

# DigitalFlow™ XGF868i

## Ультразвуковой измерительный преобразователь массового расхода факельного газа компании Panametrics



### Особенности

- Измерение скорости, объемного и массового расхода
- Высокая точность измерения расхода вне зависимости от состава газа
- Измерение мгновенных значений среднего молекулярного веса
- Верхний предел измерения скорости газа до 120 м/с
- Точное измерение низких расходов газа
- Широкой диапазон измерения скорости газа – 4000:1
- Одно- и двухлучевые конфигурации
- Нечувствительность к поперечному течению в больших трубах
- Измерение расхода углеводородных газов
- Минимальное техническое обслуживание благодаря отсутствию движущихся деталей, отверстий или импульсных трубок, а также незначительная чувствительность к загрязнению и влажности
- Отсутствие потерь давления
- Технология монтажа, испытанная в производственных условиях
- Удобство и простота технического обслуживания

### Области применения

Расходомер XGF868i серии DigitalFlow – это полностью укомплектованная ультразвуковая система измерения расхода газов, предназначенная для следующего применения:

- Факельные газы
  - Отслеживание и предотвращение потерь от протечек с одновременной идентификацией вещества
  - Расчет общего материального баланса предприятия
  - Снижение затрат на использование пара с его соответствующим регулированием
  - Экономия энергии за счет исключения излишнего сжигания газов
  - Контроль выбросов в окружающую среду в соответствии с государственными законами
- Отходящие газы
- Углеводородные газы
- Биогазы
- Автоклавные газы



## Массовый расходомер факельного газа

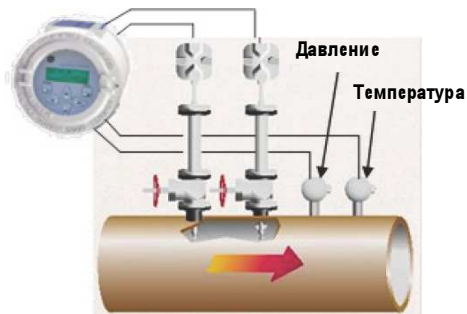
Ультразвуковой расходомер XGF868i серии DigitalFlow реализует запатентованную корреляционную времяимпульсную технологию измерения Correlation Transit-Time™, цифровую обработку сигналов и точный метод расчета молекулярного веса. Дополнительно к этому, ему присущи известные достоинства ультразвукового способа измерения – надежность, не требующая регулярного технического обслуживания, высокая точность, быстрдействие, широкий диапазон измерений – XGF868i прекрасный выбор для применений, связанных со сжиганием газов в факеле.

## Компактный корпус

Все электронные компоненты DigitalFlow™ XGF868i размещены в компактном корпусе, недорогом корпусе взрывозащищенного/огнестойкого исполнения, который может быть установлен непосредственно в точке измерения расхода. Это существенно упрощает коммутацию прибора.

## Простота монтажа и установки

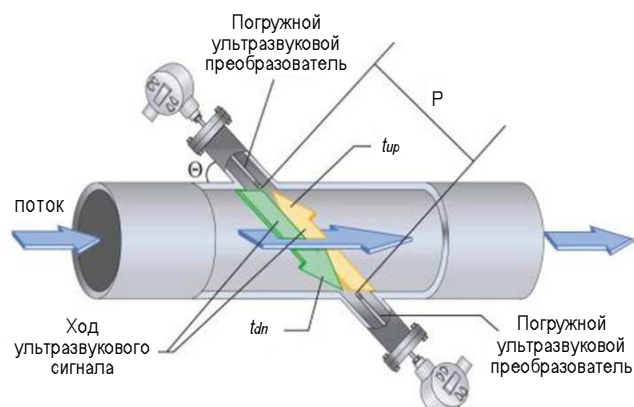
Система для измерения расхода состоит из двух ультразвуковых преобразователей и механизма вставки для каждого канала и самого измерительного преобразователя расхода XGF868i, предусилителей и электронного блока. Ультразвуковые преобразователи могут быть установлены в измерительный участок или, непосредственно, в технологическую линию, используя процедуру "горячей или холодной врезки". Измерительный преобразователь XGF868i может быть установлен на расстоянии до 300 м от ультразвуковых преобразователей.



Типовая установка прибора для измерения объемного расхода, приведенного к нормальным условиям, или массового расхода углеводородных газов

## Лучшая технология для факельного газа

Ультразвуковой метод измерения – это идеальная технология для применений, связанных со сжиганием газов в факеле, она не зависит от свойств газа и при ее реализации не создается никаких помех движению потока. Ультразвуковые преобразователи, выполненные полностью из металла и установленные на трубе, посылают ультразвуковые импульсы вверх и вниз по течению через поток газа. По разности времен прохождения ультразвуковых импульсов между преобразователями, установленными ниже и выше по потоку, компьютер, встроенный в расходомер XGF868i, используя методы цифровой обработки в сочетании с современными способами кодирования и корреляционного детектирования сигнала, рассчитывает скорость, объемный и массовый расходы факельного газа.



$$V = \frac{\rho^2 (t_{up} - t_{dn})}{2L t_{dn} \times t_{up}}$$

Сигналы от датчиков давления и температуры позволяют рассчитать объемный расход, приведенный к нормальным условиям.

$$Q_{STD} = Q_{ACT} \times \frac{P_f}{P_b} \times \frac{T_b}{T_f}$$

$Q_{STD}$  = объемный расход, приведенный к нормальным условиям

$Q_{ACT}$  = фактический объемный расход

$P_f$  = рабочее давление

$P_b$  = базовое давление

$T_f$  = рабочая температура

$T_b$  = базовая температура

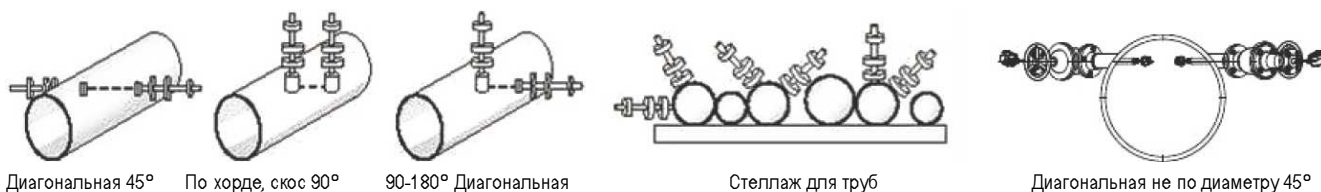
$V$  = скорость газа

$P$  = длина хода акустического луча

$L$  = длина проекции на ось трубы

$t_{up}$  = время прохождения ультразвука против потока

$t_{dn}$  = время прохождения ультразвука по потоку



Типовые способы установки ультразвуковых преобразователей на трубе

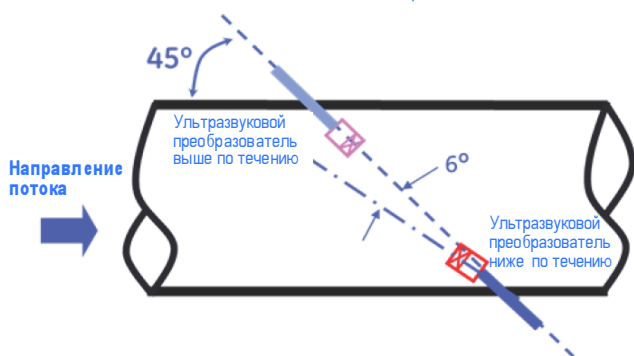
## Корреляционная времяимпульсная технология – идеальна для измерений расхода факельного газа

Корреляционная времяимпульсная технология имеет явные преимущества перед другими методами измерения расхода факельного газа и позволяет преодолеть множество трудностей при решении таких задач. Обычно, газ, поступающий на факел через соответствующую трубопроводную систему, является смесью компонентов из различных источников. Расход газа в таких системах, как правило, изменяется в широких пределах или может быть даже двунаправленным. Пульсации давления, вариации состава и температуры, резкие изменения параметров окружающей среды, а также большой диапазон изменения расхода, еще более осложняют эти измерения. Расходомер XGF868i разработан специально для обеспечения высокой работоспособности в этих условиях.

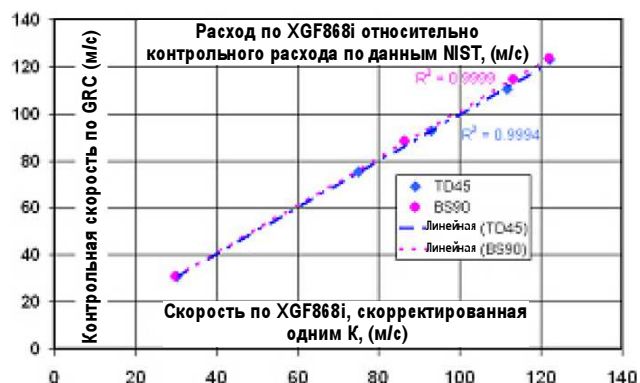
## Один прибор – широкий диапазон измерения в различных условиях эксплуатации

### Высокий расход

Расходомер XGF868i серии DigitalFlow реализует новый расширенный динамический диапазон измерения скорости 4000:1. Он позволяет измерять скорость потока от 0,03 до 100 м/с – стандартный диапазон в обоих направлениях движения потока, а версия с расширенным диапазоном измерения – до 120 м/с в одном направлении, в стационарном или быстро изменяющемся потоке в трубах диаметром от 2 до 120 дюймов (от 76 мм до 3 м). В пределах рабочего диапазона один прибор DigitalFlow XGF868i обеспечивает измерение расхода в большинстве возможных условий, которые могут иметь место в технологических линиях факельного газа.



Угол восстановления  $6^\circ$  на ультразвуковом преобразователе ниже по течению обеспечивает возможность измерения высоких скоростей.

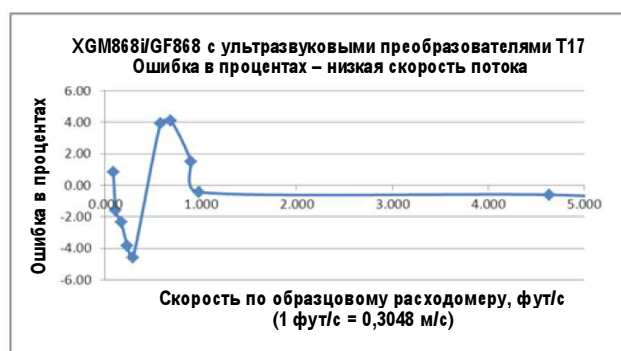


Результаты, отнесенные к данным NIST, для скорости свыше 120 м/с

### Низкий расход

В базовом режиме объемный расход в факельных системах часто соответствует скорости потока в пределах от 0,03 до 0,3 м/с. Расходомер XGF868i обеспечивает высокую точность измерения, как в этом диапазоне, так и при большой скорости в условиях сбоя в факельной системе или сбросе газа.

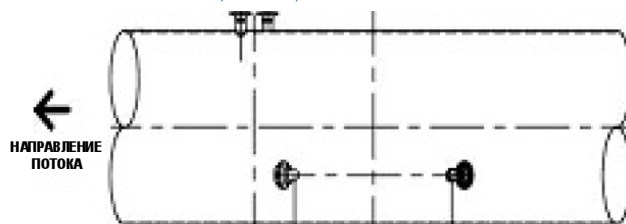
В случае однолучевой конфигурации реализуется большая длина хода для достижения точного измерения низких скоростей, а установка угла восстановления на ультразвуковом преобразователе ниже по течению расширяет возможность измерения высоких скоростей.



Однолучевая конфигурация с длинным ходом – результаты калибровки при низких скоростях

## Стандартная двухканальная модель

Для обеспечения максимальной точности стандартный двухканальный прибор может быть сконфигурирован так, чтобы пара ультразвуковых преобразователей одного канала была установлена по хорде со скосом  $90^\circ$  для высоких скоростей, а ультразвуковые преобразователи во втором канале – установлены по диагонали под углом  $45^\circ$  с длинным ходом луча, или даже использованы два идентичных хода для снижения ошибок из-за конвекции или расслоения потока.



Труба с патрубками для ультразвуковых преобразователей для высокой скорости (сдвиг  $90^\circ$ ) – вверху, и – для низкой скорости (диагональная установка  $45^\circ$ )



Диагональная установка  $45^\circ$  с двумя длинными ходами лучей

## XGF868i разработан для эксплуатации в сложных условиях факельных систем

Расходомер DigitalFlow XGF868i не имеет движущихся деталей, которые подвержены загрязнению и износу. Его запатентованные ультразвуковые преобразователи не создают помех движению потока, изготовлены из титана или из других металлов, которые не подвержены коррозии из-за воздействия окружающей среды, обычно имеющей место в таких применениях, и могут эксплуатироваться в опасных зонах. В отличие от методов измерения, используемых в других типах расходомеров, ультразвуковая времяимпульсная технология практически не зависит от изменения свойств факельного газа, а реализующие ее расходомеры не требуют регулярного технического обслуживания.

Измерительный преобразователь расхода DigitalFlow XGF868i объединяет в себе уникальные характеристики большой динамический диапазон по скорости потока, простота установки, высокая точность, отсутствие необходимости в регулярном обслуживании и низкую стоимость. Все XGF868i не создают потерь давления, не имеют движущихся деталей или элементов, которые бы накапливали загрязнения; практически не требуют обслуживания и обеспечивают надежную работу без дрейфа нуля. Расход газа отображается по месту или его величина может быть передана в удаленную систему через аналоговую или цифровую линию связи.

## Зпатентованный метод измерения молекулярного веса

В расходомере XGF868i используется запатентованный метод расчета среднего молекулярного веса углеводородных газовых смесей. Этот оригинальный алгоритм позволяет расширить диапазон определения молекулярного веса при одновременном увеличении точности и расширении возможности компенсации для газов, не содержащих углеводороды.

Скорость звука в газах зависит от величины гамма  $\gamma$ :

$$C = \sqrt{\frac{\gamma R T}{M W}}$$

Алгоритм в приборе относит скорость звука газов к среднему молекулярному весу газов без зависимости от гамма, для углеводородных газов. Молекулярный вес и величины температуры и давления позволяют рассчитать массовый расход.

$$\rho = \frac{P (MW)}{R (T)} \quad \dot{M} = \rho VA$$

•		
M	=	Массовый расход
V	=	Фактическая скорость потока
A	=	Площадь поперечного сечения
$\rho$	=	Плотность
P	=	Давление (абсолютное)
T	=	Температура (абсолютная)
R	=	Универсальная газовая постоянная
MW	=	Молекулярный вес
Q	=	Объемный расход
$\gamma$	=	Гамма: удельная теплоёмкость
C	=	Скорость звука

## Идентификация источников протечек, снижение расхода пара, улучшение материального баланса предприятия и снижение выбросов в окружающую среду

Минимальная погрешность измерения массового расхода и более точное определение состава факельного газа позволят увеличить эффективность работы предприятий.

### Утечки/потери продукта

Обнаружение даже очень небольшого увеличения расхода в факельной системе может указать на причину утечки, например на неполную герметичность предохранительного клапана. Изменение среднего молекулярного веса газа может быть использовано для локализации источника протечки. Быстрая идентификация и исключение причин протечек позволяет значительно сократить потери энергии и продукта и помочь в раннем обнаружении проблем с управлением технологическим процессом.

### Инжекция пара/массовый баланс

Перерасход пара может быть основной причиной потерь продукта и энергии. Снижение инъекции пара немедленно приведет к увеличению общей эффективности работы нефтеперерабатывающего или химического предприятия. DigitalFlow XGF868i может помочь сохранить миллионы долларов из-за снижения потерь. Точное определение расхода и среднего молекулярного веса газа, поступающего на факел, позволяет осуществлять корректное регулирование подачи пара в факельную насадку. При этом расход пара может быть снижен. Величина массового расхода может использоваться для расчета массового баланса и управления инъекцией пара в факельную насадку.

### Соблюдение норм выбросов в окружающую среду

Соблюдение нормативов выбросов в окружающую среду требует измерений при низких и высоких скоростях потока газа, а также проверки характеристик прибора. Скорость звука и другие диагностические параметры позволяют легко проверить работоспособность прибора при измерении в этом широком диапазоне скоростей потока газа.

### Низкие эксплуатационные расходы

Так как установка DigitalFlow XGF868i не приводит к нарушению профиля потока, то энергетически-затратные потери давления и соответственно высокие затраты на обслуживание, требующиеся в других расходомерах, исключены. Металлические ультразвуковые преобразователи со специальным уплотнением, поставляемые с системой измерения расхода DigitalFlow XGF868i, невосприимчивы к эрозии и напряжениям, вызванным циклами теплового расширения. Окупаемость полной установки расходомера GF868 – обычно в пределах нескольких месяцев.

# Технические характеристики

## Эксплуатационные характеристики

### Тип измеряемой среды

Факельные и отходящие газы

### Материалы труб

Все металлы, стекловолокно. При использовании труб из других материалов консультируйтесь в компании Пергам.

### Точность измерений

<b>Размеры труб</b>	Ду от 14 до 120 дюймов ANSI (от 350 до 3000 мм)			Примечание 1
<b>Погрешность по скорости</b>		Один луч	Два луча	Примечание 3
<b>Высокий диапазон</b>	От $\pm 0.3$ до $\pm 120$ м/с	$\pm 2.0\%$	$\pm 1.5\%$	Примечание 5
<b>Низкий диапазон</b>	От $\pm 0.03$ до $\pm 0.3$ м/с	$\pm 0.002$ м/с	$\pm 0.0017$ м/с	Разрешение
<b>Погрешность по молекулярному весу</b>	От 2 до 120 г/моль	$\pm 1.8\%$ от показаний		Углеводородные смеси
<b>Погрешность по массовому расходу</b>		$\pm 2.7\%$	$\pm 1.9\%$	Примечание 2
<b>Воспроизводимость</b>	От 0.3 м/с до 120 м/с От 0.03 до <0.3 м/с	От $\pm 0.5$ до 1.0% От $\pm 5$ до 6%	От $\pm 0.35$ до 0.75% От $\pm 3.5$ до 4.0%	
<b>Динамический диапазон (общий)</b>	4000:1			

Примечание 1: Для труб с Ду от 4 до 12 дюймов погрешность от 1.5 до 4% для скорости 0.3 м/с и выше. Пожалуйста, консультируйтесь в компании Пергам.

Примечание 2: Зависит от точности измерения температуры и давления.

Примечание 3: Точностные характеристики справедливы для полностью развитого профиля потока. Рекомендуем минимальную длину прямых участков трубопровода 20 диаметров трубы и 10 диаметров трубы, соответственно, до места установки ультразвуковых преобразователей и после него.

Для прямых участков длиной 10 диаметров трубы и 5 диаметров трубы, соответственно, до места установки ультразвуковых преобразователей и после него, погрешность составляет 5% для однолучевой конфигурации.

Примечание 4: Для получения информации о погрешности измерений в случае применения нестандартных типов ультразвуковых преобразователей, обращайтесь в компанию Пергам

Примечание 5: Погрешность до 0,5% от показаний может быть достигнута с индивидуальной калибровкой.

## Электроника

### Измерение расхода

Запатентованный корреляционный времяимпульсный метод

### Варианты исполнения корпуса

- Стандартный: алюминий с лакокрасочным покрытием, Категория опасных зон: Взрывозащищенное исполнение Class I, Division 2, Groups B,C и D  
Исполнение для пожароопасных помещений: ISSeP 07ATEX015  
II 2 G Ex d IIC T5 IP66  
ECEX: FM G 0011x  
II 2 G Ex d IIC T6 Gb IP66
- Дополнительно: нержавеющая сталь

### Размеры (высота x диаметр) и вес

- Стандартное исполнение: 208 x 168 мм
- Вес: 4,5 кг

### Количество каналов

- Стандартное исполнение: два канала (для измерения в одной трубе с усреднением показаний)

### Дисплей

ЖК-дисплей с подсветкой (2 строки по 16 символов), конфигурируемый для последовательного отображения до четырех измеряемых параметров

### Клавиатура

Встроенная инфракрасная 6-кнопочная клавиатура, обеспечивающая все функции

### Питание

- Стандартное: 100-240 В переменного тока
- Дополнительно: от 12 до 28 В постоянного тока,  $\pm 5\%$

### Потребляемая мощность

Максимум 20 Вт

### Рабочая температура

От -40°C до 60°C

### Температура хранения

От -55°C до 75°C

### Стандартные входы / выходы

Два изолированных токовых выхода от 0/4 до 20 мА, максимальная нагрузка 600 Ом  
Два изолированных входа от 4 до 20 мА с питанием по токовой петле 24 В постоянного тока, или

Один изолированный вход от 4 до 20 мА с питанием по токовой петле 24 В постоянного тока, а другой – для платиновых термометров сопротивления с 3-х проводной схемой подключения, градуировка 100 Ом, пределы измерения температуры от -100 до 350°C

### Дополнительные входы / выходы

- Два оптически-изолированных частотных выхода, 3 А максимум, 100 В постоянного тока максимум, 1 Ватт максимум, от постоянного тока до 10 кГц максимум

### Цифровые интерфейсы

- Стандартные: RS232 (программа Pa-naView для PC), протокол HART® на выход 4-20 мА
- Дополнительно: Modbus® RS485 или протокол TCP/IP
- Дополнительно: Ethernet
- Дополнительно: OPC сервер
- Дополнительно: Foundation Fieldbus

### Соглашение ЕС

Соответствует директиве EMC 2004/108/EC, 2006/95/EC LVD (Installation Category II, Pollution Degree 2), а ультразвуковые преобразователи соответствуют PED 97/23/EC для DN<25

## Врезные ультразвуковые преобразователи

### Температурный диапазон

- Общий: От -220°C до 280°C

Выбор типа ультразвукового преобразователя базируется на результатах обследования конкретного объекта контроля.

### Диапазон давлений

- Стандартный: от 87,6 до 10300 кПа (избыточное)

### Материалы ультразвуковых преобразователей

- Стандартный: Титан
- Дополнительно: сплавы Monel® или Hasteloy®

### Технологические соединения

Фланцевые соединения и арматура, монтируемая прессованием

### Исполнение

- Стандартное: Взрывозащищенное Class 1, Division 1, Group C и D.  
Для пожароопасных помещений: II 2 G Ex d IIC T4, T3 или T2 Gb.  
IECEx Ex d IIC T4, T3 or T2 Gb.
- Дополнительно: Защищенное от атмосферных воздействий Type-4X, IP65
- Дополнительно: Division 1, Class 1, Group B

## Механизма вставки ультразвуковых преобразователей

### Стандартный диапазон измерения скорости

- 3-х дюймовый (76 мм) сальник с фланцевым креплением и клапан с одинаковым монтажным углом для ультразвуковых преобразователей выше и ниже по течению

### Расширенный диапазон измерения скорости

- 3-х дюймовый (76 мм) сальник с фланцевым креплением и клапан с другим углом в узле, расположенном ниже по течению

## Предусилитель

Предусилитель с питанием по цепи с преобразователем и BNC-разъемами. Один предусилитель/преобразователь для каждого ультразвукового преобразователя на канал.

### Коэффициент усиления

- Стандартный: 20
- Дополнительно: 2, 10, 40 (выбирается на заводе-изготовителе)

### Температурный диапазон

От -40°C до +60°C

### Исполнение корпуса

- Взрывозащитное:  
Class 1, Division 1, Group C и D  
Дополнительно: Group B по требованию
- Стандарт ATEX: для пожароопасных помещений  
II 2 G Ex d IIC T4, T3 или T2 Gb
- Стандарт IECEx: для пожароопасных помещений  
Ex d IIC T4, T3 или T2

## Кабели ультразвуковых преобразователей

- Стандартный: (на пару ультразвуковых преобразователей)  
- Одна пара коаксиальных кабелей, тип RG62 A/U, от ультразвукового преобразователя к предусилителю, длина 3 м  
- Одна пара коаксиальных кабелей, тип RG62 A/U, от предусилителя к XGF868i, длина от 3 до 330 м максимум
- Дополнительно: с огнезащитной оболочкой, армированный, кабельные сальники

## Датчики давления и температуры

Доступны по требованию.

## Дополнительные опции

### PC-интерфейс программы PanaView™

Связь расходомера XGF868i серии DigitalFlow с PC осуществляется через последовательный интерфейс и операционную систему Windows®. Обращайтесь, пожалуйста, к инструкции пользователя PanaView™, где приведено подробное описание различных операций с PC.

## Монтаж измерительных участков

Трубная вставка с фланцами/гладкими концами, горячая или холодная врезка

*Доступны ультразвуковые преобразователи и измерительные ячейки для специальных применений. Консультируйтесь в компании GE.*

