

**Оболенская Т.А., Климова И.В.**

## **ДВИЖЕНИЕ ЖИДКОСТИ В ТРУБАХ**

Большое значение методов теории размерности и подобия выяснилось впервые с особой ясностью в гидравлике при изучении движения жидкости в трубах. Несмотря на практическую важность и на простоту соображений теории размерности, их применение к задачам гидравлики, принесшее огромную пользу и составившее крупный шаг вперед в истории гидравлики, произошло только в конце XIX в. после работ Осборна Рейнольдса. Долгое время в гидравлике пользовались многочисленными эмпирическими формулами, предложенными различными авторами. Эти формулы содержали ряд размерных постоянных, значение которых определялось частными условиями опытов и свойствами жидкостей.

Соображения теории размерности вместе с более четкой и общей постановкой задачи позволили согласовать и объединить многие эмпирические законы, найденные для движения различных жидкостей при разной температуре в трубах с различными диаметрами и с различными скоростями движения.

Схематизируем и поставим задачу. Класс движений мы определим следующими условиями. Трубы – цилиндрические с одинаковой формой поперечного сечения (рис. 1). Следовательно, труба и ее поперечное сечение полностью определяются заданием площади сечения или заданием какого-нибудь характерного линейного размера  $a$ . Для круглых труб в качестве характерного размера обычно берется радиус или диаметр. Длина труб достаточно велика, поэтому можно не учитывать особенностей движения на концах трубы. Идеализируя явление, мы примем, что трубы имеют бесконечную длину.



Рис.1. Движение несжимаемой жидкости в цилиндрической трубе.

Относительно рассматриваемого движения жидкости мы предположим, что оно установившееся.

Далее мы допустим, что свойство сжимаемости в изучаемых процессах несущественно, поэтому будем рассматривать движение несжимаемой жидкости. Свойства инерции и вязкости жидкости, характеризующиеся плотностью  $\rho$  и коэффициентом вязкости  $\mu$ , мы примем во внимание. Так как коэффициент вязкости зависит от температуры, то, учитывая эту зависимость, мы учтем также влияние температуры.

Для определения движения жидкости достаточно еще задать либо перепад давления вдоль трубы, либо расход жидкости в единицу времени через поперечное сечение трубы, либо среднюю скорость  $\bar{u}$  жидкости по сечению трубы и т. п.

Следовательно, труба, жидкость и состояние движения жидкости и

целом определяются системой параметров  $\rho, \mu, a, \bar{u}$ .

Все механические характеристики движения являются функциями этих параметров.

Литература:

1. Кирпичев М. В. Теория подобия. — Изд. АН СССР, 1953, 94с.
2. Веников В. А. Теория подобия и моделирования. — М.: Высшая школа, 1976. — 479с.