитывается как функция давления и температуры среды:

$$\rho = f(p, T)$$

где

- ρ - рабочая плотность
- p - давление среды
- T - температура среды
- \dot{m} - массовый расход
- \dot{V} - объемный расход

Расчет стандартного объемного расхода

В качестве измеряемой величины можно выбрать стандартный объемный расход. Он рассчитывается по следующей формуле:

$$\dot{V}_N = \dot{V} \cdot \frac{p}{p_N} \cdot \frac{T_N}{T} \cdot \frac{1}{K}$$

где

- \dot{V}_N - стандартный объемный расход
- \dot{V} - рабочий объемный расход
- p_N - стандартное давление (значение по модулю)
- p - рабочее давление (значение по модулю)
- T_N - стандартная температура в К
- T - рабочая температура в К
- K коэффициент сжимаемости газа: соотношение между факторами сжимаемости газа при рабочих и стандартных условиях Z/Z_N

Рабочее давление p и рабочая температура T среды вводятся непосредственно в преобразователь в качестве постоянных величин.

или:

Если инсталлированы входы (опция), давление и температура могут измеряться с помощью установленных эксплуатирующей стороной устройств и передаваться на преобразователь.

Коэффициент сжимаемости газа K газа вносится в память преобразователя:

- в качестве постоянного значения или
- в качестве приближения, например, по согласно AGA8 или GERG

Количество проходов звука

Количество проходов звука — это число проходов ультразвукового сигнала через среду в трубе. В зависимости от количества проходов звука датчики монтируются одним из следующих способов:

- **режим отражения**

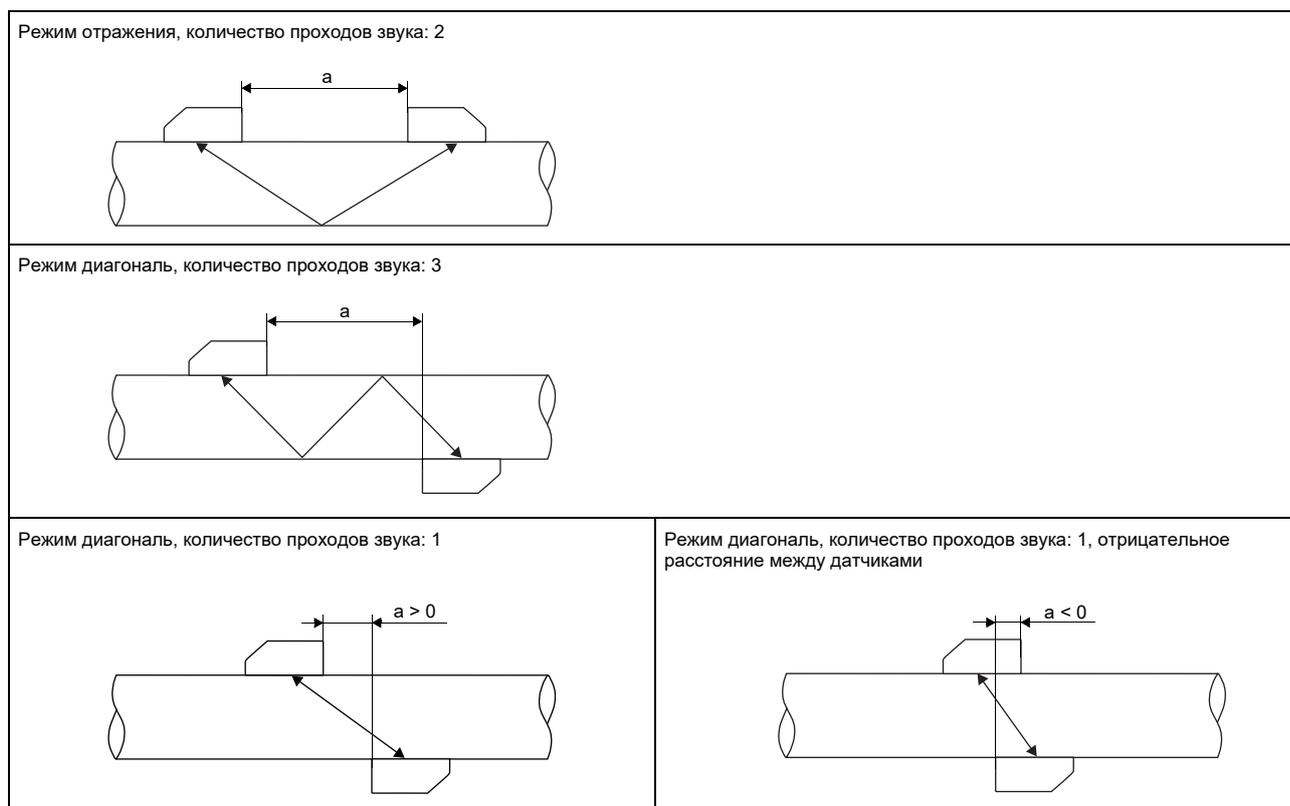
Количество проходов звука четное. Датчики устанавливаются на одной и той же стороне трубы. Точное позиционирование датчиков просто.

- **режим диагональ**

Количество проходов звука нечетное. Датчики устанавливаются на противоположных сторонах трубы. Если затухание сигнала средой, стенками трубы или обшивкой большое, используется режим диагональ с одним проходом звука.

Используемый способ монтажа зависит от применения. Увеличение числа проходов звука позволяет добиться большей точности измерения, однако приводит к затуханию сигнала. Оптимальное количество проходов звука автоматически рассчитывается преобразователем, исходя из параметров применения.

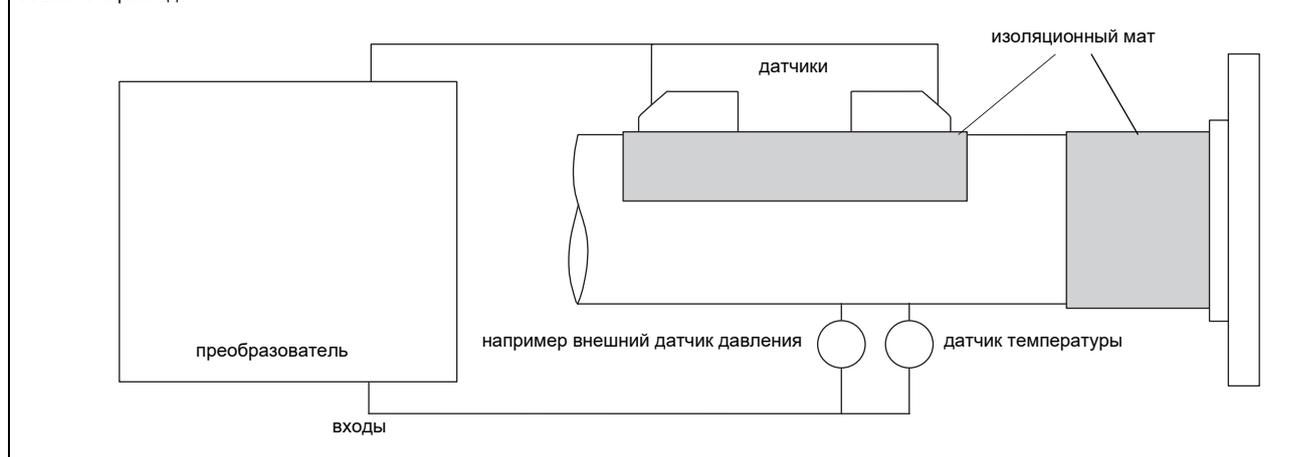
В режимах отражения и диагональ датчики устанавливаются на трубе при помощи крепления датчика. Это позволяет установить оптимальное для применения количество проходов звука.



a - расстояние между датчиками

Типичная измерительная схема

Пример режима отражения с подключением входов к внешнему измерению рабочего давления и рабочей температуры для расчета стандартного объемного расхода



Преобразователь

Технические данные

| | FLUXUS G601, G601ST | FLUXUS G601ST (измерение пара ¹) |
|------------------------------------|--|--|
| |  | |
| модель | портативный | |
| измерение | | |
| принцип измерения | метод корреляций на основе разности времени прохождения ультразвука | |
| скорость потока | м/с 0.01...35, в зависимости от диаметра трубы | в зависимости от диаметра трубы и от датчика, смотри диаграммы |
| воспроизводимость | 0.15 % ИЗ ±0.005 м/с | |
| среда | все акустически проводящие газы, например азот, воздух, кислород, водород, аргон, гелий, этилен, пропан | насыщенный пар, перегретый пар |
| давление среды | бар (а) смотри датчики | 3...10 |
| температура среды | °C смотри датчики | 135...180 |
| компенсация температуры | в соответствии с рекомендациями стандарта ANSI/ASME MFC-5.1-2011 | |
| погрешность измерения | смотри метрологический сертификат | |
| преобразователь | | |
| питание напряжения | <ul style="list-style-type: none"> • 100...230 В/50...60 Гц (блок питания: IP40, 0...40 °C) • 10.5...15 В === (гнездо на преобразователе) • встроенный аккумулятор | |
| встроенный аккумулятор | Li-Ion, 7.2 В/6.2 А ч | |
| • срок службы аккумулятора | <ul style="list-style-type: none"> • > 14 (без входов, выходов и фоновой подсветки) • > 25 (1 измерительный канал, температура окружающей среды > 10 °C, без входов, выходов и фоновой подсветки) | |
| потребляемая мощность | Вт < 6 (с входами, выходами и фоновой подсветкой), зарядка: 18 | |
| количество измерительных каналов | 2 | |
| затухание | с 0...100 (регулируется) | |
| измерительный цикл | Гц 100...1000 (1 канал) | |
| время отклика | с 1 (1 канал), опция: 0.07 | |
| материал корпуса | РА, ТРЕ, AutoTex, нержавеющая сталь | |
| степень защиты | IP65 | |
| размеры | мм смотри размерный чертеж | |
| вес | кг 2.1 | |
| крепление | крепление QuickFix | |
| температура окружающей среды | °C -10...+60 | |
| дисплей | 2 x 16 знаки, точечная матрица, фоновая подсветка | |
| язык меню | английский, немецкий, французский, голландский, испанский | |
| измерительные функции | | |
| измеряемые величины | рабочий объемный расход, стандартный объемный расход, массовый расход, скорость потока | рабочий объемный расход, массовый расход, скорость потока |
| счетчик количества | объем, масса | |
| расчетные функции | среднее значение, разность, сумма | |
| диагностические функции | скорость звука, амплитуда сигнала, ОСШ, ОСКШ, стандартное отклонение амплитуд и времени прохождения | |
| коммуникационные интерфейсы | | |
| сервисные интерфейсы | <ul style="list-style-type: none"> • RS232 • USB (с адаптером) | |
| интерфейсы процесса | <ul style="list-style-type: none"> • Modbus RTU (опция) | |
| принадлежности | | |
| комплект передачи данных | <ul style="list-style-type: none"> • кабель RS232 • адаптер RS232 - USB | |
| программное обеспечение | <ul style="list-style-type: none"> • FluxDiagReader: чтение измеряемых значений и параметров, графическое изображение • FluxDiag (опция): чтение данных измерения, графическое изображение, составление протоколов | |
| адаптер | АО5, АО6, АО7, АО8, А11, А12 | |
| транспортный чемодан | размеры: 500 x 400 x 190 мм | |
| память измеряемых значений | | |
| сохраняемые значения | все измеряемые величины, суммированные измеряемые величины и диагностические значения | |
| емкость | > 100 000 измеряемых значений | |

¹ необходимо предварительное тестовое измерение для валидации применения, в частности для диаметров трубы < 100 мм

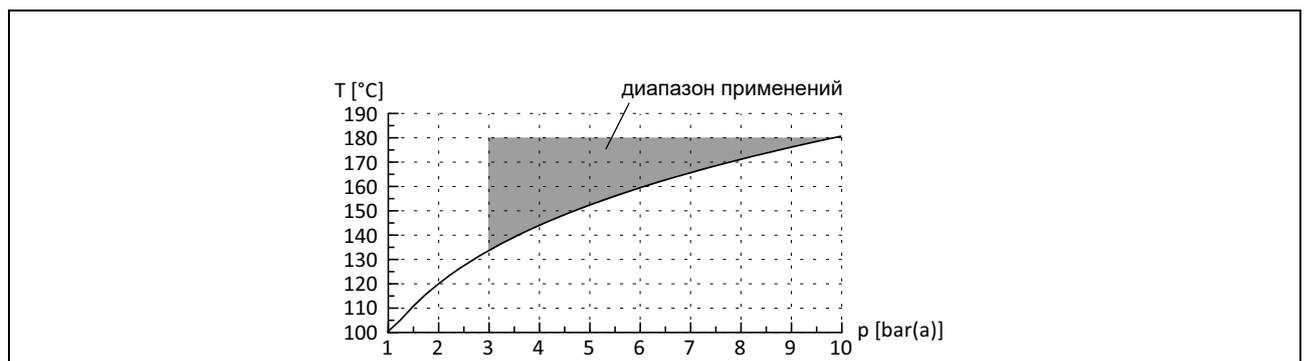
По техническим данным в режиме измерения расхода жидкостей смотри Техническую спецификацию TSFLUXUS_F601V*.*.

| FLUXUS G601, G601ST | | FLUXUS G601ST (измерение пара ¹) |
|---|--|--|
| Выходы | | |
| Выходы гальванически изолированы от преобразователя. | | |
| количество | смотри стандартный комплект поставки, макс. по запросу | |
| • переключаемый токовый выход | | |
| Все переключаемые токовые выходы вместе переключаются в активное или пассивное состояние. | | |
| диапазон | мА | 4...20 (3.2...24) |
| точность измерения | 0.04 % ИЗ ±3 мкА | |
| активный выход | $U_{int} = 24 \text{ В}, R_{ext} < 500 \Omega$ | |
| пассивный выход | $U_{ext} = 8...30 \text{ В}, \text{ в зависимости от } R_{ext} (R_{ext} < 900 \Omega \text{ при } 30 \text{ В})$ | |
| • частотный выход | | |
| диапазон | кГц | 0...5 |
| открытый коллектор | 24 В/4 мА | |
| • бинарный выход | | |
| оптическое реле | 26 В/100 мА | |
| бинарный выход в качестве сигнального выхода | | |
| • функции | пределное значение, изменение направления потока или ошибка | |
| бинарный выход в качестве импульсного выхода | | |
| • функции | в первую очередь для суммирования | |
| • импульсное значение | единицы | 0.01...1000 |
| • длительность импульса | мс | 1...1000 |
| Входы | | |
| Входы гальванически изолированы от преобразователя. | | |
| количество | смотри стандартный комплект поставки, макс. 4 | |
| • температурный вход | | |
| тип | Pt100/Pt1000 | |
| подключение | 4 провода | |
| диапазон | °C | -150...+560 |
| разрешение | К | 0.01 |
| точность измерения | ±0.01 % ИЗ ±0.03 К | |
| • токовый вход | | |
| точность измерения | 0.1 % ИЗ ±10 мкА | |
| пассивный вход | $R_{int} = 50 \Omega, P_{int} < 0.3 \text{ Вт}$ | |
| • диапазон | мА | -20...+20 |
| • вход по напряжению | | |
| диапазон | В | 0...1 |
| точность измерения | 0.1 % ИЗ ±1 мВ | |
| внутреннее сопротивление | $R_{int} = 1 \text{ М}\Omega$ | |

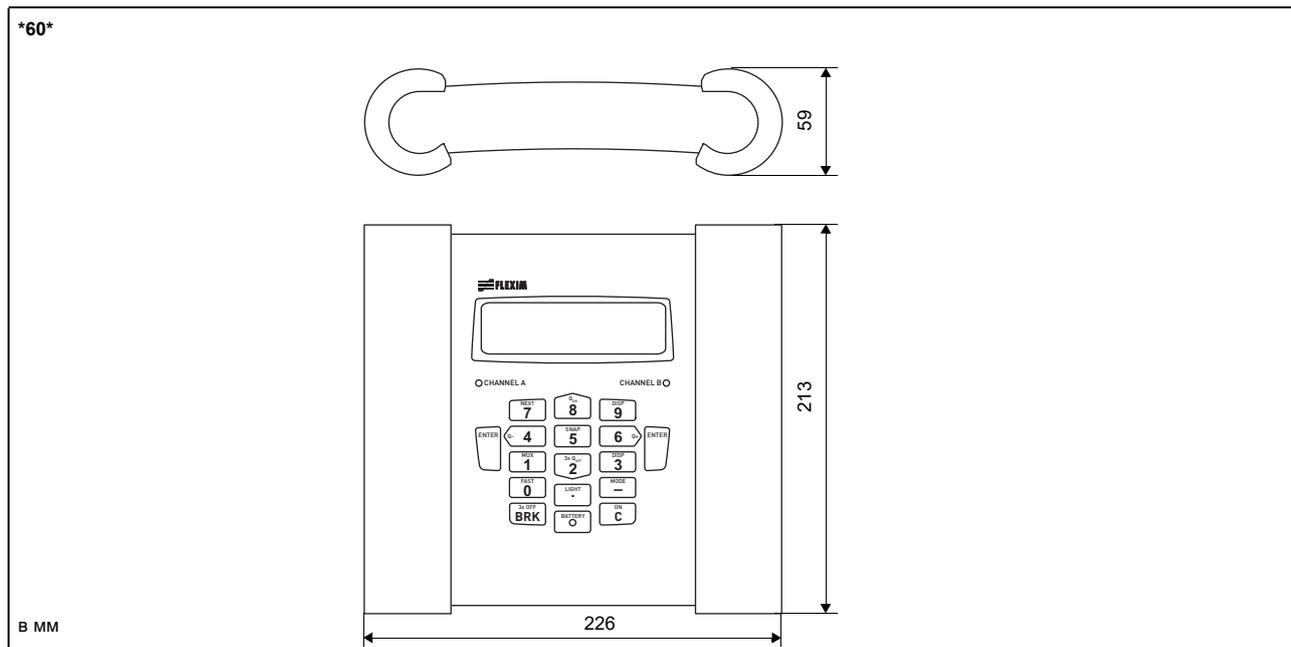
¹ необходимо предварительное тестовое измерение для валидации применения, в частности для диаметров трубы < 100 мм

По техническим данным в режиме измерения расхода жидкостей смотри Техническую спецификацию TSFLUXUS_F601V*.*.

Кривая давления насыщенного пара (измерение пара)



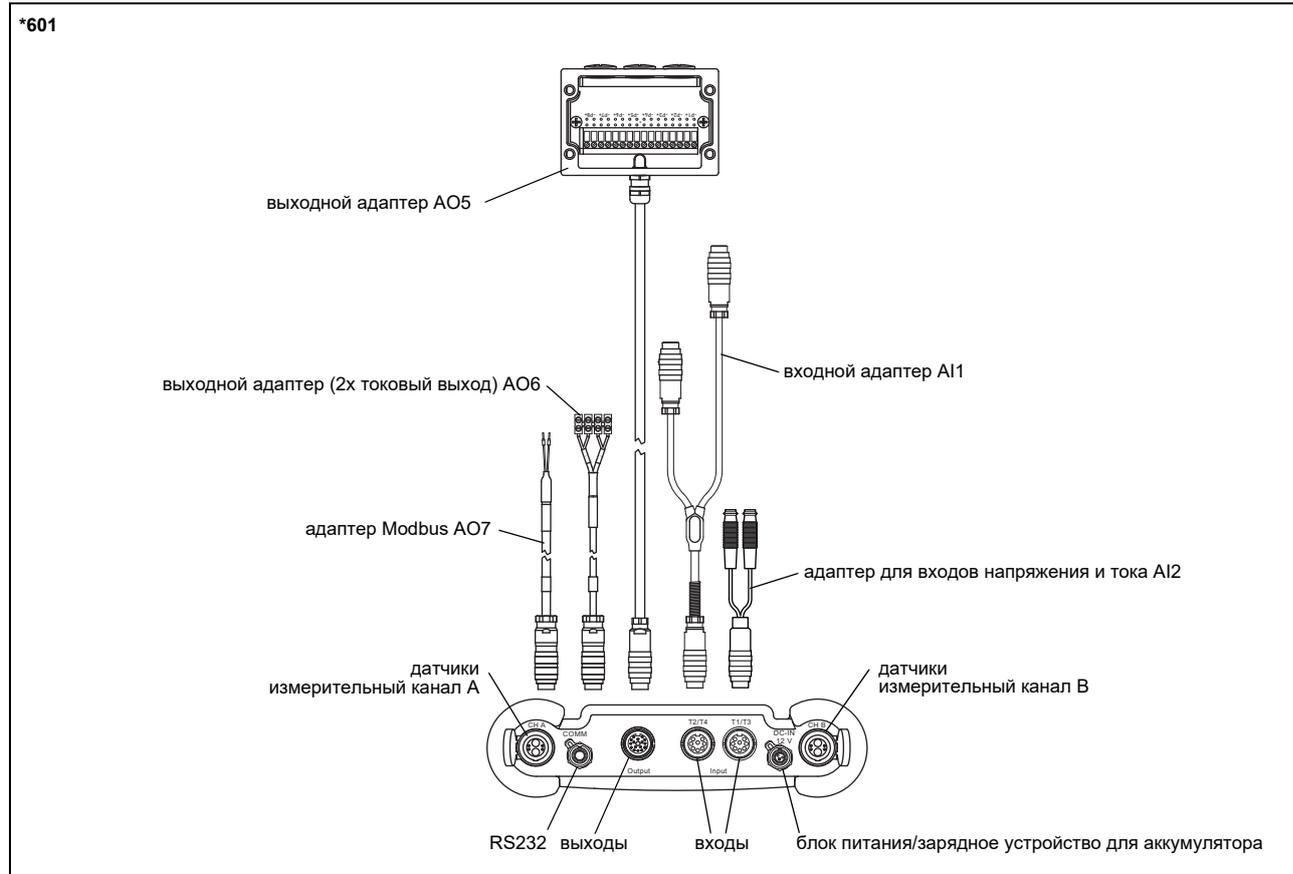
Размеры



Стандартный комплект поставки

| | G601 Basic | G601 CA-Energy | G601ST Steam |
|--|---------------------------------------|--|--|
| применение | измерение расхода газов и жидкостей | | |
| | 2 независимых измерительных канала | | |
| | расчет стандартного объемного расхода | расчет стандартного объемного расхода также с помощью текущих измеряемых значений давления и температуры | |
| | | жидкости: встроенный вычислитель теплового потока для учета потоков энергии | |
| | | | расчет массового расхода по кривой давления насыщенного пара |
| Выходы | | | |
| преключаемый токовый выход | 2 | 2 | 2 |
| Входы | | | |
| температурный вход | - | 2 | 2 |
| пассивный токовой вход | - | 2 | 2 |
| принадлежности | | | |
| транспортный чемодан | да | да | да |
| блок питания, кабель питания от сети | да | да | да |
| аккумулятор | да | да | да |
| адаптер | АО6 | АО6, AI1, AI2 | АО6, AI1, AI2 |
| крепление QuickFix для преобразователя | да | да | да |
| комплект передачи данных | да | да | да |
| измерительная рулетка | да | да | да |
| руководство по эксплуатации, краткое руководство | да | да | да |

Адаптеры



Пример комплектации транспортировочного чемодана

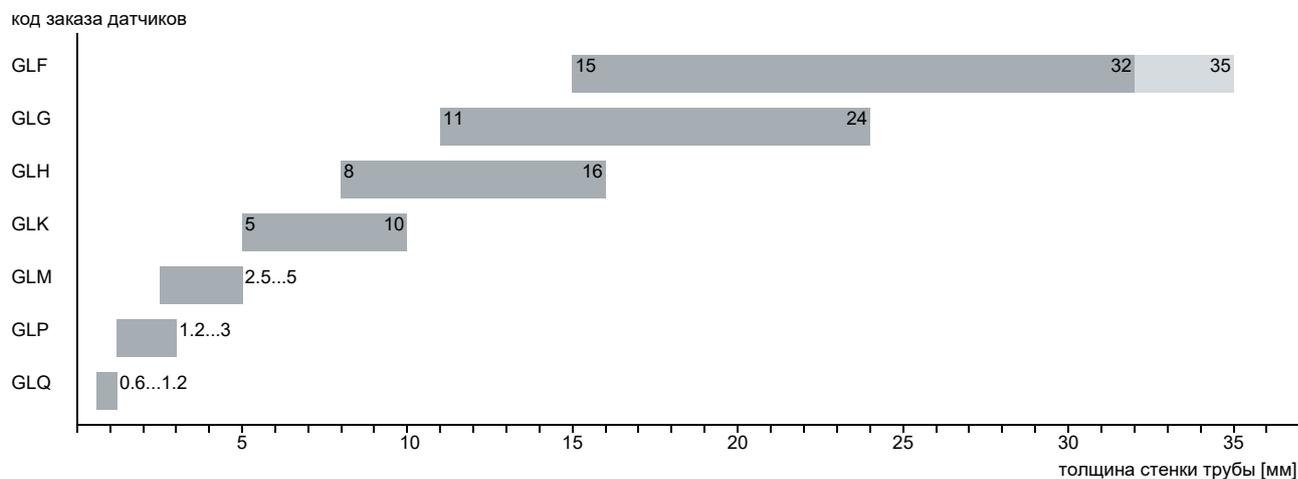


Датчики

Выбор датчиков (измерение газа)

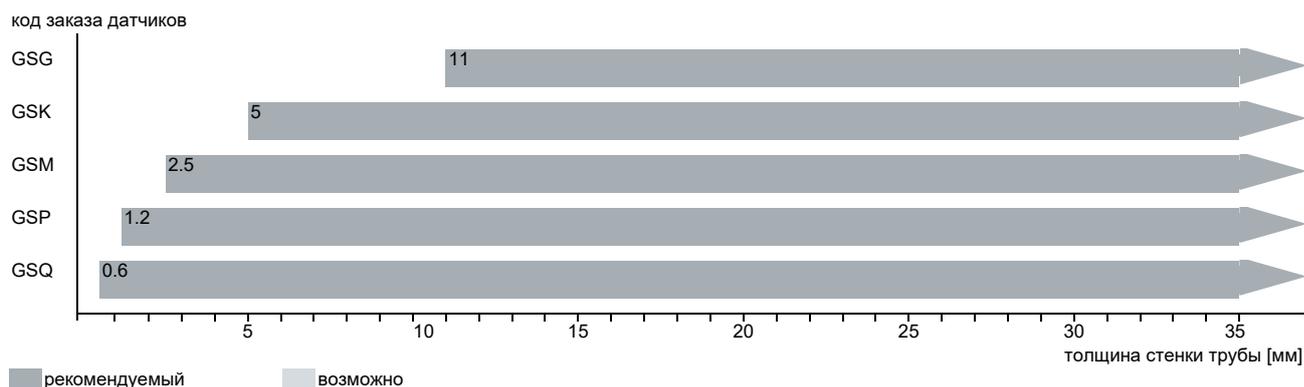
Шаг 1а

Выберите датчики волн Лэмба:



Шаг 1b

Если толщина стенки трубы вне диапазона датчиков волн Лэмба, выберите датчики поперечных волн:

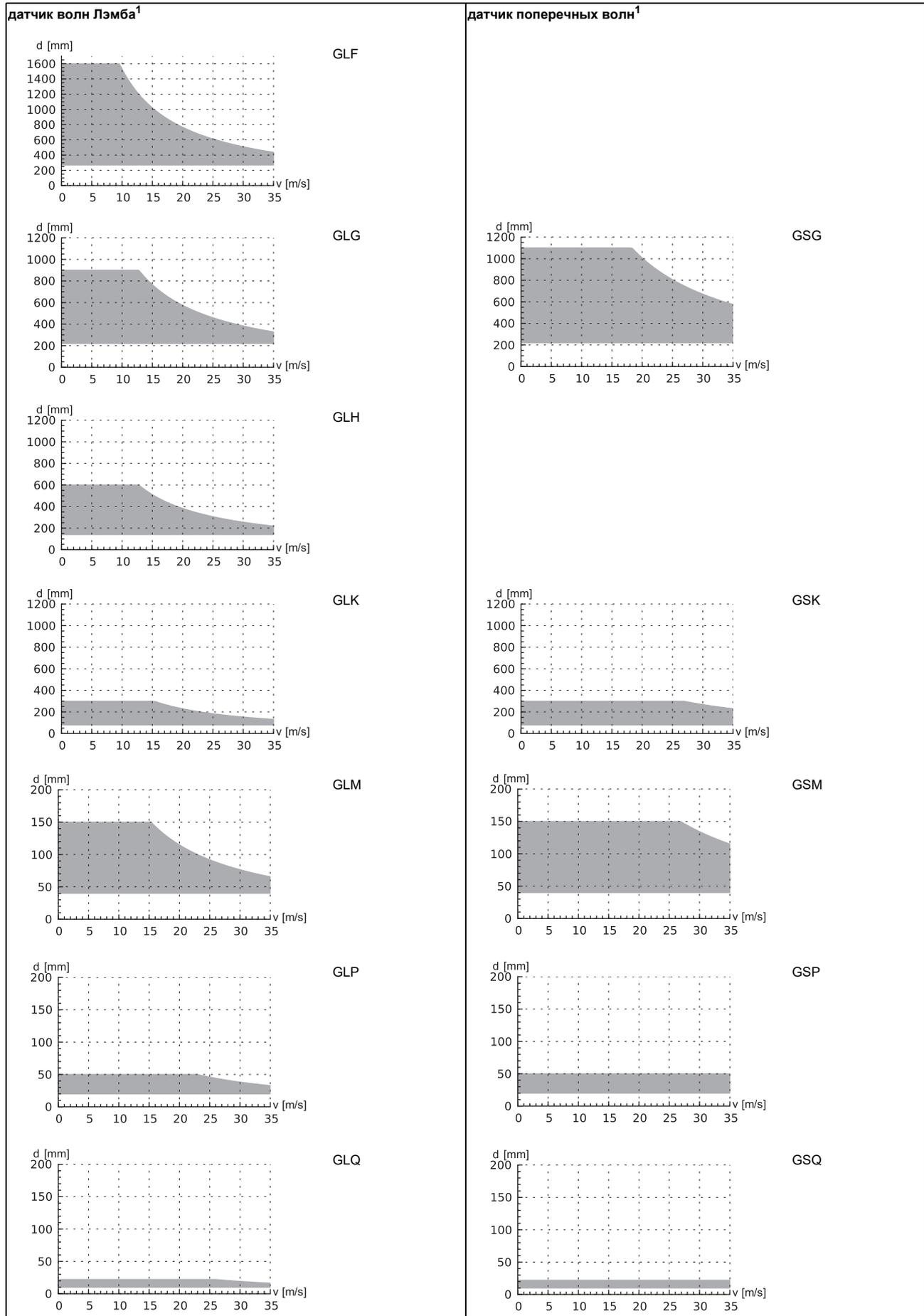


Шаг 2

внутренний диаметр d трубы в зависимости от скорости потока v среды в трубе

Выбор датчиков осуществляется по графикам (смотри следующую страницу). Датчики волн Лэмба следует выбрать из левого столбца, а датчики поперечных волн из правого.

Датчики волн Лэмба: если значения d и v находятся вне диапазона, можно измерить в режиме диагональ с 1-м проходом звука. Это значит, что можно использовать те же самые графики, но внутренний диаметр трубы удваивается. Если указанные значения по-прежнему находятся вне диапазона, в шаге 1b следует выбрать датчики поперечных волн, соблюдая толщину стенки трубы.



¹ внутренний диаметр трубы и макс. скорость потока для стандартных условий применения с природным газом, азотом или кислородом при измерении в режиме отражения с 2-мя прохождениями звука (датчики волн Лэмба) или 1-м проходом звука (датчики поперечных волн)

Шаг 3

мин. давление среды

| датчик волн Лэмба | | | |
|---------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| код заказа датчиков | давление среды ¹ [бар] | | |
| | металлическая труба | | пластмассовая труба |
| | мин. | мин. расширенный | мин. |
| GLF | 15 | 10 | 1 |
| GLG | 15 | 10 | 1 |
| GLH | 15 | 10 | 1 |
| GLK | 15 (d > 120 мм) 10 (d < 120 мм) | 10 (d > 120 мм) 3 (d < 120 мм) | 1 |
| GLM | 10 (d > 60 мм) 5 (d < 60 мм) | 3 (d < 60 мм) | 1 |
| GLP | 10 (d > 35 мм) 5 (d < 35 мм) | 3 (d < 35 мм) | 1 |
| GLQ | 10 (d > 15 мм) 5 (d < 15 мм) | 3 (d < 15 мм) | 1 |

| датчик поперечных волн | | | |
|------------------------|-----------------------------------|------------------|---------------------|
| код заказа датчиков | давление среды ¹ [бар] | | |
| | металлическая труба | | пластмассовая труба |
| | мин. | мин. расширенный | мин. |
| GSG | 30 | 20 | 1 |
| GSK | 30 | 20 | 1 |
| GSM | 30 | 20 | 1 |
| GSP | 30 | 20 | 1 |
| GSQ | 30 | 20 | 1 |

¹ в зависимости от применения, типичное абсолютное значение для природного газа, азота и сжатого воздуха

d - внутренний диаметр трубы

Пример

| шаг | | | | | |
|-----|--------------------------|-----|-------------|-------------|-----|
| 1 | толщина стенки трубы | мм | 14.3 | 8.6 | 38 |
| | выбранный датчик | | GLG или GLH | GLH или GLK | GS |
| 2 | внутренний диаметр трубы | мм | 581 | 96.8 | 143 |
| | макс. скорость потока | м/с | 15 | 30 | 30 |
| 3 | выбранный датчик | | GLG | GLK | GSK |
| | мин. давление среды | бар | 20 | 15 | 40 |
| | выбранный датчик | | GLG | GLK | GSK |

Шаг 4

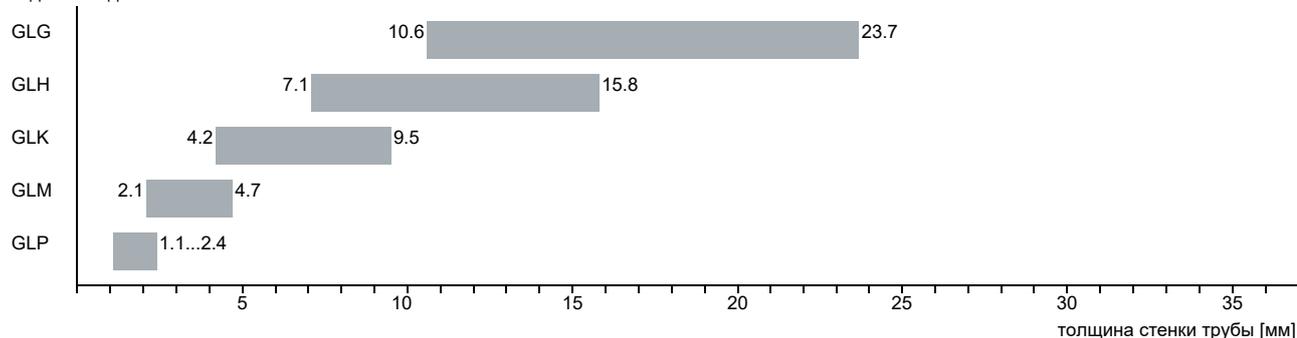
по техническим данным выбранного датчика смотри на странице 15 и далее

Выбор датчиков (G**1S*3, измерение пара)

Шаг 1

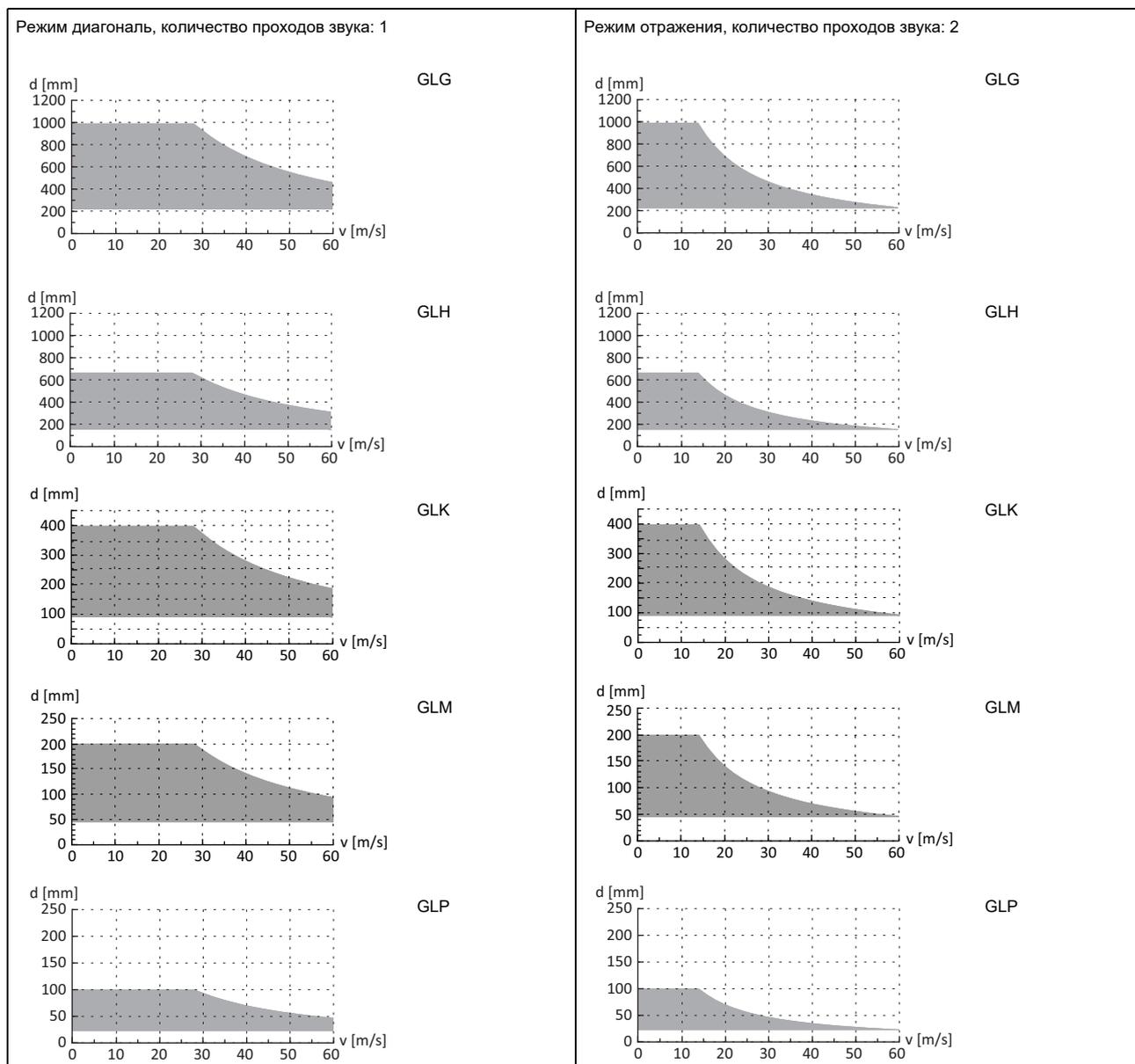
толщина стенки трубы

код заказа датчиков



Шаг 2

внутренний диаметр d трубы в зависимости от скорости потока v среды в трубе



внутренний диаметр трубы и макс. скорость потока для парового применения

Технические данные

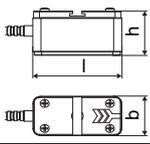
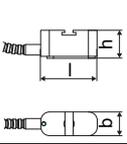
Датчики поперечных волн (поEx, NL)

| код заказа | | GSG-NNNN- **NL | GSK-NNNN- **NL | GSM-NNNN- **NL | GSP-NNNN- **NL | GSQ-NNNN- **NL |
|---|-----|--|-------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|
| технический тип | | G(DL)G1NZ7 | G(DL)K1NZ7 | G(DL)M1NZ7 | G(DL)P1NZ7 | G(DL)Q1NZ7 |
| частота датчика | МГц | 0.2 | 0.5 | 1 | 2 | 4 |
| давление среды¹ | | | | | | |
| мин. расширенный | бар | металлическая труба: 20 | | | | |
| мин. | бар | металлическая труба: 30, пластмассовая труба: 1 | | | | |
| внутренний диаметр трубы d² | | | | | | |
| мин. расширенный | мм | 180 | 60 | 30 | 15 | 7 |
| мин. | мм | 220 | 80 | 40 | 20 | 10 |
| рекомендуемый | | | | | | |
| макс. рекомендуемый | мм | 900 | 300 | 150 | 50 | 22 |
| макс. расширенный | мм | 1100 | 360 | 180 | 60 | 30 |
| толщина стенки трубы | | | | | | |
| мин. | мм | 11 | 5 | 2.5 | 1.2 | 0.6 |
| материал | | | | | | |
| корпус | | PEEK с крышкой из нержавеющей стали 304 (1.4301) | | нержавеющая сталь 304 (1.4301) | | |
| контактная поверхность | | PEEK | | PEEK | | |
| степень защиты | | IP66 | | IP66 | | |
| кабель датчика | | | | | | |
| тип | | 1699 | | | | |
| длина | м | 5 | | 4 | | 3 |
| размеры | | | | | | |
| длина l | мм | 129.5 | 126.5 | 60 | 42.5 | |
| ширина b | мм | 51 | 51 | 30 | 18 | |
| высота h | мм | 67 | 67.5 | 33.5 | 21.5 | |
| размерный чертёж | | | | | | |
| вес (без кабеля) | кг | 0.47 | 0.36 | 0.035 | 0.011 | |
| температура поверхности трубы | °C | -40...+130 | | | | |
| температура окружающей среды | °C | -40...+130 | | | | |
| компенсация температуры | | да | | | | |

¹ в зависимости от применения, типичное абсолютное значение для природного газа, азота и сжатого воздуха

² датчик поперечных волн:
типичные значения для природного газа, азота, кислорода, диаметры трубы для прочих сред по запросу
внутренний диаметр трубы макс. рекомендуемый/макс. расширенный: в режиме отражения и для скорости потока 15 м/с

Датчики поперечных волн (nonEx, NL, расширенный диапазон температур)

| | | | | |
|---|-----|--|-------------------|--|
| код заказа | | GSM-ENNN- **NL | GSP-ENNN- **NL | GSQ-ENNN- **NL |
| технический тип | | G(DL)M1EZ7 | G(DL)P1EZ7 | G(DL)Q1EZ7 |
| частота датчика | МГц | 1 | 2 | 4 |
| давление среды¹ | | | | |
| мин. расширенный | бар | металлическая труба: 20 | | |
| мин. | бар | металлическая труба: 30, пластмассовая труба: 1 | | |
| внутренний диаметр трубы d² | | | | |
| мин. расширенный | мм | 30 | 15 | 7 |
| мин. рекомендуемый | мм | 40 | 20 | 10 |
| макс. рекомендуемый | мм | 150 | 50 | 22 |
| макс. расширенный | мм | 180 | 60 | 30 |
| толщина стенки трубы | | | | |
| мин. | мм | 2.5 | 1.2 | 0.6 |
| материал | | | | |
| корпус | | нержавеющая сталь 304 (1.4301) | | |
| контактная поверхность | | Sintimid | | |
| степень защиты | | IP66 | | |
| кабель датчика | | | | |
| тип | | 1699 | | |
| длина | м | 4 | | 3 |
| размеры | | | | |
| длина l | мм | 60 | | 42.5 |
| ширина b | мм | 30 | | 18 |
| высота h | мм | 33.5 | | 21.5 |
| размерный чертеж | |  | |  |
| вес (без кабеля) | кг | 0.042 | | 0.011 |
| температура поверхности трубы | °C | -30...+200 | | |
| температура окружающей среды | °C | -30...+200 | | |
| компенсация температуры | | да | | |

¹ в зависимости от применения, типичное абсолютное значение для природного газа, азота и сжатого воздуха

² датчик поперечных волн:
типичные значения для природного газа, азота, кислорода, диаметры трубы для прочих сред по запросу
внутренний диаметр трубы макс. рекомендуемый/макс. расширенный: в режиме отражения и для скорости потока 15 м/с

Датчики волн Лэмба**Датчики волн Лэмба (nonEx, NL)**

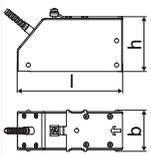
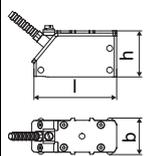
| код заказа | | GLF-NNNN-**NL | GLG-NNNN**NL | GLH-NNNN-**NL | GLK-NNNN-**NL | GLM-NNNN-**NL | GLP-NNNN-**NL | GLQ-NNNN-**NL | |
|---|-----|--|--|---------------|--|---|---|---|---|
| технический тип | | G(RT)F1NC3 | G(RT)G1NC3 | G(RT)H1NC3 | G(RT)K1NC3 | G(RT)M1NC3 | G(RT)P1NC3 | G(RT)Q1NC3 | |
| частота датчика | МГц | 0.15 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 1 | 2 | 4 | |
| давление среды ¹ | | | | | | | | | |
| мин. расширенный | бар | металлическая труба: 10 | | | металлическая труба: 10 (d > 120 мм) 3 (d < 120 мм) | металлическая труба: 3 (d < 60 мм) | металлическая труба: 3 (d < 35 мм) | металлическая труба: 3 (d < 15 мм) | |
| мин. | бар | металлическая труба: 15 пластмассовая труба: 1 | | | металлическая труба: 15 (d > 120 мм) 10 (d < 120 мм) пластмассовая труба: 1 | металлическая труба: 10 (d > 60 мм) 5 (d < 60 мм) пластмассовая труба: 1 | металлическая труба: 10 (d > 35 мм) 5 (d < 35 мм) пластмассовая труба: 1 | металлическая труба: 10 (d > 15 мм) 5 (d < 15 мм) пластмассовая труба: 1 | |
| внутренний диаметр трубы d² | | | | | | | | | |
| мин. расширенный | мм | 220 | 180 | 110 | 60 | 30 | 15 | 7 | |
| мин. рекомендуемый | мм | 270 | 220 | 140 | 80 | 40 | 20 | 10 | |
| макс. рекомендуемый | мм | 1200 | 900 | 600 | 300 | 150 | 50 | 22 | |
| макс. расширенный | мм | 1600 | 1400 | 1000 | 360 | 180 | 60 | 30 | |
| толщина стенки трубы | | | | | | | | | |
| мин. | мм | 15 | 11 | 8 | 5 | 2.5 | 1.2 | 0.6 | |
| макс. | мм | 32 | 24 | 16 | 10 | 5 | 3 | 1.2 | |
| макс. расширенный | мм | 35 | - | - | - | - | - | - | |
| материал | | | | | | | | | |
| корпус | | PPSU с крышкой из нержавеющей стали 316Ti (1.4571) | PPSU с крышкой из нержавеющей стали 304 (1.4301) | | | | | | |
| контактная поверхность | | PPSU | | | | | | | |
| степень защиты | | IP66/IP67 | IP66 | | | | | | |
| кабель датчика | | | | | | | | | |
| тип | | 1699 | | | | | | | |
| длина | м | 5 | | | | | 4 | | 3 |
| размеры | | | | | | | | | |
| длина l | мм | 163 | 128.5 | | | 74 | | 42 | |
| ширина b | мм | 54 | 51 | | | 32 | | 22 | |
| высота h | мм | 91.3 | 67.5 | | | 40.5 | | 25.5 | |
| размерный чертеж | | | | | | | | | |
| вес (без кабеля) | кг | 0.935 | 0.471 | | | 0.077 | | 0.019 | |
| температура поверхности трубы | °C | -40...+130 | | | | | | | |
| температура окружающей среды | °C | -40...+130 | | | | | | | |
| компенсация температуры | | да | | | | | | | |

¹ в зависимости от применения, типичное абсолютное значение для природного газа, азота и сжатого воздуха

² датчик волн Лэмба:

типичные значения для природного газа, азота, кислорода, диаметры трубы для прочих сред по запросу
внутренний диаметр трубы макс. рекомендуемый: в режиме отражения (диагональ) и для скорости потока 15 м/с (30 м/с)
внутренний диаметр трубы макс. расширенный: в режиме отражения (диагональ) и для скорости потока 12 м/с (25 м/с)

Датчики волн Лэмба (попЕх, измерение пара, NL)

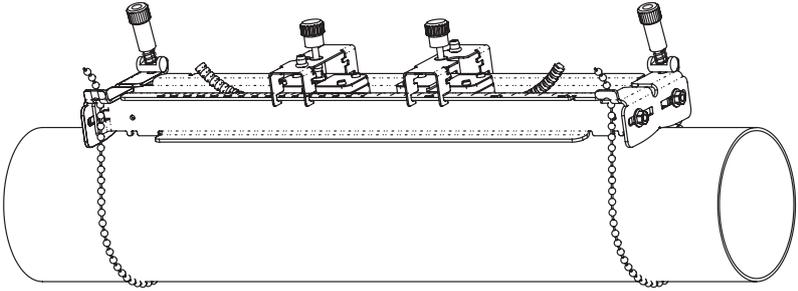
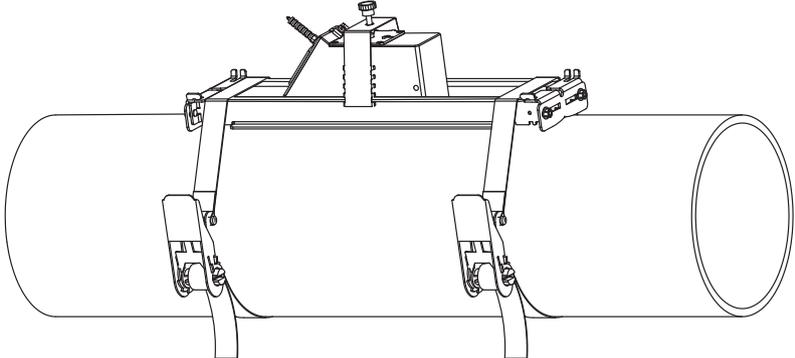
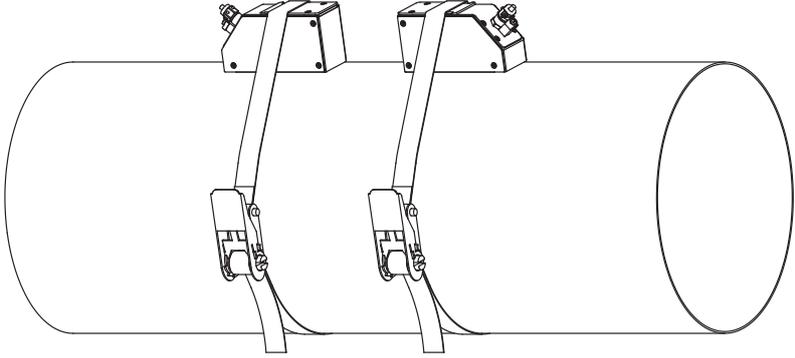
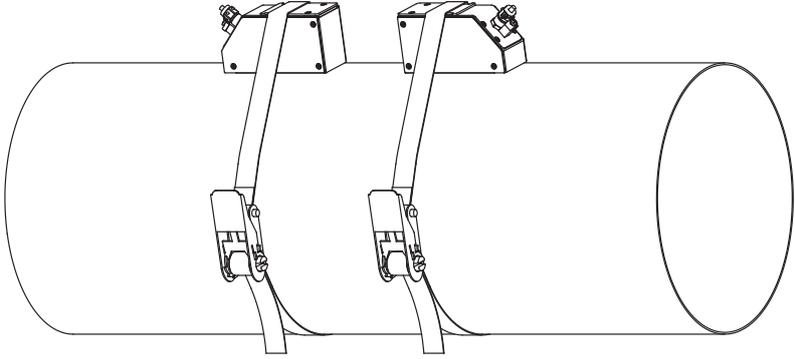
| код заказа | | GLG-SNNN-**NL | GLH-SNNN-**NL | GLK-SNNN-**NL | GLM-SNNN-**NL | GLP-SNNN-**NL |
|-----------------------------------|-----|---|---------------|---------------|---|---------------|
| технический тип | | G(RT)G1SC3 | G(RT)H1SC3 | G(RT)K1SC3 | G(RT)M1SC3 | G(RT)P1SC3 |
| частота датчика | МГц | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 1 | 2 |
| давление среды | | смотри кривая давления насыщенного пара | | | | |
| внутренний диаметр трубы d | | | | | | |
| мин. | мм | 225 | 150 | 90 | 45 | 23 |
| макс. | мм | 1000 | 667 | 400 | 200 | 100 |
| толщина стенки трубы | | | | | | |
| мин. | мм | 10.6 | 7.1 | 4.2 | 2.1 | 1.1 |
| макс. | мм | 23.7 | 15.8 | 9.5 | 4.7 | 2.4 |
| материал | | | | | | |
| корпус | | PPSU с крышкой из нержавеющей стали 316Ti (1.4571) | | | | |
| контактная поверхность | | PPSU | | | | |
| степень защиты | | IP66 | | | | |
| кабель датчика | | | | | | |
| тип | | 1699 | | | | |
| длина | м | 5 | | | 4 | |
| длина (***/*****/LC) | м | 9 | | | 9 | |
| размеры | | | | | | |
| длина l | мм | 128.5 | | | 74 | |
| ширина b | мм | 51 | | | 32 | |
| высота h | мм | 67.5 | | | 40.5 | |
| размерный чертеж | |  | | |  | |
| вес (без кабеля) | кг | 0.8 | | | 0.16 | |
| температура хранения | °C | -40...+180 | | | | |
| рабочая температура | °C | 100...180 | | | | |
| время нагрева | ч | 3 | | | 1 | |
| компенсация температуры | | x | | | | |

требуется полная теплоизоляция установки датчиков

Крепление датчика

Код заказа

| 1, 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7...10 | № знака | | |
|-------------------|--------|---|-----------------------|--------|--------|-----------|-----------------------|-------------------------------------|
| крепление датчика | датчик | - | расположение датчиков | размер | - | крепление | внешний диаметр трубы | описание |
| VP | | | | | | | | портативный Variofix |
| TV | | | | | | | | натяжные ремни |
| TH | | | | | | | | высокотемпературные натяжные ремни |
| | A | | | | | | | все датчики |
| | | D | | | | | | режим отражения или режим диагональ |
| | | R | | | | | | режим отражения |
| | | | S | | | | | маленький |
| | | | M | | | | | средний |
| | | | | | C | | | цепи |
| | | | | | G | | | натяжные ремни |
| | | | | | H | | | высокотемпературные натяжные ремни |
| | | | | | N | | | без крепления |
| | | | | | | 0550 | | 10...550 мм |
| | | | | | | 0600 | | 50...600 мм |
| | | | | | | 1500 | | 50...1500 мм |
| | | | | | | 2100 | | 50...2100 мм |

| | |
|--|---|
| <p>портативный Variofix VP и цепи</p>  | <p>материал: нержавеющая сталь 304 (1.4301), 301 (1.4310), 303 (1.4305) размеры: 414 x 94 x 76 мм длина цепи: 2 м</p> |
| <p>портативный Variofix VP и натяжные ремни</p>  | |
| <p>натяжные ремни ТВ</p>  | <p>материал: сталь, с порошковым покрытием и текстильный натяжной ремень длина: 5/7 м</p> <p>температура окружающей среды: макс. 60 °С</p> <p>внешний диаметр трубы: макс. 1500/2100 мм</p> |
| <p>высокотемпературные натяжные ремни ТН</p>  | <p>материал: замок: нержавеющая сталь 304 (1.4301) натяжной ремень: Aramid длина: 2/5 м</p> <p>температура окружающей среды: макс. 260 °С</p> <p>внешний диаметр трубы: макс. 600/1500 мм</p> |

Контактные средства для датчиков

| стандартный диапазон температур (4-й знак кода заказа датчиков = N) | | расширенный диапазон температур (4-й знак кода заказа датчиков = E) | | более высокие температуры (4-й знак кода заказа датчиков = S) |
|--|------------------------|--|------------------------------|--|
| < 100 °C | < 170 °C | < 150 °C | < 200 °C | < 180 °C |
| контактная паста тип N | контактная паста тип E | контактная паста тип E | контактная паста тип E или H | контактная паста тип E ¹ и контактная фольга тип VT |

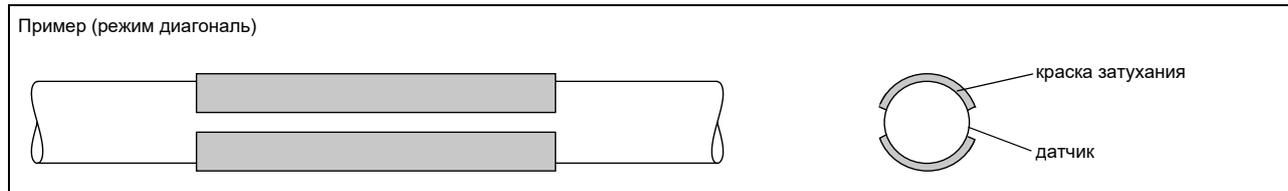
¹ только вместе с типом VT

Технические данные

| тип | температура окружающей среды °C |
|--------------------------|------------------------------------|
| контактная паста тип N | -30...+130 |
| контактная паста тип E | -30...+200 |
| контактная паста тип H | -30...+250 |
| контактная фольга тип VT | -10...+200 |

Краска затухания

При высоких температурах рекомендуется нанести краску затухания на трубу. Для измерения пара это необходимо.



Технические данные

| | | |
|---|----|---|
| номенклатурный номер | | 992080-13 |
| материал | | полимерноматричное/неорганическое керамическое покрытие |
| бочкотара | л | 1 |
| свойства | | термостойкий, инертный |
| температура среды при нанесении | °C | 10...200 |
| время сушки (пример) | | около 3 ч при 20 °C около 15 мин при 150 °C |
| термостойкость в сушеном состоянии | °C | макс. 650 |
| срок годности бочкотары (в нераспечатанном состоянии) | | 2 года |

Соблюдайте инструкцию по установке (TI_DampingCoat).

Назначение размеров

| частота датчика | количество бочкотар | | |
|-----------------|-----------------------|------|------|
| | внешний диаметр трубы | | |
| | ≤300 | ≤500 | ≤700 |
| | мм | | |
| F | 3 | 4 | 5 |
| G | 2 | 3 | 4 |
| H | 2 | 2 | 3 |
| K | 2 | 2 | - |
| M | 2 | - | - |
| P | 1 | - | - |
| Q | 1 | - | - |

Системы подключения

| система подключения NL | |
|---|--|
| прямое подключение/подключение через удлинительный кабель | датчики технический тип *****Z7 *****C3 |
| | |

Кабель

| кабель датчика | |
|------------------------------|--------------------------------|
| тип | 1699 |
| вес | кг/м 0.094 |
| температура окружающей среды | °C -55...+200 |
| изоляция кабеля | |
| материал | PTFE |
| внешний диаметр | мм 2.9 |
| толщина | мм 0.3 |
| цвет | коричневый |
| экран | да |
| оболочка | |
| материал | нержавеющая сталь 304 (1.4301) |
| внешний диаметр | мм 8 |

| удлинительный кабель | | | |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------|--|
| тип | 1750 | 2551 | |
| стандартная длина | м 5 10 | - | |
| макс. длина | м 10 | смотри таблицу ниже | |
| вес | кг/м 0.12 | 0.083 | |
| температура окружающей среды | °C < 80 | -25...+80 | |
| изоляция кабеля | | | |
| материал | PE | TPE-O | |
| внешний диаметр | мм 6 | 8 | |
| толщина | мм 0.5 | | |
| цвет | черный | черный | |
| экран | да | да | |
| оболочка | | | |
| материал | нержавеющая сталь 304 (1.4301) | - | |
| внешний диаметр | мм 9 | - | |
| примечание | опция | | |

Длина кабеля

| частота датчика | F, G, H, K | | | M, P | | | Q | | | S | | | |
|--|------------|---|------|------|---|------|---|---|------|---|---|------|--|
| система подключения NL | | | | | | | | | | | | | |
| датчики технический тип | x | y | l | x | y | l | x | y | l | x | y | l | |
| *D***Z7 ¹ *R***C3 ¹ | м 2 | 3 | ≤ 25 | 2 | 2 | ≤ 25 | 2 | 1 | ≤ 25 | 1 | 1 | ≤ 20 | |
| *L***Z7 ¹ *T***C3 ¹ | м 2 | 7 | ≤ 25 | 7 | 2 | ≤ 25 | 8 | 1 | ≤ 25 | - | - | - | |

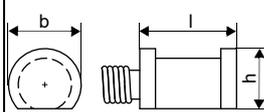
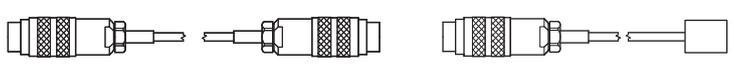
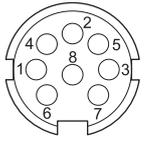
¹ l > 25...100 м по запросу

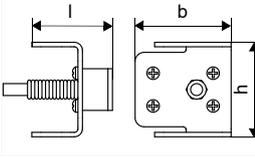
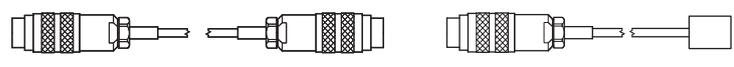
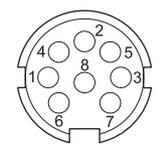
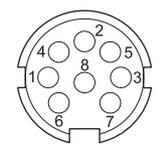
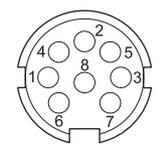
x, y - длина кабеля датчика

l - макс. длина удлинительного кабеля

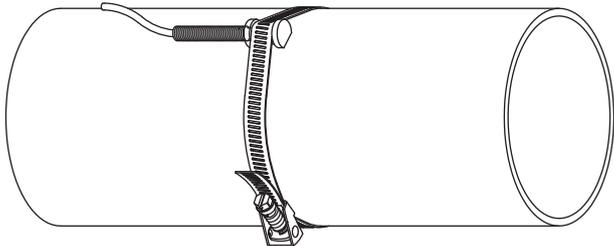
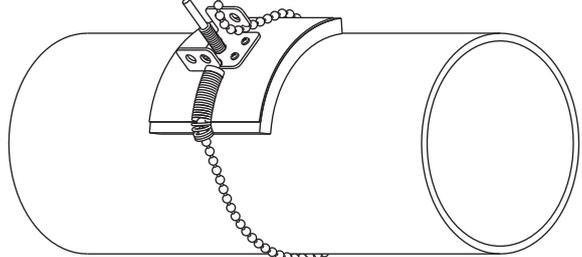
Накладной датчик температуры (опция)

Технические данные

| PT12N | | | | |
|---|--|-----------------------------|--------------------------------|---|
| номенклатурный номер | <ul style="list-style-type: none"> • 670415-1 • 670414-1 (спаренные) | | | |
| модель | накладной со штекером | | | |
| тип | Pt100 | | | |
| подключение | 4 провода | | | |
| диапазон измерения | °C -30...+250 | | | |
| точность измерения T | $\pm(0.15 \text{ }^\circ\text{C} + 2 \cdot 10^{-3} \cdot T \text{ [}^\circ\text{C]})$ класс A | | | |
| точность измерения ΔT (2x Pt спаренные по EN 1434-1) | $\leq 0.1 \text{ K}$ ($3 \text{ K} < \Delta T < 6 \text{ K}$), далее в соответствии с EN 1434-1 | | | |
| время отклика | s 50 (t_{50} , $T_1 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_2 = 60 \text{ }^\circ\text{C}$) | | | |
| материал корпуса | алюминий | | | |
| степень защиты | IP54 | | | |
| размеры | | | | |
| длина l | мм 20 | | | |
| ширина b | мм 15 | | | |
| высота h | мм 13 | | | |
| размерный чертёж |  | | | |
| вес | кг 0.25 (без штекера) | | | |
| принадлежности | | | | |
| теплопроводящая паста 200 °C | да | | | |
| теплопроводящая фольга 250 °C | да | | | |
| Система подключения | | | | |
| прямое подключение/подключение через удлинительный кабель | | | | |
| удлинительный кабель  | | | | |
| Подключение | | | | |
| | датчик температуры | удлинительный кабель | штекер |  |
|  | красный | серый | 2 | |
|  | красный/синий | красный | 6 | |
|  | белый/синий | синий | 1 | |
|  | белый | белый | 7 | |
| Кабель | | | | |
| | | датчик температуры | удлинительный кабель | |
| тип | | 4 x 0.22 мм ² | LIYCY 8 x 0.14 мм ² | |
| стандартная длина | м | 3 | 5/10/25 | |
| макс. длина | м | - | 200 | |
| температура окружающей среды | °C | -30...+250 | -25...+80 | |
| мин. радиус изгиба | мм | 27 | 68 | |
| изоляция кабеля | | | | |
| материал | | PFA | PVC | |
| внешний диаметр | мм | 3.8 ± 0.15 | 4.8 ± 2 | |
| цвет | | черный | серый | |

| PT12F | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--------------------------------|--------------------|----------------------|----------|---|--------------------------------|-------------------|--------------|---------------|-------------|--------|-------------|------------------------------|---------------|-----------|--------------------|-------|----|
| номенклатурный номер | <ul style="list-style-type: none"> • 670415-2 • 670414-2 (спаренные) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| модель | накладной короткое время отклика, со штекером | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| тип | Pt100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| подключение | 4 провода | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| диапазон измерения | °C -50...+250 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| точность измерения T | $\pm(0.15 \text{ }^\circ\text{C} + 2 \cdot 10^{-3} \cdot T \text{ [}^\circ\text{C]})$ класс A | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| точность измерения ΔT (2x Pt спаренные по EN 1434-1) | $\leq 0.1 \text{ K}$ ($3 \text{ K} < \Delta T < 6 \text{ K}$), далее в соответствии с EN 1434-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| время отклика | с 8 (t_{50} , $T_1 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_2 = 60 \text{ }^\circ\text{C}$) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| материал корпуса | PEEK, нержавеющая сталь 304 (1.4301), медь | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| степень защиты | IP54 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| размеры | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| длина l | мм 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ширина b | мм 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| высота h | мм 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| размерный чертёж |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| вес | кг 0.32 (без штекера) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| принадлежности | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| теплопроводящая паста 200 °C | да | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| теплопроводящая фольга 250 °C | да | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| пластмассовая предохранительная пластина, изоляционный пенный материал | да | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Система подключения | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| прямое подключение/подключение через удлинительный кабель | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| удлинительный кабель  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Подключение | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>датчик температуры</th> <th>удлинительный кабель</th> <th>штекер</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4"></td> <td>красный</td> <td>серый</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>красный/синий</td> <td>красный</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>белый/синий</td> <td>синий</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>белый</td> <td>белый</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table> | | датчик температуры | удлинительный кабель | штекер |  | красный | серый | 2 | красный/синий | красный | 6 | белый/синий | синий | 1 | белый | белый | 7 | |
| | датчик температуры | удлинительный кабель | штекер | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | красный | серый | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | красный/синий | красный | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | белый/синий | синий | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | белый | белый | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Кабель | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>датчик температуры</th> <th>удлинительный кабель</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>тип</td> <td>4 x 0.22 мм²</td> <td>LIYCY 8 x 0.14 мм²</td> </tr> <tr> <td>стандартная длина</td> <td>м 3</td> <td>5/10/25</td> </tr> <tr> <td>макс. длина</td> <td>м -</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>температура окружающей среды</td> <td>°C -50...+250</td> <td>-25...+80</td> </tr> <tr> <td>мин. радиус изгиба</td> <td>мм 27</td> <td>68</td> </tr> </tbody> </table> | | датчик температуры | удлинительный кабель | тип | 4 x 0.22 мм ² | LIYCY 8 x 0.14 мм ² | стандартная длина | м 3 | 5/10/25 | макс. длина | м - | 200 | температура окружающей среды | °C -50...+250 | -25...+80 | мин. радиус изгиба | мм 27 | 68 |
| | датчик температуры | удлинительный кабель | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| тип | 4 x 0.22 мм ² | LIYCY 8 x 0.14 мм ² | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| стандартная длина | м 3 | 5/10/25 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| макс. длина | м - | 200 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| температура окружающей среды | °C -50...+250 | -25...+80 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| мин. радиус изгиба | мм 27 | 68 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">изоляция кабеля</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>материал</td> <td>PFA</td> <td>PVC</td> </tr> <tr> <td>внешний диаметр</td> <td>мм 3.8 ±0.15</td> <td>4.8 ±2</td> </tr> <tr> <td>цвет</td> <td>черный</td> <td>серый</td> </tr> </tbody> </table> | изоляция кабеля | | | материал | PFA | PVC | внешний диаметр | мм 3.8 ±0.15 | 4.8 ±2 | цвет | черный | серый | | | | | | |
| изоляция кабеля | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| материал | PFA | PVC | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| внешний диаметр | мм 3.8 ±0.15 | 4.8 ±2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| цвет | черный | серый | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Крепление

| | |
|---|---|
| <p>стальная лента PT12N</p>  | <p>материал: нержавеющая сталь 301 (1.4310), 410 (1.4006) требуется теплоизоляция</p> |
| <p>шариковая цепь PT12F</p>  | <p>материал: нержавеющая сталь 316L (1.4404) длина: 1 м</p> |

Измерение толщины стенки (опция)

Толщина стенки трубы — важный параметр, точное определение которого является обязательным условием точности результатов измерения. Однако часто толщина стенки неизвестна.

Датчик толщины стенки подключается к преобразователю вместо датчиков расхода. После этого автоматически активируется режим измерения толщины стенки.

Датчик толщины стенки крепится к стенке трубы с помощью контактной пасты. Значение толщины стенки отображается и может быть сразу сохранено в преобразователе.

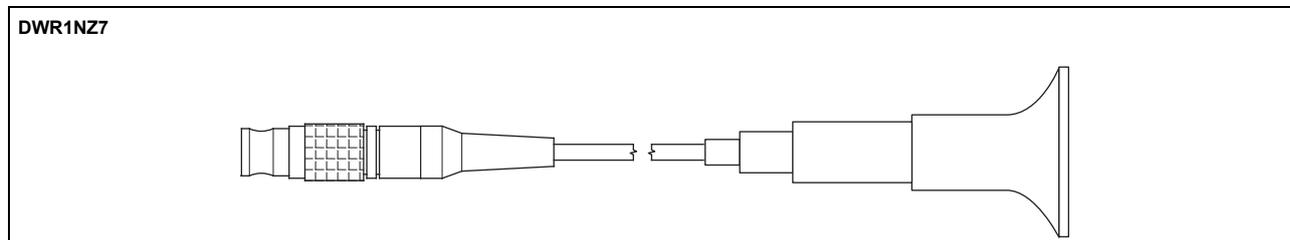
Технические данные

| | | DWR1NZ7 |
|---------------------------------|----|---|
| номенклатурный номер | | 600522-0 |
| диапазон измерения ¹ | мм | 1...250 |
| разрешение | мм | 0.01 |
| точность измерения | | 1 % ±0.1 мм |
| температура среды | °C | -20...+200, кратковременно макс. 500 |
| кабель | | |
| тип | | 2616 |
| длина | м | 1.5 |

¹ Диапазон измерения зависит от уровня затухания ультразвукового сигнала в трубе. Для пластиковых труб с высоким уровнем затухания (например PFA, PTFE, PP) диапазон измерения меньше.

Кабель

| | | 2616 |
|------------------------------|----|--------|
| температура окружающей среды | °C | <200 |
| изоляция кабеля | | |
| материал | | FEP |
| внешний диаметр | мм | 5.1 |
| цвет | | черный |
| экран | | да |



FLEXIM GmbH
Boxberger Str. 4
12681 Berlin
Германия
Tel.: +49 (30) 93 66 76 60
Fax: +49 (30) 93 66 76 80
интернет: www.flexim.com
e-mail: info@flexim.com

Возможны изменения без предварительного уведомления.
Возможны неточности.
FLUXUS является зарегистрированным товарным знаком компании FLEXIM GmbH.

Copyright (©) FLEXIM GmbH 2023