

# Измерение количества и расхода жидкости и газа

# Введение

В практике горно-буровых работ часто производят измерения количество и расхода различных жидкостей, смесей, воздуха и газа.

Например: При бурении разведочных и эксплуатационных скважин необходимо контролировать количество подаваемой в скважину промывочной жидкости или газа.

При тампонировании скважин обязательно измеряют количество закачиваемых смесей и растворов, что позволяет контролировать подачу тампонажного раствора в нужном количестве и в заданный участок скважины.

● Количество — это масса или объем вещества, протекающего по трубопроводу за любой отрезок времени:

$$Q' = qn,$$

где  $Q'$  — измеренное количество вещества;  $q$  — количество вещества, проходящее через прибор за один рабочий ход;  $n$  — число ходов механизма, измеряющего количество.

● Расход — это количество вещества, протекающего по трубопроводу в единицу времени:

$$Q = Fv,$$

где  $Q$  — расход вещества;  $F$  — площадь потока в сечении трубопровода;  $v$  — скорость потока вещества.

● Количество вещества измеряют в кг и м<sup>3</sup>.

Объемный расход газов, воздуха и жидкостей — в м<sup>3</sup>/ч, м<sup>3</sup>/мин, м<sup>3</sup>/с.

Массовый расход — в кг/с, кг/мин, кг/ч, т/ч.

Приборы для измерения количества называются счетчиками, а для измерения расхода — расходомерами.

Возможна также комбинированная конструкция прибора, когда расходомер снабжается счетным устройством. В этом случае измеряют одновременно расход и количество.

# Расходомеры

Физико-механические свойства промывочной жидкости могут изменяться в широких пределах. Промывочная жидкость содержит значительное число абразивных частиц, в ее состав могут входить химически активные ингредиенты и нефтепродукты. Давление в магистрали меняется от единиц до десятков МПа, причем вследствие неравномерности работы буровых насосов давление пульсирует с низкой частотой.

Расходомеры общепромышленного типа в зависимости от метода измерения делятся на расходомеры:

- переменного перепада давления;
- постоянного перепада давления.

В бурении также широко применяются специальные расходомеры, более сложные по конструкции с электрическим методом измерения.

В зависимости от условий применения специальных приборов они могут быть разделены на две основные группы: наземные и скважинные.

# Наземные расходомеры

Предназначены для измерения расхода промывочной жидкости, закачиваемой в скважину.

Электрические расходомеры - ЭРМ-5, РПЛ-1 и ЭМР-2.



# Скважинные расходомеры

Предназначены для  
исследования поглощающих  
горизонтов разведочных и  
эксплуатационных скважин.

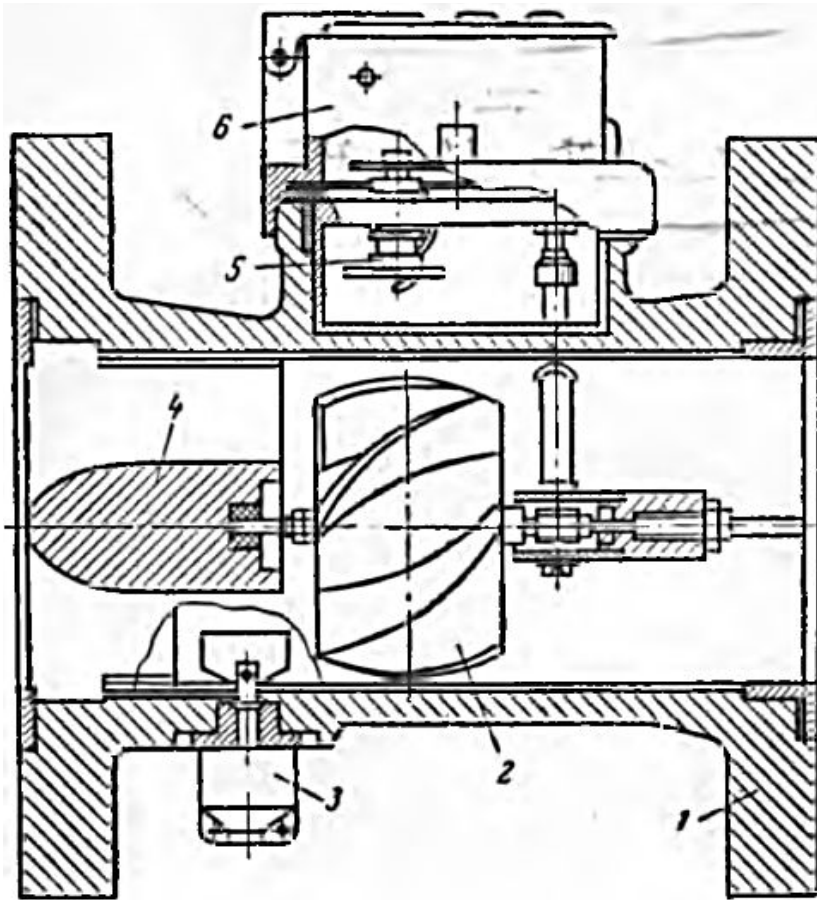
ДАУ-3М и тахометрические  
скважинные расходомеры  
ТСР-34/70Э, РСТ-3СТУ

# Счетчики

В зависимости от того, какой принцип замера количества вещества заложен в основу прибора, различают счетчики:

- скоростные;
- объемные;
- весовые.

Принцип действия скоростного счетчика основан на зависимости частоты вращения вертушки от скорости протекания измеряемого вещества.



**Счетчик со спиральной вертушкой:**

- 1 — корпус;
- 2 — вертушка;
- 3 — регулирующее устройство струевыпрямителя;
- 4 — струевыпрямитель;
- 5 — редуктор;
- 6 — счетчик

● По форме вертушки эти счетчики бывают:


- ❖ типа ВК — с крыльчатой вертушкой;
- ❖ типа ВВ — со спиральной вертушкой.

Размер или калибр счетчика определяется диаметром входного отверстия.

Калибры счетчиков типа ВК от 10 до 40 мм, а типа ВВ — от 30 до 100 мм и более.

Пропускная способность счетчиков в зависимости от калибра и вязкости вещества составляет 12—600 м<sup>3</sup>/ч.

Класс точности этих приборов 2,5.



**В зависимости от конструкции  
рабочего органа объемные  
счетчики делятся на:**

- поршневые;**
- дисковые;**
- с овальными шестернями и др.**

# Анемометры

Состав атмосферы в горных выработках непрерывно меняется из-за:

- ❑ выделения газов из трещин пород;
- ❑ окислительных процессов;
- ❑ в результате проведения взрывных работ и других причин.

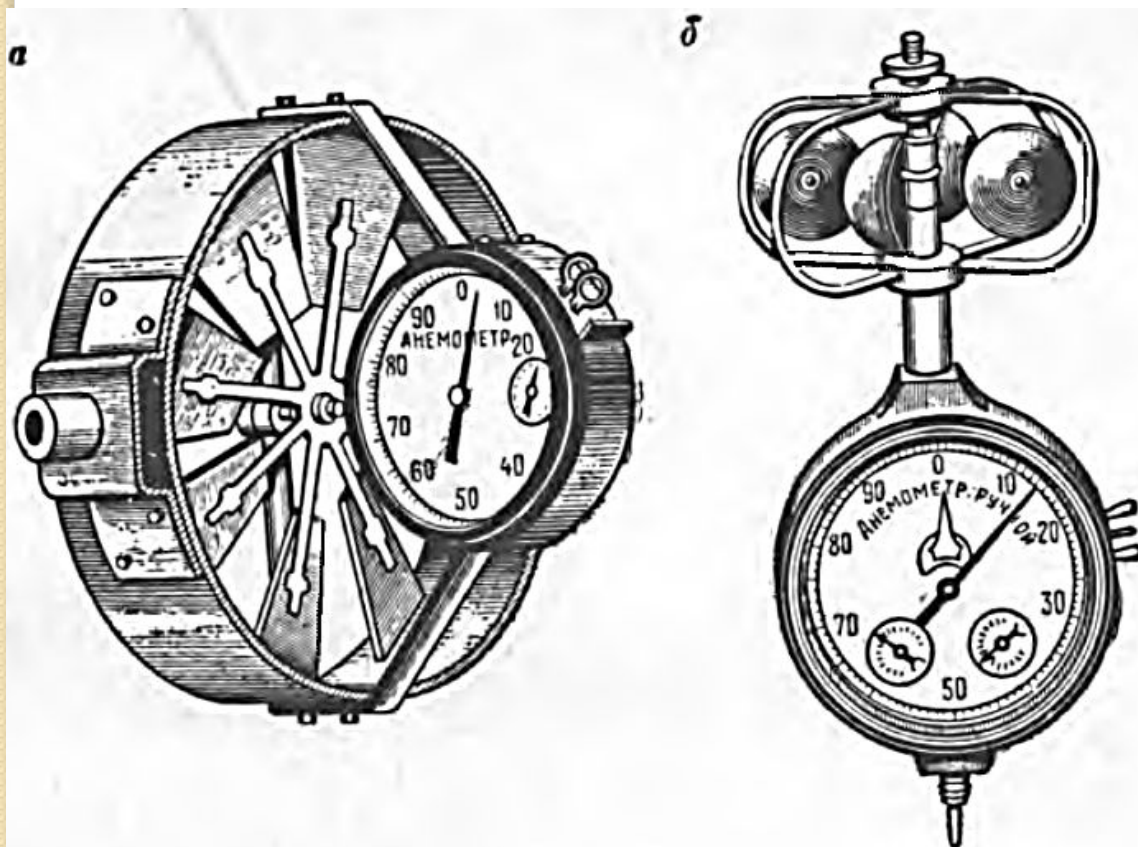
При этом концентрация ядовитых веществ может достигнуть предельных значений. Поэтому для создания благоприятных условий труда рабочим осуществляют естественную или чаще принудительную вентиляцию горных выработок.

- Контроль за производительностью вентиляторов и распределением воздуха по горным выработкам производят путем замера скоростей движения воздуха в соответствующих каналах или выработках.

Измерив среднюю скорость движения воздуха  $v_{cp}$  и сечение выработки или трубы  $F$ , определяют расход воздуха:

$$Q = v_{cp}F.$$

В разведочных горных выработках  
замер скоростей движения воздуха  
производят анемометрами.



Анемометры:  
а) – крыльчатый,  
АСО-3;  
б) – чашечный,  
МС-13.



# Расходомеры переменного перепада давления

- Параграф § 3,  
В. М. Овчаренко,  
И. А. Брацлавский  
Основы автоматизации КИП на  
буровых и горно-разведочных  
работах  
изучить **самостоятельно!!!**

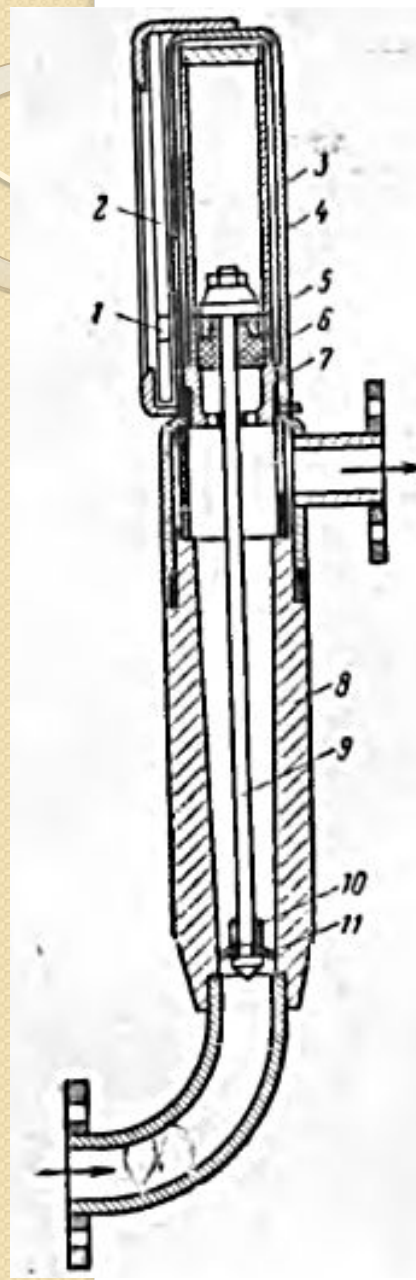
# Расходомеры постоянного перепада давления (Ротаметры)

Расходомеры этого типа представляют собой вертикально установленный корпус конической формы, к нижней части которого подводится *жидкость, газ или пар*.


Внутри корпуса свободно размещен поплавок. *Чем больше расход вещества, тем больше скорость его движения и подъемная сила, увлекающая поплавок вверх до тех пор, пока вес поплавка не уравновесится разностью давлений до и после поплавка.*

Расход вещества определяют по высоте расположения поплавка.

# Расходомер конструкции Левченко РЛ - 6




Внутри **корпуса 8** с конической расточкой расположен **шток 9**, на нижнем конце которого помещен **поплавок 10**, а на верхнем — **постоянный магнит 5** в виде цилиндрической шайбы. Поплавок, шток и магнит составляют подвижную часть прибора, свободно перемещающуюся по вертикали. Тарельчатая часть поплавок имеет ряд отверстий и в сочетании с резиновой **диафрагмой 11** образует обратный клапан, позволяющий перепускать жидкость из верхней полости в нижнюю при опущенном поплавке. Центрирования поплавка при его движениях вверх или вниз осуществляются **центратором 6** и **направляющей 7**. Магнит перемещается внутри **стакана 4**, выполненного из диамагнитного материала (алюминия или бронзы). Снаружи **кожуха 3** прибора закреплены **три стеклянные трубки 2**, внутрь которых свободно вставлены **тонкие стальные пластинки-указатели 1**.



Жидкость, двигаясь по корпусу, в зависимости от расхода поднимает поплавки на большую или меньшую высоту. С перемещением поплавка и магнита синхронно движутся пластинки-указатели.

Отсчет показаний ведется по градуированным в единицах расхода шкалам, расположенным на панели, прикрепленной к кожуху со стороны визирного окна.



Каждая из трех шкал предназначена для измерения жидкости различной вязкости и удельного веса. Линией отсчета служат верхние кромки пластинок-указателей.

Для удобства наблюдений за показаниями шкал кожух с визирным окном может поворачиваться в сторону, удобную для наблюдателя.