

The background is a detailed illustration of industrial machinery. It features a complex network of grey metal pipes, large grey gears of various sizes, and red mechanical components. A prominent red crane hook with a yellow and black striped safety cap is positioned in the upper right. On the left, there's a red vertical component with a yellow warning triangle. At the bottom, a red horizontal tank or container is visible with a black liquid dripping from its side. The overall scene is set against a light grey background with faint, repeating watermarks of the text 'dzpositphotos' and a grid pattern.

**Приборы,  
измеряющие  
расход вещества.**

# Рычажные весы.

Равновесие этих весов достигается формулой:

$$QL = PL_1$$

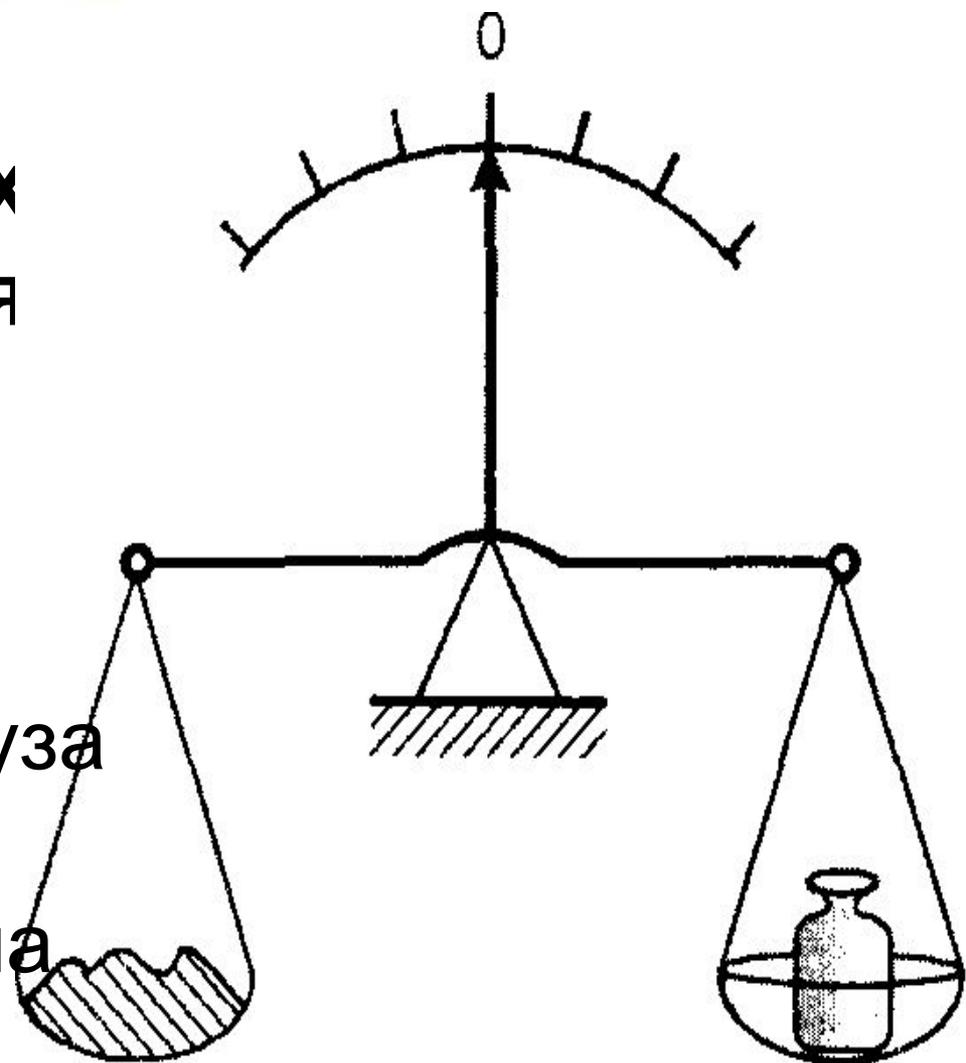
Где:

Q – Вес измеряемого груза

L – Длина левого плеча

$L_1$  – Длина правого плеча

P – вес гири



a



**В зависимости от необходимости соотношение величин плеч может быть любой: 1 : 10; 1 : 100; 1 : 1000 и т. д. Гири при этом можно применять в 10, 100, 1000 раз меньше веса.**

**Обычные весы, у которых процесс взвешивания проходит вручную, мало пригодны для современной промышленности.**

**Они применяются только в немеханизированных процессах.**

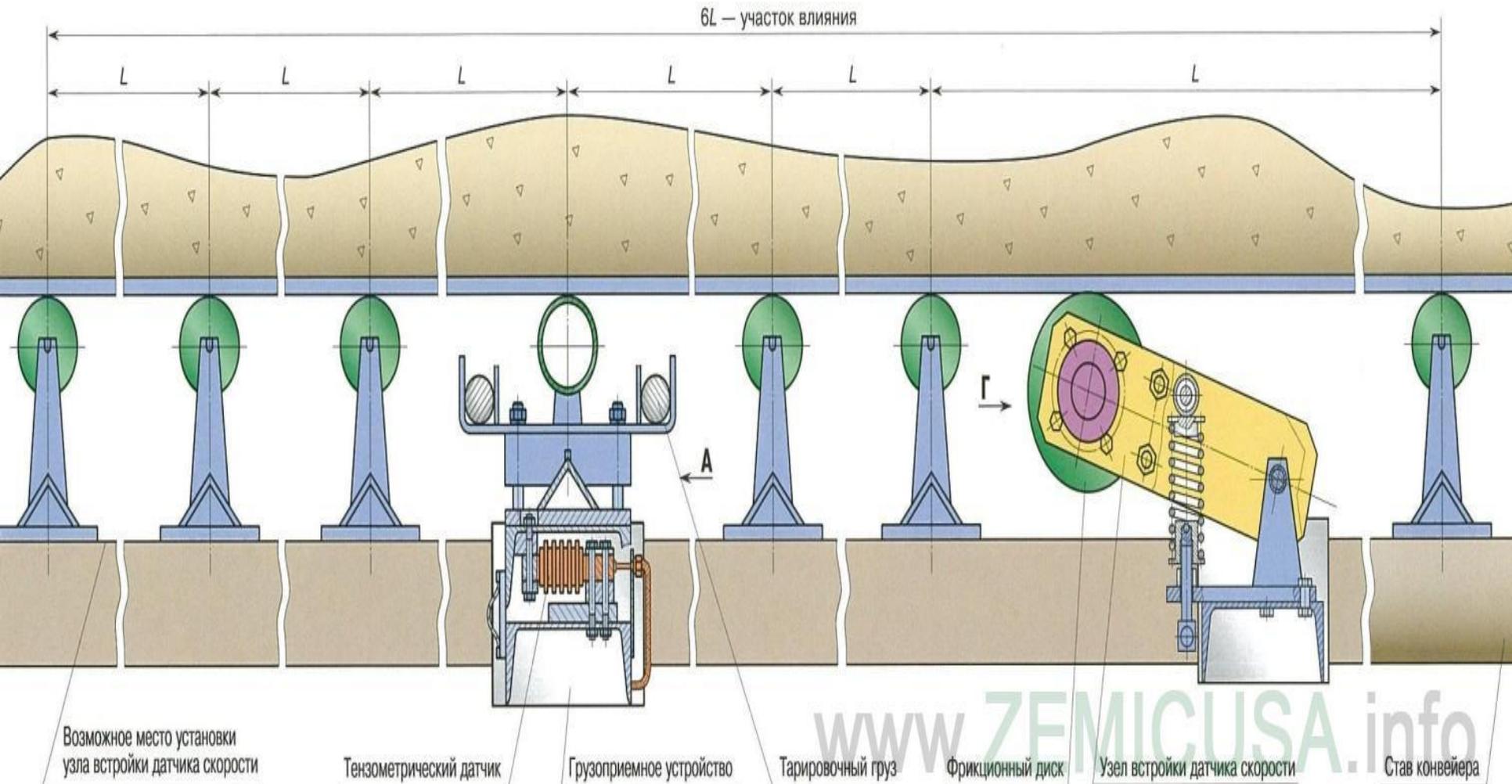


**Работа многих  
крупных предприятий  
не возможна без точной  
дозировки и расфасовки  
тех или иных материалов.**

**Для этого в промышленной отрасли  
используются специальные  
устройства, которые облегчают ее  
работу и увеличивают**

**производительность.**  
**Дозаторы сыпучих материалов –  
это неотъемная часть работы  
многих производств.**

# В промышленных измерениях чаще применяются **порционные (дозаторы)** и **весы непрерывного взвешивания**.



**Весы непрерывного действия  
характерны тем, что конструктивно они  
неразрывно связаны с системой  
транспортирования сыпучего  
материала**



# Порционные весы (дозаторы)

Автоматически отсекают определенные порции взвешиваемого материала, поступающего из питающего бункера, а после взвешивания выбрасывают взвешенную порцию в приемный бункер. Счетчик весов суммирует вес материала, прошедшего через весы.



Ковш наполняется через питательную воронку, выходное отверстие которого закрывается заслонкой. При наполнении продуктом ковш изменяет свое положение, приспособление для закрытия перемещается вверх и закрывает заслонку. Пройдя пол оборота наполненный ковш переворачивается, содержимое высыпается в приемный бункер или на транспортер.

Такие весы имеют разные объемы ковша, обеспечивающие взвешивание кускового материала от 50 до 2000кг.

Производительность весов 2-3 цикла в минуту.

При пользовании такими весами получаются сильные удары и требуются массивные



# **Автоматические весы непрерывного взвешивания**

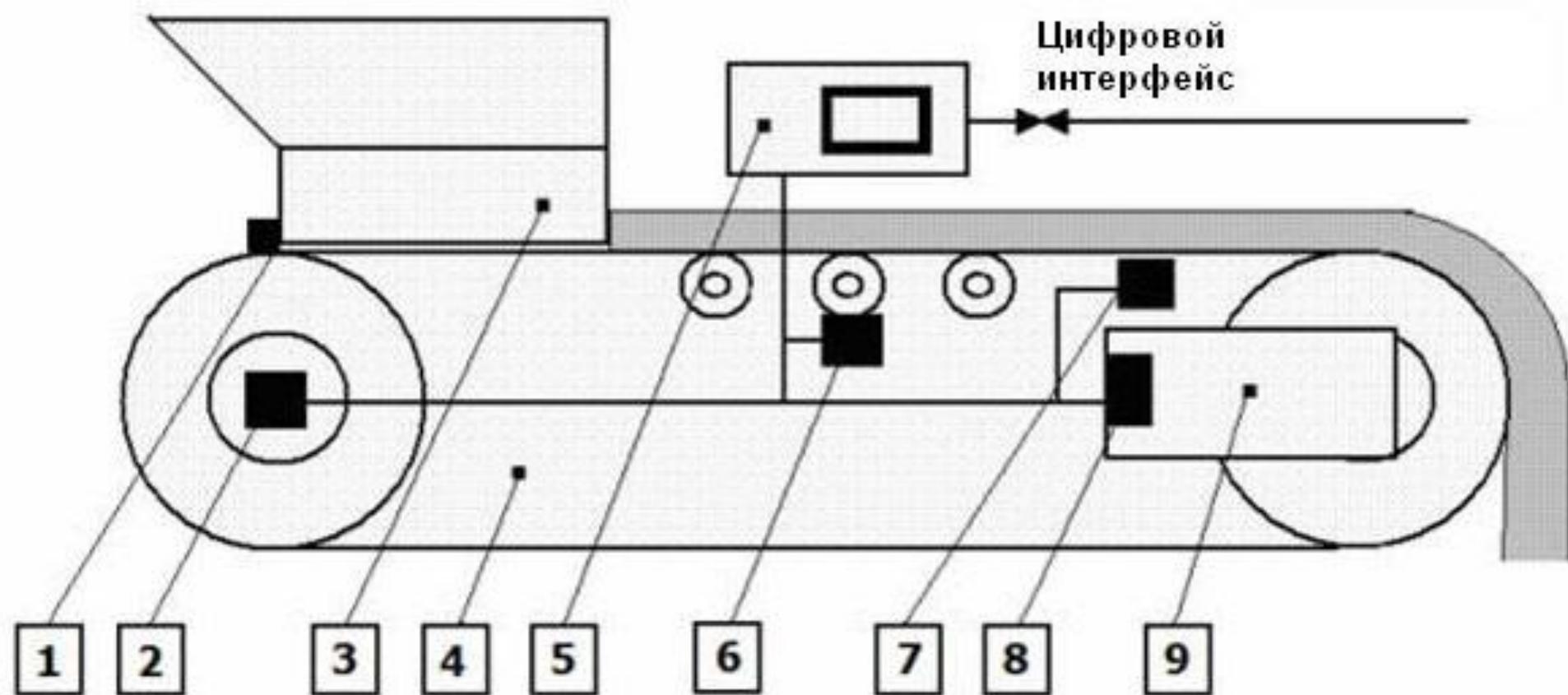
Наиболее часто применяемые в производстве. Производительность их может быть от нескольких килограмм до нескольких тонн сыпучих материалов в час. Они

транспортируют твердый сыпучий материал, непрерывно взвешивают и

регулируют его подачу.

При изменении веса, компьютер дает команду на регулирование зазора заслонки и скорости движения транспортера. Точность таких дозаторов может достигать  $\pm 1\%$

Прибор состоит из точки 3, имеющей регулируемую заслонку 1 и транспортера 4, по которому движется взвешиваемый продукт. Под одним из роликов транспортера стоит весовой датчик 6, который непрерывно передает показания веса продукта на



# Измерители количества жидкости



Счетчики для измерения количества жидкости делятся на: объемные, весовые и скоростные. Применяются чаще объемные и скоростные.

# **Объемные счетчики для жидкостей**



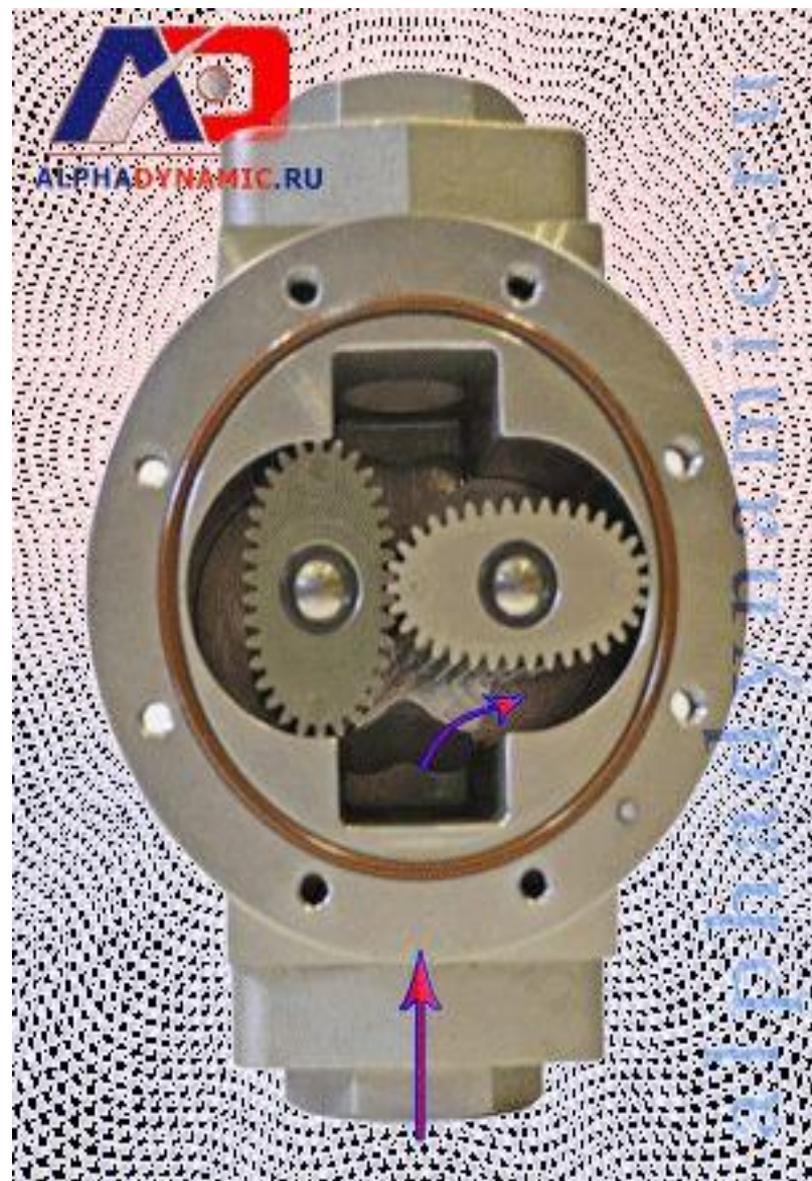
Принцип действия основан на отмеривании определенного количества жидкости, проходящей через прибор и суммировании этих измерений.

Простейшим прибором может служить мерный бак. Мерные баки применяются при поверке счетчиков и расходомеров.

Бак имеет градуировку по высоте.

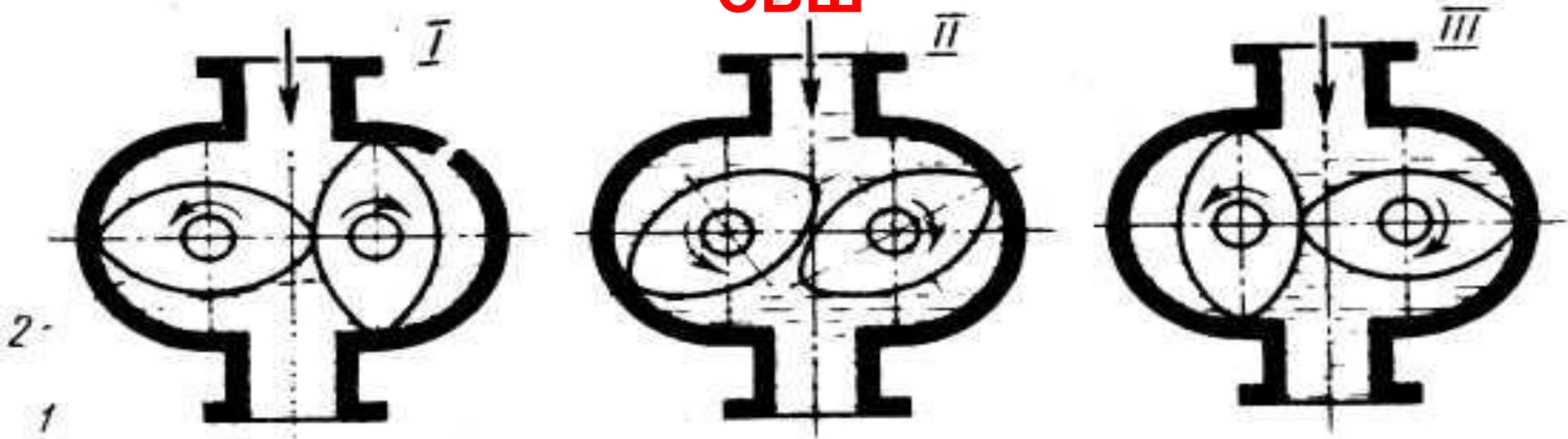
Замеряя время заполнения, определяется расход жидкости.

**Достоинство мерников заключается в том, что ими можно замерять самые малые количества сильно загрязненных и агрессивных жидкостей и суспензий. К недостаткам относится порционность измерений, невозможность измерений под давлением, необходимость индивидуальной градуировки для каждого вида жидкости.**



# Объемные счетчики с овальными шестернями.

СВШ



Проходя через счетчик, поток жидкости теряет часть своей энергии на вращение овальных шестерен. В зависимости от расположения шестерен относительно входа потока жидкости, каждая из них является поочередно то ведомой, то ведущей. При вращении происходит периодическое отсекаание определенных объемов жидкости, ограниченных овалом шестерни и стенкой измерительной

**За один оборот шестерен отсекается 4 равных объема жидкости, в сумме равных объему измерительной камеры счетчика. Количество жидкости, прошедшей через счетчик, определяется числом оборотов.**

**Счетчики с овальными шестернями предназначены для измерения жидкости различной вязкости. Для измерения очень вязкой жидкости, например мазута, в счетчиках предусматривается паровая рубашка, для разогрева среды и уменьшения**

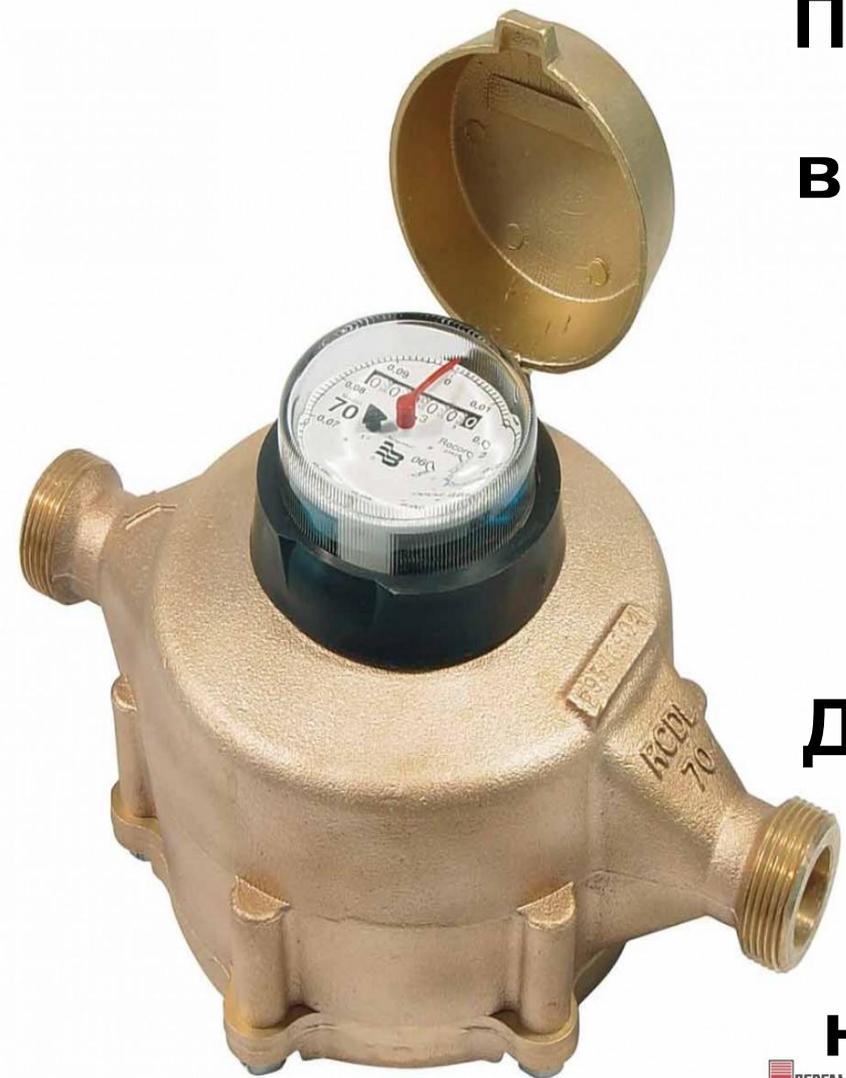
**вязкости**

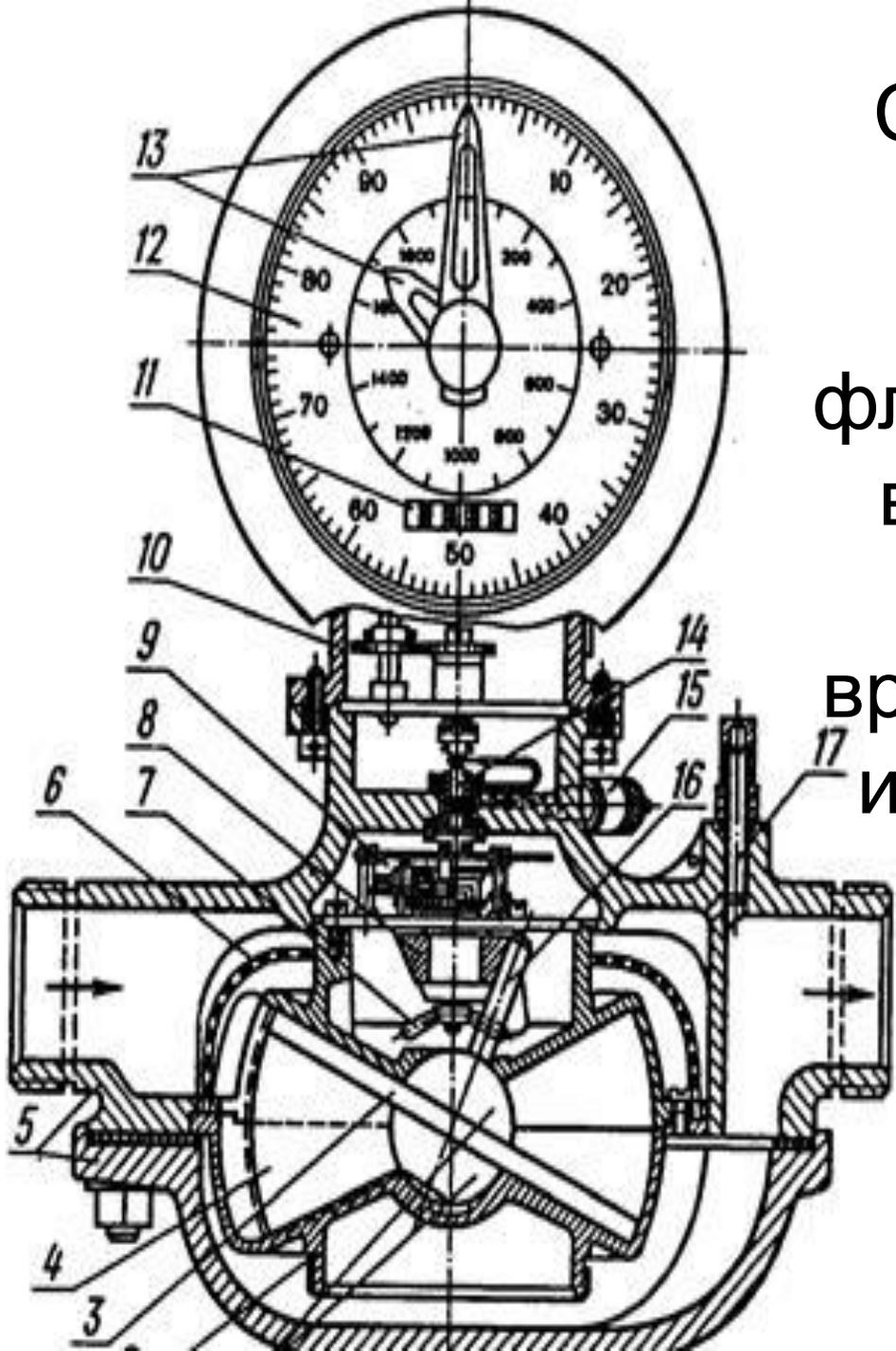
# Дисковый объемный счетчик ЖИДКОСТИ

Принцип работы дискового счетчика заключается в вытеснении определенных объемов жидкости движущейся твердой перегородкой.

Его размер определяется диаметром входного и выходного патрубков.

Для сравнения пропускной способности счетчиков принят условный расход жидкости в  $\text{м}^3/\text{час}$ , называемый характерным расходом

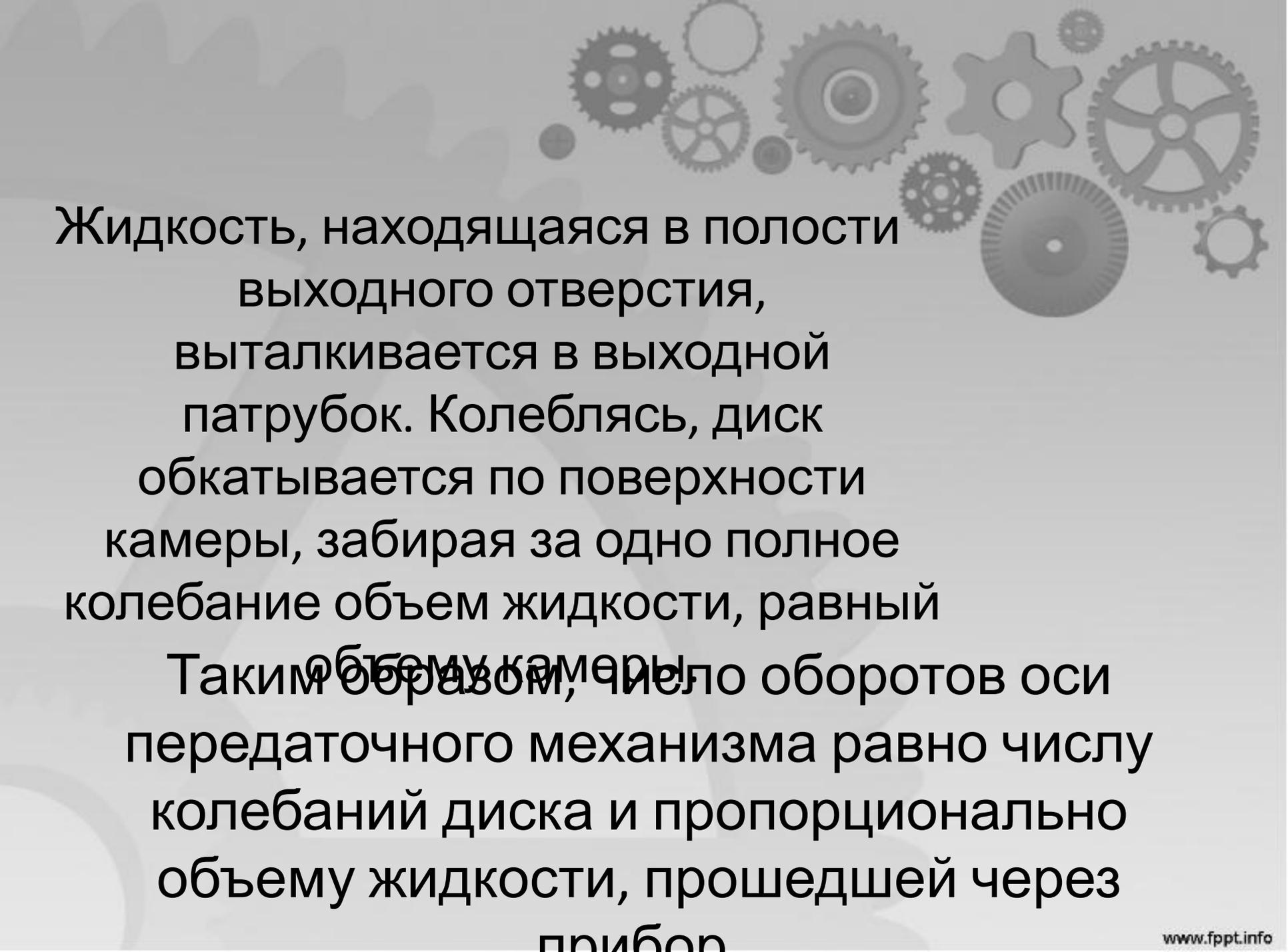




Состоит из чугунного корпуса с крышкой, снабженного двумя фланцами для включения в трубопровод. Внутри корпуса вставлена вращающаяся бронзовая измерительная камера. Измерительная камера имеет два отверстия для входа и выхода жидкости, разделенные тонкой перегородкой.

Радиальная перегородка, разделяя вход и выход жидкости, препятствует вращению диска. Для очистки жидкости от механических примесей перед входным отверстием устанавливается сетчатый фильтр. Жидкость, находящаяся в измерительной камере, давит на поверхность диска, заставляя его совершать колебательные движения.





Жидкость, находящаяся в полости  
выходного отверстия,  
выталкивается в выходной  
патрубок. Колеблясь, диск  
обкатывается по поверхности  
камеры, забирая за одно полное  
колебание объем жидкости, равный

объему камеры.  
Таким образом, число оборотов оси  
передаточного механизма равно числу  
колебаний диска и пропорционально  
объему жидкости, прошедшей через  
прибор

- Дисковыми объемными счетчиками измеряют количество чистых промышленных жидкостей, нефтепродуктов и сжиженных газов. Они применяются при температуре до  $90^{\circ}\text{C}$  и давлении до  $12 \text{ кг/см}^2$

**К недостаткам дисковых счетчиков следует отнести сравнительно быструю изнашиваемость трущихся деталей, особенно в том случае, когда в жидкости имеются твердые взвешенные частицы.**

# Мембранный

Счетчик механического типа.

Принцип действия основан на перемещении подвижных мембран камер при поступлении газа в прибор.

Впуски и выпуск газа вызывает попеременное перемещение мембран и через

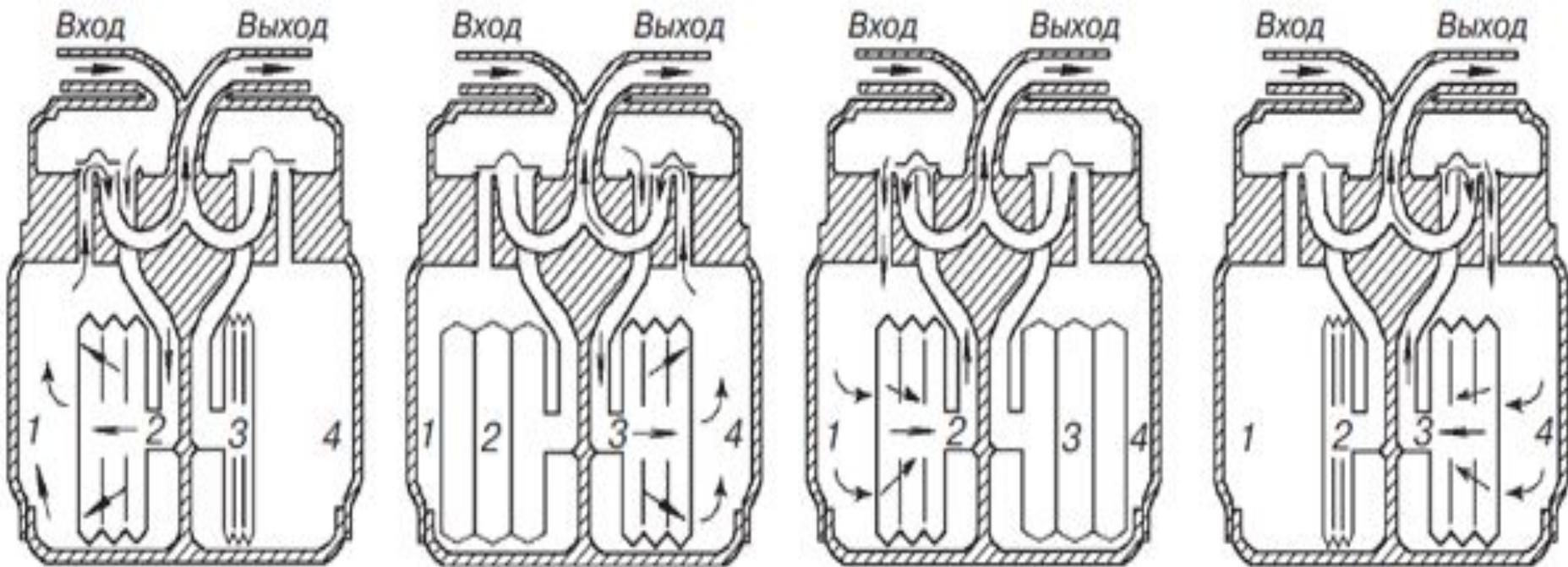
комплекс рычагов и редукто

р приводит в действие В зависимости от конструкции и объемов измеряемого газа

счётный механизм может измерительный механизм может состоять из двух или четырех

камер.





Положение камер счетчика	а Камера 1	б Камера 2	в Камера 3	г Камера 4
а	Опустошается	Наполняется	Пуста	Наполнена
б	Пуста	Наполнена	Наполняется	Опустошается
в	Наполняется	Опустошается	Наполнена	Пуста
г	Наполнена	Пуста	Опустошается	Наполняется

**Счётчики этого типа применяются для расходов от 2,5 до 100 м<sup>3</sup>/ч. Эти счётчики отличаются широким диапазоном измерения до 1:160.**



# Достоинства

- возможность автономной работы
- энергонезависимость;
- стабильность коэффициента преобразования
- отсутствие необходимости в прямолинейных участках трубопровода до и после счетчика;
- широкий диапазон измерений
- большой межповерочный интервал (до 10 лет).



# Недостатки:

- крупные габариты, особенно для счётчиков на большие расходы;
- невысокое максимальное давление измеряемого газа — до 0,5 бар;
- чувствительность к механическому загрязнению измеряемой среды



# Скоростные счетчики жидкости

Приборы для измерения количества жидкости, объединенные под названием скоростные счетчики, работают по принципу измерения средней скорости потока жидкости. Так как скорость потока определяется формулой:

$$Q=3600\omega_{\text{ср}}F \text{ м}^3/\text{час}$$

Где:  $\omega_{\text{ср}}$  - средняя скорость движения вещества

F - поперечное сечение потока в  $\text{м}^2$

О количестве жидкости, прошедшей через прибор судят по числу оборотов вертушки с лопастями, расположенной на пути потока. Число оборотов вертушки заметно меняется от характера протекающего потока. Для успокоения потока перед вертушкой устанавливается специальный струевыпрямитель и предусматриваются прямые участки трубопровода до счетчика и после.

**По форме вертушки скоростные счетчики делятся на две группы**

# Винтовые вертушки

Устанавливаются параллельно измеряемому потоку, а крыльчатые перпендикулярно ему. Счетчики с винтовой вертушкой применяются для измерения сравнительно большого количества горячих и холодных жидкостей. Изготавливают вертушки до 30°C рабочей среды из пластмассы, выше 30°C из латуни. Счетный механизм герметично изолирован от корпуса прибора. Для каждого счетчика установлен минимальный поток, ниже которого показания становятся неточными, а при снижении величины потока, можно добиться остановки счетчика при движении жидкости по

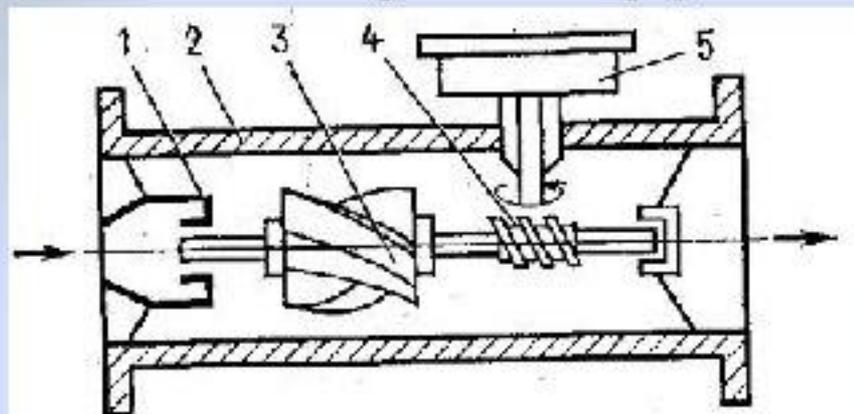
# Счетчики с крыльчатой вертушкой

Устанавливаются на горизонтальных участках трубопровода. Перед счетчиком и за ним должны быть прямые участки трубы длиной  $30D$  и  $15D$  где  $D$  – внутренний диаметр трубопровода. Счетчики выпускаются калибром от 15 до 40мм на рабочее давление до  $10 \text{ кг/см}^2$ . Погрешность  $\pm 2-3\%$ .

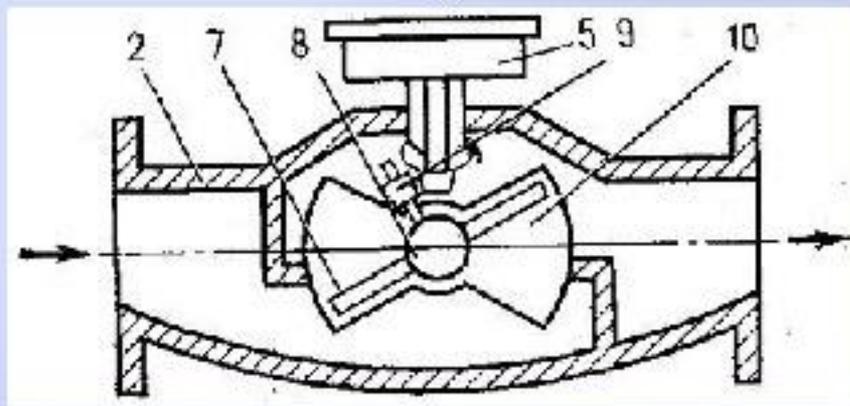


# Скоростные счетчики расхода ЖИДКОСТИ

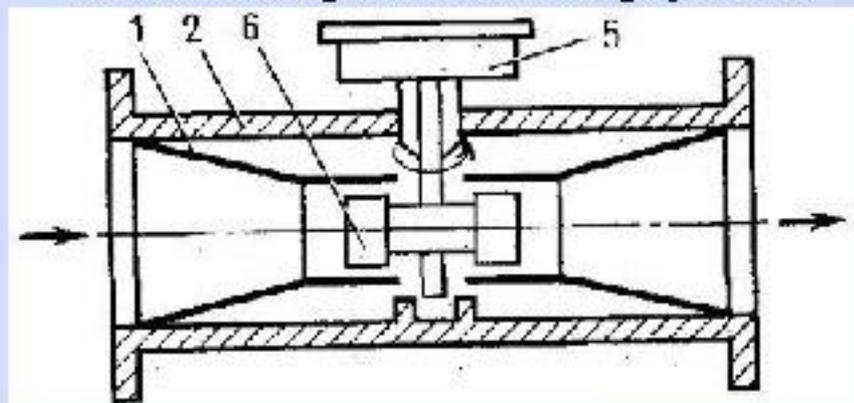
## Счетчик со спиральной вертушкой



## Счетчик дисковый



## Счетчик с крыльчатой вертушкой



1. Струевыпрямитель;
2. Корпус;
3. Вертушка;
4. Редуктор;
5. Счетное устройство;
6. Крыльчатая вертушка;
7. Диск;
8. Шаровая опора;
9. Конус;
10. Камера.

Объемные и скоростные счетчики периодически поверяют и тарируют. Поверка и тарировка счетчиков производится и после ремонта. Осуществляется поверка на специальных поверочных стендах.

Поверяемый счетчик устанавливают на линии подачи жидкости. Жидкость после счетчика поступает в мерный бак, количество жидкости в котором определяют по мерному стеклу.

**Недостатком скоростных счетчиков является существенная зависимость их показаний от вязкости жидкости, протекающей через счетчик.**

# Расходомеры переменного перепада давления.

Наиболее распространенный и изученный метод измерения расхода пара, газа и жидкости. Он основан на изменении статического давления вещества, протекающего через местное сужение на трубопроводе.

Сужающими устройствами служат диафрагмы, сопла и трубы Вентури.

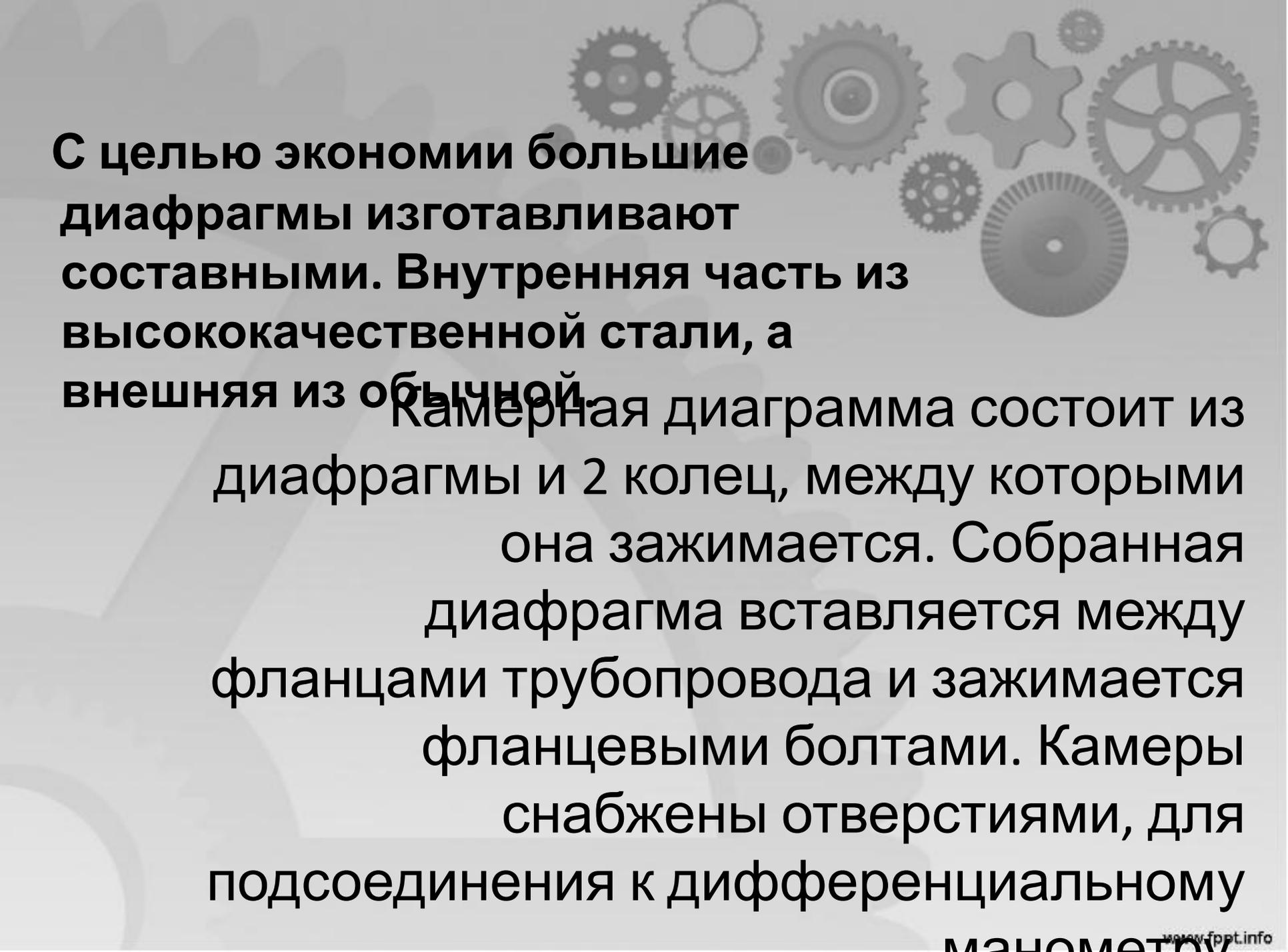


# Диафрагма

Диск, установленный в трубопроводе так, чтобы его отверстие было в центре диаметра трубопровода. Толщина диска расчетная, колеблется от 2 до 6 мм, рассчитывается по формуле:

$$b \leq 0,1D$$

Наиболее подходящими материалами для изготовления являются сталь марки **X17** для среды с температурой до +400°C и сталь марки **1X18H9T** для среды с температурой выше +400°C.



**С целью экономии большие диафрагмы изготавливают составными. Внутренняя часть из высококачественной стали, а внешняя из обычной.**

Камерная диаграмма состоит из диафрагмы и 2 колец, между которыми она зажимается. Собранный диафрагма вставляется между фланцами трубопровода и зажимается фланцевыми болтами. Камеры снабжены отверстиями, для подсоединения к дифференциальному манометру.



**Сужение потока начинается до диафрагмы, сужаясь до минимального значения, затем пройдя диафрагму, снова восстанавливается.**

**Давление струи около стенки трубопровода перед диафрагмой возрастает и понижается до минимума за диафрагмой. Разность давлений до и после диафрагмы называется**

# Расходомеры постоянного перепада давления.

Принцип действия таких расходомеров состоит в том, что поток, действующий на поплавок или поршень снизу, приподнимает его и открывает на большую или меньшую величину отверстие в корпусе. Образующийся с обеих сторон перепад давления остается практически постоянным и не зависящим от величины расхода.

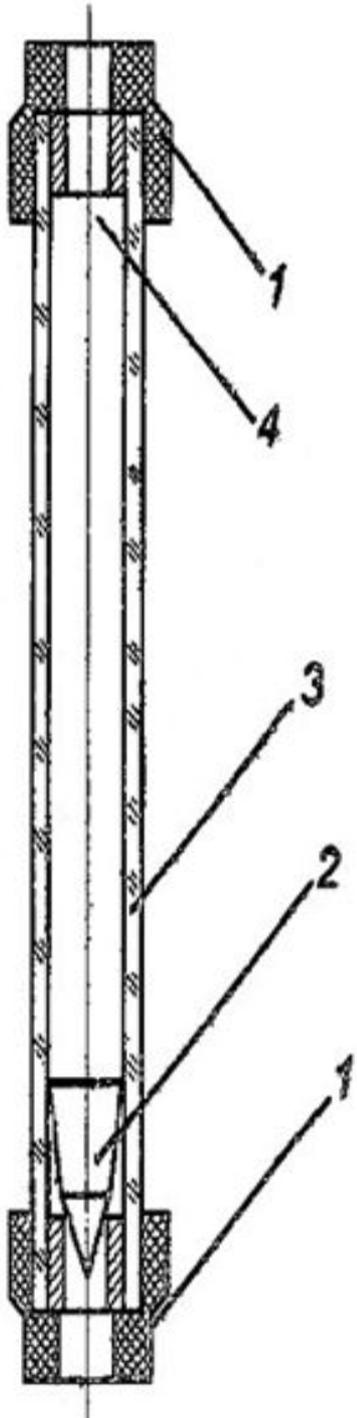
# Ротаметры



Шкала ротаметра практически равномерна с небольшим укрупнением делений вначале шкалы.

**Ротаметры выполняются со  
стеклянной и  
металлической трубкой. Он  
состоит из конической  
трубки, закрепленной в  
двух металлических  
головках, снабженных  
фланцами для закрепления  
в трубопровод. Головки  
стянуты между собой  
специальными тягами,  
образующими защитную  
решетку для стеклянной  
трубки.**





**Внутри трубки свободно помещен поплавок, имеющий форму волчка. В нижней части трубки имеется седло, на которое опускается поплавок. Верхняя головка снабжена**

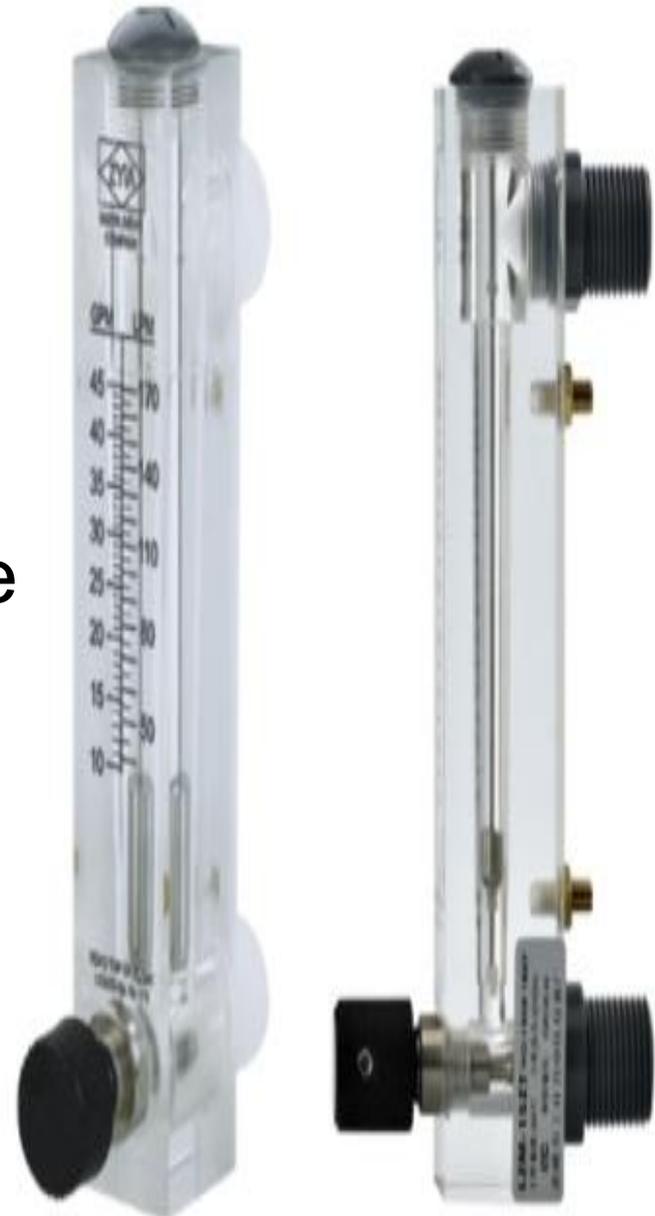
**ограничителем. Седло и ограничитель не позволяют поплавку выйти за пределы стеклянной трубки. Шкала прибора вытравлена на стеклянной трубке, отсчет ведется по верхней горизонтальной плоскости поплавка.**

**Ротаметр:**

- 1- резиновая втулка;
- 2- поплавок;
- 3- конусная трубка;
- 4- верхний упор.

В верхней части поплавка часто делают косые прорези, благодаря чему поплавок вращается вокруг вертикальной оси. При вращении поплавок центрируется внутри трубки, не соприкасаясь со стенками, и его чувствительность повышается. Вращение поплавка является средством контроля над состоянием прибора, указывая на отсутствие трения и засорения.

Поплавки ротаметров



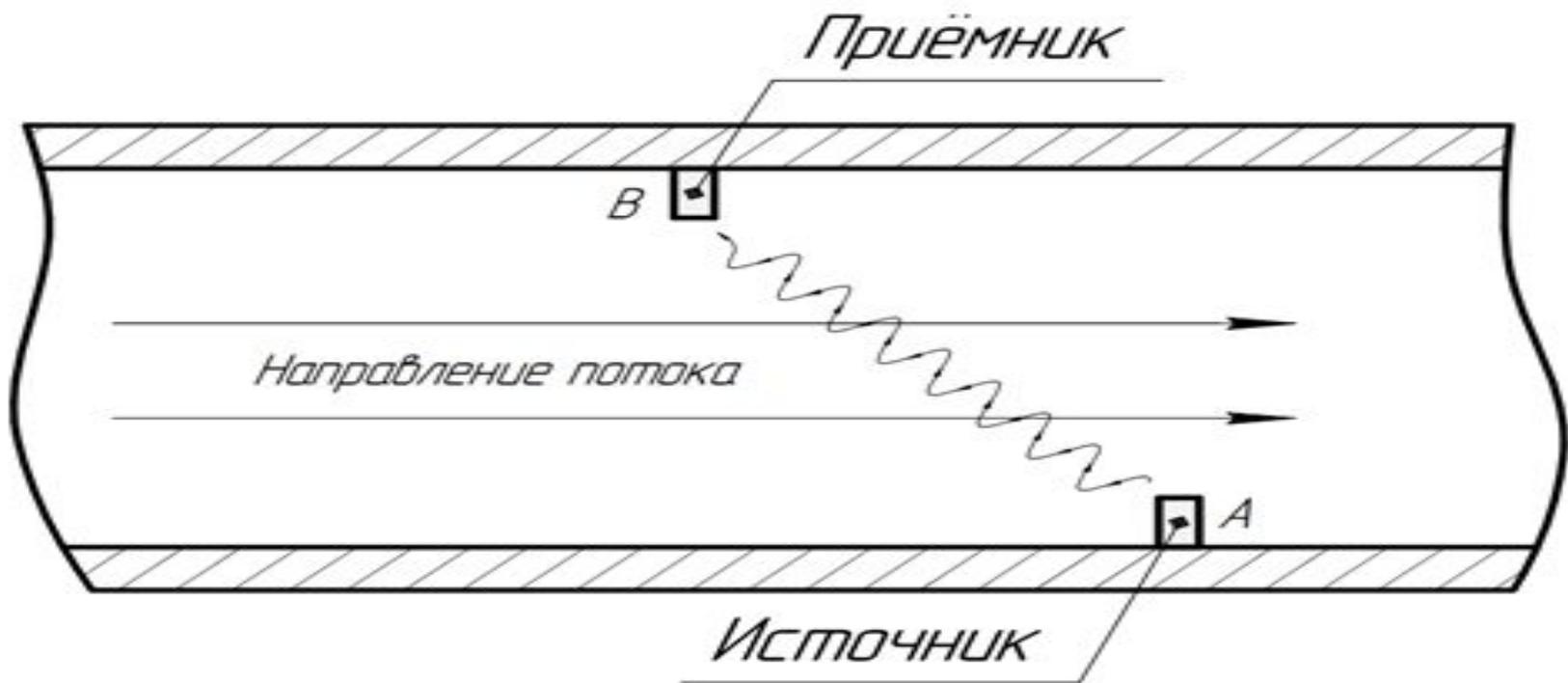


**Ротаметры со стеклянной трубкой изготавливаются на давление не превышающее  $6 \text{ кг/см}^2$ . При большем давлении применяется металлическая трубка. Наблюдения за таким прибором производится при помощи указателя, соединенного с поплавком стержнем. Или выполняются бесшкальными с электрической или пневматической дистанционной передачей.**

# Ультразвуковые расходомеры

Все ультразвуковые расходомеры являются микропроцессорными, на выходе они имеют токовый и импульсный выходные сигналы, цифровой дисплей. Многие приборы могут измерять расход реверсивного потока.





В устройствах данного типа используется свойство звуковых волн изменять скорость своего распространения в подвижной среде. Если установить источник (А) и приёмник (В) ультразвука со смещением, то о скорости потока можно судить по изменению скорости распространения звуковой волны вдоль отрезка АВ.

# Плюсы

- высокой точности измерения
- возможности измерения расхода неэлектропроводных сред (нефтепродукты), загрязненных сред, суспензий;
- широкому диапазону диаметров трубопроводов от 10 мм и выше без ограничений;
- малой инерционности;
- отсутствию потери давления;
- широкому диапазону температур (от -220 до 600 °С) и давлений.

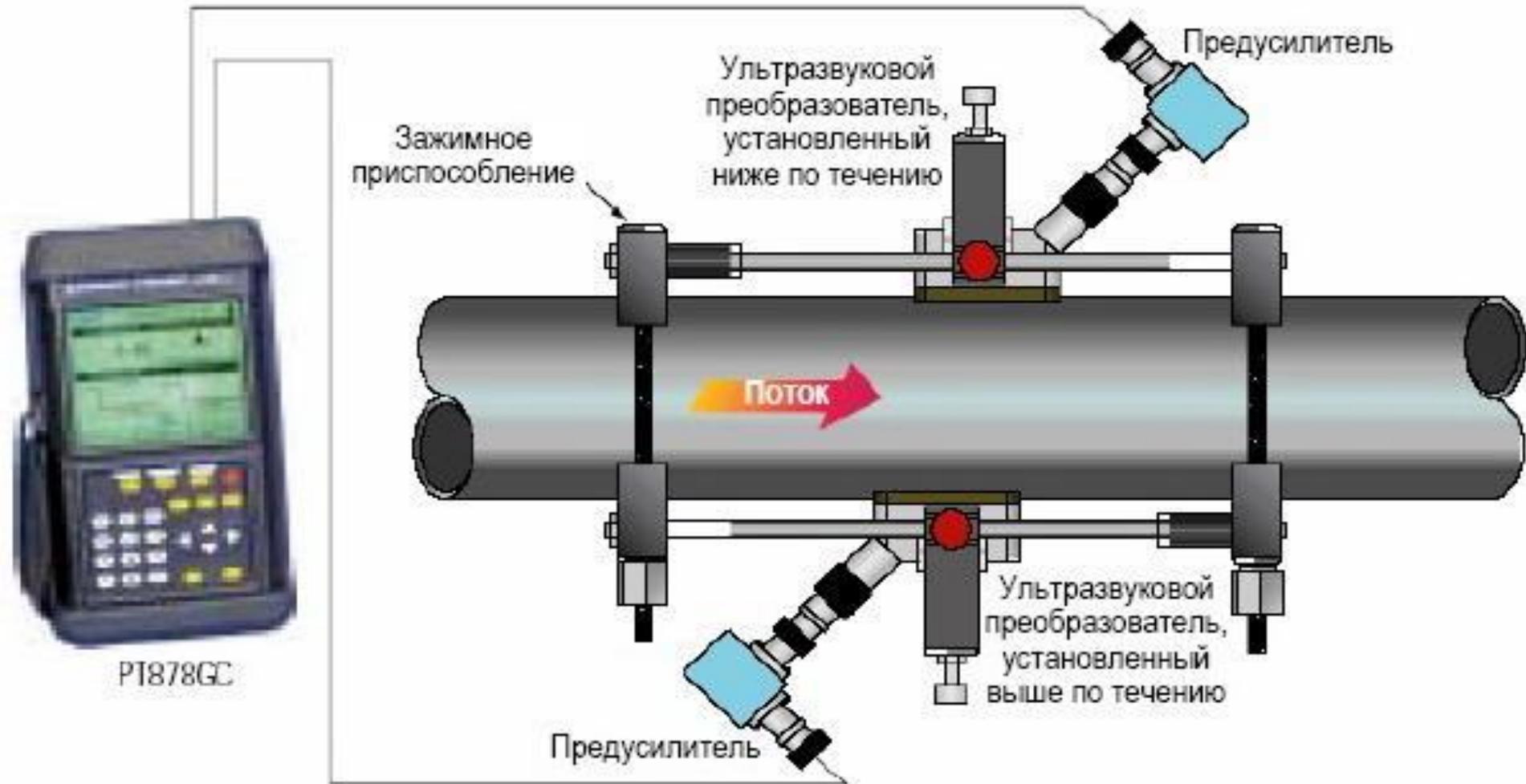


# К недостаткам этого метода измерения расхода следует отнести

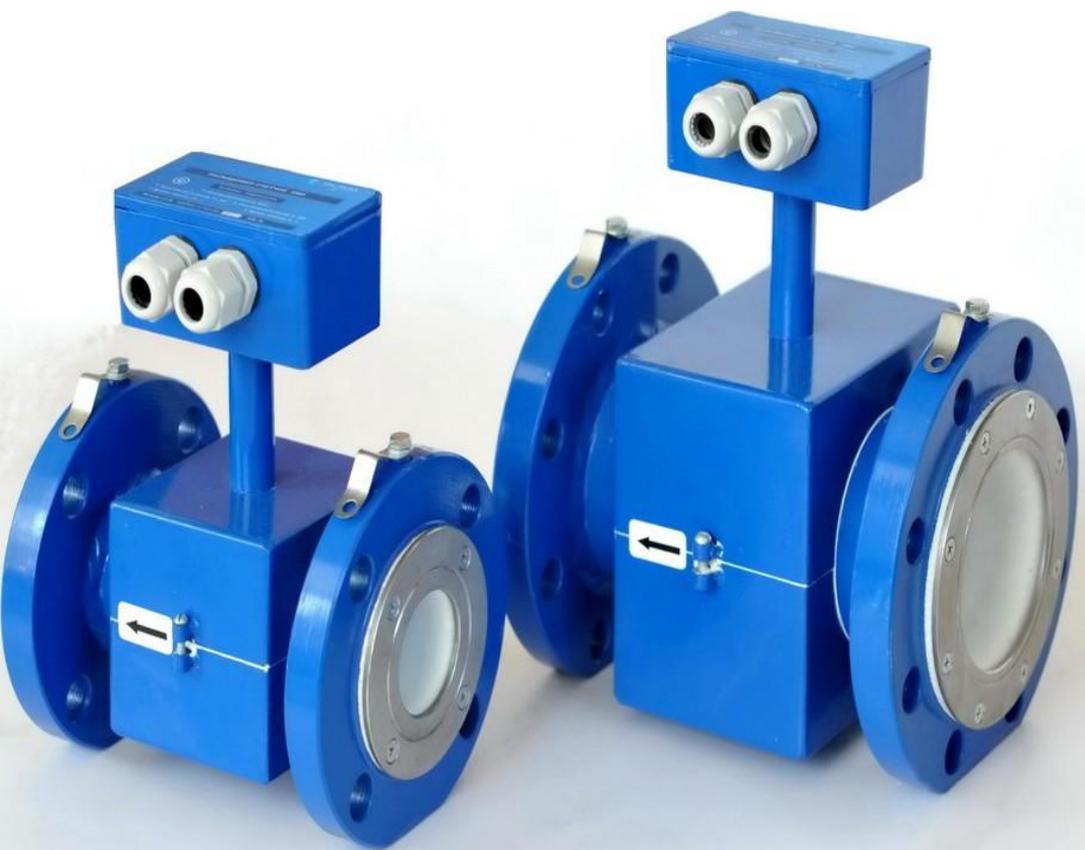
- необходимость значительных длин линейных участков до и после преобразователя;
- необходимость контроля отложений в трубопроводе на его рабочем участке;
- сложность и высокая стоимость приборов, которая при прочих равных условиях в 3—4 раза превышает стоимость тахометрических и электромагнитных расходомеров;
- ограничения по минимальной скорости потока.



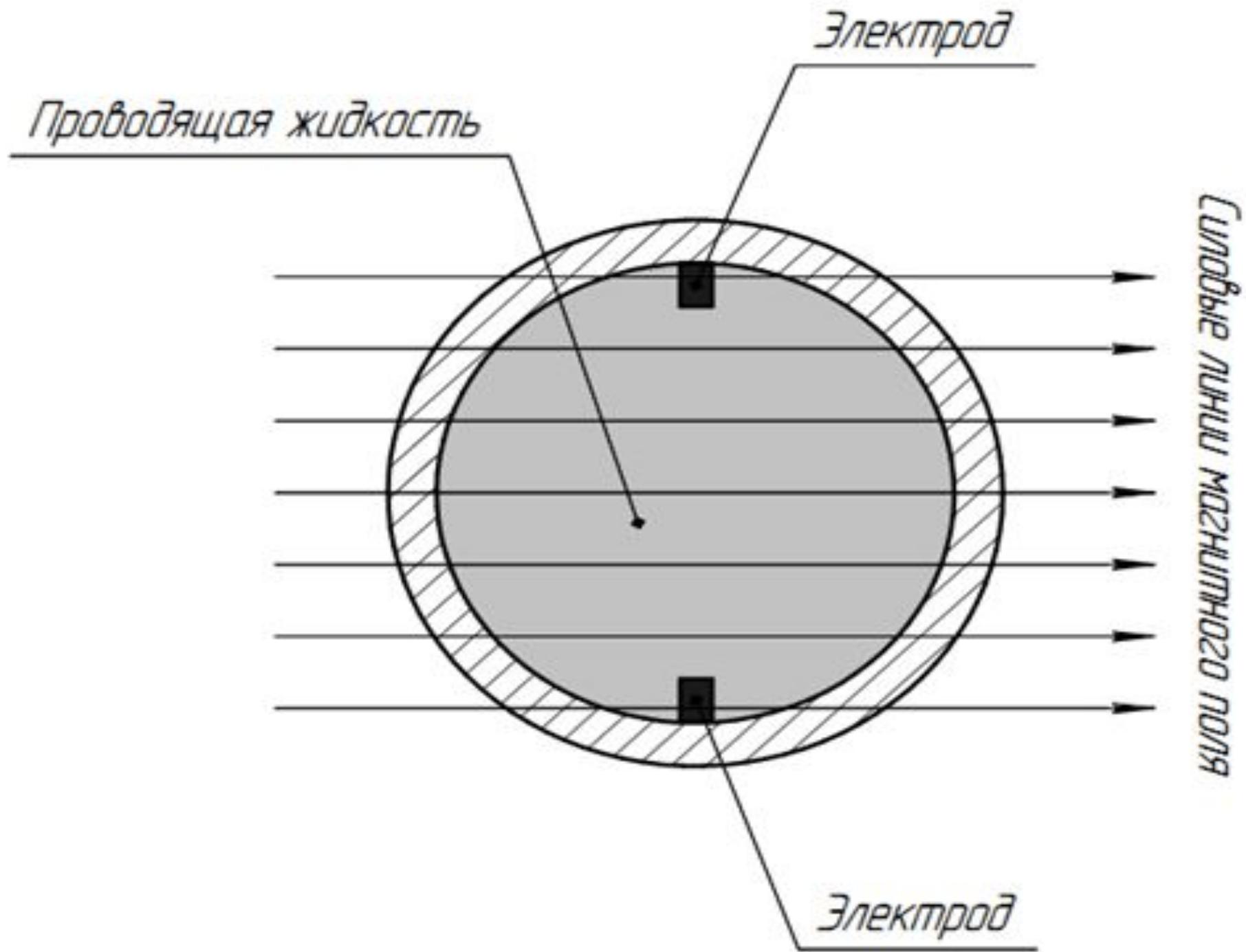
# Электромагнитные расходомеры

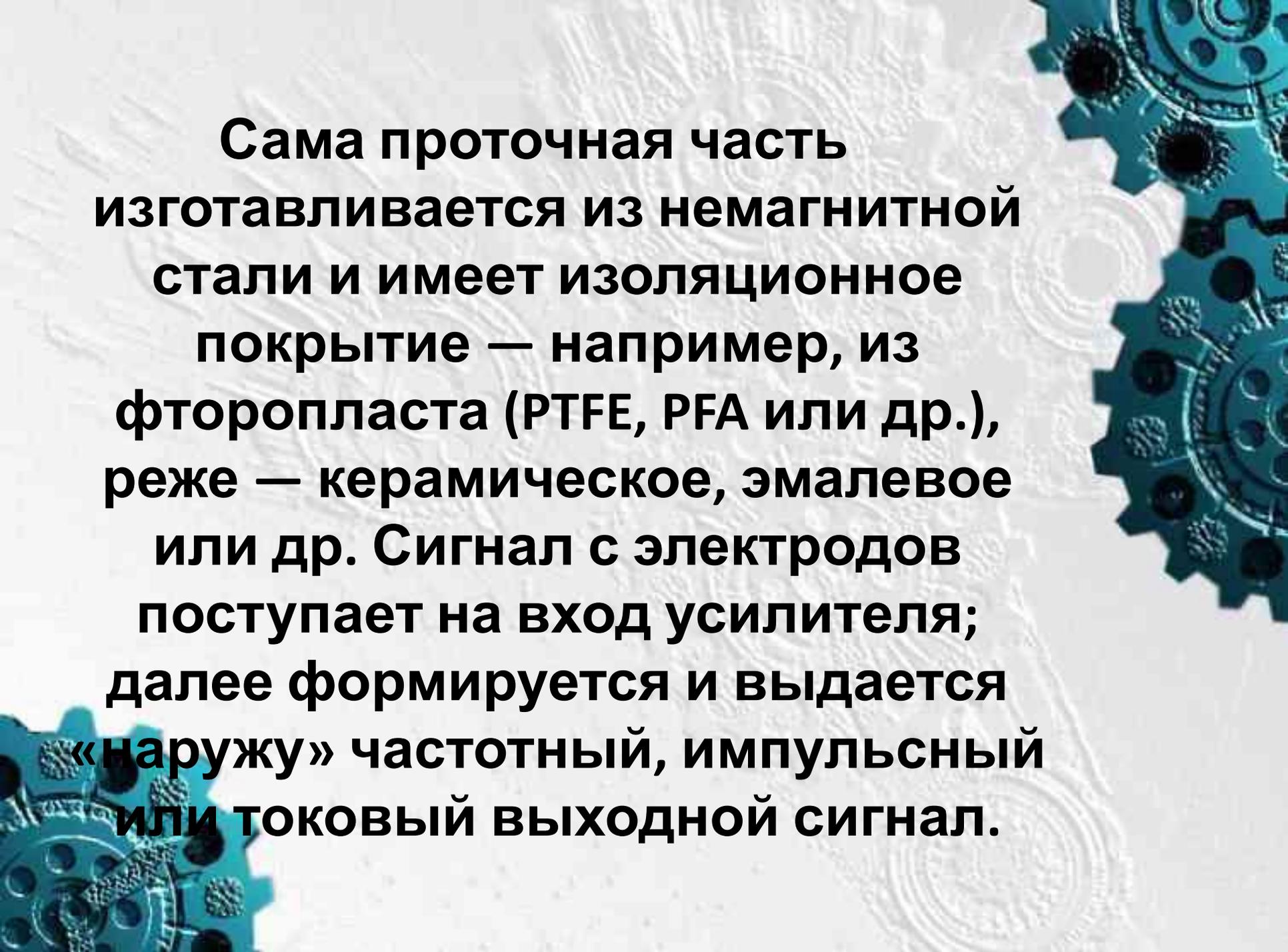


Если жидкость проводит ток, её перемещение поперёк линий магнитного поля приведёт к возникновению ЭДС, пропорциональной скорости потока.



**Магнитное поле создается при помощи пары катушек, расположенных снаружи проточной части друг напротив друга, эдс фиксируется введенными в проточную часть**





**Сама проточная часть изготавливается из немагнитной стали и имеет изоляционное покрытие — например, из фторопласта (PTFE, PFA или др.), реже — керамическое, эмалевое или др. Сигнал с электродов поступает на вход усилителя; далее формируется и выдается «наружу» частотный, импульсный или токовый выходной сигнал.**

# Электромагнитный расходомер

Специально для воды и сточных вод

**Parti Mag**



Для измерения расходов в трубах с частичным заполнением

Короткие вх. и вых. Участки трубы

Водоочистные системы

DN 150 - 1000

**Miniflow**



Экономичный прибор:

Водоснабжение

Замена турбинных расходомеров

Системы охлаждения

DN 10 – DN 50

**AquaMaster**



Питание от батарей

Защита корпуса по IP68

Экономичная конструкция

GSM – модем для коммуникации

DN 40 – DN 600

**Aqua Probe**



Экономичная альтернатива стандартным EMF

Для высоких давлений шар. Клапан ввода

Для постоянного и временного измерения

DN 200 – DN 8000

