



РАСХОДОМЕРЫ

1. Электромагнитные расходомеры
2. Ультразвуковые расходомеры
3. Вихревые расходомеры
4. Преобразователь расхода МЕТРАН

Преподаватель: Соболева Е.А.

ГАПОУ Нефтекамский нефтяной колледж

Электромагнитные расходомеры

- является **закон индукции Фарадея**, в соответствии с которым **при перемещении проводника через магнитное поле в нём наводится напряжение**.
- Этот принцип измерений применяется к текущей по трубе **проводящей жидкости**, поперек направления движения которой создается магнитное поле.
- **Принцип действия** электромагнитных расходомеров основан на измерении электродвижущей силы, индуцированной в потоке электропроводной жидкости под действием электромагнитного поля в функции скорости движения этой жидкости.

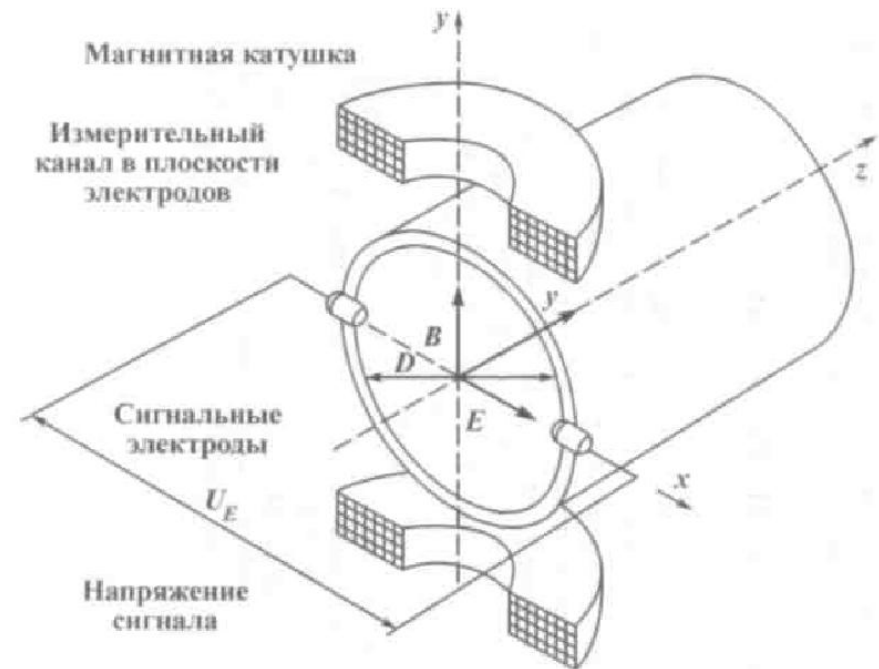
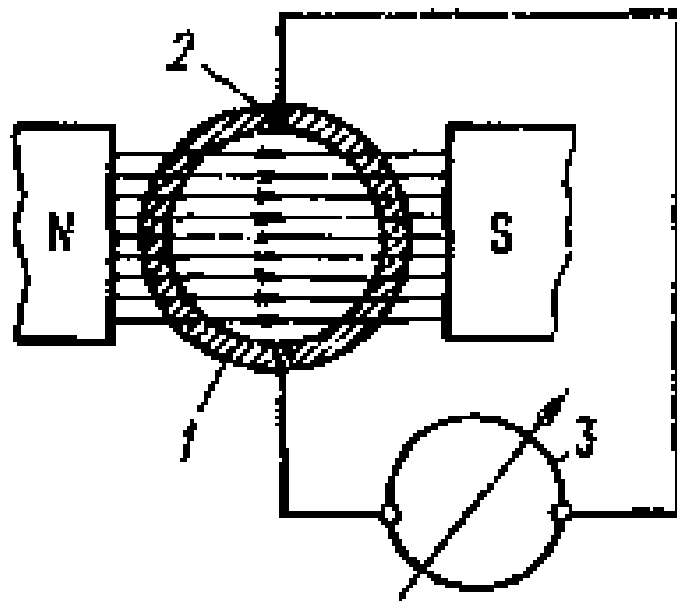


Схема индукционного расходомера

- Между полюсами магнита N—S перпендикулярно к направлению силовых линий магнитного поля проходит трубопровод 1, по которому течет жидкость. Если жидкость электропроводна, то в точках, расположенных по вертикали на противоположных концах диаметра трубопровода, создается разность потенциалов, образующая электродвижущую силу (ЭДС).
- Разность потенциалов, снимаемая двумя электродами 2, измеряется прибором 3. Отрезок трубы, расположенный в магнитном поле, изготовлен из немагнитного материала.



Особенности

- ЭДС прямо пропорциональна расходу, следовательно, в этом случае шкала прибора линейна. Расходомеры с постоянным магнитным полем имеют ряд **недостатков**, являющихся следствием поляризации электродов.
- Под влиянием переменного магнитного поля в потоке жидкости формируются кроме измеряемой электродвижущей силы также и другие **(паразитные) ЭДС**, искажающие результат. Паразитная ЭДС наводится в контуре, образованном выводами электродов. Значение ее пропорционально скорости изменения магнитной индукции и не зависит от скорости потока. Паразитные сигналы-помехи сдвинуты по фазе на 90° относительно измерительного сигнала. Паразитные ЭДС при отсутствии предохранительных мер могут быть значительными, в результате чего результаты измерений искажаются.

Меры для снижения паразитных ЭДС

- Включают два однотипных датчика так, чтобы рабочие эдс складывались, а паразитные — вычитались.
- В цепь усилителя включают фазочувствительный детектор, подавляющий эдс, сдвинутую на 90° относительно рабочей.
- Применяют компенсаторы с автоматическим уравниванием двух составляющих напряжения, различающихся по фазе.
- Включают в цепь электродов катушку, расположенную в рабочем магнитном поле и поворачивающуюся до момента компенсации наводимой в ней паразитной эдс.
- Применяют подвижной вывод от одного из электродов, проходящего через рабочее магнитное поле. Перемещением вывода можно добиться, чтобы площадь контура, пронизываемого полем, была равна нулю.

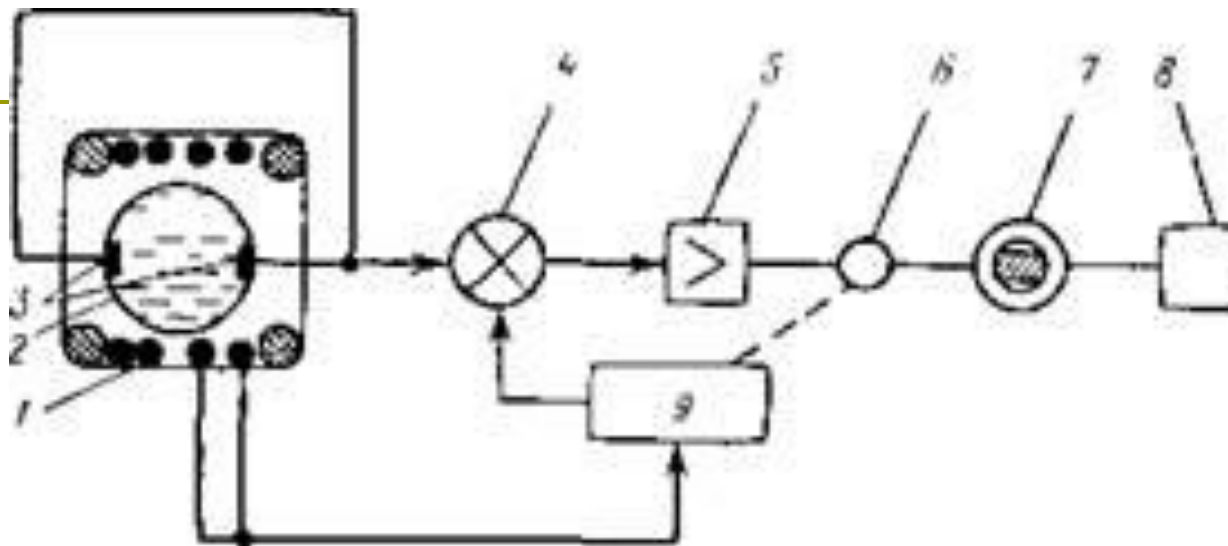
Достоинства индукционных расходомеров

- чувствительностью, хорошей воспроизводимостью показаний и стабильной работой.
- этими расходомерами можно определять расходы сред с высоким агрессивным воздействием, радиоактивных сред.
- применение их не обусловлено требованием прямого участка трубопровода. Поэтому он может быть установлен в любом положении (горизонтальном, наклонном, вертикальном).
- К недостатку индукционного расходомера следует отнести то, что измеряемая им жидкость должна обладать некоторой минимальной проводимостью.
Многие углеводороды (в том числе нефть и продукты нефтепереработки) этим свойством не обладают.

Расходомер бурового раствора РГР-7

- Один из важнейших параметров режима промывки **скважины—расход бурового раствора**. Контроль за ним в нагнетательной линии насосов и на выходе из скважины позволяет установить возникновение газонефтепроявлений или поглощений, их интенсивность, момент окончания разбуривания поглощающих и проявляющих пластов, оценить эффективность изоляционных работ, т. е. свести к минимуму технико-экономические потери, связанные с осложнениями при бурении скважин.
- Электромагнитный принцип измерения расхода использован в расходомерах бурового раствора РГР-7, который состоит из электромагнитного датчика расхода, измерительного блока, преобразующего сигнал датчика в угол поворота, и показывающего устройства.

Блок-схема расходомера РГР-7



- Расходомер состоит из датчика и преобразовательного блока. Система магнитного возбуждения 1 создает переменное магнитное поле. В нем по немагнитной и изолированной внутри трубе протекает электропроводная жидкость 2. Индуцируемая в ней э. д. с., пропорциональная средней скорости потока жидкости, измеряется двумя электродами 3, введенными внутрь трубы и расположенными диаметрально противоположно в одном ее сечении. Сигнал с электродов поступает на автокомпенсатор, включающий элемент сравнения 4, усилитель 5, серводвигатель 6 и орган введения обратной связи 9. На выходе автокомпенсатора стоят сельсин-датчик 7, угол поворота которого пропорционален мгновенному расходу, и вторичный прибор 8.

Вихревые расходомеры

- **Вихревыми** называют такие расходомеры, **измерение расхода в которых происходит путем измерения частоты колебания давления.**
- Такие колебания давления в потоке появляются в процессе образования вихрей или колебания струи, путем обтекания препятствия некоторой формы, которое устанавливается в трубопроводе, либо путём закручивания потока другими средствами.

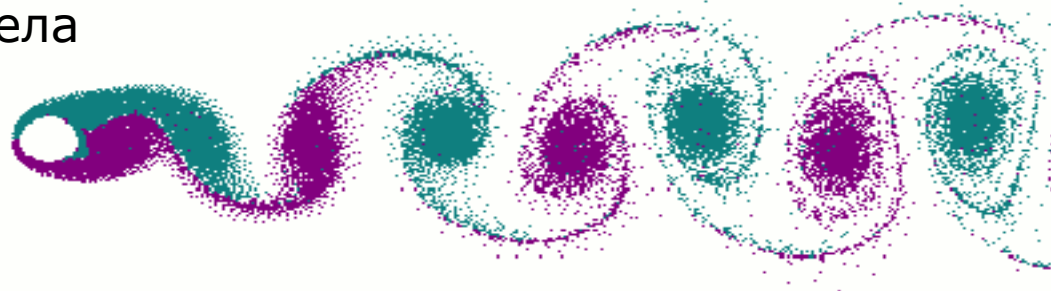
Вихревые расходомеры

- Впервые, вихревой расходомер появился в Америке, Советском союзе и Японии в начале 60-х гг XX века. Конечно, это были не такие современные приборы, какие можно увидеть в настоящее время, однако, именно в те года была заложена база, для развития приборостроения в этой отрасли. В современной России, первые модели вихревых расходомеров пара и газа, относятся к середине 90-х гг. XX века.
- Вихревой расходомер, использующий метод, заключающийся в измерении перепадов давления на сужающем устройстве, является наиболее универсальным расходомером, поскольку **подходит для вычисления скорости расхода любой жидкой или газообразной среды, за некоторым исключением, в трубах большого и малого диаметров в широком диапазоне температур и избыточного давления**



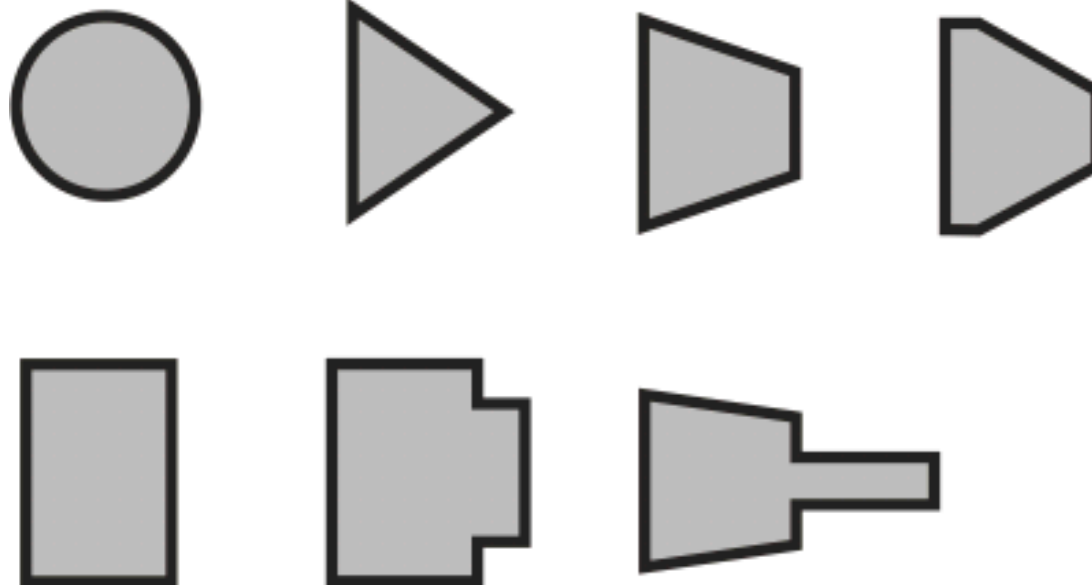
Вихревые расходомеры

- Поток жидкости или газа пытается обогнуть тело, установленное в расходомере, в результате движения меняет направление обтекающих струй и увеличивает скорость, уменьшая при этом давление.
- После прохождения препятствия (тела) за миделевым сечением, происходит уменьшение скорости и увеличение давления. Таким образом, на передней части обтекаемого тела наблюдается повышенное давление, а на задней - пониженное давление. Пройдя миделевое сечение, пограничный слой потока отрывается от тела и под действием перепада давлений (из высокого в низкое), образуемого за телом, меняет направление своего движения, создавая завихрения. При этом, образование завихрений происходит поочередно с обеих сторон тела

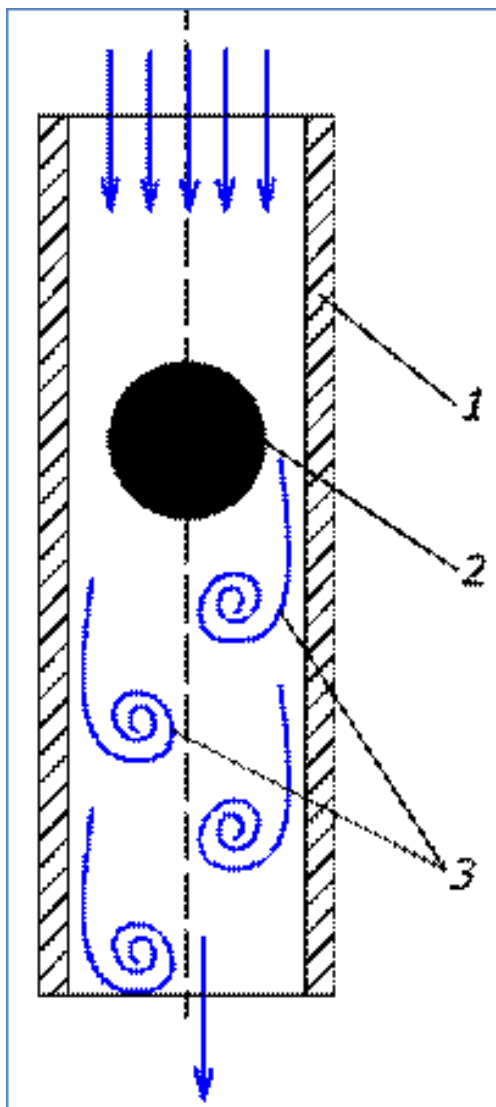


Формы тела обтекания вихревых расходомеров.

- Некоторые вихревые расходомеры, для усиления выходного сигнала используют несколько обтекаемых тел (чаще два), которые равноудалены друг от друга. **Тела обтекания**, при этом, **могут иметь различную форму**: круглую, квадратную, треугольную, трапециевидную. Например, обтекаемое тело в виде прямоугольной призмы, устанавливаемое на некоторые приборы, может иметь специальные пьезоэлементы на боковых гранях, защищенные эластичными мембранами, и исключающие влияние шумовых помех.



Вихревые расходомеры с обтекаемым телом



■ расходомеры, в которых первичным преобразователем расхода является неподвижное тело. Именно о них мы говорили в самом начале. В таких расходомерах, после обтекания тела (тело обтекания), то с одной, то с другой стороны, по очереди, возникают завихрения, которые и создают пульсацию давления. Следует упомянуть о том, что перед любым вихревым расходомером с обтекаемым телом должен быть установлен прямой участок трубы.

- 1 - трубопровод,
- 2- тело обтекания круглой формы,
- 3 - вихри.

Преимущества вихревых расходомеров

- Надежность и простота в эксплуатации;
- Отсутствие движущихся частей;
- Высокая точность измерений;
- Большой диапазон измерения по давлению и температуре, диаметру трубы;
- Подходит практически для всех жидких и газообразных сред;
- Стабильность показаний;
- Нечувствительность к загрязнениям и отложениям.

Недостатки вихревых расходомеров

- ❑ возможность использования при малых скоростях потока;
- ❑ Значительная потеря давления (потери до 45 кПа);
- ❑ Невозможность использования с трубами диаметром выше 300 мм и сложность при использовании с трубами до 150 мм;
- ❑ Чувствительность к вибрационным, шумовым и звуковым помехам (от насосов, компрессоров и др.).

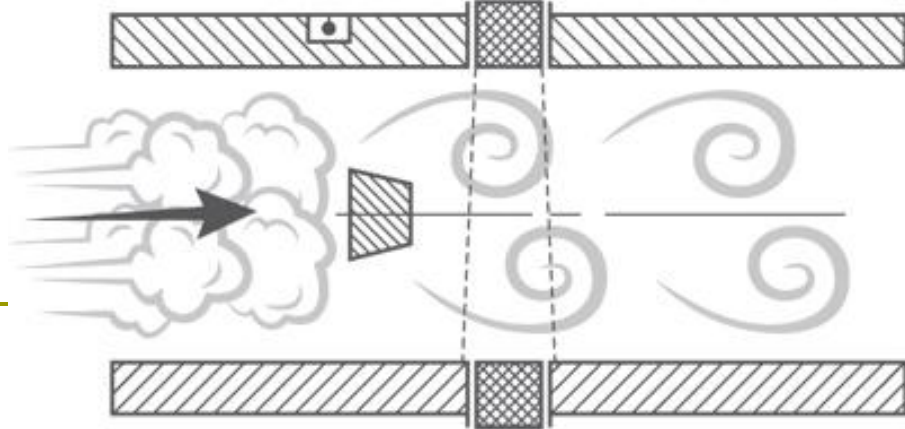
Скважинный вихревой расходомер ЭМИС ВИХРЬ 200 СКВ



Вихревые расходомеры. Вывод.

- Вихревые расходомеры могут быть применены для измерения объёмного расхода любых жидких и газообразных сред.
- При этом, приборы прекрасно справляются со своими обязанностями даже при температурах среды до 500°C и давлении до 30Мпа.
- Это прекрасные универсальные, усредненные по всем своим параметрам расходомеры, подходящие практически для каждого промышленного предприятия.

Преобразователь расхода МЕТРАН

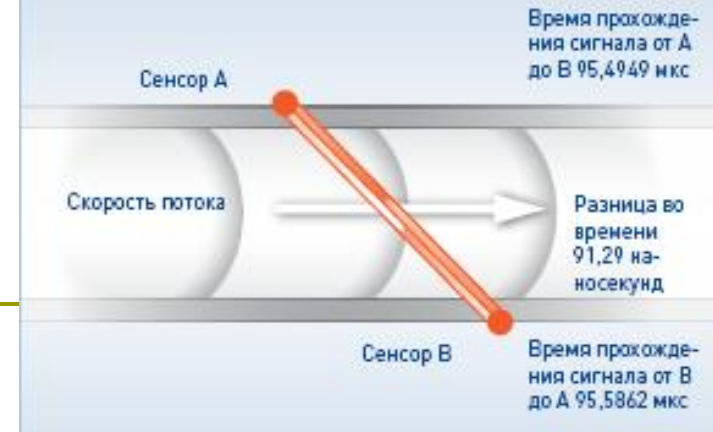


- Расходомер предназначен для учета тепловой энергии, объема и расхода воды.
- Принцип вихревого измерения расхода состоит в измерении скорости потока путем определения частоты образования вихрей за телом обтекания, установленным в проточной части расходомера. Определение частоты вихреобразования производится при помощи ультразвука, имеющего частоту 1 МГц – ультразвуковое детектирование вихрей. Какие-либо электромагнитные поля в процессе регистрации вихрей не применяются.

Особенности Серии Метран-300

- Цельнометаллическая проточная часть, в конструкции не используется полимерная или иная футеровка;
- Метрологическая стабильность, в том числе и на малых расходах;
- Эффект «самоочищения» проточной части за счет интенсивного вихреобразования;
- Съёмное тело обтекания, возможность обслуживания без демонтажа с трубопровода;
- Аттестованная имитационная поверка;
- Металлический корпус блока электроники, степень защиты IP65;
- Диагностика процесса и самодиагностика расходомера;
- Применяется в составе различных теплосчетчиков

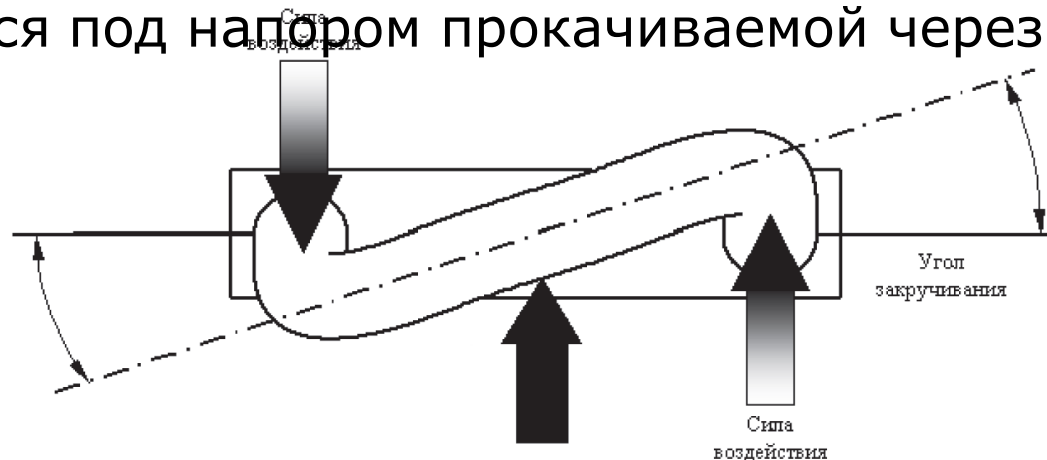
Принцип работы ультразвукового расходомера



- Принцип действия ультразвуковых расходомеров основан на измерении разницы во времени прохождения сигнала.
- При этом два ультразвуковых сенсора, расположенные по диагонали напротив друг друга, функционируют попеременно как излучатель и приёмник.
- Таким образом, акустический сигнал, поочередно генерируемый обоими сенсорами, ускоряется, когда направлен по потоку, и замедляется, когда направлен против потока. Разница во времени, возникающая вследствие прохождения сигнала по измерительному каналу в обоих направлениях, прямо пропорциональна средней скорости потока, на основании которой можно затем рассчитать объёмный расход.

Кориолисовы расходомеры

- приборы, использующие эффект Кориолиса для измерения массового расхода жидкостей, газов. Принцип действия основан на изменениях фаз механических колебаний U-образных трубок, по которым движется среда. Сдвиг фаз пропорционален величине массового расхода. Поток с определенной массой, движущийся через входные ветви расходомерных трубок, создает кориолисову силу, которая сопротивляется колебаниям расходомерных трубок. Наглядно это сопротивление чувствуется, когда гибкий шланг извивается под напором прокачиваемой через него воды



Принцип работы кориолисового расходомера

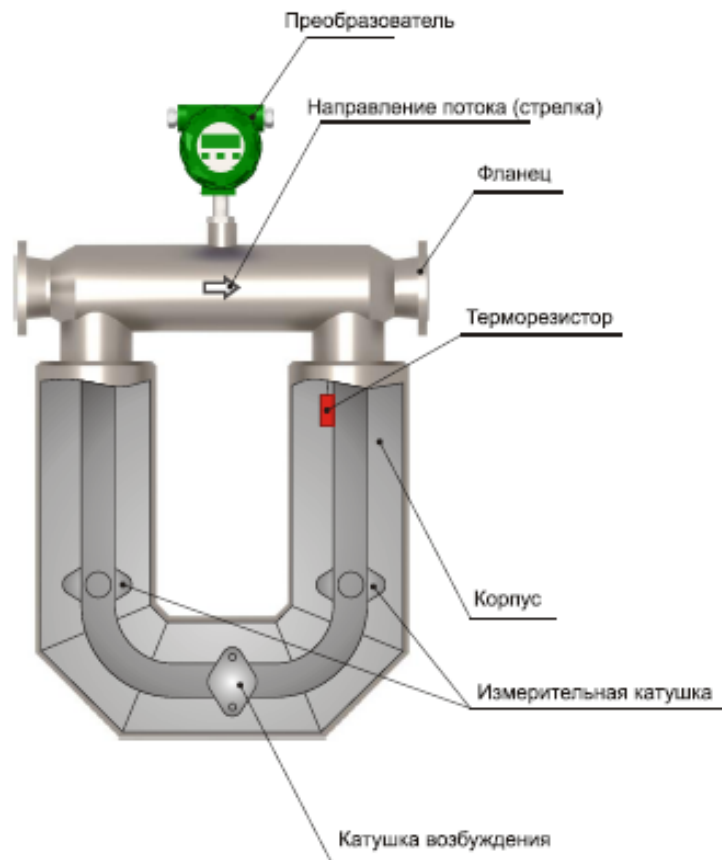
Кориолисовый расходомер состоит из датчика и преобразователя



Датчик определяет расход, плотность и температуру

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

Технология кориолисового расходомера



Принцип действия основан на эффекте Кориолиса

Кориолисовый (массовый расходомер) состоит из следующих частей:

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

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

