

**средства  
измерения  
расхода и  
количества  
вещества**

*Расход* – количество вещества, протекающего через поперечное сечение трубопровода в единицу времени (кг/ч, м<sup>3</sup>/ч).

*Количество вещества* – масса или объем вещества за определенный интервал времени (кг, м<sup>3</sup>).

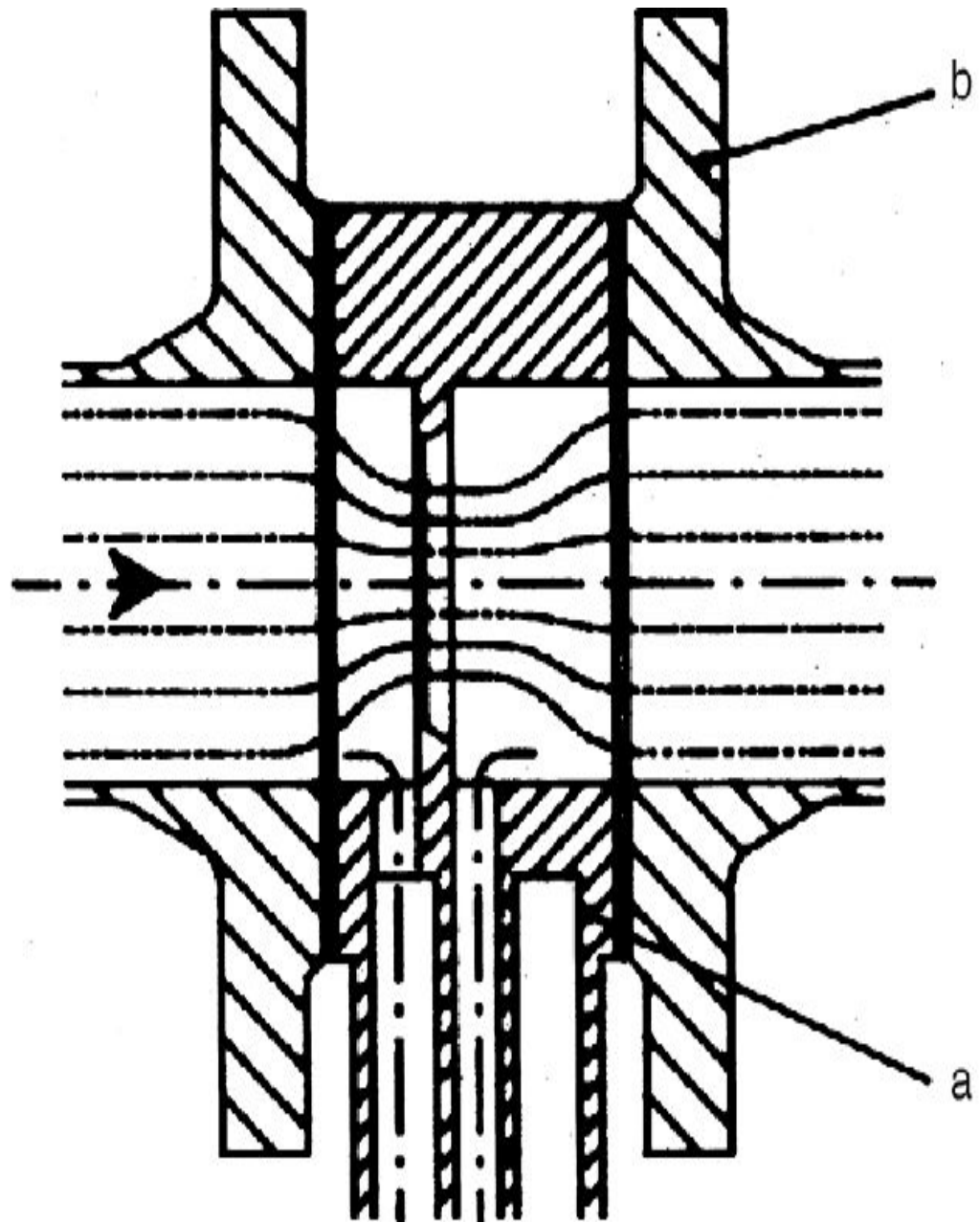
***Расходомер*** – прибор, измеряющий расход вещества

***Счетчик*** - прибор, измеряющий количество вещества

***Расходомер со счетчиком*** - прибор, измеряющий одновременно расход и количество вещества.

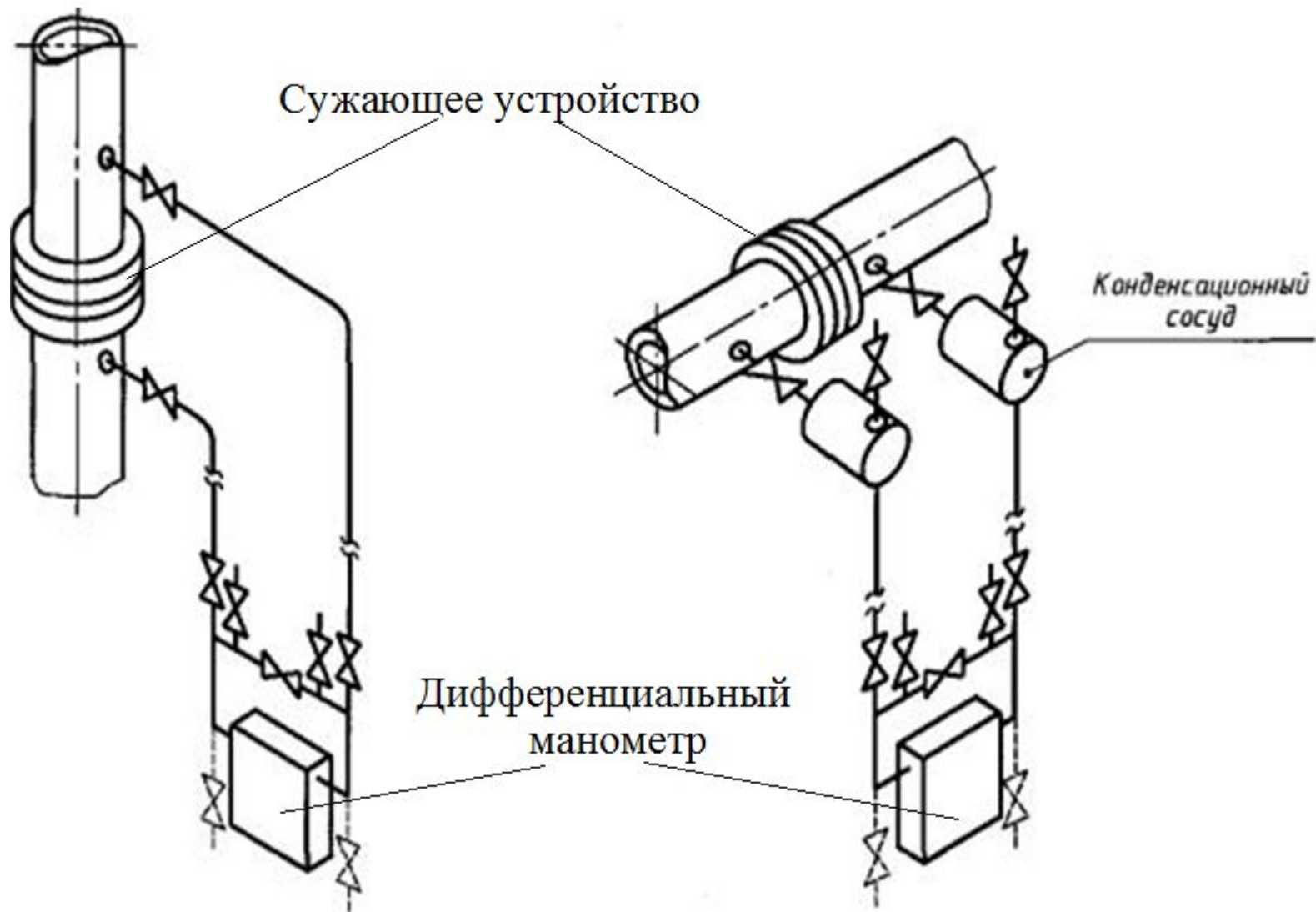
# 1. Расходомеры переменного перепада давления

**Принцип действия основан на том, что при изменении расхода вещества изменяется перепад давления, создаваемый неподвижным устройством, установленным в трубопроводе, или элементом трубопровода**



# **Состав расходомеров переменного перепада давления**

- Сужающее устройство,**
- Импульсные соединительные трубки**
- Дифференциальный манометр**



**Схема расходомеров переменного перепада давления с сужающим устройством**

# СТАНДАРТНЫЕ СУЖАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА



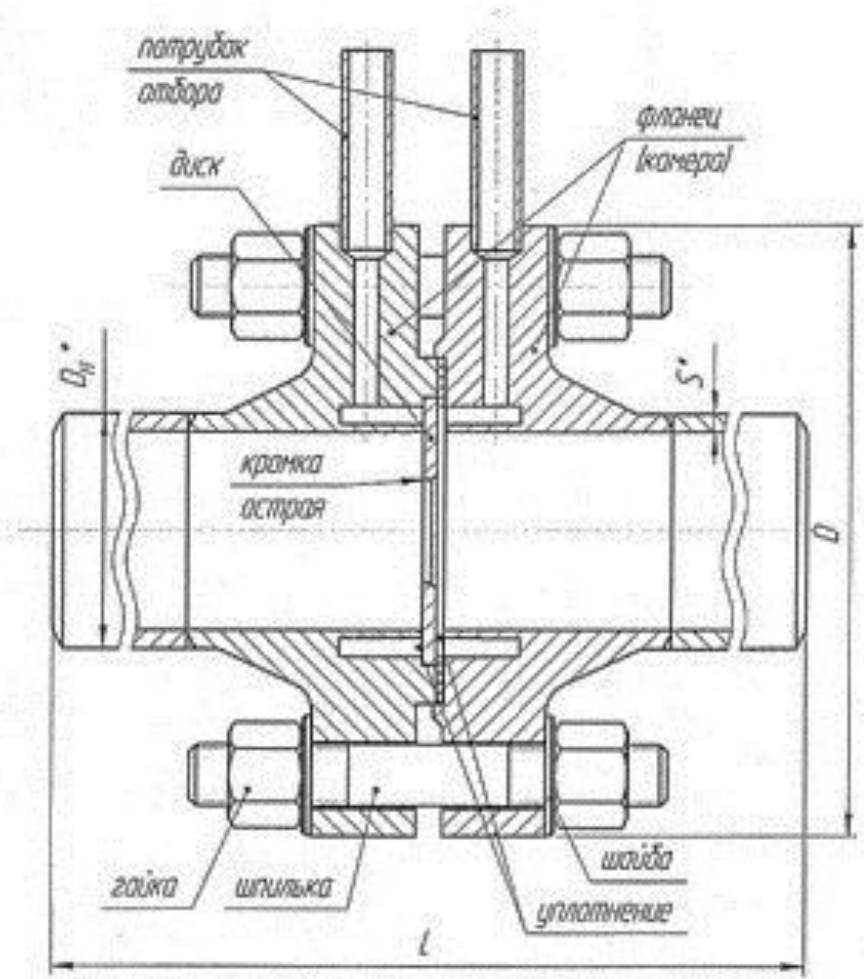


# Диафрагма

Сужающее устройство, выполненное в виде плоского диска с отверстием в центре диска

## Бескамерная диафрагма

ru



# Бескамерная диафрагма ДБС

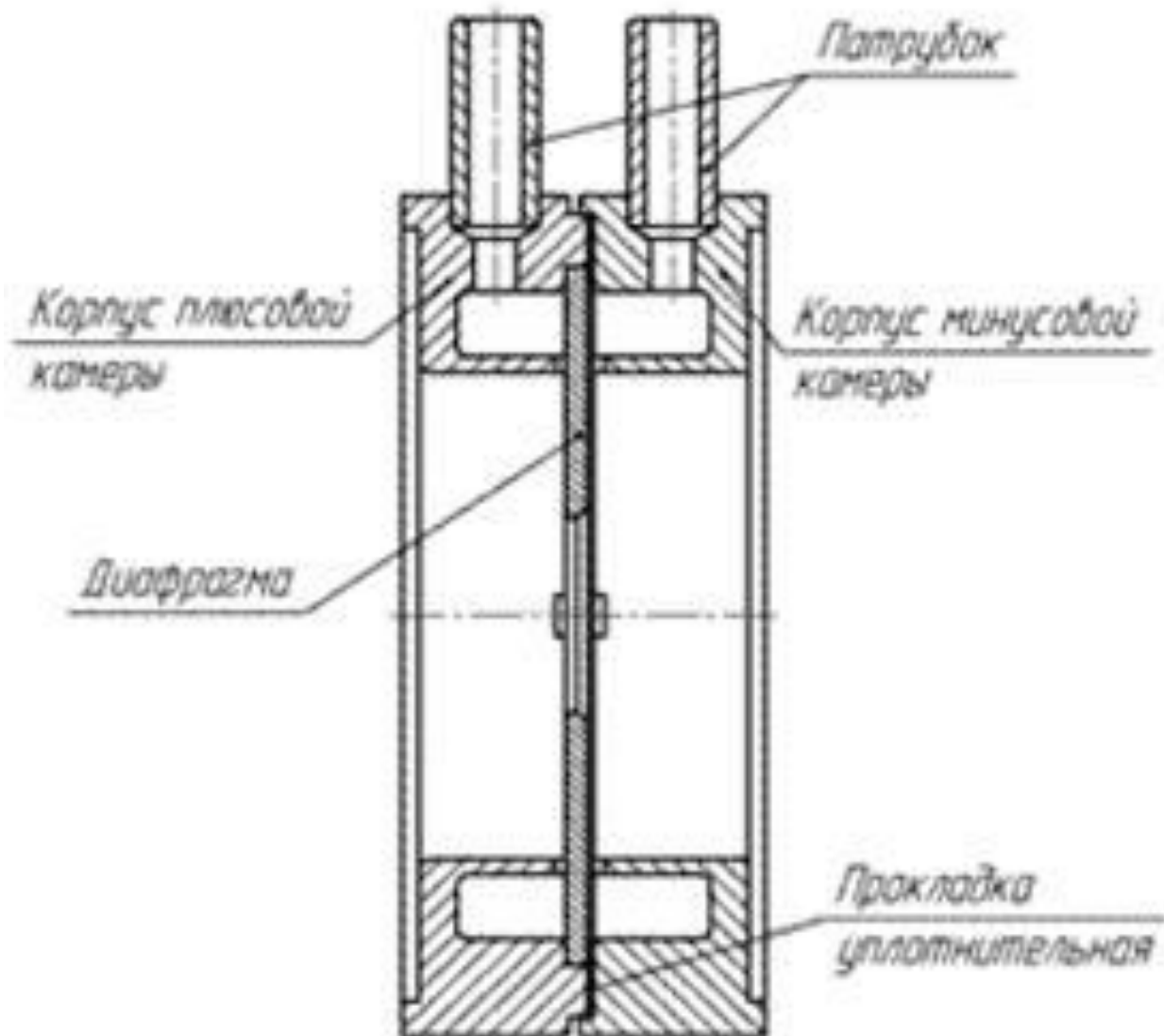


# Камерные диафрагмы

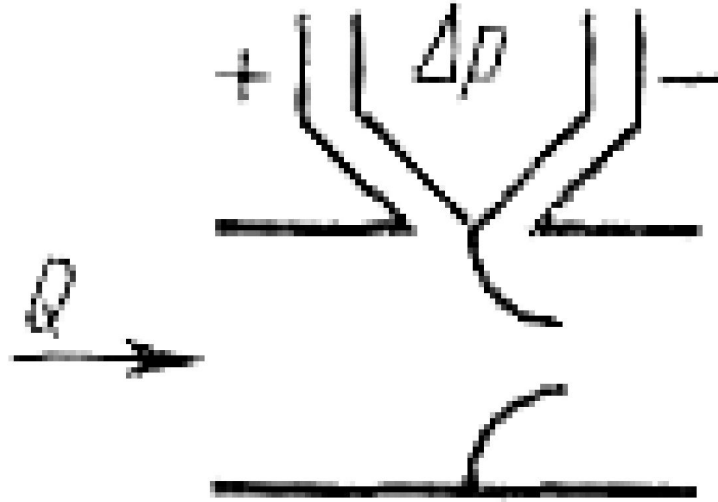
Диафрагма с камерным отбором давления,  
устанавливаемая в кольцевые камеры,  
выполненные в обоймах или ободах диафрагмы



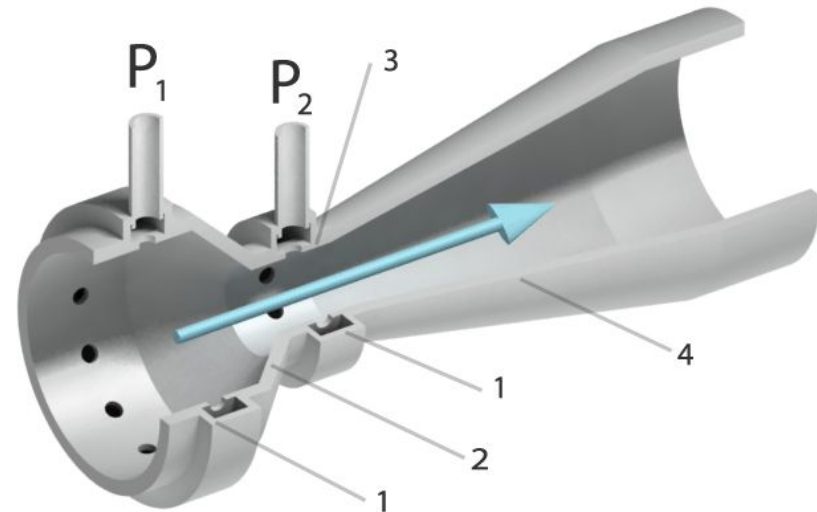
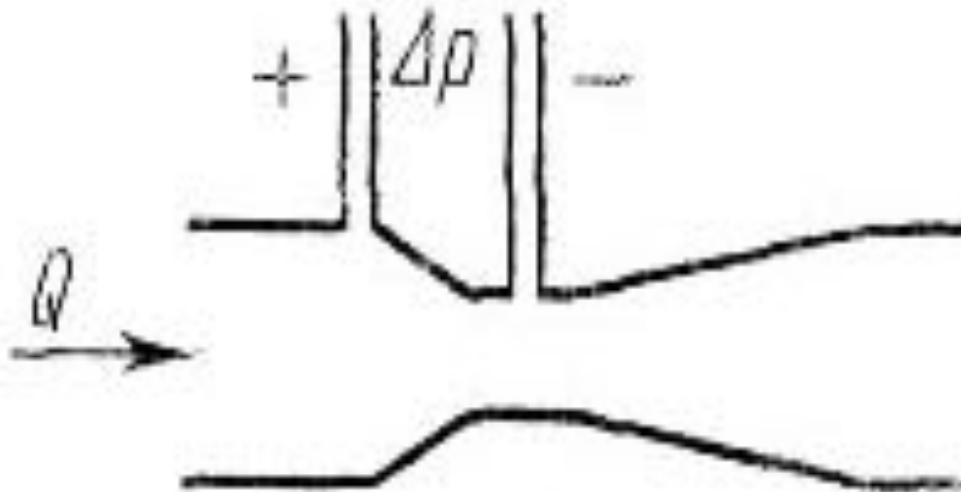
# Стандартная камерная диафрагма



# Сопло Вентури



# Труба Вентури



# ТРУБА ВЕНТУРИ

1. Для измерения значительно больших расходов, чем при использовании диафрагмы

2. Более высокая точность измерения по сравнению с диафрагмой при одних и тех же значениях разности давлений

# ПРАВИЛА УСТАНОВКИ СУЖАЮЩИХ УСТРОЙСТВ



сужающее устройство должно располагаться перпендикулярно оси трубопровода



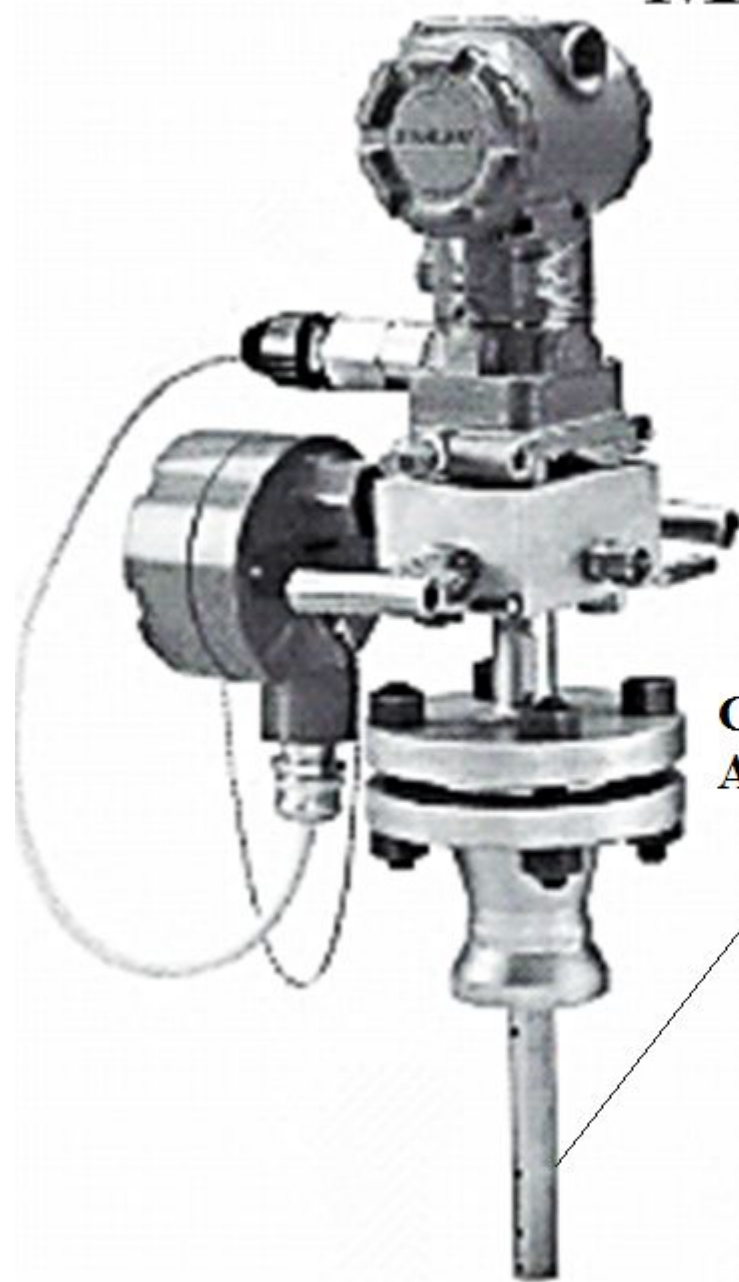
ось сужающего устройства должна совпадать с осью трубопровода



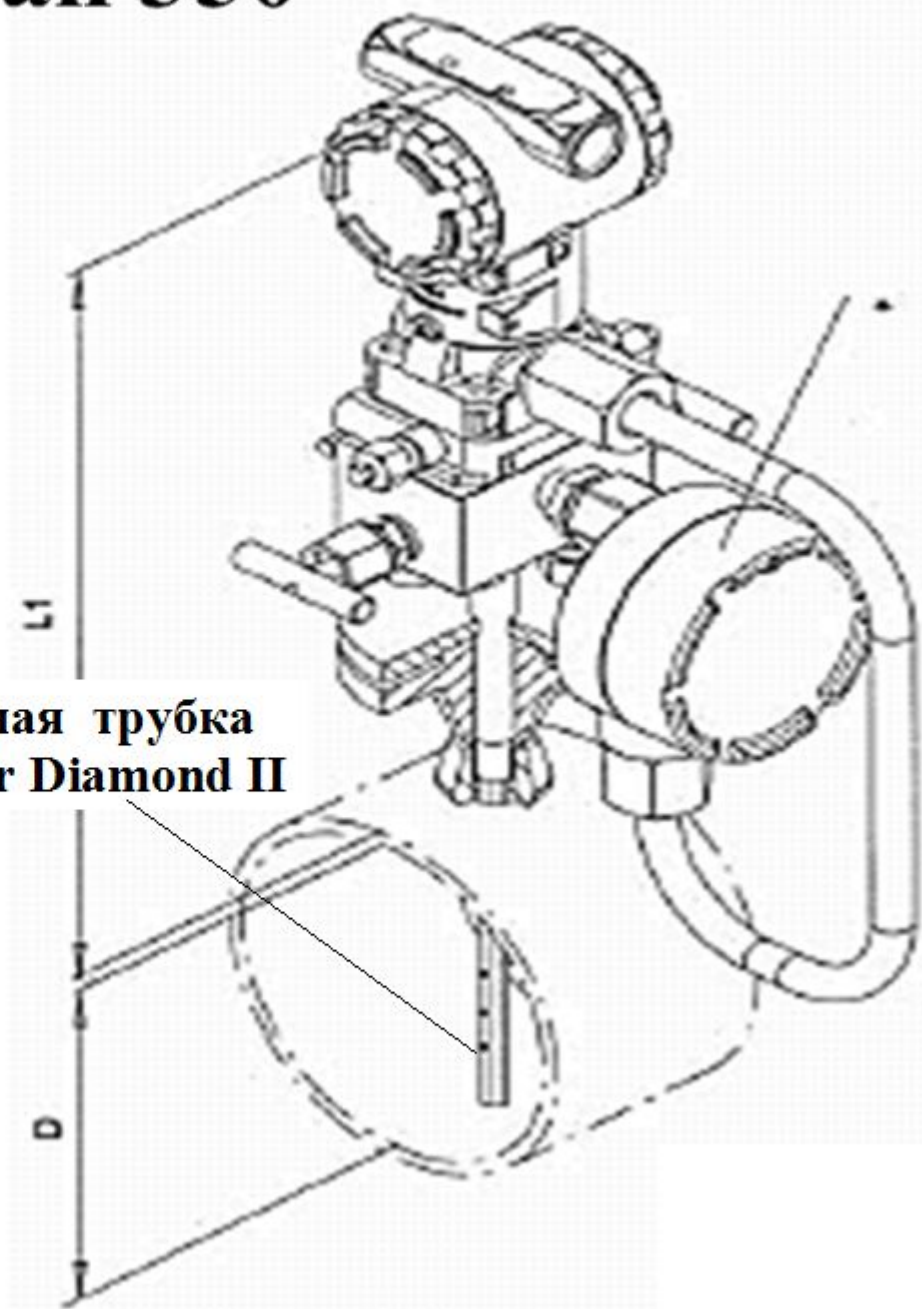
для установления устойчивого течения потока до и после сужающего устройства необходимо наличие прямых участков трубопровода



# Метран 350



Сенсорная трубка  
Annubar Diamond II





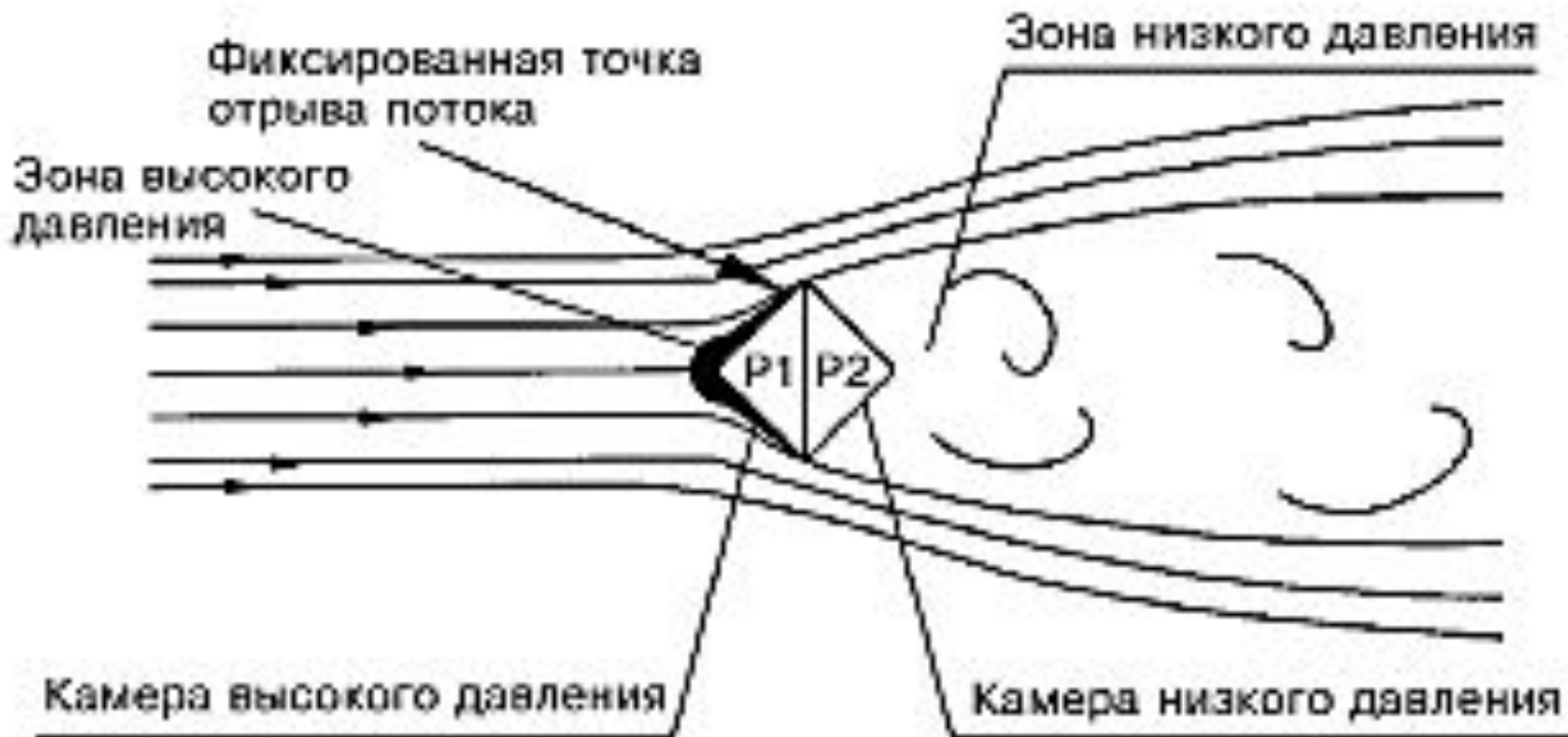
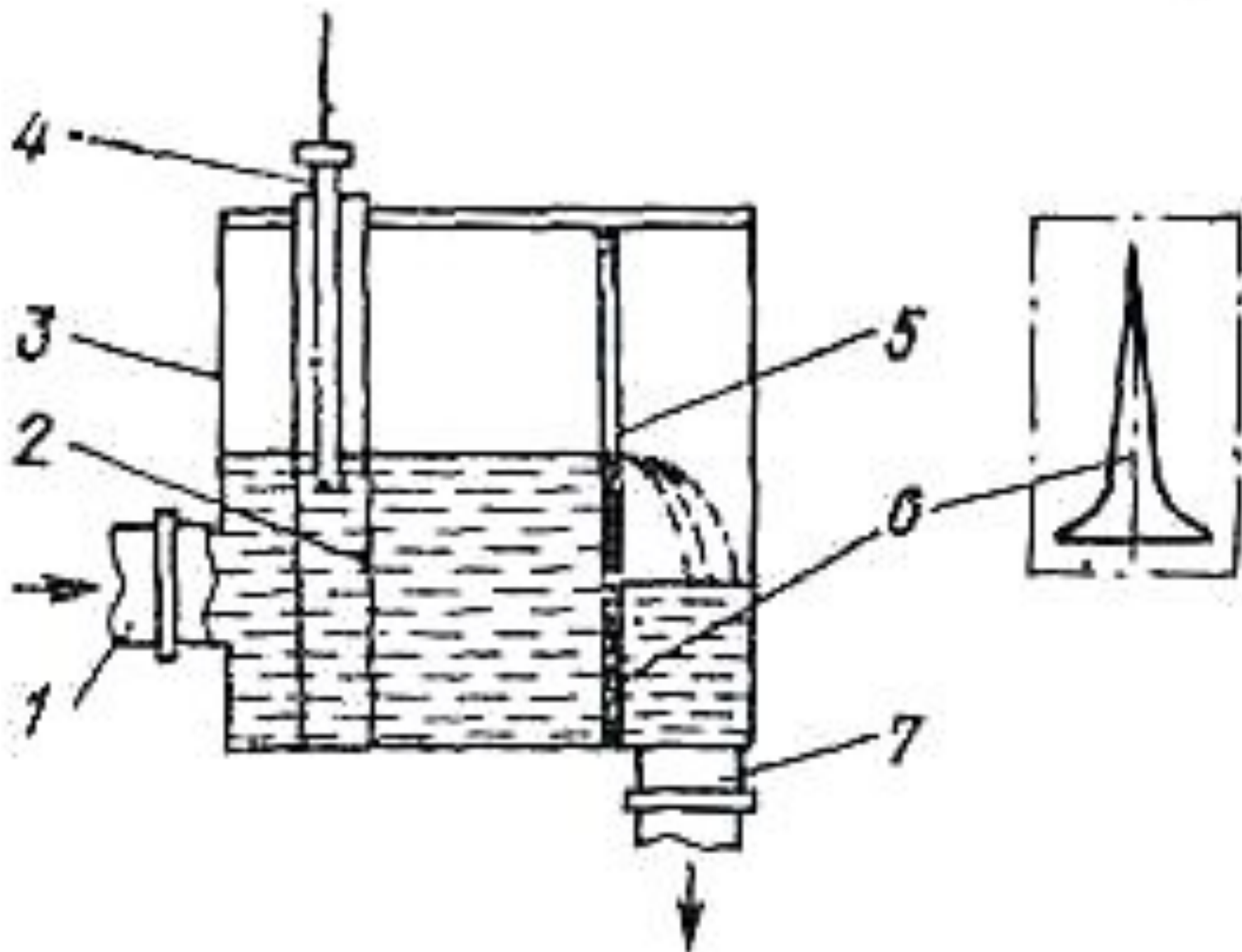


Схема расходомера Метран 350  
с сенсорной трубкой Annubar Diamond II

# 2. Расходомер переменного уровня

**Принцип действия основан на зависимости уровня жидкости в сосуде от ее расхода при свободном истечении ее через калиброванное отверстие (щель) в дне или боковой стенке**



# 3. Расходомеры обтекания

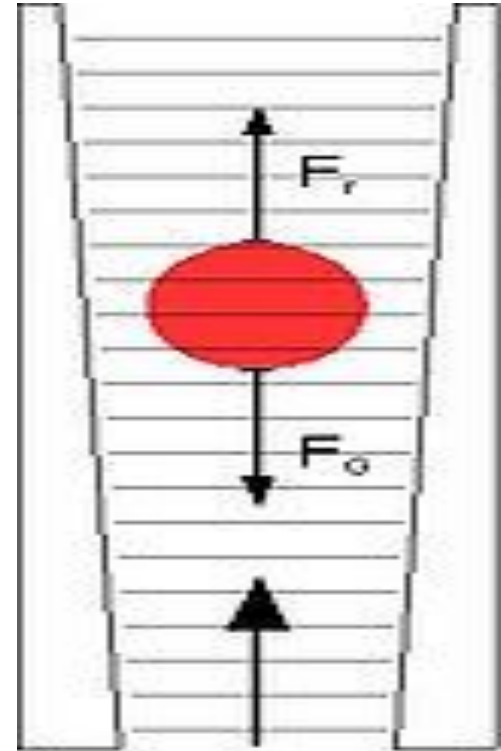
**Чувствительные элементы данных расходомеров обтекаются потоком.**

**Наибольшее распространение получили расходомеры постоянного перепада давления, принцип действия которых основан на восприятии динамического напора протекающего по трубопроводу вещества чувствительным элементом прибора (поплавком, поршнем и т. п.), помещенным в поток.**

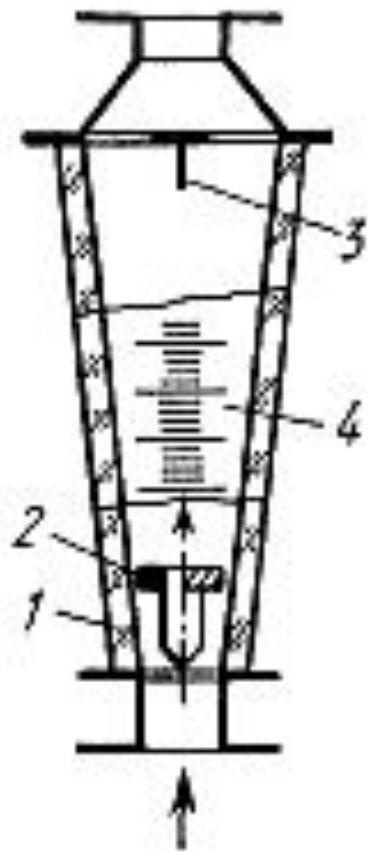
**Чувствительный элемент воспринимает со стороны потока силовое воздействие, которое при возрастании расхода увеличивается и перемещает обтекаемое тело, в результате чего перемещающая сила уменьшается и вновь уравнивается противодействующей силой. В качестве противодействующей силы служит вес обтекаемого тела при движении потока вертикально снизу вверх или сила противодействующей пружины.**

**Величина перемещения чувствительного элемента является мерой расхода**

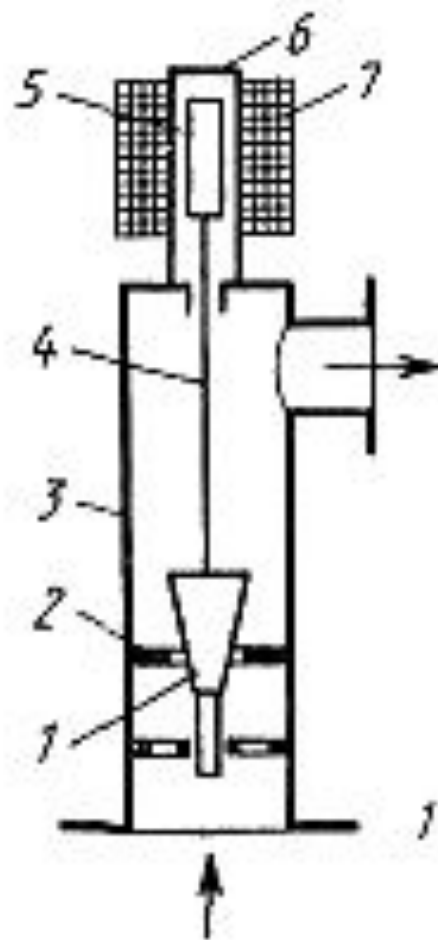
# РОТАМЕТРЫ



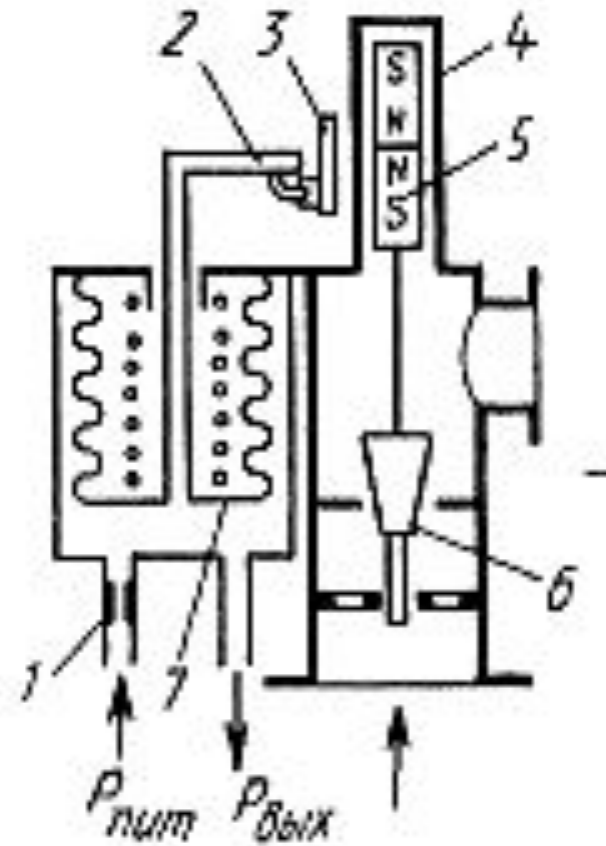
**Принцип действия основан на зависимости от расхода вещества вертикального перемещения поплавка, находящегося в потоке, и изменения при этом площади проходного отверстия прибора таким образом, что перепад давления по обе стороны поплавка остается постоянным**



*а*



*б*



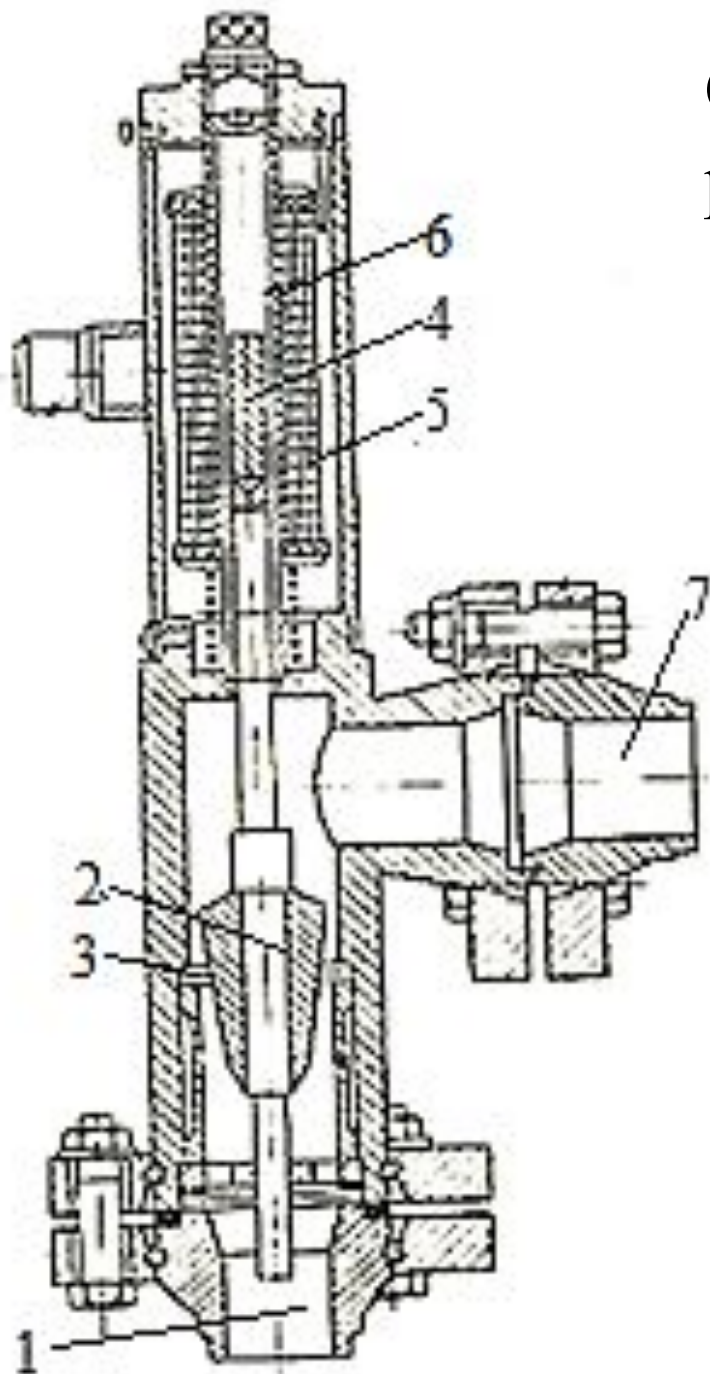
*в*

Схемы ротаметров:

*а* - со стеклянной трубкой; *б* – электрического;

*в* - пневматического

Схема поплавково- пружинного ротаметра электрического РЭ.





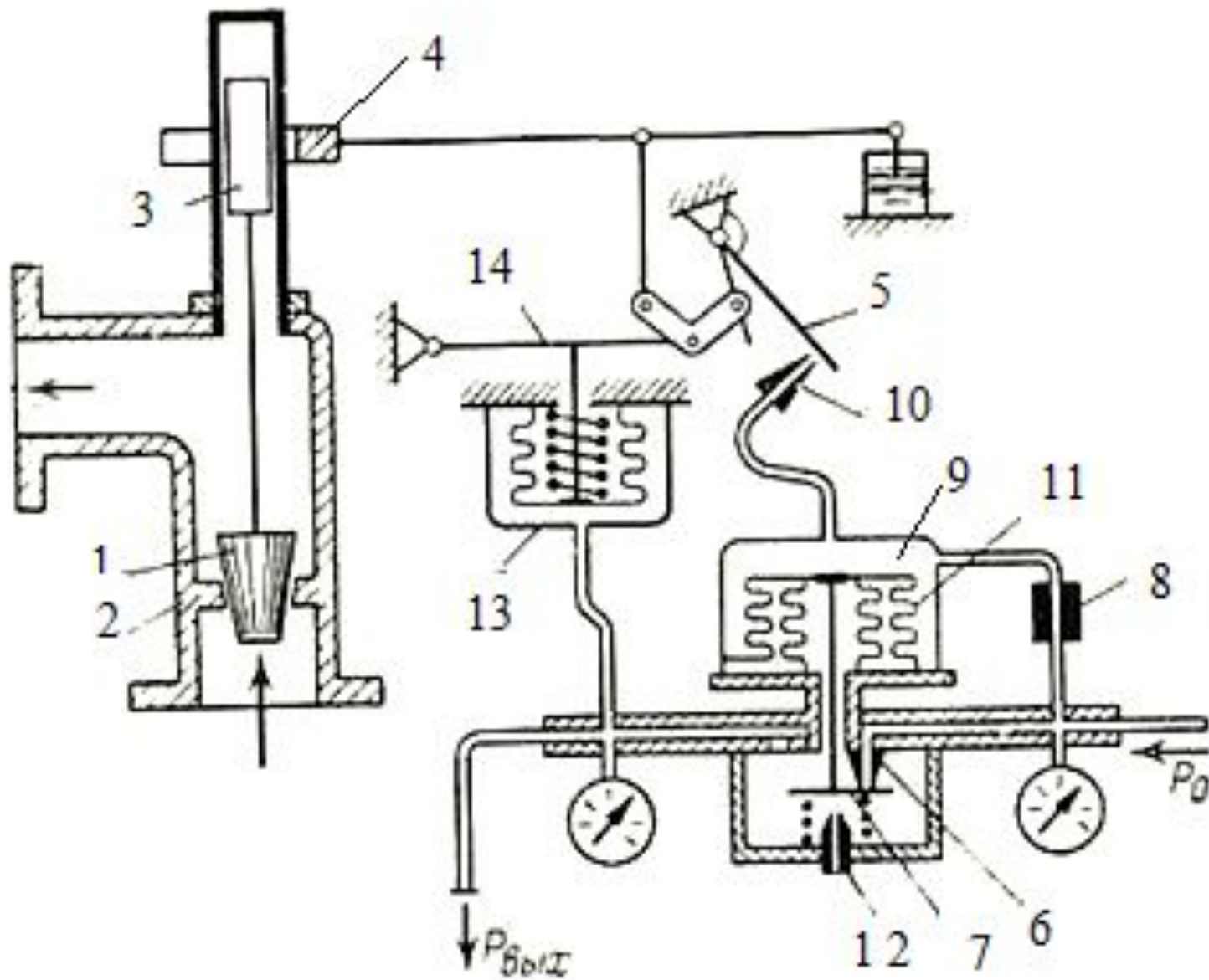
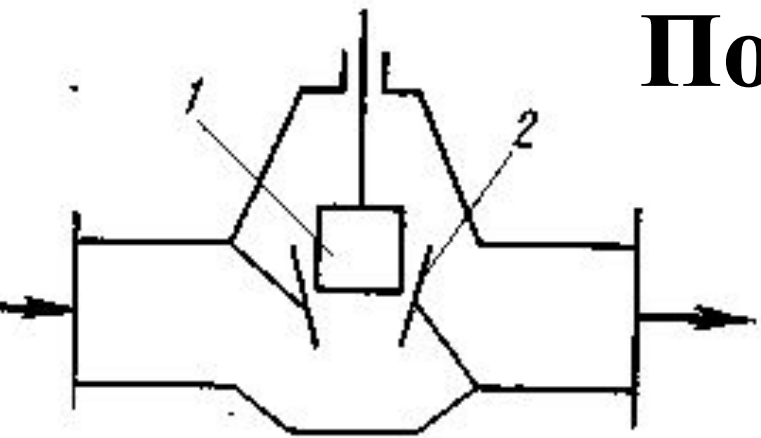
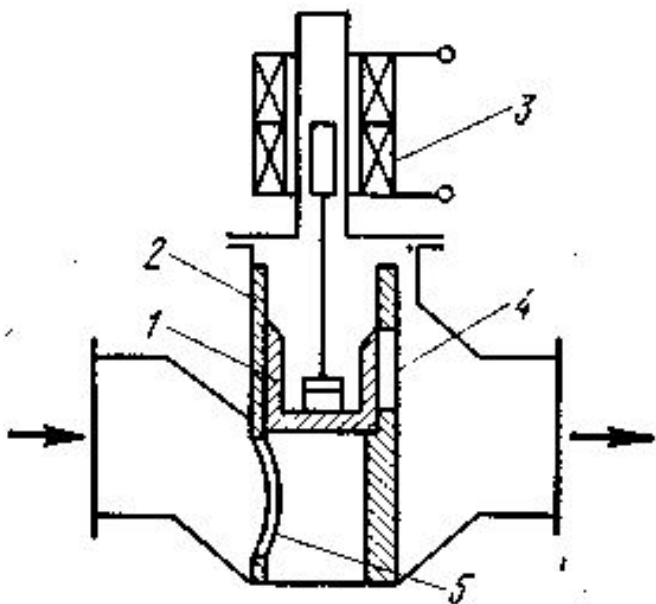


Схема ротаметра пневматического РП

# Поплавковый расходомер



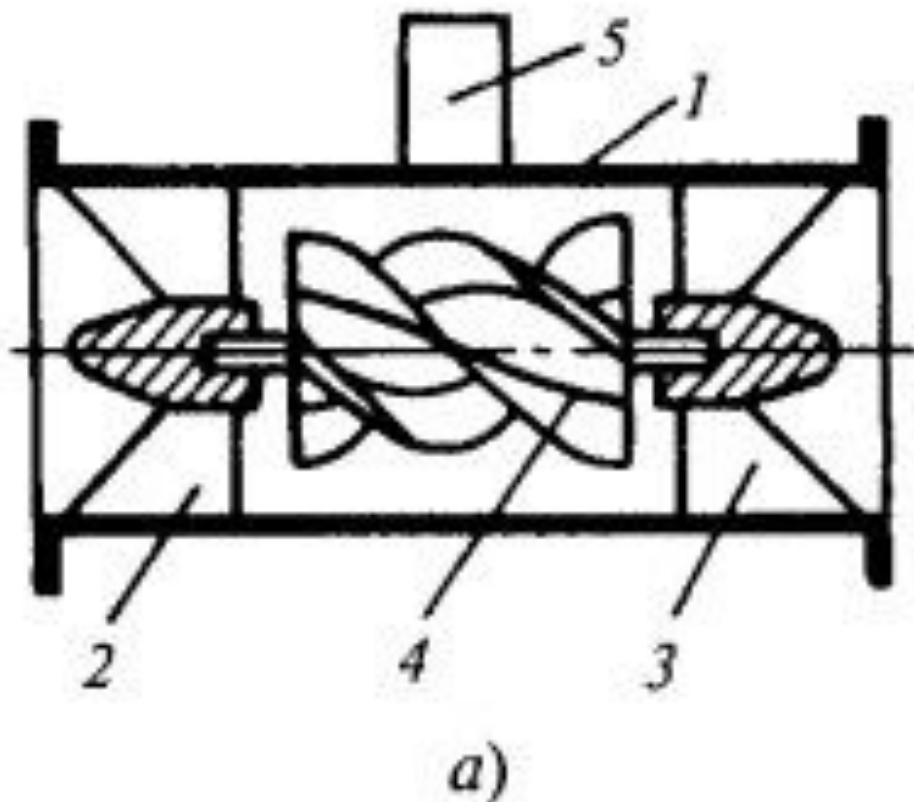
# Поршневой расходомер



# 4. Тахометрические расходомеры и счетчики

**Принцип их действия основан на зависимости скорости движения чувствительных элементов, помещенных в поток, от расхода веществ, протекающих через эти расходомеры**

# Турбинные расходомеры



Устройство турбинных преобразователей расхода:

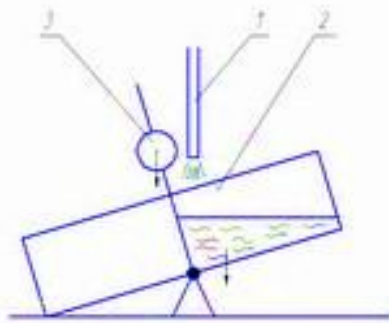
а — четырехлопастная турбина ;

б — турбина одноструйных водосчетчиков

# КАМЕРНЫЕ РАСХОДОМЕРЫ

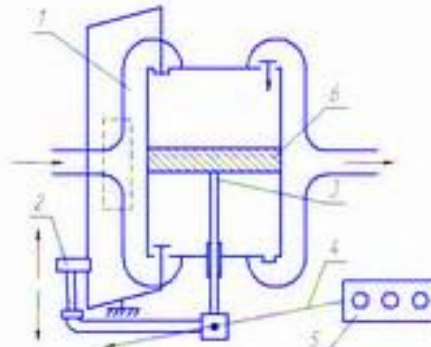
с подвижными элементами, отмеряющими при движении определенные объемы жидкости

1 опрокидывающийся  
грабиметрический



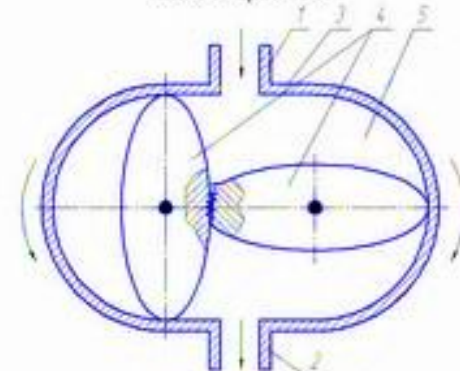
1 - подвижный патрубок, 2 - катя, 3 - грабитель, 4 - подвижный элемент

2 поршневой



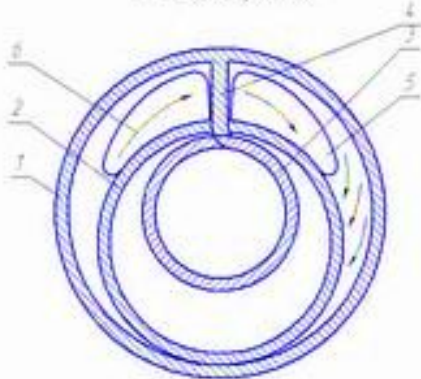
1 - корпус, 2 - измерительное устройство, 3 - шток, 4 - треугольный текност, 5 - счетный механизм, 6 - поршень

3 зубчатый с обвальными  
шестернями



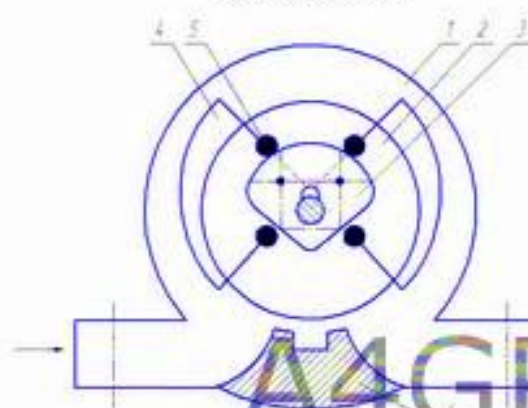
1 - впускной патрубок, 2 - выпускной патрубок, 3 - корпус, 4 - шестерни, 5 - полость расходмера

4 кольцевой



1 - поршень, 2 - стенка измерительной камеры, 3 - ролик, 4 - разделитель, 5 - фиксированная область, 6 - фиксированная область

5 лопастной

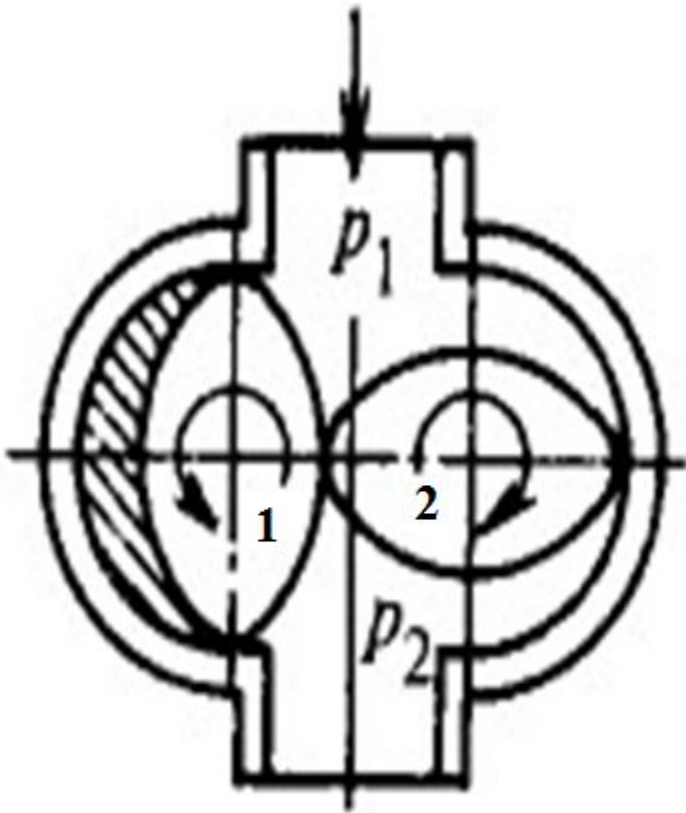


1 - корпус, 2 - вращающийся элемент, 3 - кулачок, 4 - лопасти, 5 - ролик, 6 - фиксатор

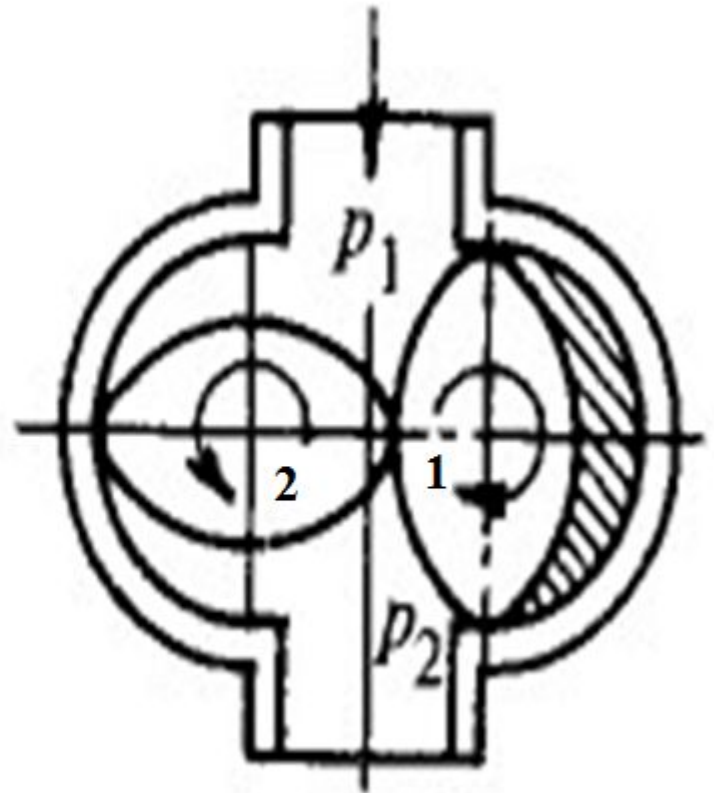
характеристики  
приборов

Параметр	Номер схемы				
	1	2	3	4	5
Погрешность измерений	±0,5-1,01%	±0,5-1,01%	±0,5%	±0,2-1,01%	±0,2%
Диапазон измерений	150-1100	До 1200	110	15	13
Относительная стоимость	1	3,5	2,2	2,5	3,0

# Камерные расходомеры с овальными шестернями



a)

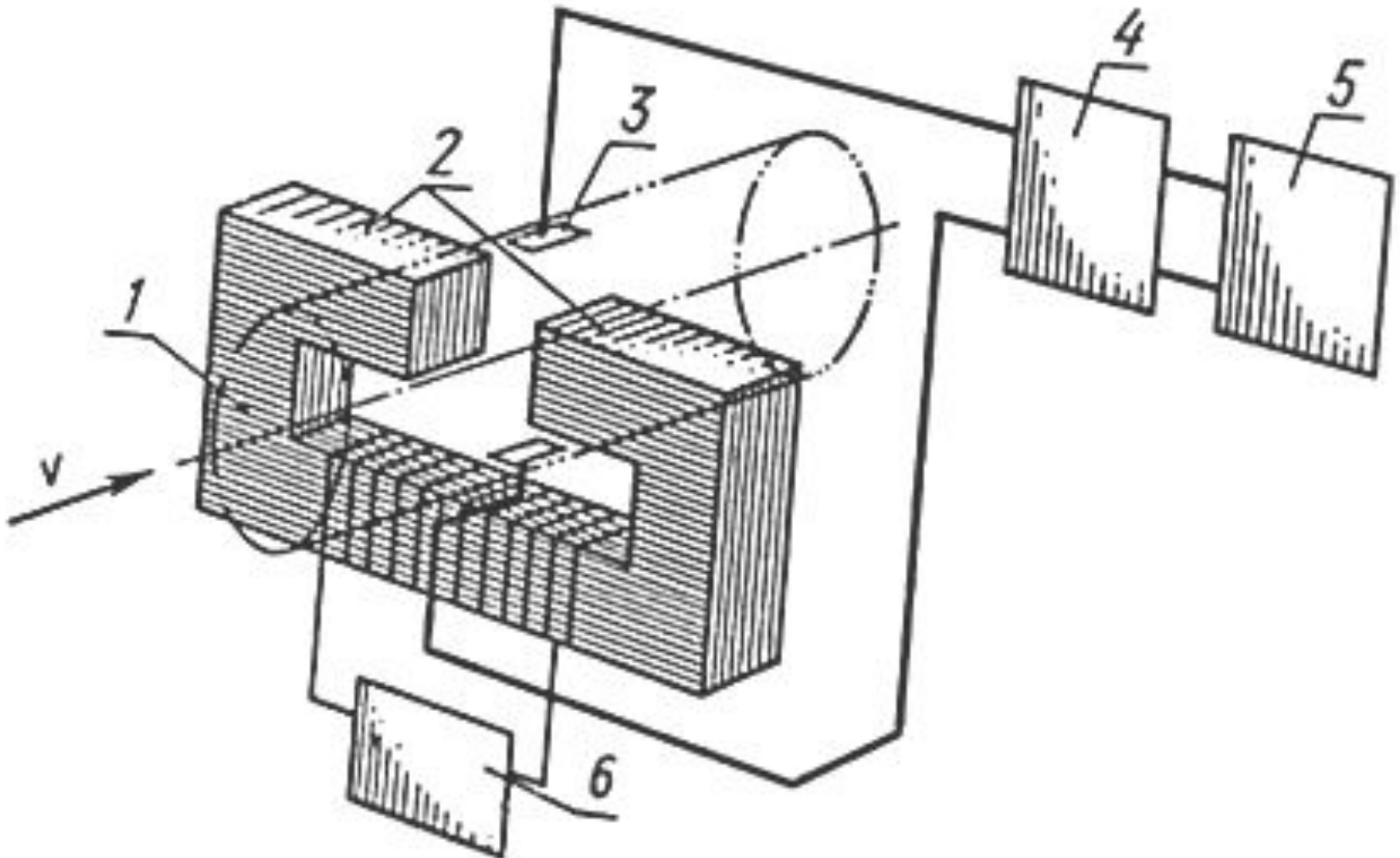


б)

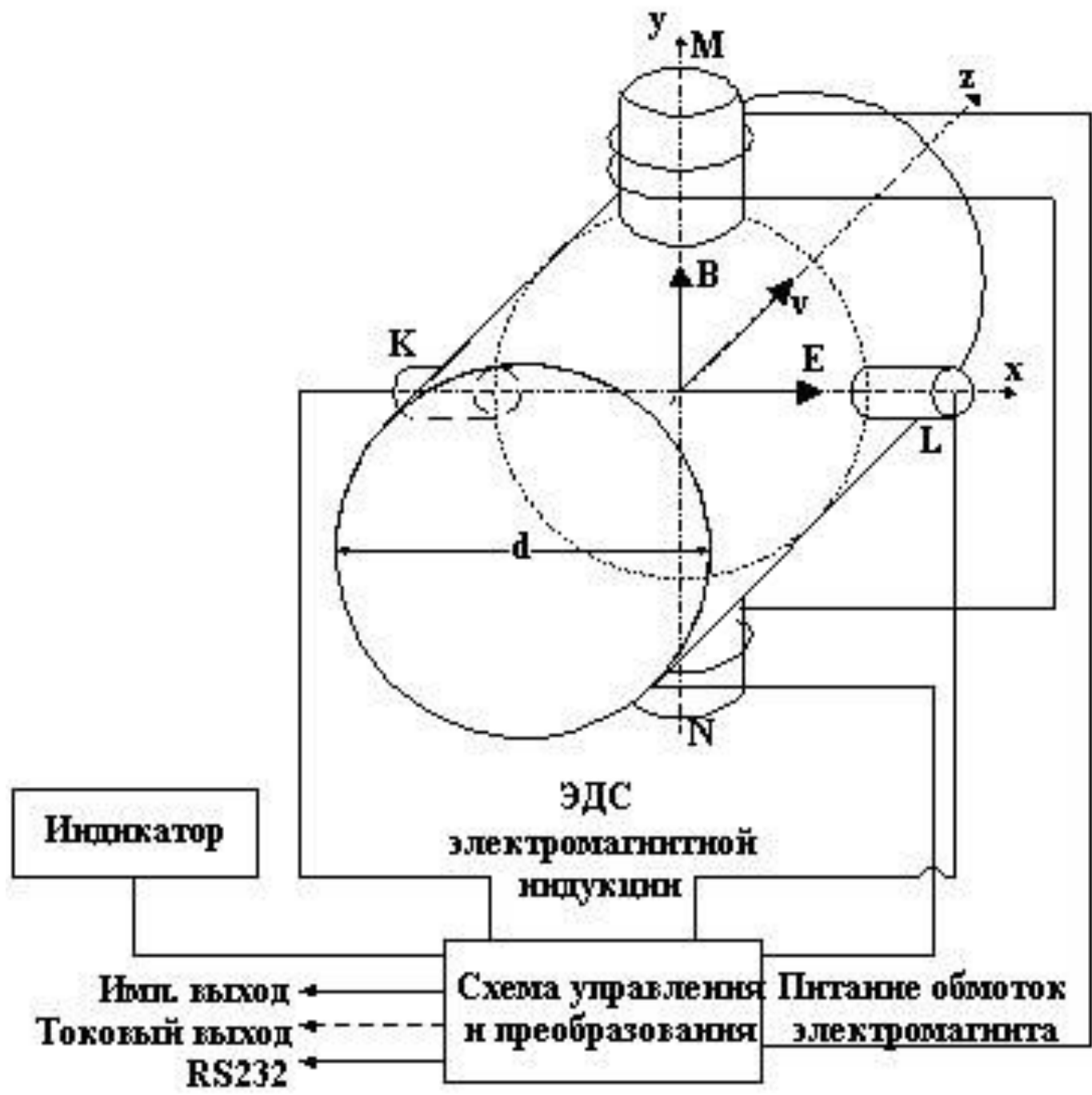
# 5. Электромагнитные расходомеры

**Принцип действия основан на законе электромагнитной индукции (закон Фарадея). В проводнике, пересекающем силовые линии магнитного поля, индуцируется ЭДС, пропорциональная скорости движения проводника. Направление тока, возникающего в проводнике, перпендикулярно к направлению движения проводника и направлению магнитного поля.**

**В электромагнитных расходомерах проводник заменен потоком проводящей жидкости.**







Индикатор

ЭДС  
электромагнитной  
индукции

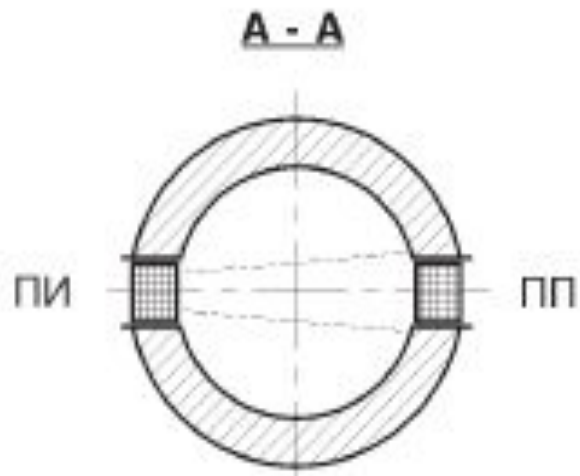
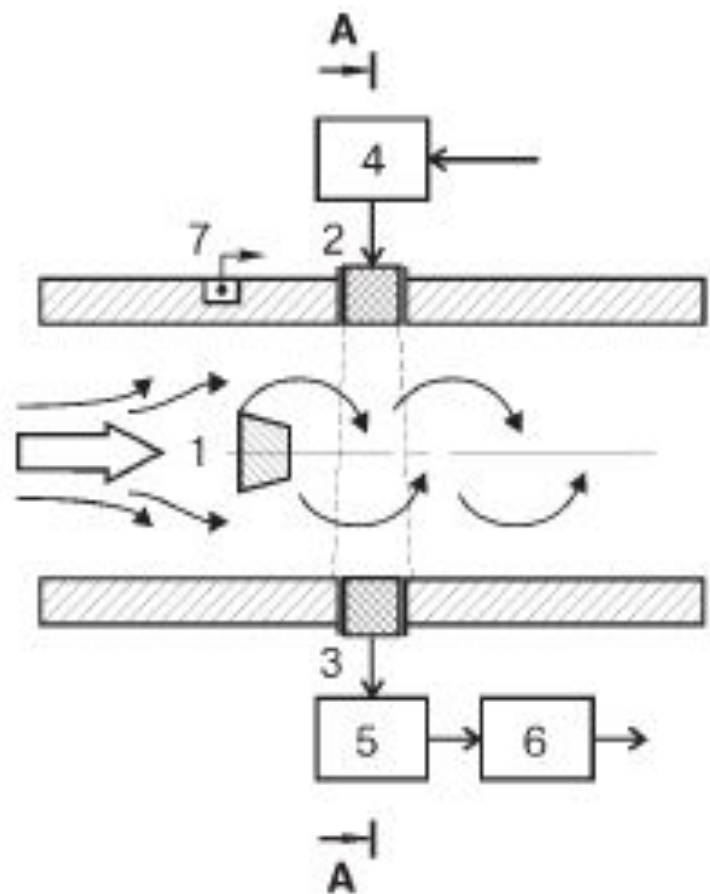
Имп. выход  
Токовый выход  
RS232

Схема управления  
и преобразования

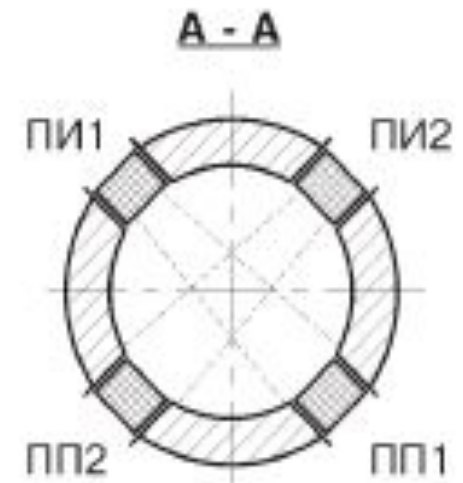
Питание обмоток  
электромагнита

# 6. Вихревые расходомеры

**Принцип действия основан на зависимости от расхода частоты колебаний давления среды, возникающих в потоке в процессе вихреобразования.**



Однолучевой преобразователь  
Ду 25-200 мм



Двухлучевой преобразователь  
Ду 250; 300 мм

Вихреакустический преобразователь расхода  
Метран -300ПР

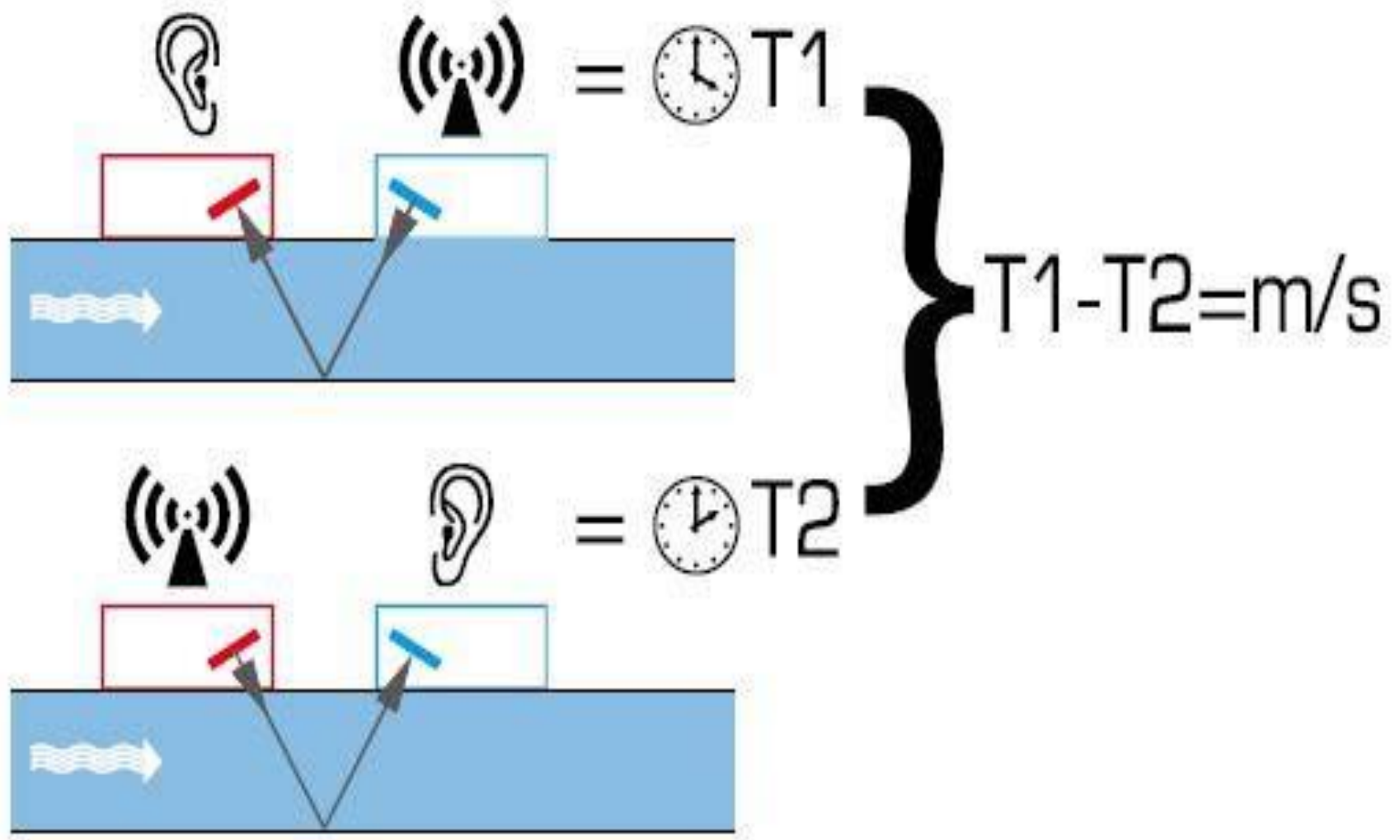


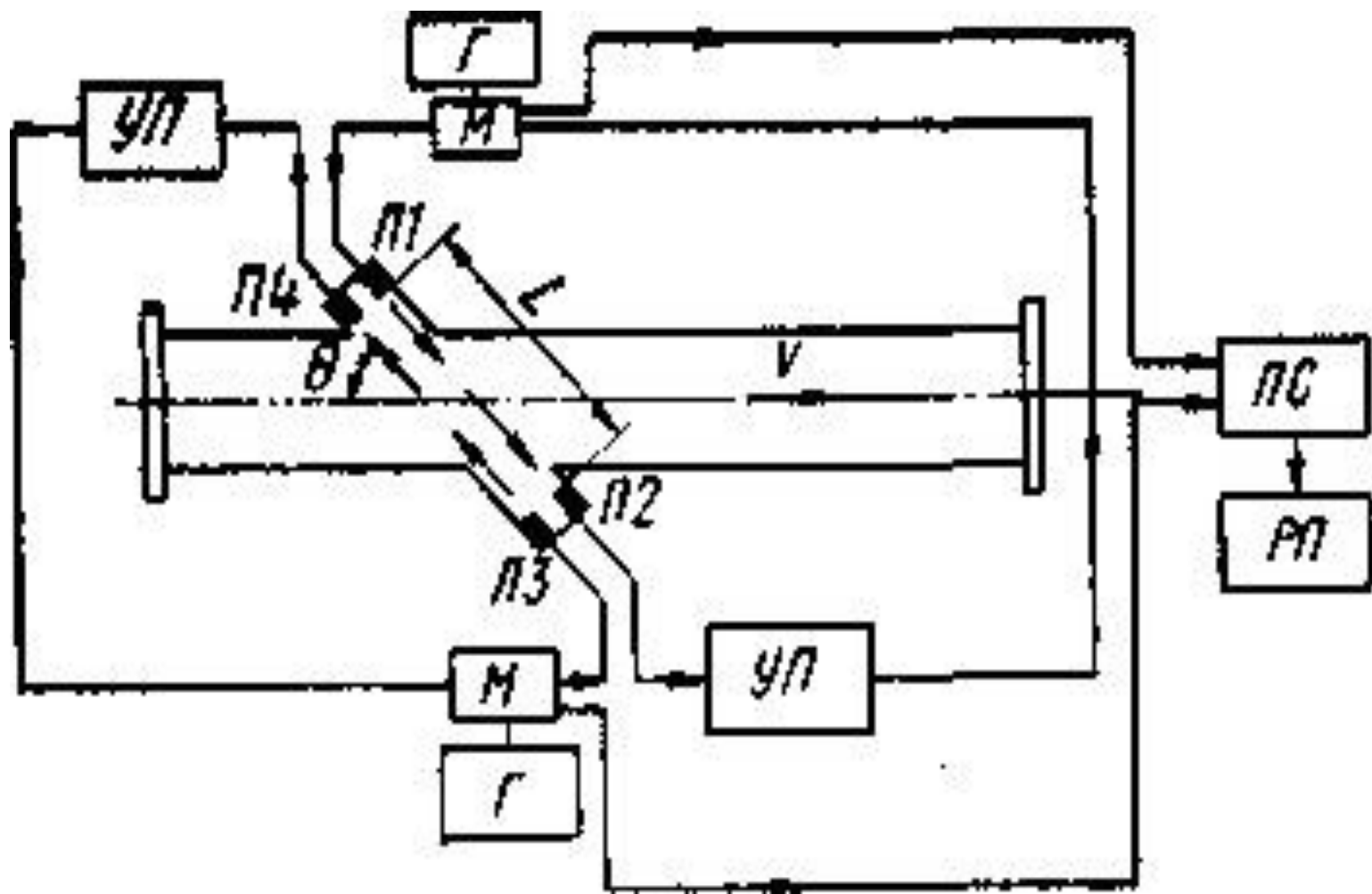
Преобразователь расхода  
вихреакустический Метран 320

# 7. Акустические расходомеры

**Принцип действия основан на зависимости скорости распространения акустических волн в потоке от расхода вещества.**

# ВРЕМЯИМПУЛЬСНЫЙ МЕТОД



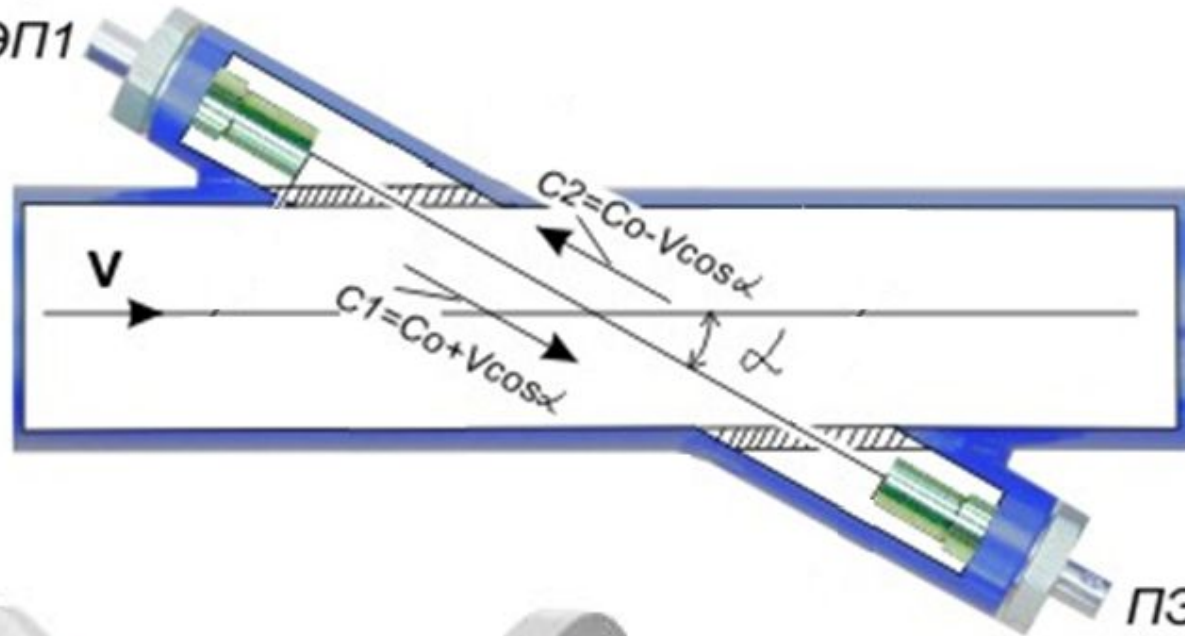


Структурная схема ультразвукового расходомера

# Принцип действия ультразвукового расходомера

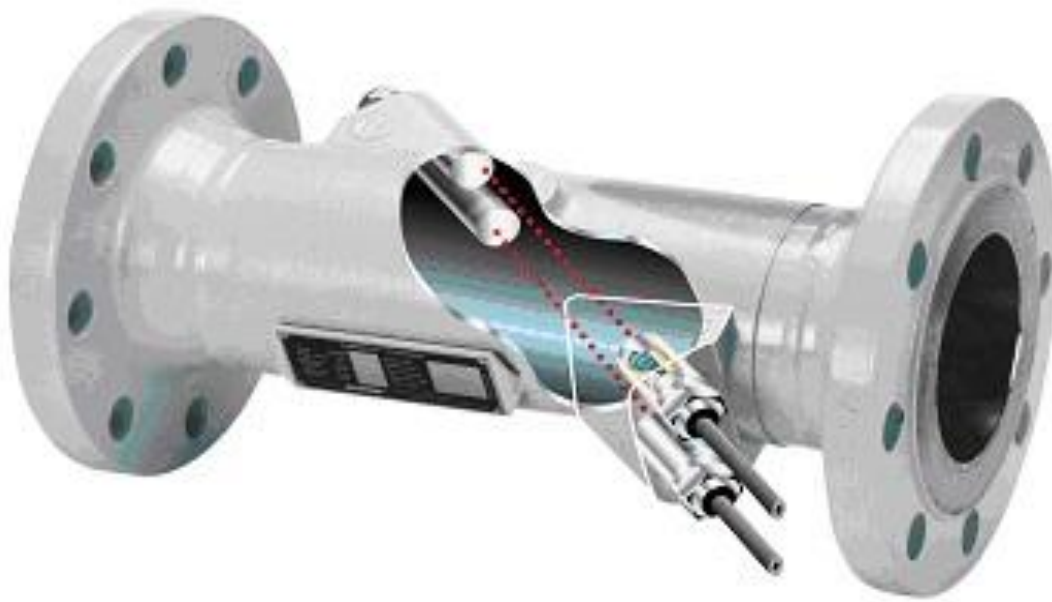
излучатель  
(приемник)

ПЭП1



ПЭП2

приемник  
(излучатель)





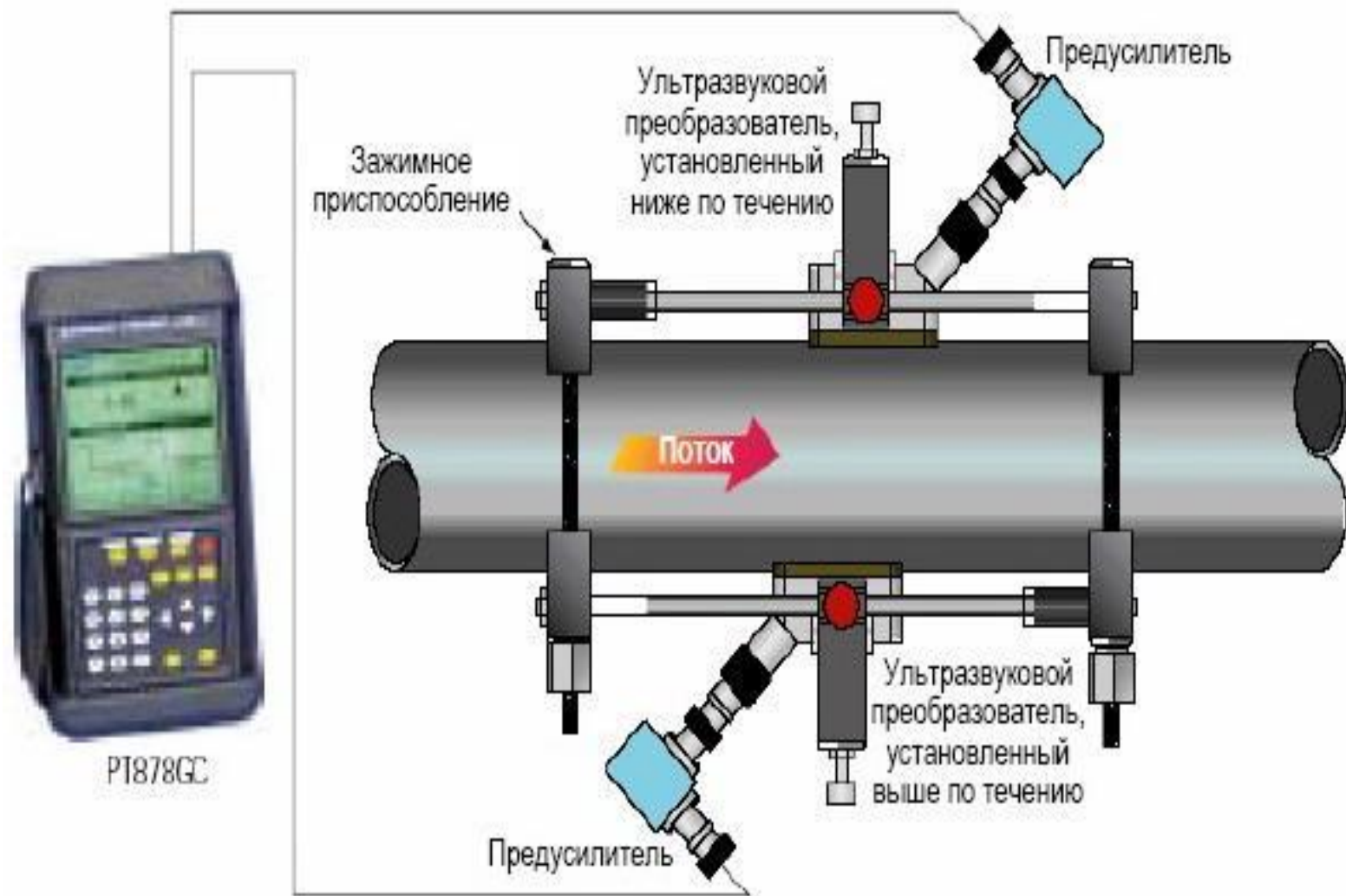
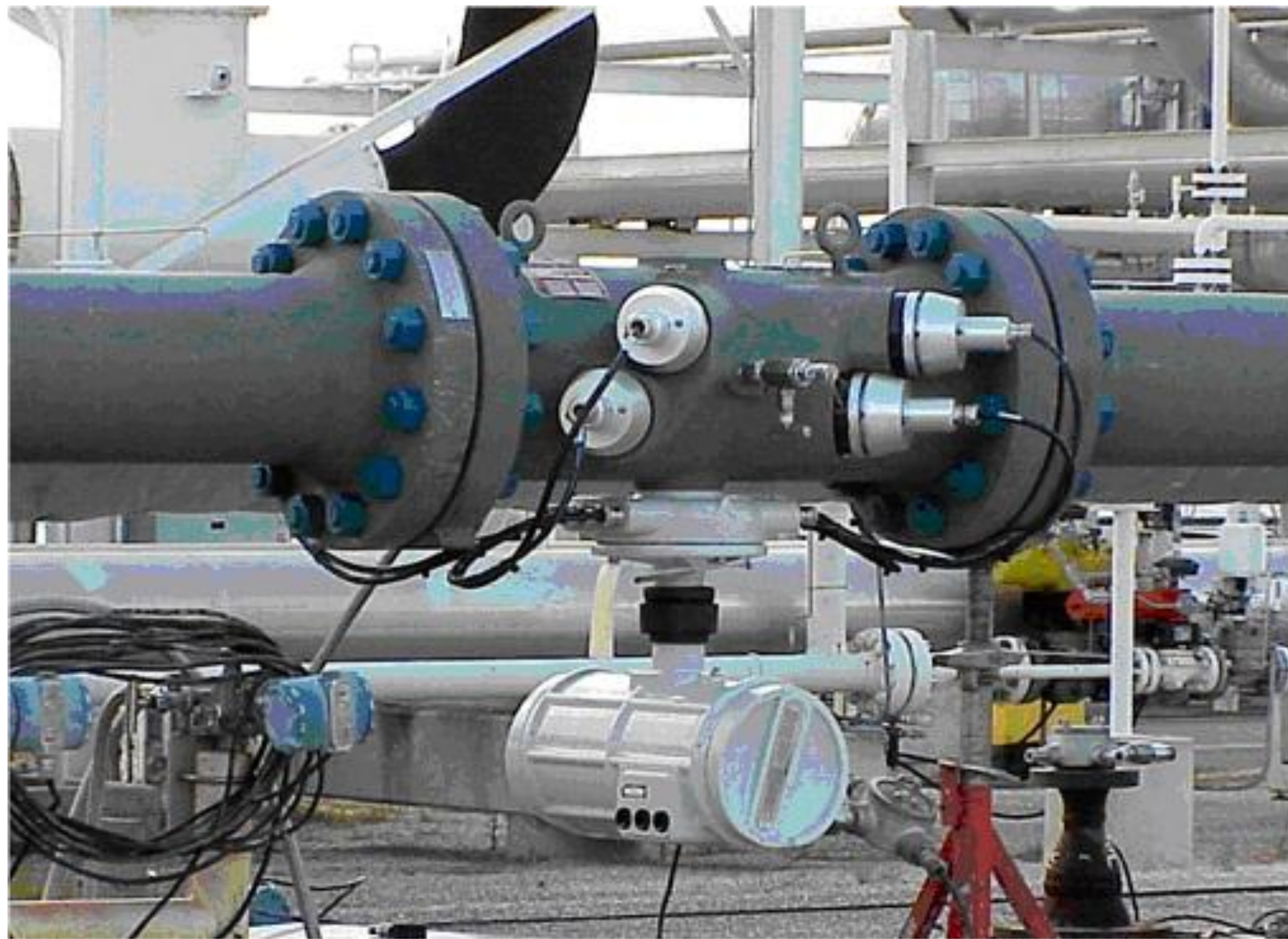


Схема установки ультразвукового расходомера



# 8. Массовые расходомеры

**Принцип измерения базируется на контролируемом возбуждении сил Кориолиса, которые возникают, если одновременно имеют место поступательное (линейное) и вращательное (угловое) движение:**

$$\vec{F}_C = m\vec{a}_K = 2m[\vec{\omega} \cdot \vec{v}]$$

где:  $\vec{F}_C$  - сила Кориолиса;  $m$  - масса движущегося тела;  $\vec{a}_K$  - кориолисовое ускорение;  $\vec{\omega}$  - вектор угловой скорости вращающейся системы отсчёта;  $\vec{v}$  - вектор скорости движения точечной массы в этой системе отсчёта,

# МЕТРАМ 360







