

Семинар 9

- Механика жидкости
- Гидродинамика

Задача 9.1

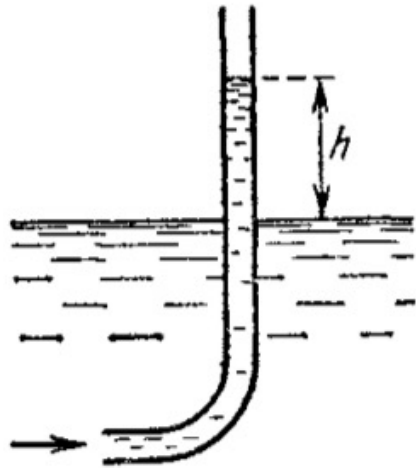


Рис. 1

С мостика, переброшенного через канал, по которому течет вода, опущена узкая изогнутая трубка, обращенная открытым концом навстречу течению (рис. 1). Вода в трубке поднимается на высоту $h=150$ мм над уровнем воды в канале. Определить скорость v течения воды.

Ответ: 1,72 м/с

Задача 9.2

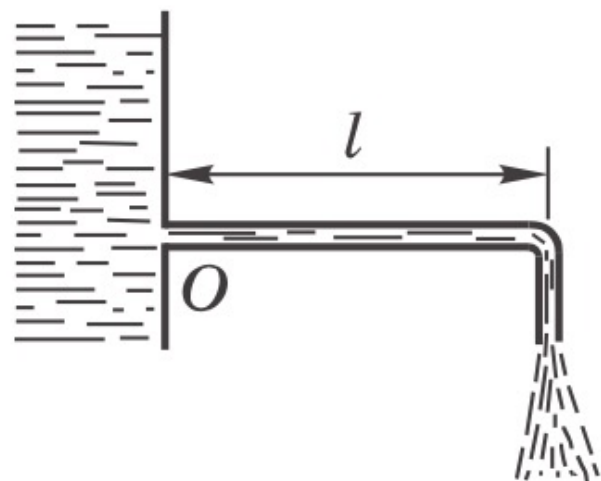


Рис. 2

Вода вытекает из большого бака по изогнутой под прямым углом трубке, внутренний радиус которой $r = 0,50$ см (рис. 2). Длина горизонтальной части трубки $l = 22$ см. Расход воды $Q = 0,50$ л/с. Найти момент сил реакции воды на стенки этой трубки относительно точки O , обусловленный течением воды.

Ответ: $N = rlQ^2 / pr^2 = 0,7 \text{ Н} \times \text{м}$.

Задача 9.3

На столе стоит широкий цилиндрический сосуд высотой $h = 50$ см. Сосуд наполнен водой. Пренебрегая вязкостью, найти, на какой высоте от дна сосуда следует сделать небольшое отверстие, чтобы струя из него была в поверхность стола на максимальное расстояние $l_{\text{макс}}$ от сосуда. Чему равно $l_{\text{макс}}$?

Ответ: $h = h_0/2 = 25$ см, $l_{\text{макс}} = h_0$.

Задача 9.4

На горизонтальном дне широкого сосуда с идеальной жидкостью имеется круглое отверстие радиуса R_1 , а над ним укреплен круглый закрытый цилиндр радиуса $R_2 > R_1$. Зазор между цилиндром и дном сосуда очень мал, плотность жидкости ρ . Найти статическое давление жидкости в зазоре как функцию расстояния r от оси отверстия и цилиндра, если высота слоя жидкости равна h .

Ответ: $p = p_0 + \rho gh(1 - (R_1/r)^2)$.

Задача 9.5

Цилиндрический сосуд высоты $h=0,500$ м и радиуса $R=10$ см наполнен доверху водой. В дне сосуда открывается отверстие радиуса $r=1,00$ мм. Пренебрегая вязкостью воды, определить: а) время τ , за которое вся вода вытечет из сосуда, б) скорость v перемещения уровня воды в сосуде в зависимости от времени.

Ответ: **1.339.** а) $\tau = (R/r)^2 \sqrt{2h/g} = 3,2 \cdot 10^3$ с = 53 мин,
б) $v = (r/R)^4 g (\tau - t)$. _____

Задача 9.6

По горизонтальной трубе радиуса $R=12,5$ мм течет вода. Поток воды через сечение трубы $Q=3,00 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с}$.

Определить: а) характер течения, б) перепад давления на единицу длины трубы dp/dl .

Вязкость воды принять равной $\eta=1,00 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$.

Ответ: **1.343.** а) $Re = \rho Q / \pi \eta R = 764 < 1000$ — течение ламинарное,
б) $dp/dl = 8\eta Q / \pi R^4 = 3,1 \text{ Па/м}$ (ρ — плотность воды).

Задача 9.7

Свинцовый шарик равномерно опускается в глицерине, вязкость которого $\eta = 13,9 \text{ Па} \cdot \text{с}$. При каком наибольшем диаметре шарика его обтекание еще остается ламинарным? Известно, что переход к турбулентному обтеканию соответствует числу $Re = 0,5$ (это значение числа Re , при котором за характерный размер взят диаметр шарика).

Ответ: $d = \sqrt[3]{18Re\eta^2/(\rho-\rho_0)\rho_0g} = 5 \text{ мм}$, где ρ_0 и ρ — плотности глицерина и свинца.