

## Стационарное движение изохронного вихревого кольца

Р.В. Акиншин, М.А. Юдин  
НИИМК ЦАГИ, Москва

Изучение динамики вихревого кольца представляет большой интерес, так как вихревое кольцо позволяет исследовать механизмы образования шума в турбулентных течениях. Этот объект легко может быть создан в опыте для экспериментального исследования и допускает теоретическое описание как стационарных, так и колебательных режимов. Но в то же время, теоретическое изучение динамики вихревого кольца проводилось лишь в приближении тонкого вихревого кольца. Параметр тонкости вихревого кольца определяют как отношение характерного радиуса сечения ядра вихревого кольца к радиусу вихревого кольца  $a/R$  (рис. 1). В [2] введены понятия

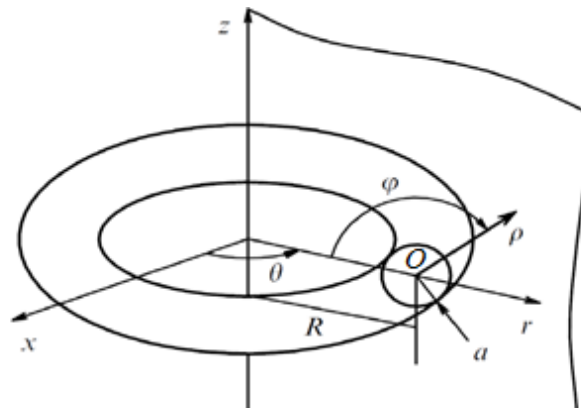


Рисунок 1

однородного (завихренность пропорциональна расстоянию от оси симметрии кольца) и изохронного (время обращения жидких частиц по линиям тока одинаково) распределения завихренности, которые различаются наличием в первом случае возмущений непрерывного спектра [3]. Эти возмущения осложняют решение задачи о колебаниях ядра для вихревого кольца с однородным распределением. В то же время, для изохронного кольца наблюдаются возмущения только дискретного спектра, что существенно облегчает исследование колебаний. Представляет интерес рассмотреть более подробно возмущения изохронного вихревого кольца для установления длинноволновой неустойчивости, которая предполагается в [2].

В данной работе было рассмотрено стационарное движение тонкого изохронного вихревого кольца в невязкой несжимаемой жидкости. На основании результатов, полученных при рассмотрении кольца с однородной завихренностью, было найдено распределение завихренности для изохронного кольца вплоть до третьего порядка по параметру малости. Следуя [1] были найдены старшие разложения по параметру малости для форм линий тока внутри ядра изохронного вихревого кольца и получено распределение поля скоростей внутри ядра.

Выражаем благодарность В.Ф. Копьеву и С.А. Чернышеву за многочисленные обсуждения и помощь в решении ряда сложных вопросов. Работа выполнена частично по соглашению N 14.625.21.0038.

1. Fraenkel L.E. Examples of steady vortex rings of small cross-section in an ideal fluid, J. Fluid Mech., 1972.
2. Kopyev V.F., Chernyshev S.A. Vortex-ring eigen-oscillations as a source of sound, J. Fluid Mech., 1997.
3. Chernyshev S.A., Kopyev V.F. Effect of initial disturbances on excitation of sound generating oscillations in a localized vortex, AIAA, 1997