

Гидравлика

Лекция 6

**Применение уравнения Бернулли.
Режимы движения жидкости**

Два условия применения:

- 1) только для тех живых сечений потока, в которых соблюдаются условия плавно изменяющегося движения. Между выбранными сечениями эти условия могут не соблюдаться;
- 2) гидродинамическое давление p и, следовательно, высоту положения z обычно удобно отнести к точкам на оси потока или на свободной поверхности.

Расходомер Вентури

Представляет собой вставку в основную трубу диаметром D трубы меньшего диаметра d , которая соединена с основной трубой коническими переходами.



В сечении 1-1 и в суженном сечении 2-2 присоединены пьезометры, по показаниям которых можно определить расход жидкости в трубе Q .

Уравнение Бернулли для точек, расположенных в центре тяжести сечений 1-1 перед сужением и 2-2 в горловине, приняв плоскость сравнения по оси трубы **o-o**.

$$z_1 = z_2 = 0$$

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha = 1$$

Ввиду малости расстояния между сечениями потери считаем равными нулю.

$$\sum h_{II} = 0$$

$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} \Rightarrow \frac{p_1}{\rho g} - \frac{p_2}{\rho g} = \frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g}$$

$$\frac{p_1}{\rho g} - \frac{p_2}{\rho g} = \Delta H \Rightarrow \Delta H = \frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g}$$

Используя уравнение неразрывности:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{D^2}{d^2} \Rightarrow v_2 = v_1 \cdot D^2 / d^2$$

$$\Delta H = \frac{v_1^2}{2g} \cdot \left(\frac{D^4}{d^4} - 1 \right)$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2g}{\left(\frac{D}{d}\right)^4 - 1} \cdot \Delta H} \quad Q = v_1 \cdot \omega_1 = v_1 \cdot \frac{\pi D^2}{4}$$

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \sqrt{\frac{2g}{\left(\frac{D}{d}\right)^4 - 1} \cdot \Delta H}$$

$$K = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \sqrt{\frac{2g}{\left(\frac{D}{d}\right)^4 - 1}}$$

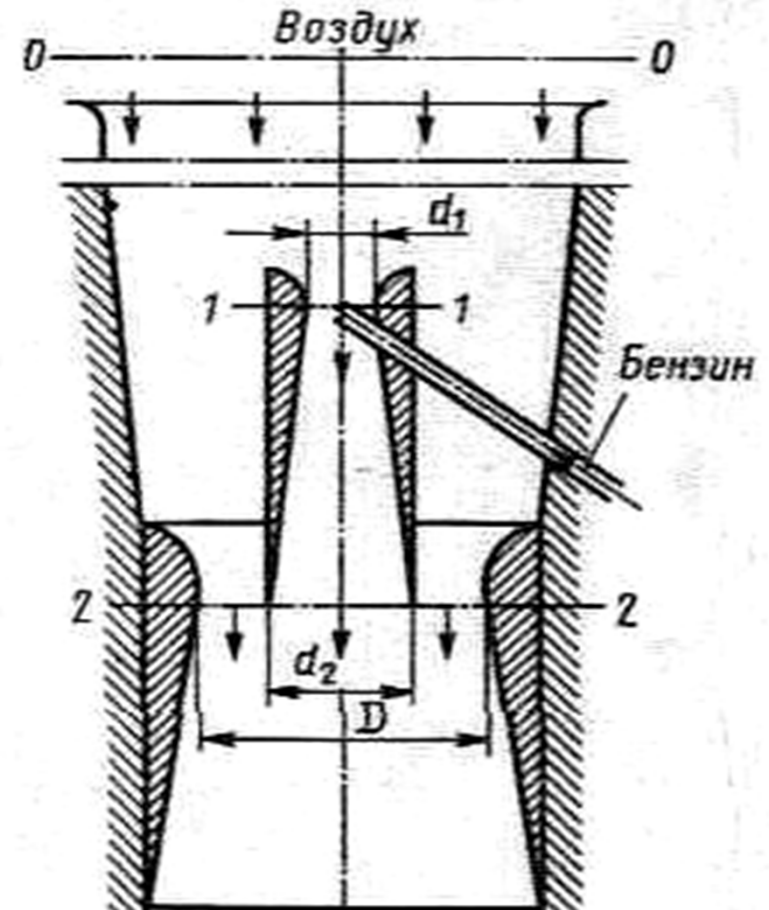
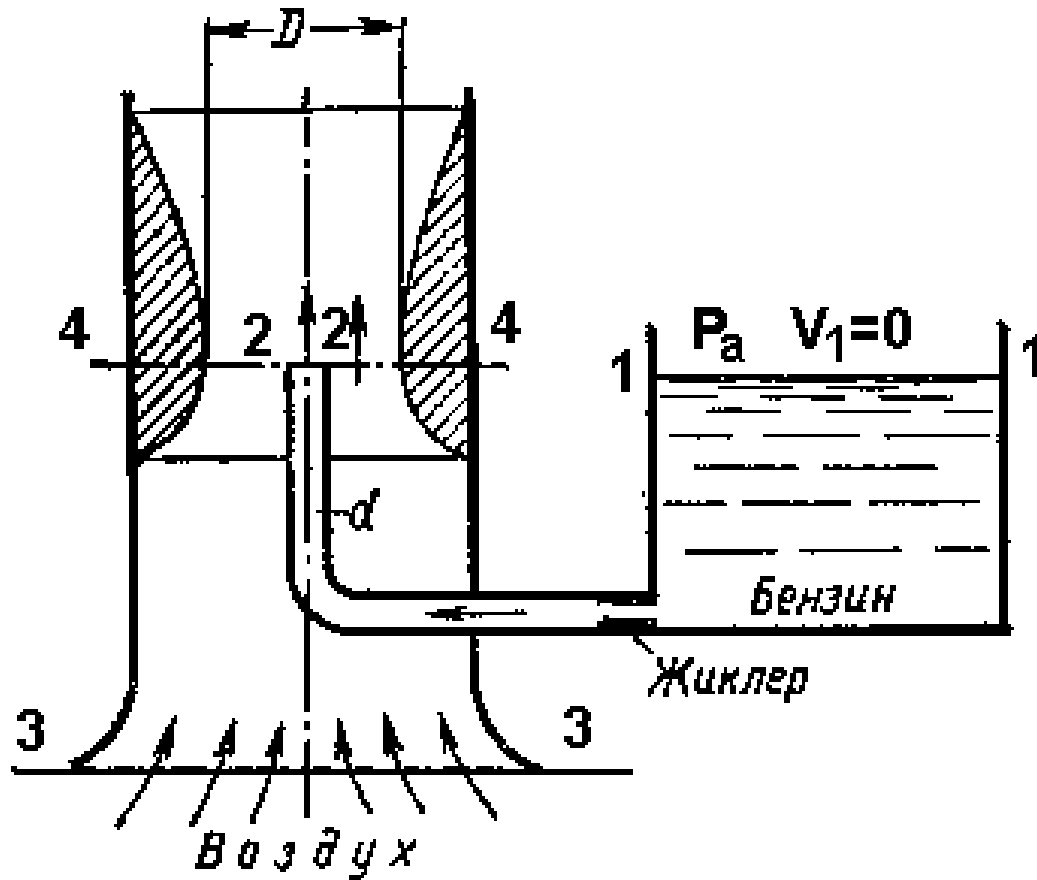
$$Q = K\sqrt{\Delta H}$$

С учетом потерь напора формула расхода водомера Вентури запишется так:

$$Q = \mu K \sqrt{\Delta H}$$

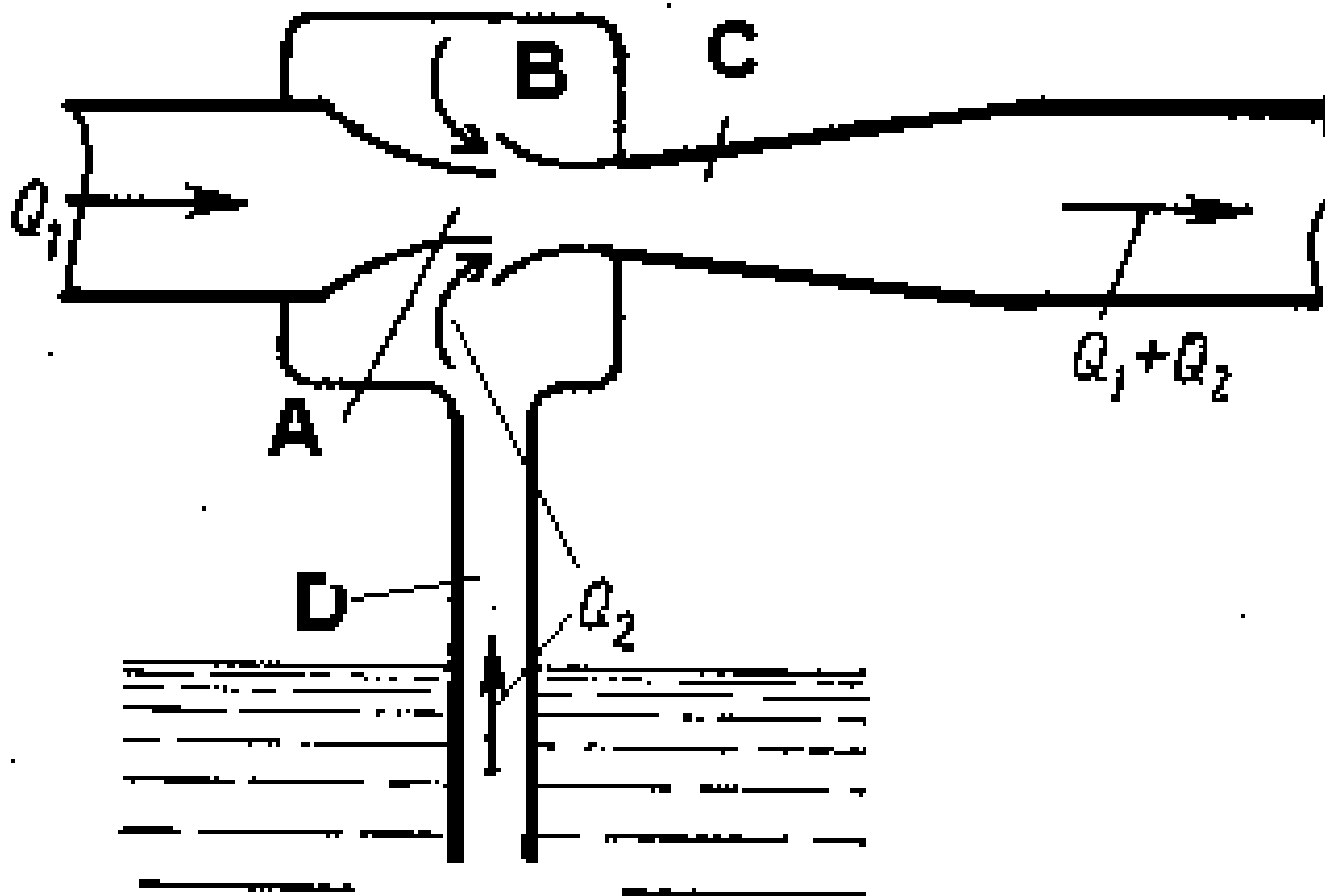
где μ – коэффициент расхода водомера, учитывающий потери напора в водомере. Для новых водомеров $\mu = 0,985$; для водомеров, бывших в употреблении $\mu = 0,980$.

Принцип работы карбюратора



Двойной диффузор карбюратора обеспечивает больший вакуум, чем одинарный. Выходное сечение малого и узкое сечение большого диффузора совпадают.

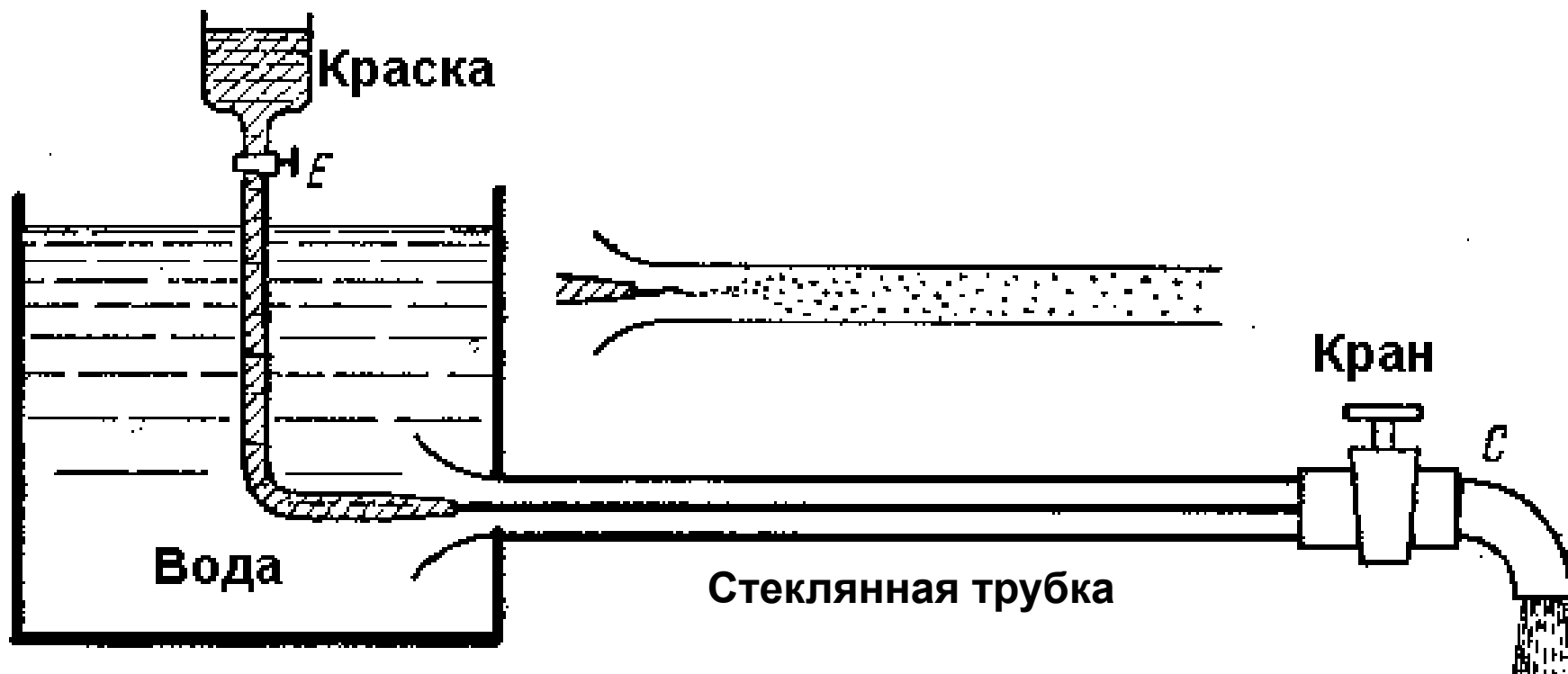
Струйный насос (эжектор)



Режимы движения жидкости

Существование двух режимов движения жидкости было замечено в 1839 г. Хагеном и в 1880 г. Д. И. Менделеевым.

Исчерпывающие опыты по этому вопросу провел английский физик Осборн Рейнольдс в 1883 г.



В зависимости от рода жидкости, скорости ее движения и характера стенок, ограничивающих поток, различают два основных режима движения:

Ламинарным называют упорядоченное движение, когда отдельные слои скользят друг по другу, не перемешиваясь.

Турбулентным называют режим, при котором наблюдается беспорядочное движение, когда частицы жидкости движутся по сложным траекториям и слои жидкости постоянно перемешиваются друг с другом.

Признаком режима движения является некоторое безразмерное число, учитывающее основные характеристики потока. (Число Рейнольдса).

Для круглых труб: $Re = \frac{v \cdot d}{\nu}$

Число Рейнольдса соответствующее переходу режимов называют критическим.

Для круглых труб **$Re_{кр} \approx 2300$** .

При **$Re < Re_{кр}$** , режим движения ламинарный.

При **$Re > Re_{кр}$** режим течения турбулентный.