

# Контроль расхода там где это необходимо

НАДЕЖНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ  
РАСХОДА ВОЗДУХА/ГАЗА  
В СЛОЖНЫХ ПРИМЕНЕНИЯХ  
ПРОМЫШЛЕННОЙ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ

малая длина прямых участков  
наличие турбулентных потоков  
высокая температура  
высокая влажность  
сложная геометрия газотока



 **КОНВЕЛС**  
АВТОМАТИЗАЦИЯ

| [WWW.KONVELS.RU](http://WWW.KONVELS.RU)  
| [MAIL@KONVELS.RU](mailto:MAIL@KONVELS.RU)  
| +7 495 287 0809

# НАША СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ - РЕШЕНИЯ ПО ТОЧНОМУ ИЗМЕРЕНИЮ РАСХОДА

## Существующие проблемы:

### 01 ТУРБУЛЕНТНОСТЬ

#### ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ГАЗА ПРИ ТУРБУЛЕНТНОМ ИСТЕЧЕНИИ ПОТОКА

Измерение расхода газа происходит более точно при ламинарном течении газа, вследствие того что при таком течении газа всегда известна лучшая точка установки расходомера. При наличии турбулентных потоков, вызываемых вентиляторами, компрессорами, чтобы получить наилучшую точность установки расходомера требуется определить место установки и положение сенсора.

### 03 СЛОЖНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

#### ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ГАЗОВ В ГАЗОХОДАХ СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Зачастую требуется определить расход газа в газоходах прямоугольной или иной сложной формы, в местах со сложными переходами (с маленького сечения в большое и наоборот, из круглого в квадратное и т.д.).

### 05 ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА

#### ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ГАЗА ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ ПРОЦЕССА (ДО +500 °С)

В некоторых технологических процессах, значительные сложности в измерение расхода вносит высокая температура процесса, что значительно осложняет подбор измерительного оборудования и срок его эксплуатации.

### 07 ВЛАЖНЫЙ ГАЗ

#### ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА КОНДЕНСИРУЮЩЕГОСЯ ГАЗА В ГАЗОХОДАХ

Одной из самых сложных для измерения расхода особенностей техпроцесса, является высокое содержание влаги с последующей конденсацией внутри газохода.



### 02 КОРОТКИЕ ПРЯМЫЕ УЧАСТКИ

#### ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ГАЗОВ ДЛЯ ГАЗОХОДОВ С НЕДОСТАТОЧНОЙ ДЛИНОЙ ПРЯМЫХ УЧАСТКОВ

Клапаны и другая арматура, изгибы газохода создают неламинарный поток, сложный для измерения обычными методами.

### 04 БОЛЬШИЕ СЕЧЕНИЯ

#### ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ГАЗОВ В ГАЗОХОДАХ БОЛЬШОГО СЕЧЕНИЯ

При подаче воздуха на крупные промышленные объекты (цех, шахта) или отводе отходящих газов после горения и иных технологических процессов, необходимо измерять расход в больших сечениях газоходов различной конфигурации.

### 06 ЗАГРЯЗНЕННЫЕ ГАЗЫ

#### ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ГАЗА, СОДЕРЖАЩЕГО ЧАСТИЦЫ ПЫЛИ

Нередко измерение расхода газа при высоких температурах сопровождается проблемой налипания частиц пыли на инвазивные части расходомеров (цемент, различные химические компоненты).

ООО «КОНВЕЛС-Автоматизация» обладает богатым опытом поставок, установки и введения в эксплуатацию расходомеров газа на многочисленных промышленных предприятиях самого разнообразного профиля. В процессе работы нашими специалистами применяется комплекс технических решений для обеспечения требуемой работоспособности измерителей расхода в любых производственных условиях. Большой опыт в установке и наладке систем измерения расхода газов в сочетании с использованием новейших аппаратно-программных средств позволяет нашим специалистам решать весь спектр задач, возникающих при измерении расхода газа в сложных условиях.

# ПРЕДЛАГАЕМЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ НАДЕЖНОГО ИЗМЕРЕНИЯ

## СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ



01 ТУРБУЛЕНТНОСТЬ



02 КОРОТКИЕ ПРЯМЫЕ УЧАСТКИ



03 СЛОЖНАЯ ГЕОМЕТРИЯ



04 БОЛЬШИЕ СЕЧЕНИЯ

## Математическое моделирование

- Математическое моделирование технологического процесса для выбора оптимального решения для измерения расхода в каждом индивидуальном случае;

### Для расходомеров-термоанемометров

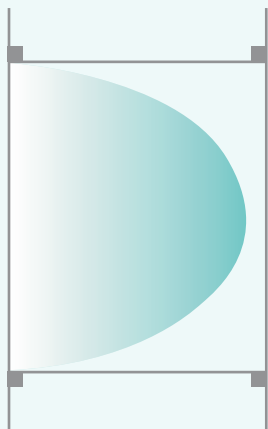
- Выбор точки расположения измерительной ячейки расходомера в измеряемом сечении на основе математического моделирования;
- Проведение полевой калибровки расходомеров непосредственно в точке установки;
- Выбор наиболее подходящего места установки исходя из известной геометрии трубопровода.

### Для расходомеров на основе трубок Пито

- Пониженные требования к длинам прямых участков трубопровода;
- Выпрямление турбулентного потока в точке измерения;
- Изготовление трубки Пито для трубопровода любого сечения.

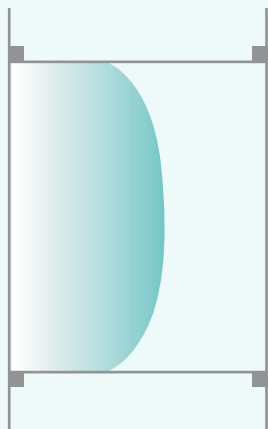
#### ЛАМИНАРНОЕ ТЕЧЕНИЕ ПАРАБОЛИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ СКОРОСТЕЙ

$$V_{\max} = 2 V_{\text{ср}}$$
$$Re < 2000$$



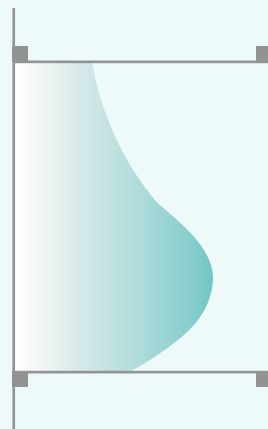
#### ТУРБУЛЕНТНОЕ ТЕЧЕНИЕ ПЛОСКИЙ ПРОФИЛЬ СКОРОСТЕЙ

$$V_{\max} = 1.2 V_{\text{ср}}$$
$$Re > 4000$$



#### АСИММЕТРИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ТЕЧЕНИЯ

Может быть ламинарным или турбулентным, становится симметричным после прямого участка



# Математическое моделирование: выбор места установки расходомеров в трубопроводе сложной геометрической конфигурации

**Расходомеры газа**, использующие различные технологии измерения, зачастую имеют определенные требования касательно места их установки. Важным фактором для них является длина прямых участков трубопровода до и после расходомера, которая в идеальном случае должна превышать диаметр трубы в десятки раз, что невозможно для большего количества процессов. Причиной данных требований является изменение профиля скорости газа по сечению трубопровода.

В стандартном исполнении все расходомеры требуют длинных прямых участков до и после места их установки. Это требуется для того, чтобы профиль потока в месте установки расходомера соответствовал заложенному в их программное обеспечение математической модели.

СПЕЦИАЛИСТАМИ ООО «КОНВЕЛС АВТОМАТИЗАЦИЯ» ПРОВОДИТСЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ПОТОКА ГАЗА В ТАКИХ ТРУБОПРОВОДАХ ДЛЯ АДАПТАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ В ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ К РЕАЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА.

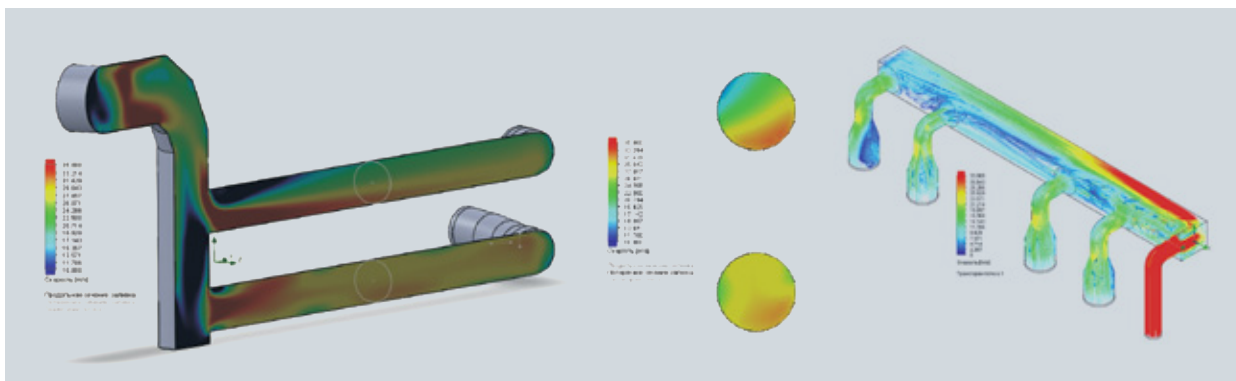
## Цель моделирования

Целью **математического моделирования** является получение следующих результатов:

- Распределение скоростей по трубопроводу сложной геометрической конфигурации или трубопроводу с недостаточным количеством прямых участков;
- Распределение скоростей по трубопроводу для различных диапазонов расхода газа;
- Выбор сечения трубопровода для установки расходомера для обеспечения наибольшей точности измерения;
- Выбор точки сечения, в которой требуется разместить измерительную ячейку расходомера.

## Принцип моделирования

Расчеты проводятся при помощи **трехмерного численного моделирования** течений жидкостей и газов с использованием метода конечных объемов (Finite Volume Method). Суть метода заключается в разделении всего потока газа/жидкости на конечное количество небольших объемов. Для объемов, находящихся на границе расчетной области, задаются граничные и начальные условия – либо это физические характеристики стенок, либо свойства источников потока. Для каждого элементарного объема записываются уравнения баланса в частных производных. Решение уравнений численным методом позволяет определить микроскопические параметры потока, а исходя из них и макроскопические параметры. Подобный подход позволяет получать решения, точно соответствующие реальным физическим параметрам тех. процесса, что подтверждается широким применением методов как в научных кругах, так и в огромном количестве различных промышленных направлений.

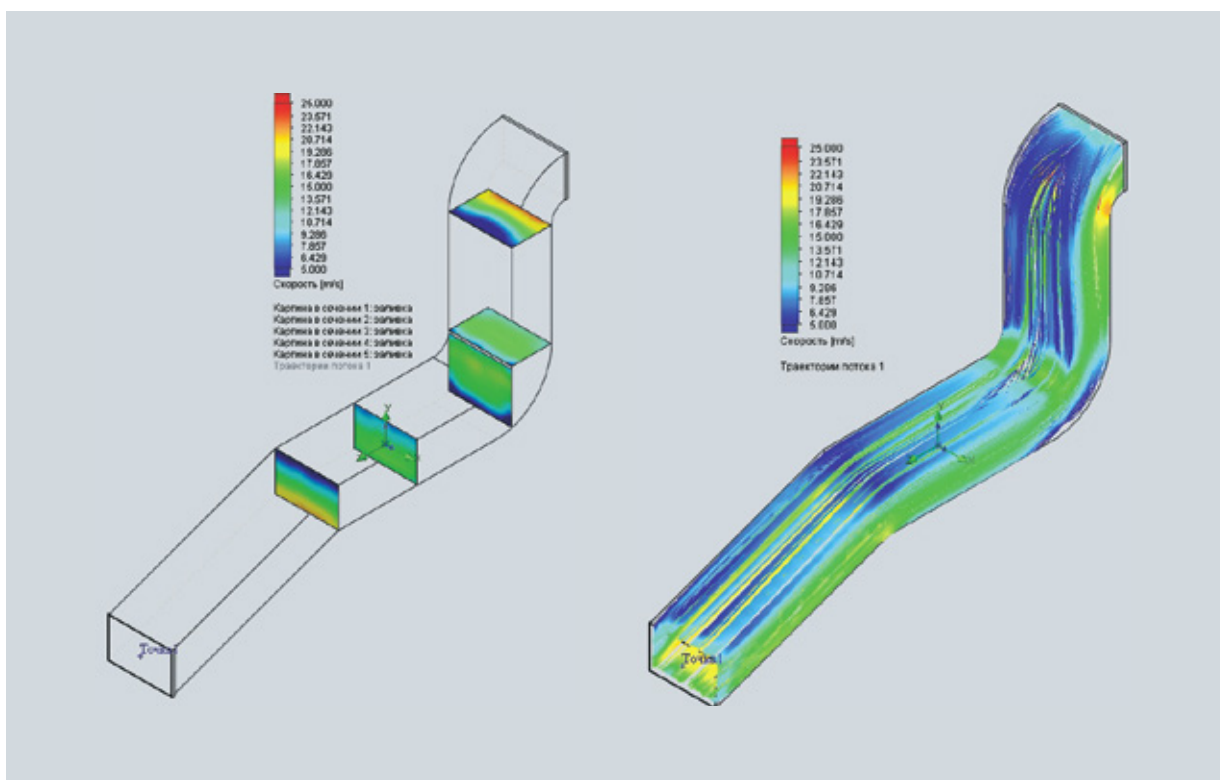




## Пример применения: выбор места установки расходомеров в трубопроводе с недостаточными прямыми участками

В рассмотренном ниже случае целью математического моделирования было **определение оптимального сечения трубопровода** для установки расходомеров и точек размещения измерительных ячеек расходомеров. В рамках математического моделирования была построена математическая модель потока газа через трубу с распределением скорости газа в диапазоне 0–25 м/с.

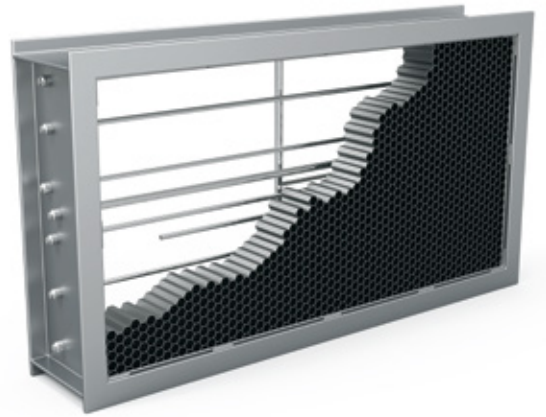
По результатам математического моделирования участка трубопровода было подобрано сечение отвечающее принципам **наибольшей стабильности** распределения скоростей потока в зависимости от объемного расхода, и одновременно имеющее наименьший уровень дополнительных завихрений ввиду недостаточного количества прямых участков.



## Расходомеры на основе трубок Пито

Измерение расхода вблизи возмущений потока за счет врезных сотовых решеток трубки Пито

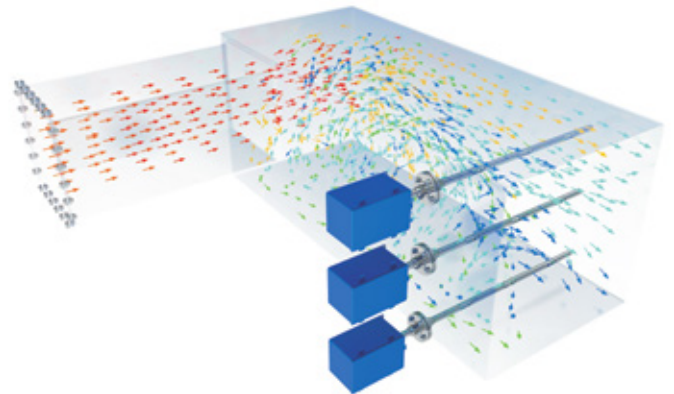
Требования по длине прямых участков для установки трубки Пито намного меньше, чем в других методах измерений



## Термоанемометрические расходомеры: одноточечные и многоточечные

Измерение расхода в одной или нескольких точках сечения

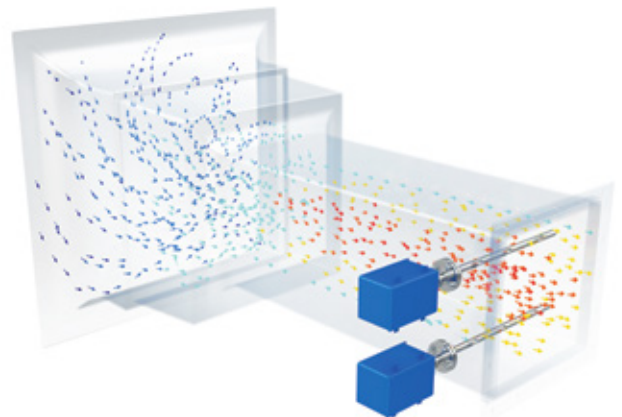
Усреднение полученных данных при измерении расхода в нескольких точках сечения



## Термоанемометрические расходомеры встроенные в трубу Вентури

Линеаризация потока при помощи трубы Вентури

Обеспечение требуемых условий для измерения расхода при помощи расходомера термоанемометра



## Предлагаемые решения для надежного измерения

- **Математическое моделирование** технологического процесса для выбора оптимального решения для измерения расхода в каждом индивидуальном случае;
- Использование **расходомеров-термоанемометров** для рабочих процессов температурой до +500 оС
- Использование **расходомеров на основе трубки Пито** для рабочих процессов температурой до +425 оС
- Использование **системы продувки** для очистки расходомеров от пыли.
- Использование **системы извлечения** расходомера-термоанемометра из рабочего процесса без его остановки.

### СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ

- 05 ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА
- 06 ЗАГРЯЗНЕННЫЕ ГАЗЫ

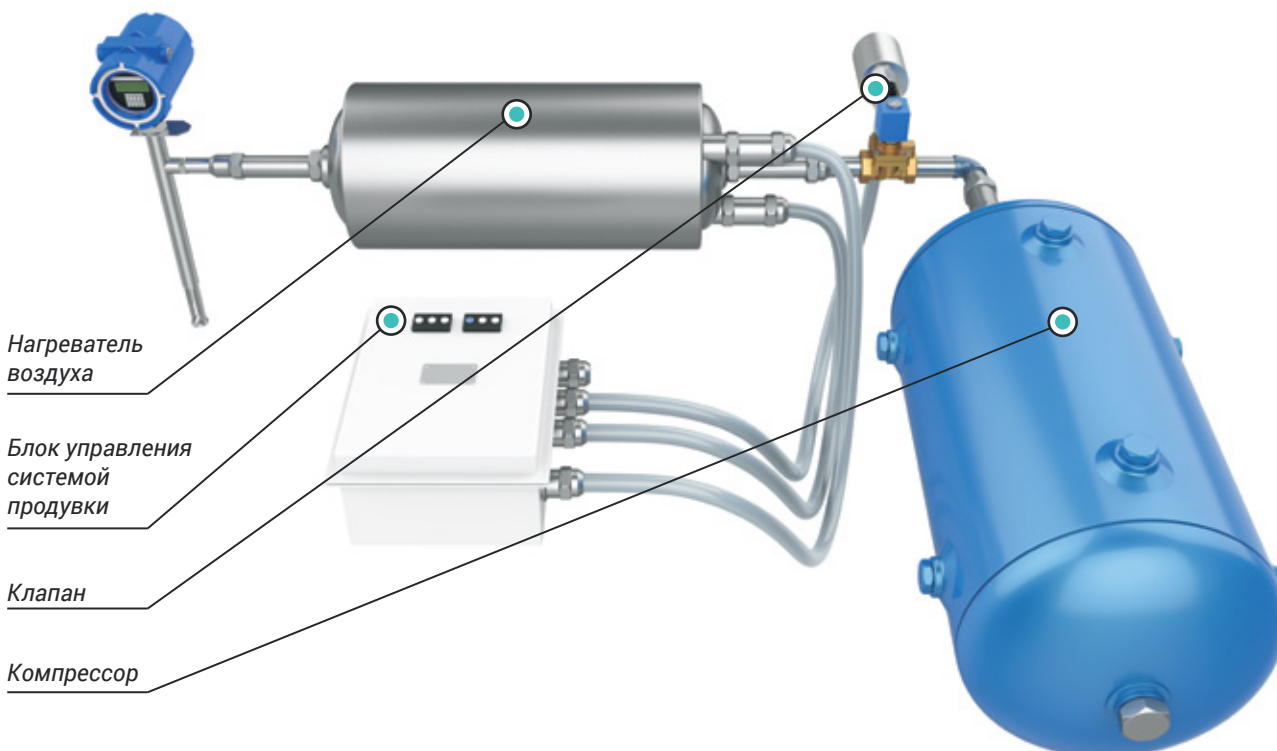
5 месяцев эксплуатации без системы продувки в коллекторе на цементном заводе



5 месяцев эксплуатации с системой продувки в коллекторе на цементном заводе



## Система продувки сенсоров под давлением для сложных условий эксплуатации (загрязненные газы/воздух)



# ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

## Термоанемометрические расходомеры: односточечные и многоточечные

- ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ГАЗА С ТЕМПЕРАТУРОЙ ДО +500 ОС;
- ИЗГОТОВЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ПОДВЕРЖЕННОЙ КОРРОЗИИ ЧАСТИ ЗОНДА ИЗ КОРРОЗИОННО-СТОЙКОГО МАТЕРИАЛА
- СПЕЦИАЛЬНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ ЗОНДА ИЗ СПЛАВА С276
- СПЕЦИАЛЬНОЕ ПОКРЫТИЕ СЕНСОРОВ РТФЕ ИЛИ НИТРИДОМ ТИТАНА
- СИСТЕМА ПРОДУВКИ ОЧИСТКИ СЕНСОРОВ ОТ НАЛИПАНИЯ ЧАСТИЦ ПЫЛИ
- ВОЗМОЖНОСТЬ ИЗВЛЕЧЕНИЯ РАСХОДОМЕРА ИЗ ТЕХ. ПРОЦЕССА БЕЗ ЕГО ОСТАНОВКИ (ПРИ ПОМОЩИ ОПЦИОНАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ)

**Односточечные и многоточечные счетчики-расходомеры** газа используются для учета газов при производстве технического углерода. Для процесса производства технического углерода, включающий сжигание природного газа и сушку технического углерода в печи, возможные применения расходомеров представлены на рисунке.

Расход газов можно контролировать как локально, так и **в едином центре управления**, куда поступают данные со всех пяти точек установки.

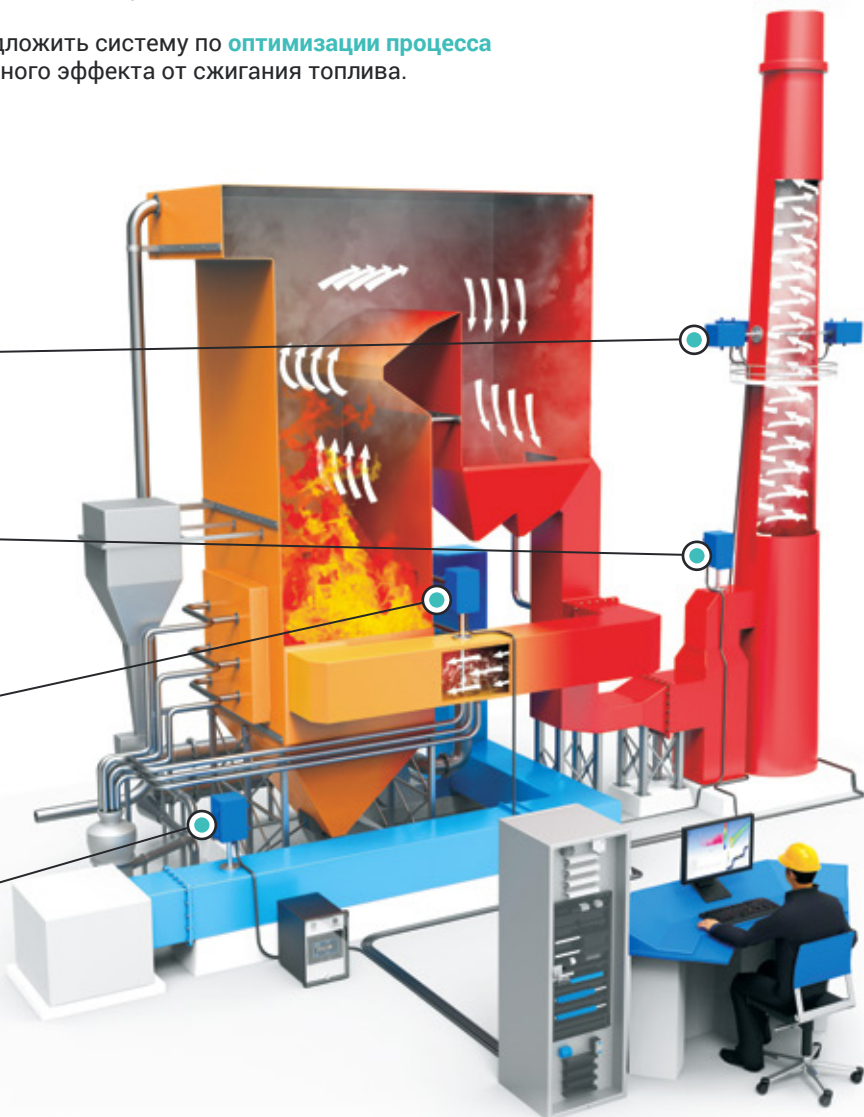
Также наши специалисты могут предложить систему по **оптимизации процесса горения**, для достижения максимального эффекта от сжигания топлива.

*Измерение расхода отходящих дымовых газов в дымовых трубах*

*Измерение расхода отходящих дымовых газов после выхода из печи*

*Измерение расхода дымовых газов подаваемых на рекуперацию*

*Измерение расхода воздуха, подаваемого для поддержания горения*





## Расходомеры на основе трубок Пито

Врезные решетки для использования в условиях высоких температур

Встроенные штуцера для продувки позволяют эксплуатировать расходомеры даже на загрязненных дымовых газах



## Примеры решений для измерения расхода воздуха/газов в процессах горения

Измерение расхода дымовых газов, выходящих из второй печи

Измерение расхода природного газа, подаваемого в первую печь

Измерение расхода отходящего газа из первой печи во вторую

Измерение расхода воздуха, подаваемого в печи



## Предлагаемые решения для надежного измерения

- Применение **специальной версии** расходомера, использующей эффект Лейденфроста для предотвращения попадания конденсата на сенсоры расходомера
- Также возможно применение **стандартной версии** расходомера-термоанемометра для применений с малой скоростью газа

### Одноточечный расходомер-термоанемометр в специальном исполнении

НАША КОМПАНИЯ ПРЕДЛАГАЕТ НАДЕЖНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОГО ВОЗДУХА/ГАЗА ЗА СЧЕТ СПЕЦИАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ РАСХОДОМЕРА.

РАЗЛИЧНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ РАСХОДОМЕРА ПОЗВОЛЯЮТ УВЕРЕННО ИЗМЕРЯТЬ РАСХОД ГАЗА В УСЛОВИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ ЖИДКОСТНОГО КОНДЕНСАТА ПРИ СКОРОСТЯХ ДО 60 Н.М/С;

#### Специальное исполнение расходомера для применения на влажном газе.

В стандартном исполнении разница температур между двумя сенсорами составляет 90°C. В специальном исполнении она составляет 300°C, что позволяет использовать их в средах с присутствием конденсата



# Расходомеры-термоанемометры газа

## Одноточечное исполнение

Стандартным исполнением счетчиков-расходомеров является одноточечный расходомер. В стандартной комплектации одноточечного расходомера блок электроники непосредственно соединен с зондом.

Блок электроники включает в себя электрические компоненты расходомера и панель оператора с ЖК дисплеем. При отсутствии необходимости контроля расхода непосредственно в месте установки расходомера, возможна поставка расходомера без ЖК дисплея для подачи сигнала напрямую в АСУТП завода.

Опционально возможна комплектация расходомера с выносным электронным модулем. При этом непосредственно к зонду подключается дополнительный блок электроники, содержащий клеммную колодку.

В состав зонда входит металлическая труба и измерительная ячейка, включающая в себя два сенсора в цельносварном корпусе из сплава С276. Данные сенсоры различны по длине, что позволяет избежать дополнительной погрешности за счет эффекта самонагрева более холодного сенсора, но одинаковы по массе, что позволяет компенсировать эффект температурного воздействия на сенсоры.

Возможно использование нескольких одноточечных расходомеров в одном сечении для увеличения точности за счет математического преобразования данных, полученных от нескольких измерительных ячеек.

## Преимущества одноточечных расходомеров:

- Измерение расхода при сокращенных прямых участках
- Хранение до 5 калибровочных кривых
- Высокотемпературное исполнение
- Коррозионностойкое исполнение
- Работа в пыльной среде
- Работа с влажными газами
- Специальное исполнение зонда из сплава С276
- Специальное исполнение сенсоров из покрытого нитридом титана или PTFE
- Возможность извлечения расходомеров без остановки технологического процесса (опционально)
- Система продувки для очистки сенсоров



## Основные особенности:

Цельносварной сенсор из сплава С276.

Опорная часть из стали 316L или из сплава С-276, диаметром 1/2, 3/4, 1 ".

Длина сенсора от 6 до 60"

Возможность фланцевого и резьбового присоединения расходомера к тех. процессу

Диапазон диаметров трубопровода от 65мм

Диапазон рабочего давления тех. процесса: до 20 бар

Диапазон температур измеряемой среды  
Для сенсоров НТ -40... 260°C  
Для сенсоров ННТ -40... 500°C

Параметры взрывозащиты: 1 Ex d IIB+H2  
T3 при температуре процесса до 110 °C

Диапазон скоростей газа: 0,1 до 112 н.м/с  
Для скоростей газа выходящих из данного диапазона требуется уточнение

Питание: 220 В; 50 Гц перем. тока  
или 24 В пост. Тока

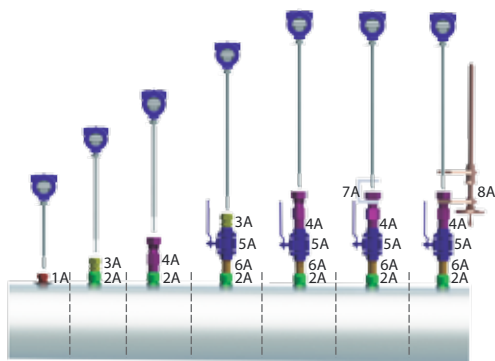
Используемые протоколы: RS485 Modbus,  
USB, 4 - 20 mA HART; ProfiBus DP

Класс защиты IP66

# Варианты монтажа одноточечных расходомеров

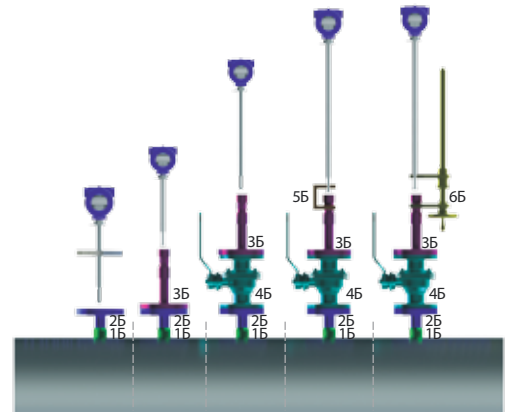
## Расходомеры 454, резьбовое соединение

- 1A – СКОБА С ФИТИНГОМ
- 2A – РЕЗЬБОВАЯ БОБЫШКА
- 3A – КОМПРЕССОННЫЙ ФИТИНГ
- 4A – САЛЬНИКОВОЕ УПЛОТНЕНИЕ
- 5A – ШАРОВЫЙ КРАН
- 6A – НИППЕЛЬ
- 7A – ОГРАНИЧИТЕЛЬ
- 8A – РЕТРАКТОР



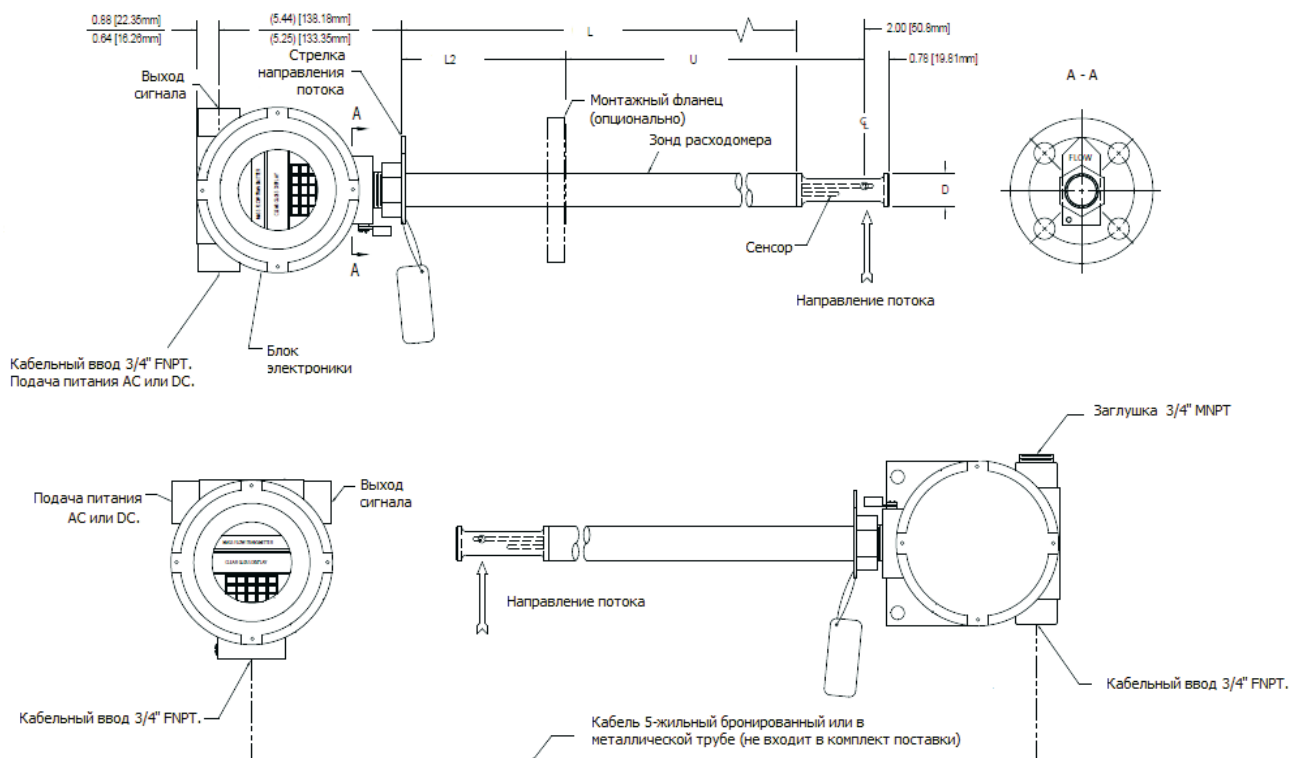
## Расходомеры 454, фланцевое соединение

- 1B – ПРИВАРНАЯ БОБЫШКА (ОПЦИОНАЛЬНО)
- 2B – ПРИВАРНОЙ ФЛАНЕЦ
- 3B – ШАРОВЫЙ КРАН
- 4B – ФЛАНЦЕВЫЙ ШАРОВЫЙ КРАН
- 5B – ОГРАНИЧИТЕЛЬ
- 6B – РЕТРАКТОР



# Различные исполнения одноточечных расходомеров

- L От 6 до 60"
- U От 4 до 57"
- L2 5" для стандартного исполнения  
8" для высокотемпературного исполнения





# Расходомеры-термоанемометры газа

## Многоточечное исполнение

Многоточечные расходомеры отличаются от однотоочечных количеством измерительных ячеек и отсутствием ЖК дисплея на самом расходомере. Максимальное количество измерительных ячеек на многоточечном расходомере – 4 шт.

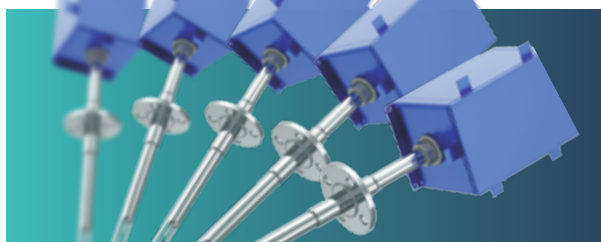
Многоточечный расходомер используется для установки на трубах большого диаметра сложной геометрической формы и при сокращенных прямых участках трубопровода.

Для математического преобразования данных, получаемых измерительными ячейками расходомера, используется компьютер расхода.

При высокой температуре технологического процесса используется раздельное исполнение расходомера, при котором к зонду подключается дополнительный электронный блок, содержащий клеммную колодку, а электрические компоненты расходомера расположены внутри блока, расположенного удаленно от зонда.

## Преимущества многоточечных расходомеров:

- Измерение расхода при сокращенных прямых участках и на трубопроводах сложной геометрии
- Вычисление расхода на основе математических моделей распределения скорости потока в трубопроводе
- Работа в пыльной среде
- Коррозионностойкое исполнение
- Возможность исполнения части зонда, наиболее подверженной коррозии, из сплава C276
- Специальное исполнение сенсоров с покрытием нитридом хрома или тефлоном



## Основные особенности:

Максимальное количество сенсоров: 4  
Материал зонда: нержавеющая сталь 316L  
Материал сенсоров: сплав C276

Максимальное количество сегментов зонда: 3  
Диаметр сегмента №1: 1.5 "  
Диаметр сегмента №2: 2.875"  
Диаметр сегмента №3: 4.5"

Используемые протоколы: RS485 Modbus, USB, 4 - 20 mA HART; Profibus DP

Диапазон условного прохода трубопровода: от 530 до 10 000 мм

Максимальное давление внутри трубы до 10 бар

Диапазон температур измеряемой среды  
Для сенсоров НТ -40... 260°C  
Для сенсоров ННТ -40... 500°C

Диапазон скоростей: 0,1 до 56 м/с

Питание: 24В постоянного тока

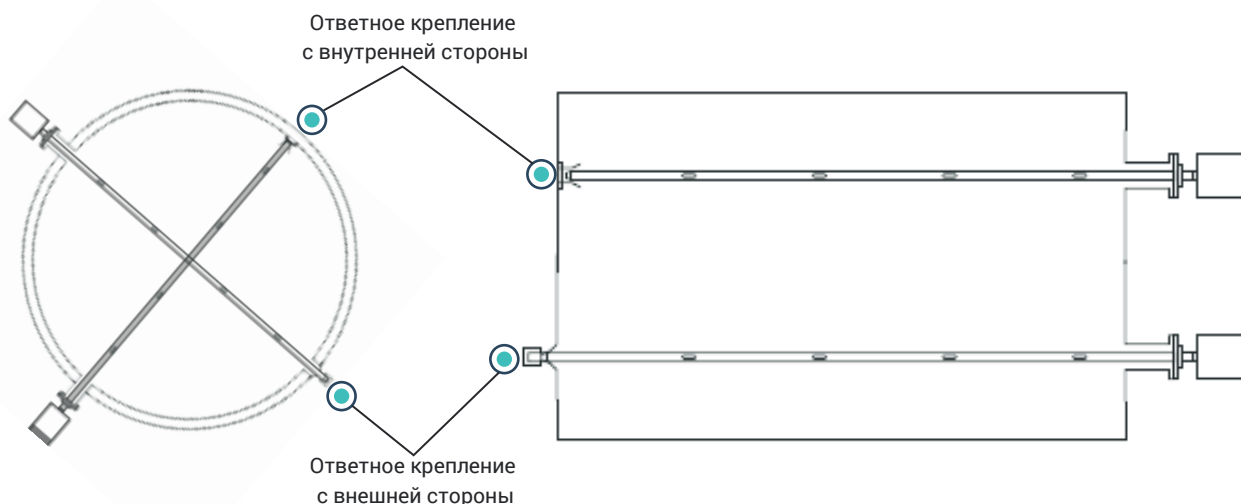
# Варианты монтажа многоточечных расходомеров

Имеется два типа монтажа многоточечных расходомеров – полнопролетный и полупролетный.

Существуют **две версии полнопролетного монтажа** – с односторонней и двухсторонней поддержкой.

Полнопролетный монтаж **с односторонней поддержкой** – стандартный вариант монтажа. При нем расходомер поддерживается креплением со стороны блока электроники.

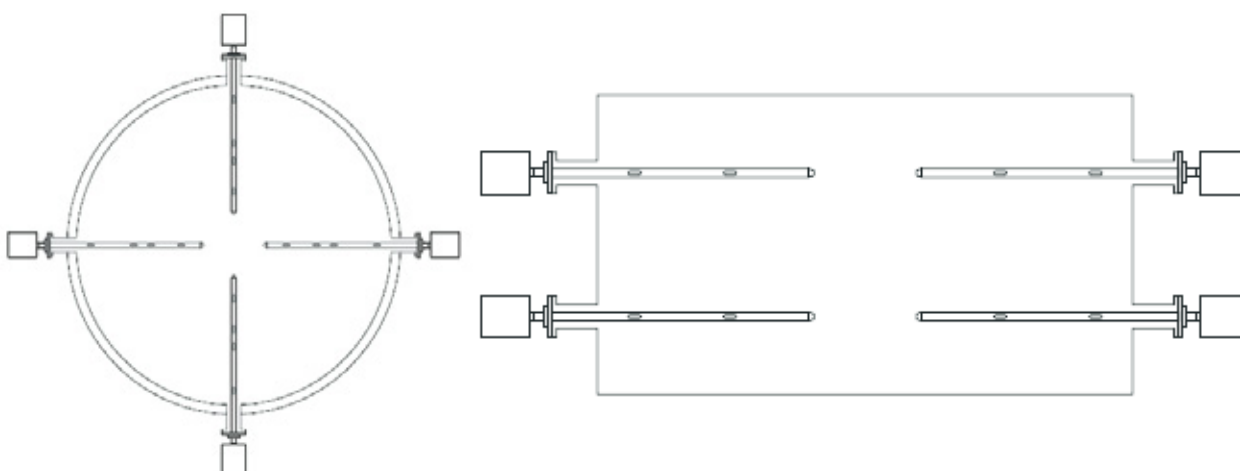
Полнопролетный монтаж **с двухсторонней поддержкой** применяется для круглых трубопроводов больших диаметров и прямоугольных трубопроводов большой ширины. Для его осуществления с другой стороны трубопровода устанавливается ответное крепление, которое может располагаться как внутри, так и снаружи трубопровода.



**Полупролетное исполнение** подразумевает использование нескольких расходомеров.

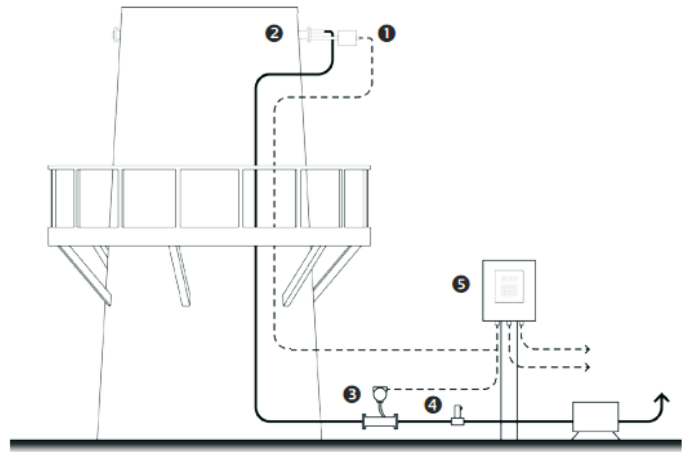
При полупролетном исполнении один расходомер перекрывает только половину трубопровода.

Данный метод монтажа применяется для круглых трубопроводов больших диаметров или прямоугольных трубопроводов больших линейных размеров. Для таких мест установки обычно используют от двух до четырех расходомеров.



# Изокинетическая система пробоотбора

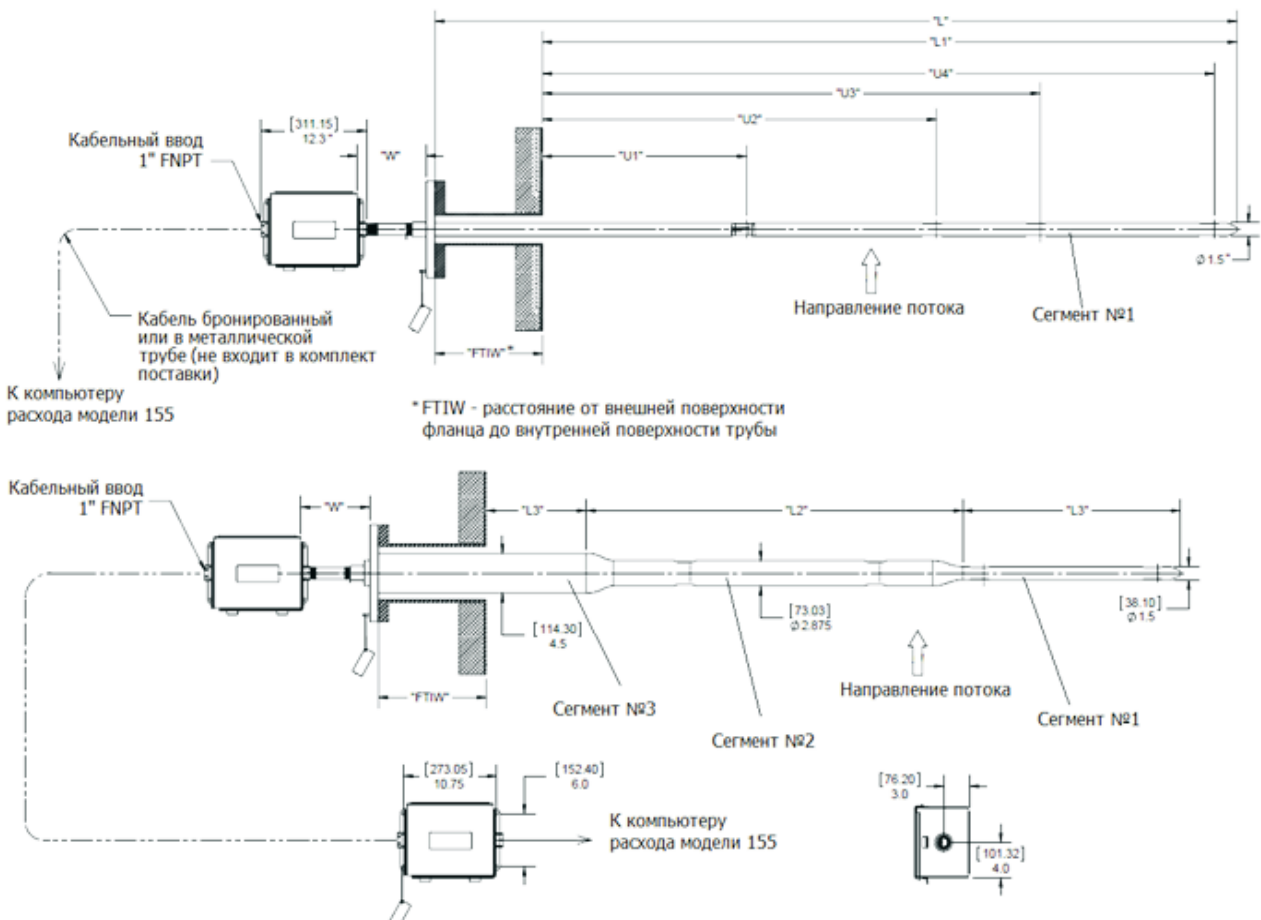
Многоточечный расходомер может комплектоваться изокинетической системой пробоотбора, которая служит для отбора проб отходящих газов без изменения концентраций компонентов, в том числе находящихся в различных фазах (пыль, влага). Позволяет производить не только **качественный**, но и **количественный анализ** компонентного состава газа.



В состав изокинетической системы входят:

- 1 – МНОГОТОЧЕЧНЫЙ РАСХОДОМЕР
- 2 – ПРОБООТБОРНОЕ УСТРОЙСТВО
- 3 – РАСХОДОМЕР
- 4 – РЕГУЛЯТОР РАСХОДА
- 5 – КОМПЬЮТЕР РАСХОДА

# Различные исполнения многоточечных расходомеров



- L1 Длина сегмента №1
- L2 Длина сегмента №2
- L3 Длина сегмента №3
- L Суммарная длина зонда многоточечного расходомера (L1 + L2 + L3 + FTIW)

- U1 Расстояние от внутренней поверхности трубопровода до сенсора №1
- U2 -----"----- №2
- U3 -----"----- №3
- U4 -----"----- №4

- D Диаметр круглого трубопровода или внутренний размер прямоугольного трубопровода
- FTIW Расстояние от внешней поверхности фланца до внутренней поверхности трубы

# Расходомеры газа на основе трубок Пито

Точные измерения расхода нагнетаемого воздуха и/или дымовых газов позволяют **оптимизировать контроль** за составом топливовоздушной смеси для достижения оптимального стехиометрического соотношения, необходимого для наиболее полного и стабильного сгорания.

В условиях технологических трубопроводов с малыми прямыми участками задачу измерения расхода традиционно решают с применением труб Вентури и диафрагм, которые не обеспечивают достаточной точности измерения, но создают относительно высокое сопротивление потоку, и, как следствие, происходит падение давления и снижение расхода.

Альтернативным решением для трубопроводов с прямыми (малыми прямыми участками) являются многосенсорные термоанемометры, однако в случаях с практически полным отсутствием прямых участков трубки Пито с выпрямляющей решеткой показывают **высокую точность и воспроизводимость**.

## Применения трубок Пито:

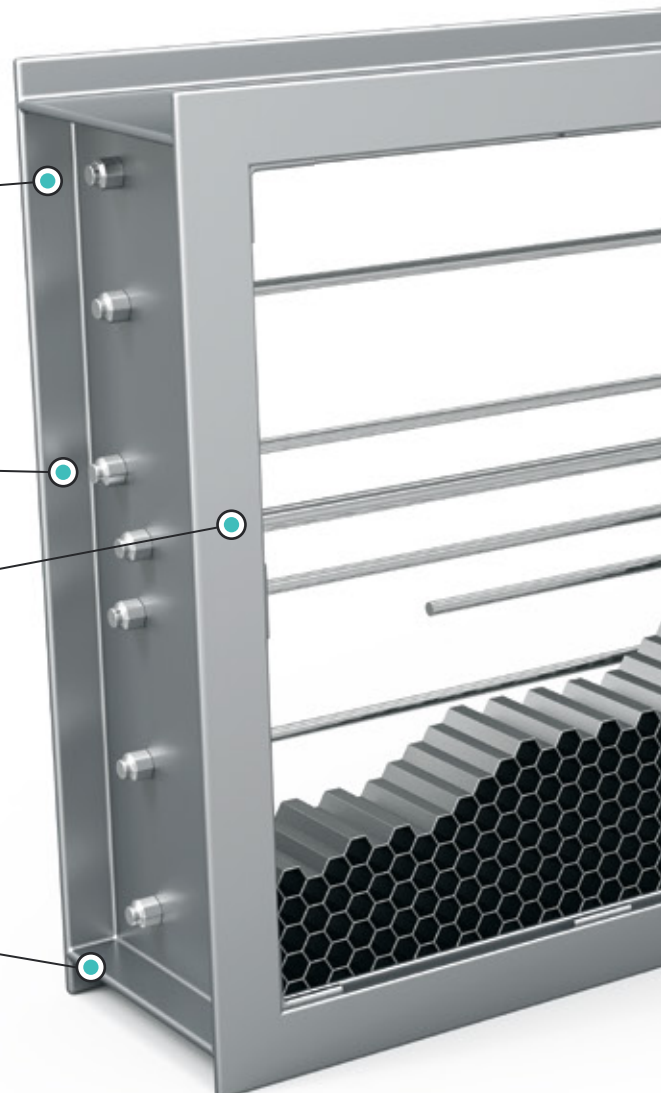
- ИЗМЕРЕНИЕ ПЕРВИЧНОГО, ВТОРИЧНОГО И РЕЦИРКУЛЯЦИОННОГО ВОЗДУХА НА ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ
- ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА В ГАЗОХОДАХ
- ИЗМЕРЕНИЕ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ
- КОНТРОЛЬ ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ
- КОНТРОЛЬ РАБОТЫ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
- КОНТРОЛЬ ОТБОРА ПРОБ, ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ОТБИРАЕМОЙ ПРОБЫ
- ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ВОЗДУХА ПОДАВАЕМОГО НА ОХЛАЖДЕНИЕ
- КОНТРОЛЬ РАСХОДА ВОЗДУХА, ПОДАВАЕМОГО В ДОМЕННУЮ ПЕЧЬ

305 мм от фланца  
до фланца

Заглушки для  
очистки трубок  
(опционально)

Сенсор статического  
давления

Фланцевое  
присоединение



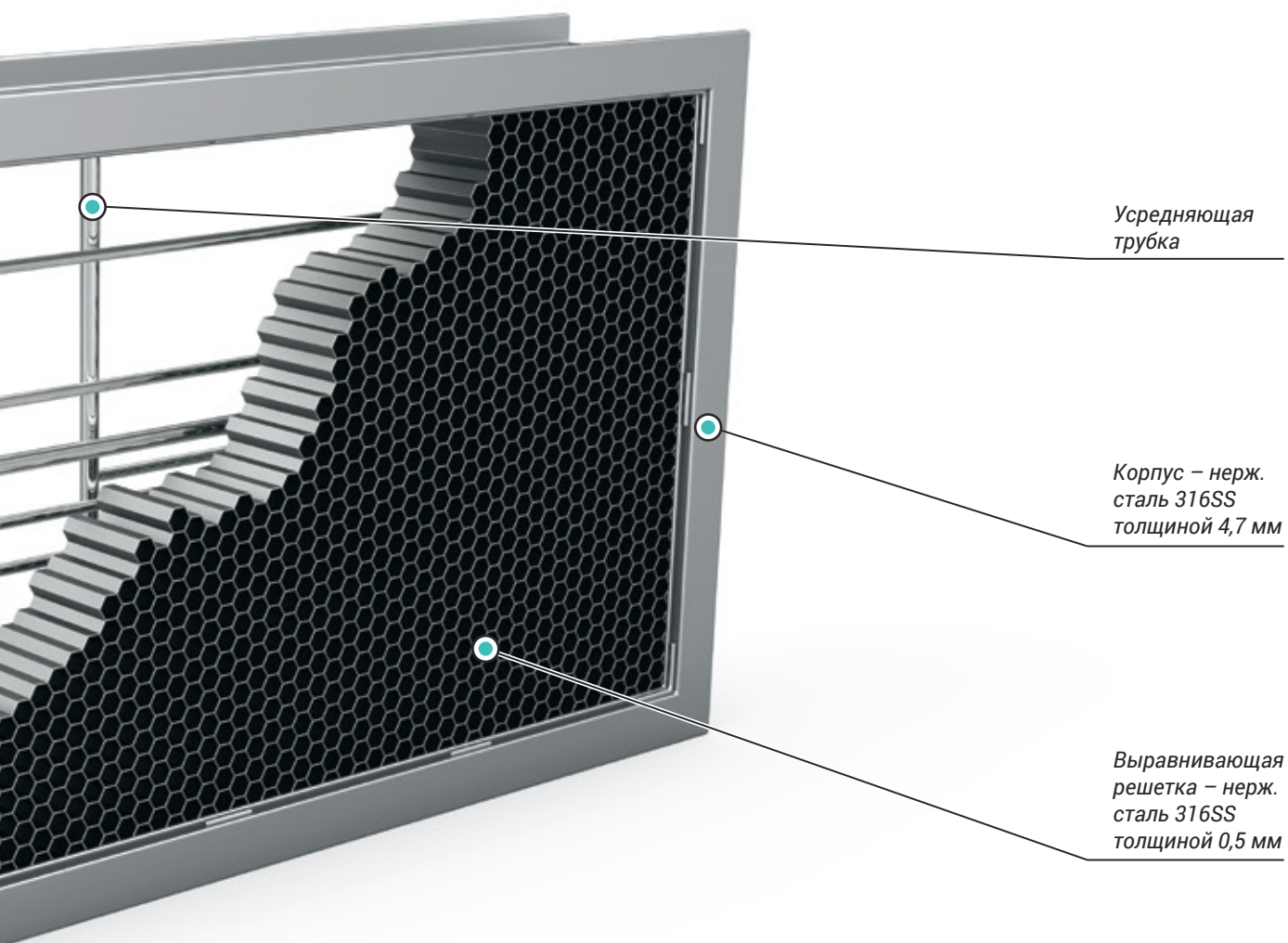


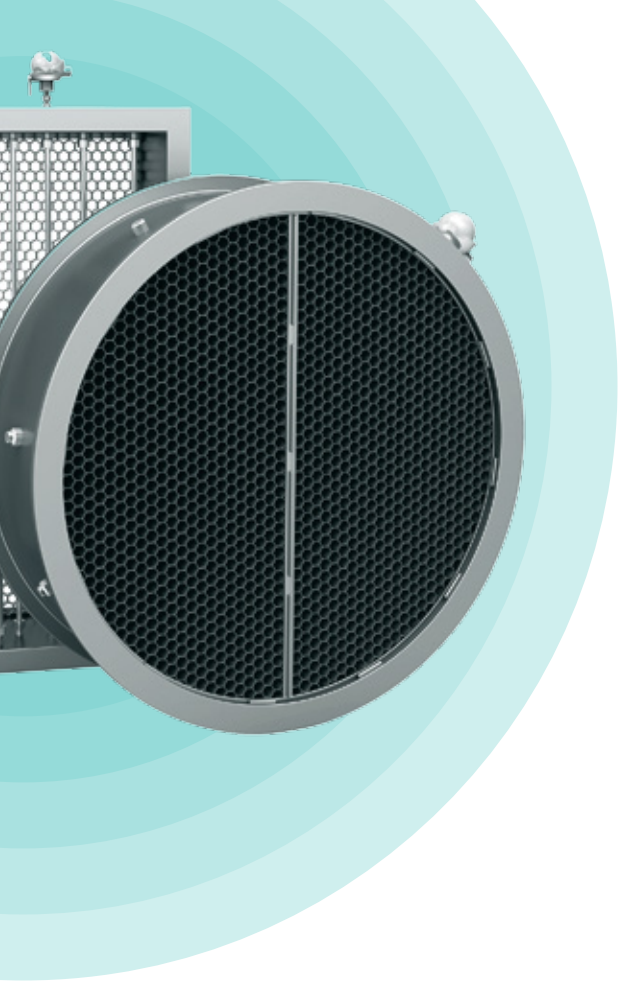
Расходомеры представляют собой усредняющие трубки Пито, выполненные специально для применения в промышленном измерении расхода газов.

Установка для измерения расхода представляет собой **многоточечную систему** трубок Пито. Возможно исполнение как вставных приборов, так и врезных. В случае врезного исполнения трубка Пито интегрирована с выравнивающей решеткой, смонтированной на входе.

Выравнивающая решетка дает такой же эффект, как прямой участок длиной 7-9 диаметров трубопровода и позволяет проводить **точные измерения** с высокой воспроизводимостью даже в условиях турбулентного вращающегося потока или трубопроводов сложной геометрии с малым количеством прямых участков.

Имеется **специальное исполнение расходомера** для установки на рециркуляционные тракты, газоходы и дымовые трубы. Конструкция из нержавеющей стали позволяет использовать данные сенсоры в агрессивных средах в течение многих лет, а встроенные штуцера для продувки позволяют эксплуатировать системы измерения даже на дымовых газах с высокой степенью загрязненности.

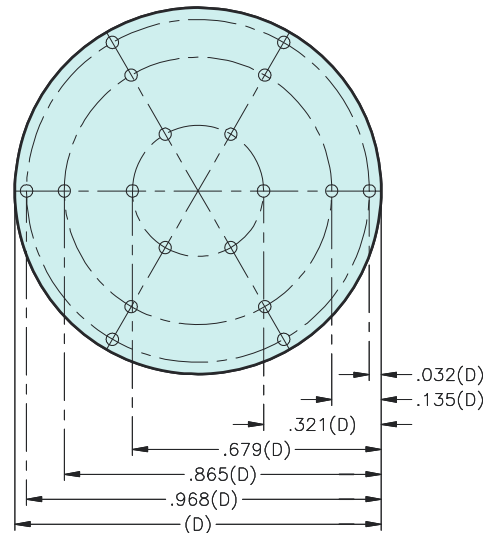
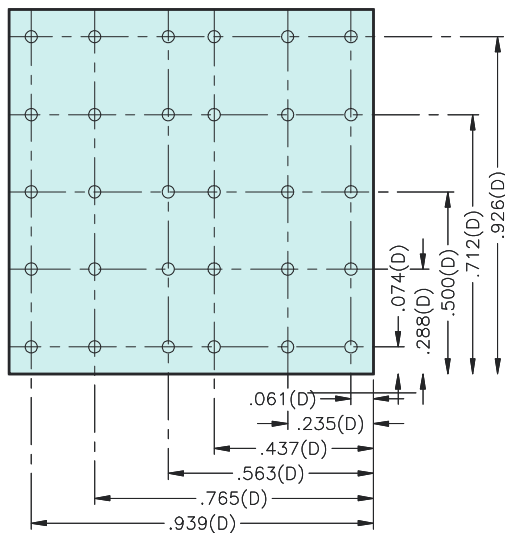




## Расходомеры газа на основе трубок Пито

Для измерения статического давления используются многосенсорные усредняющие модификации трубок Пито – трубки Пито-Фекхаймера.

Сенсорами динамического давления являются запатентованные отверстия, спроектированные специально для уменьшения влияния неравномерностей профиля скорости потока. Расположенные после выравнивающей решетки, трубки Пито-Фекхаймера **максимально эффективны** при измерении расхода при недостаточной длине прямых участков.

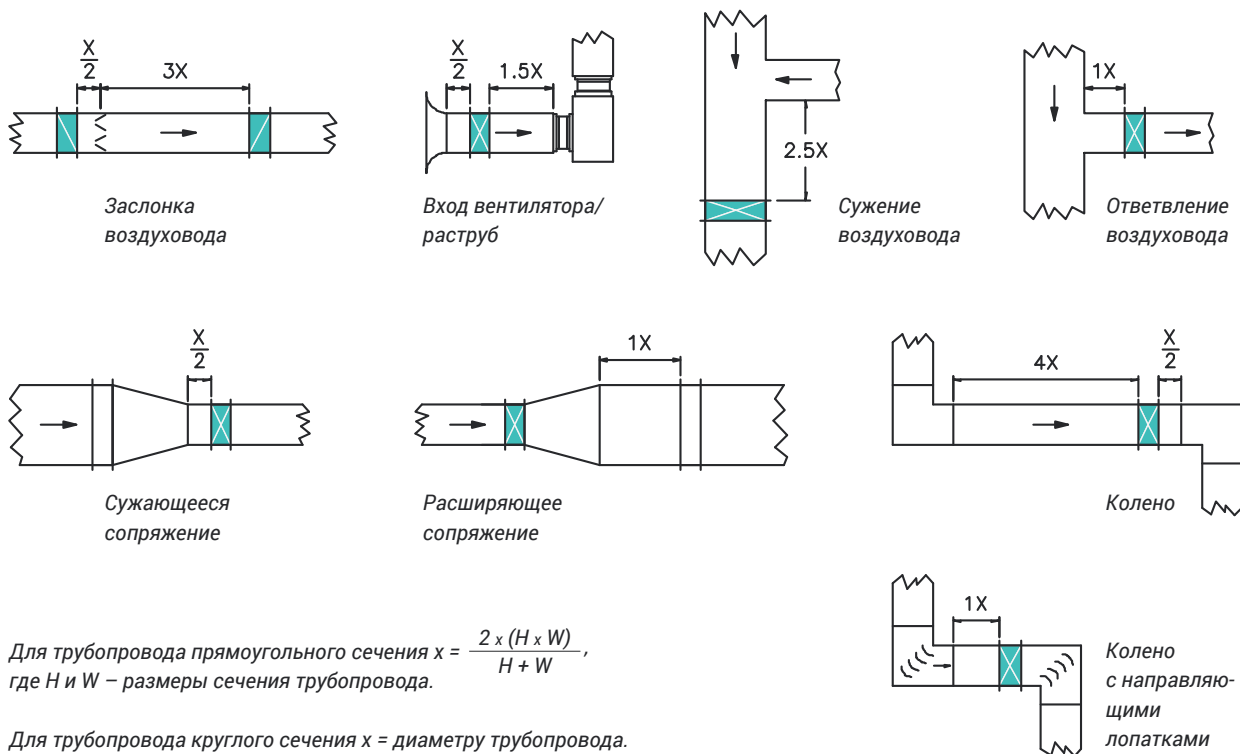


Количество сенсоров либо трубок	Расположение относительно внутренней стенки	Количество сенсоров на диаметр	Расположение относительно внутренней стенки
5	.074, .288, .500, .712, .926	6	.032, .135, .321, .679, .865, .968
6	.061, .235, .437, .563, .765, .939	8	.021, .117, .184, .345, .655, .816, .883, .979
7	.053, .203, .366, .500, .634, .797, .947	10	.019, .077, .153, .217, .361, .639, .783, .847, .923, .981

## Краткие характеристики трубки Пито с выравнивающей решеткой

Поддерживаемое сечение трубопровода	Круглое, прямоугольное, по заказу
Погрешность	2-3% от фактического потока
Рабочая температура	До 425°C в режиме длительной эксплуатации
Присоединение датчика перепада	1/2" NPT
Исполнение зондов статического и динамического давления	Сварная конструкция, сталь 316SS; возможен выбор материала
Выравнивающая решетка	Сталь 316SS, сечение -25 мм, глубина – 75 мм, толщина ячеек – 0,5 мм
Специальные исполнения	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Исполнение с продувкой сенсоров</li> <li>– Многоточечное измерение температуры</li> <li>– Материалы исполнения согласно спецификации Заказчика</li> </ul>

## Минимальные требования к установке трубок Пито с выравнивающей решеткой относительно источников возмущения потока (красным обозначены места установки расходомеров)



## Эффективность интеллектуальных решений

Компания «КОНВЕЛС Автоматизация» является признанным лидером в сфере автоматизации технологических процессов в различных отраслях промышленности. Сочетая накопленный мировой опыт, мощный интеллектуальный потенциал и знание тенденций развития рынка, компания осуществляет:

автоматизацию технологических процессов и производств за счет оснащения и переоснащения промышленных предприятий автоматизированными системами управления;

разработку, изготовление, поставку, ввод в эксплуатацию и полную техническую поддержку автоматизированных систем управления технологическими процессами;

разработку и применение математических моделей в автоматизированных системах управления технологическими процессами.

Все поставляемое оборудование и системы автоматизации создаются и рассчитываются индивидуально для каждого заказчика с учетом специфики задач, особенностей конкретных технологических процессов и определенных условий эксплуатации. Наши интеллектуальные решения в области автоматизации позволяют прогнозировать и адаптировать работу системы в конкретных условиях ещё на стадии проектирования.

Сотрудничество с «КОНВЕЛС Автоматизация» означает грамотное использование самых совершенных технологий в мире, обеспечивающее повышение производительности, снижение эксплуатационных затрат и, в конечном счете, максимальную эффективность производства

Знание и применение максимального спектра технологий измерения, как современных, так и традиционных, и огромный опыт в оснащении средствами автоматизации самых различных предприятий и производств, позволяют нам предоставить оптимальные решения, для большинства поставленных задач, «под ключ».