

§5. Расход воды через отверстие в стенке резервуара

Если в стенке резервуара, наполненного водой, на глубине h (м) под поверхностью воды имеется горизонтальная щель, то через неё вода будет вытекать со скоростью

$$V = \sqrt{2gh} \text{ (м/с)}. \quad (4.6)$$

Эта формула, доказываемая в гидродинамике, известна под названием формулы Торичелли.

Пример 5.4. В стенке резервуара имеется прямоугольное отверстие (рис. 4.5) Требуется определить расход воды, т. е. объем воды Q (м³), вытекающей в 1 сек.

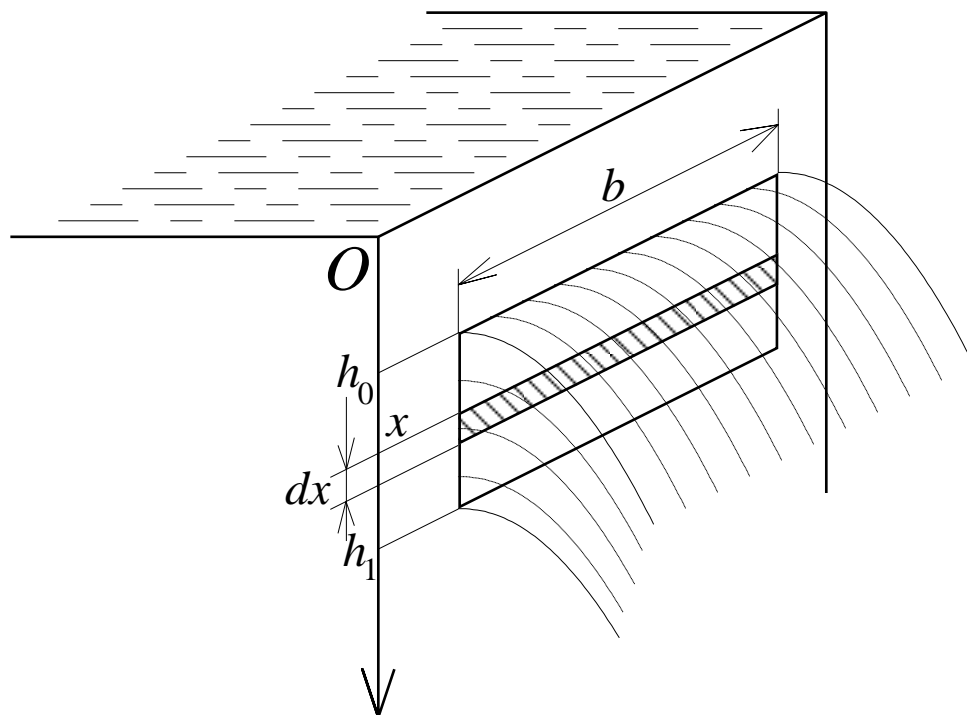


Рис. 4.5. Иллюстрация к примеру 5.4

► Элементарной полоске ширины dx на глубине x отвечает скорость $V = \sqrt{2gx}$, так как ее площадь есть $b dx$, то расход воды через эту полоску выразится так:

$$dQ = \sqrt{2gx} \cdot b dx.$$

Интегрируя, найдем

$$Q = \sqrt{2g} \cdot b \int_{h_0}^{h_1} \sqrt{x} dx = \frac{2}{3} \sqrt{2g} \cdot b \left(\sqrt{h_1^3} - \sqrt{h_0^3} \right). \blacktriangleleft$$

Замечание. Фактический расход несколько менее вычисленного ввиду наличия трения в жидкости и сжатия струи. Влияние этих факторов обыкновенно учитывают с помощью некоторого эмпирического коэффициента $\mu < 1$ и пишут формулу в виде:

$$Q = \frac{2}{3} \mu \sqrt{2g} \cdot b (h_1^{3/2} - h_0^{3/2}). \quad (4.7)$$

При $h_0 = 0$ из (4.7) получается формула для расхода воды через прямоугольный водослив

$$Q = \frac{2}{3} \mu \sqrt{2g} \cdot b h_1^{3/2}. \quad (4.7)$$