

Оболенская Т.А., Климова И.В.

ИСТЕЧЕНИЕ ТЯЖЕЛОЙ ЖИДКОСТИ ЧЕРЕЗ ВОДОСЛИВ

Рассмотрим задачу о струйном движении тяжелой жидкости через водослив (рис.1), который представляет собой вертикальную стенку с треугольным отверстием, расположенным симметрично относительно вертикали, причем угол отверстия α равен 90° . Жидкость вытекает под напором h , который равен высоте уровня жидкости над вершиной треугольника на далеких расстояниях от отверстий водослива. Для простоты мы примем, что сосуд, в котором находится жидкость, очень велик, и поэтому движение жидкости можно считать установившимся

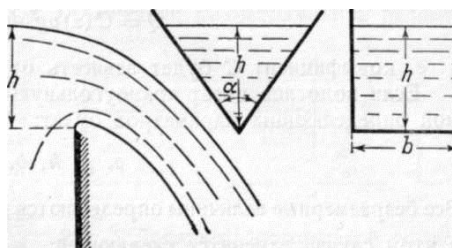


Рис.1. Перетекание тяжелой жидкости через водослив

При струйном движении жидкости основное значение имеют свойства инерции и весомости, которые характеризуются значениями плоскости и ускорения силы тяжести g . Установившееся течение жидкости через рассматриваемый водослив полностью определяется следующими параметрами: ρ, g, h .

Вес жидкости Q , вытекающей через отверстие водослива в единицу времени, может быть функцией только этих параметров: $Q = f(\rho, g, h)$.

С помощью теории размерности нетрудно найти вид этой функции.

$\frac{Q}{\rho g^{3/2} h^{5/2}}$ - это отношение является функцией величин ρ, g, h , из которых нельзя

образовать безразмерной комбинации, поэтому можно написать:

$$\frac{Q}{\rho g^{3/2} h^{5/2}} = C \text{ или } Q \in \rho h^{3/2} g^{5/2}, \quad (1.1)$$

Где C есть абсолютная постоянная, которую проще всего определить из опыта. Полученная формула полностью определяет зависимость количества протекающей жидкости от напора h и от плотности ρ . Совокупность рассматриваемых движений можно расширить, допуская водосливы с различными углами α . В этом случае система определяющих параметров дополняется углом α , и формула (1.1) примет вид $Q = C(\alpha) \rho g^{3/2} h^{5/2}$, т.е.

коэффициент C будет зависеть от угла α .

Этот пример показывает, что соображения, полученные с помощью метода размерности, могут приносить большую пользу при постановке опытов, позволяя ограничивать их количество и получать благодаря этому экономию не только в средствах, но и во времени. Изменение одних величин можно заменять в опытах изменением других величин. На основе опытов, проведенных с водой, можно дать исчерпывающие ответы о явлении вытекания нефти, ртути и т.д.

Литература:

1. Веников В. А., Веников Г. В. Теория подобия и моделирования: Учебник для вузов по спец. «Кибернетика электр. систем». — 3-е изд., переработанное и доп. — М.: Высшая школа, 1984. — 439 с., ил.