

# Эволюция кориолисовых расходомеров

Презентация 4-го поколения  
расходомеров ЭМИС-МАСС 260

## Ознакомившись с данным материалом Вы будете знать:

- Как работают кориолисовые расходомеры
- В чем преимущества технологии кориолисовых расходомеров
- Как долго компания ЭМИС занимается разработками в области измерения расхода принципом кориолиса
- Почему именно можно доверять кориолисовой технологии ЭМИС
- Какие преимущества Вы получаете, приобретая кориолисовый расходомер ЭМИС-МАСС 260



# Принцип работы кориолисового расходомера

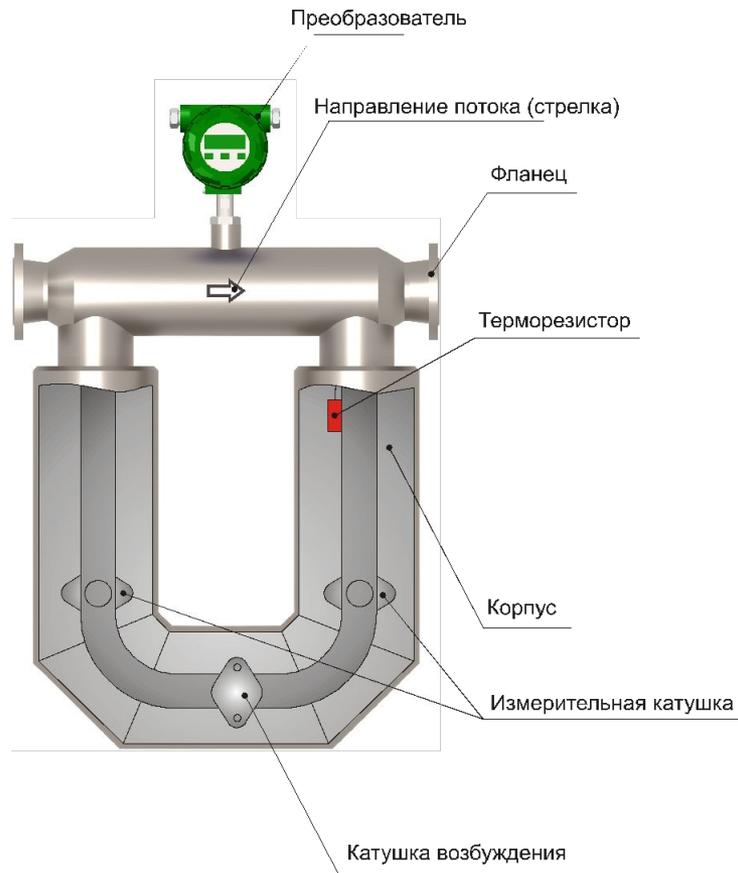
Кориолисовый расходомер состоит из датчика и преобразователя.



**Датчик** определяет расход, плотность и температуру

**Преобразователь** представляет информацию датчиков в виде выходных сигналов для взаимодействия с другими системами

# Технология кориолисового расходомера



Кориолисовый (массовый расходомер) состоит из следующих частей:

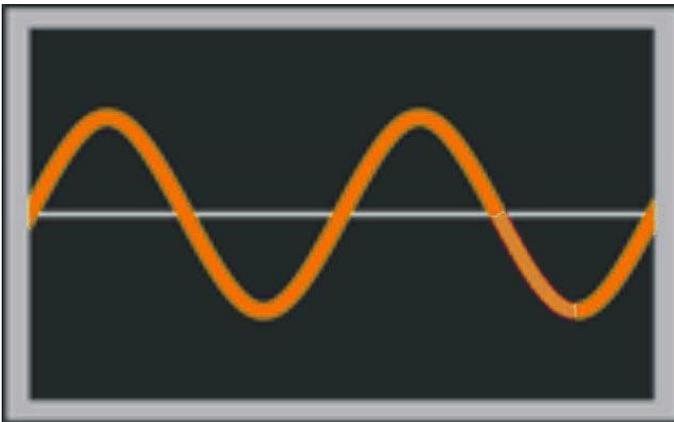
- расходомерные трубки
- катушка возбуждения и магнит
- измерительная катушка
- терморезистор
- технологическое соединение (фланец)
- преобразователь
- корпус

**Принцип действия основан на эффекте Кориолиса**

## Генерирование сигнала

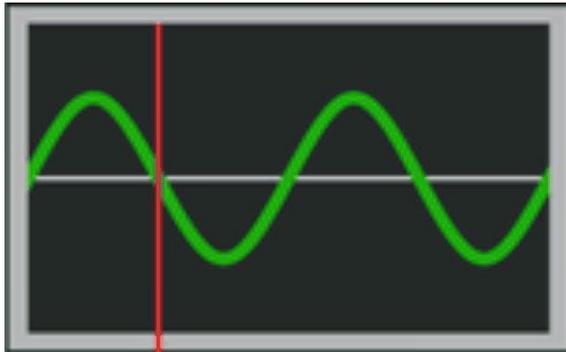
Измерительные катушки устанавливаются на боковых ответвлениях одной расходомерной трубки, а магниты устанавливаются на боковых ответвлениях противоположащей расходомерной трубке.

Каждая катушка движется в однородном магнитном поле соседнего магнита. Напряжение, генерируемое каждой измерительной катушкой, создает синусоидальное колебание отражающее движение одной трубки относительно другой.



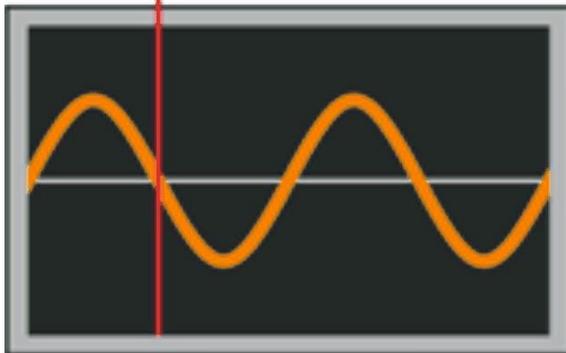
## При отсутствии потока

В условиях отсутствия потока эффект Кориолиса не возникает.



Входная  
сторона

В фазе



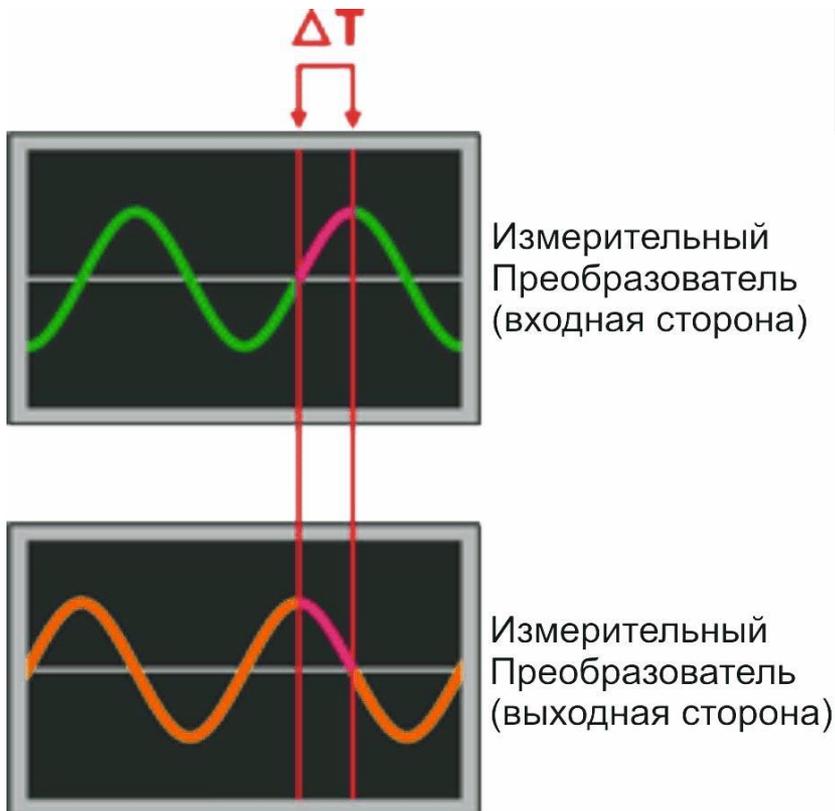
Выходная  
сторона

**Движения на входном и на  
выходном концах трубки  
находятся в одной фазе,  
синусоидальные колебания  
совпадают.**

**Колебания совпадают**

## При наличии потока

Синусоидальные колебания различаются по фазе, поскольку сигнал на выходной ветви запаздывает относительно сигнала на ветви на выходе



**Время запаздывания  $\Delta T$  измеряется в микросекундах и всегда пропорционально массовому расходу**

## Принцип измерения плотности

Плотность определяется как масса на единицу объема. Объем текущей среды остается постоянный.

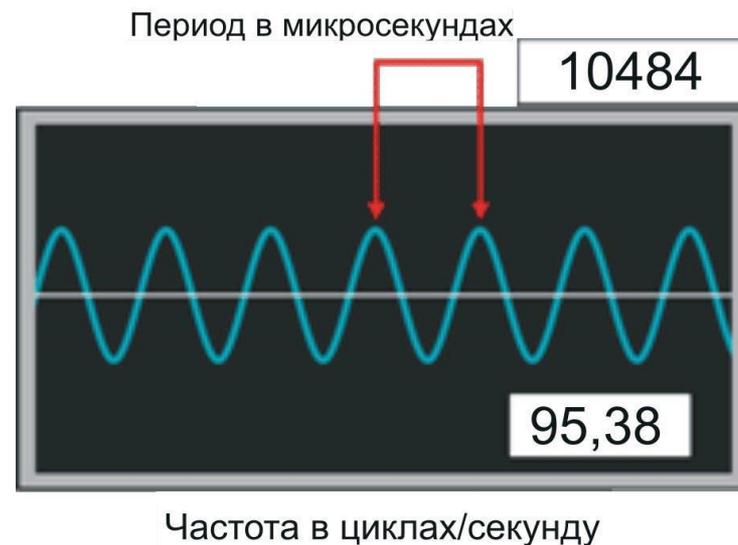
Масса (плотность) текучей среды, содержащейся в фиксированном объеме расходомерных трубок, является единственной переменной, воздействующей на естественную частоту.

Во время работы катушка возбуждения заставляет трубки колебаться с их собственной частотой.

Частоту измеряют числом циклов в секунду.

Период трубки обратно пропорционален ее собственной частоте.

Плотность текучей среды прямо связана с измеренной величиной периода трубки.



# Преимущества технологии кориолисового расходомера

## Снижает затраты на покупку

Один расходомер обеспечивает точное измерение:

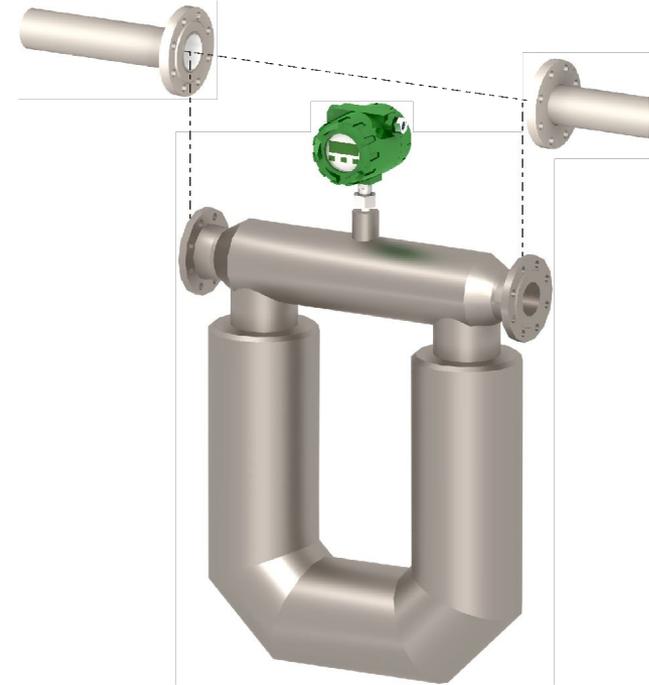
- массового расхода
- объемного расхода
- плотности
- температуры

## Сокращает объем потерь

- использование высокоточной ( $\pm 0,15\%$ ) и воспроизводимой измерительной технологии

## Снижает расходы на установку и обслуживание

- не требует наличия прямых участков
- нет подвижных деталей



## 2003 год. Первое поколение кориолисовых расходомеров

### Задача

- разработать высокоточный российский массовый расходомер жидкостей

### Результат

- сенсор с одной трубкой, колеблющейся относительно основания
- микропроцессорный электронный блок
- достигнут показатель погрешность измерения расхода в 0,4%



### Выявленные недостатки

- колебательная система была привязана к внешней среде, поэтому наблюдалась сверх-высокая чувствительность к внешней вибрации. Например, нестабильность нуля увеличивалась, когда по проезжей части в 10 метрах от здания проезжал троллейбус

**ЭМИС-МАСС 260 (ранее ЭМ-100) зав. №1 произведен в 2003 году**

## 2006 год. Второе поколение кориолисовых расходомеров

### Задача

- устранить зависимость от внешних воздействий

### Результат

- первый российский сенсор с двумя колеблющимися в противофазе трубками
- погрешность менее 0,4 %

### Выявленные недостатки

- т.к. использовались некалиброванные ассиметричные трубки, у которых после гибки менялись свойства в течение времени по-разному, показатель нестабильности нуля также ухудшался в следствии воздействия температуры и в течение времени после изготовления и калибровки прибора.
- из-за наличия зоны разделения трубопровода на два с одновременным изгибом возникало явление кавитации, снижающее точность измерения, при давлении в трубопроводе менее 0,4 МПа.



## 2007 год. Третье поколение кориолисовых расходомеров

### Задача

- исключить асимметричность свойств трубок
- ввести автоматическую поправку по температуре
- минимизировать кавитацию

### Результат

- использованы калиброванные импортные трубки. Разработана НОУ-ХАУ технология синхронной гибки трубок
- разработана и подтверждена экспериментально полная математическая модель прибора и введена поправка по температуре и индивидуальным свойствам трубок
- создан специальный опытный стенд для моделирования кавитации, определена оптимальная геометрия перехода с одного трубопровода на два

### Выявленные недостатки

- недостаточная жесткость основания в некоторых случаях приводит к плаванию нуля в результате незначительных отклонений от требований к монтажу прибора
- Недостаточная жесткость кожуха приборов больших типоразмеров приводит к нестабильной работе



# 2009 год. Четвертое поколение кориолисовых расходомеров

## Задача

- повысить прочность корпуса
- повысить прочность кожуха типоразмеров  $\geq 50$  мм
- повысить точность измерений
- обеспечить пожизненный срок службы сенсора

## Результат

- в технологию производства внедрён жёсткий литой корпус
- в технологии производства сенсора используется исключительно лазерная сварка
- разработана технология закачки инертного газа под кожух прибора
- изменена конструкция кожуха для больших типоразмеров
- применен новейший микропроцессор, реализована НОУ ХАУ формула обработки микросекундных сигналов, работающая в 1000 раз быстрее, устраняющая помехи и контролирующая ошибки «на лету»
- достигнут показатель погрешности измерения расхода в 0,15 %

## Выявленные недостатки

- **Не выявлено**



**Кориолисовые расходомеры ЭМИС сегодня – это технологии, которым можно доверять**



**4 поколения приборов и 7 лет опыта**

## Приобретая кориолисовый расходомер ЭМИС-МАСС 260 Вы получаете:

### Новые возможности

- точность измерений расхода 0,15 %
- динамический диапазон до 1:50
- возможность измерения расхода в прямом и обратном направлении
- считывание данных и управление прибором через сенсорный дисплей
- русскоязычное меню

### Больше надежности

- отсутствие движущихся частей обеспечивает стабильную работу в течение всего срока службы

### Меньше затрат

- большой межповерочный интервал снижает затраты на обслуживание



# Доступная цена – гарантированное качество

**СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р  
ГОССТАНДАРТ РОССИИ**

**СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ**

**PC** № РОСС RU.ГБ06.В00699  
Срок действия с 23.11.2009 по 23.11.2012  
**8189267**

**ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ** РОСС RU.0001.11ГБ06  
ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ ВЗРЫВОЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ,  
КОНТРОЛЯ И ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМАТИКИ ФГУП «ВНИИФТРИ» ОС ВСИ «ВНИИФТРИ»  
Россия, 141570, Московская обл., Солнечногорский р-он, п/о Менделеево,  
ФГУП «ВНИИФТРИ», тел./факс (495) 744-8183

**ПРОДУКЦИЯ** СЧЕТЧИКИ-РАСХОДОМЕРЫ МАССОВЫЕ «ЭМИС-МАСС 260»  
ТУ 4213-023-1414564-2009 код ОК 005 (ОКП):  
серийный выпуск 42 1381  
см. Эк-приложение

**СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ**  
ГОСТ Р 51330.0-99, ГОСТ Р 51330.1-99, ГОСТ Р 51330.10-99 код ТН ВЭД России:

**ИЗГОТОВИТЕЛЬ**  
ЗАО «ЭМИС»  
Россия, 454007, г. Челябинск, проспект Ленина, д. 3

**СЕРТИФИКАТ ВЫДАН**  
ЗАО «ЭМИС»  
Россия, 454007, г. Челябинск, проспект Ленина, д. 3  
ИНН - 7729428453; телефон: (351) 729-9912; факс: (351) 729-9912

**НА ОСНОВАНИИ**  
1. Протокол испытаний № 09.778 от 19.11.2009 г.  
ИЛ ВСИ «ВНИИФТРИ» (РОСС RU.0001.21ИП09)  
2. Акт о результатах анализа состояния производства от 04.09.2009 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**  
Маркировка изделия знаком соответствия по ГОСТ Р 50460 производится рядом с  
товарным знаком изготовителя

**Руководитель органа** Г.Е. Епихина  
**Эксперт** А.И. Мартынов

Сертификат имеет юридическую силу на всей территории Российской Федерации

**Сертификат  
взрывозащиты  
№РОСС RU.ГБ06.В00699  
№8189267**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**  
об утверждении типа средств измерений  
PATTERN APPROVAL CERTIFICATE  
OF MEASURING INSTRUMENTS  
RU.C.29.092.A № 38092

Действительно до  
01 января 2015 г.

Настоящее свидетельство удостоверяет, что на основании положительных  
результатов испытаний утверждён тип **счетчиков-расходомеров массовых**  
"ЭМИС-МАСС 260"  
ЗАО "ЭМИС", г. Челябинск  
который зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под  
№ **42953-09** и допущен к применению в Российской Федерации.

Описание типа средства измерений приведено в приложении к настоящему  
свидетельству.

**Заместитель** В.Н.Крутиков  
**Руководителя** 28.09.2010 г.

**Заместитель**  
**Руководителя** Продлено до  
..... г.  
..... 20 г.

380092

**Сертификат  
средства измерения  
RU.C.29.092.A №38092**