

Секция «Математика и механика»

Асимптотическое решение задачи о высокочастотном осцилляционном
вязком потоке вокруг цилиндра.

Нуриев Артём Наилевич

Аспирант

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Механико-математический
факультет, Казань, Россия*

E-mail: Artem.Nuriev@ksu.ru

Рассматривается задача о гармоническом осцилляционном движении цилиндра в вязкой жидкости. Наибольшее внимание уделяется определению гидродинамической силы действующей на цилиндр со стороны жидкости. Исследуемый процесс управляется двумя безразмерными параметрами ε и α . Первый из них характеризует отношение толщины стоксовского нестационарного пограничного слоя к радиусу цилиндра, второй – отношение амплитуды колебаний цилиндра к толщине пограничного слоя.

В работе используется метод асимптотических разложений по малому параметру ε . Параметр α считается величиной порядка единицы. Рассматриваемая асимптотика отличается от полученной в классических работах Стокса [1] и Ванга [2], где дополнительно принималась малость α : $\alpha = 0$ в [1] и $\alpha \sim \varepsilon$ в [2]. Асимптотическая процедура развивает метод Ванга сращивания внешнего и внутреннего разложений для осциллирующей и стационарной составляющих решения. На ее основе найдено аналитическое выражение для первых четырех членов разложения гидродинамической силы по степеням ε . Первые три члена описывают инерционную составляющую, силу Бассэ и вязкую составляющую силы соответственно. Они не зависят от параметра α и, таким образом, дают линейный отклик на колебания. В отличие от этих, известных ранее [2] членов, четвертый член разложения, появляющийся в результате нелинейного взаимодействия гармоник в пограничном слое, существенно (квадратично) зависит от α и, помимо основной, содержит дополнительную временную гармонику.

Полученные результаты в широком диапазоне параметров α , ε хорошо согласуются как с экспериментом, так и с численными расчетами.

Литература

1. Stokes G.G. On the effect of the internal friction of fluids on the motion of pendulums // Trans. Camb. Phil. Soc. 9. 1851. pp. 8-106.
2. Wang C.-Y. On high-frequency oscillating viscous flows. // J. Fluid Mech. 1968. vol. 32. pp. 55-68.