

# КРУТИЛЬНЫЕ АЭРОУПРУГИЕ КОЛЕБАНИЯ ЦИЛИНДРА В ГАЗОВОМ ПОТОКЕ

Я.В. Демченко<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>НИИ механики МГУ, Москва

<sup>2</sup>Механико-математический ф-т МГУ, Москва

В работе экспериментально исследуется задача о резонансных аэроупругих колебаниях цилиндра, вызванных дорожкой Кармана, которая образуется позади плохообтекаемых тел при обтекании их потоком газа или жидкости. Актуальность и практическая значимость данной задачи определяется её связью с ведущимся в мире поиском принципов проектирования новых типов ветрогенераторов без использования вращающихся и/или трущихся элементов.

Объектом исследования является система, состоящая из круглого цилиндра конечного размаха, закрепленного на консольной балке, играющей роль упругого закрепления (Рис. 1а). Данная конфигурация рассматривалась в нескольких работах зарубежных авторов, где исследовались классические поперечные аэроупругие колебания цилиндра. В первой части работы мы экспериментально показали наличие в такой системе, помимо классических поперечных колебаний, ранее не наблюдавшегося крутильного типа колебаний (Рис. 1б). Этот тип колебаний вызван резонансом аэродинамических сил с вращательными колебаниями цилиндра, при которых балка испытывает крутильную деформацию. Экспериментально получен диапазон безразмерных скоростей потока, в котором существуют развитые автоколебания, и определены их амплитуды.

Вторая часть работы посвящена изучению обтекания цилиндра в режиме крутильных автоколебаний. Оказалось, что вихревые дорожки Кармана, генерируемые верхней и нижней частями цилиндра, сходят в противофазе, т.е. сдвинуты по фазе на  $\pi$ . Фаза схода вихрей скачком меняется вблизи закрепления балки, которая ведёт себя как разделительная пластина (splitter plate), предотвращающая образование вихрей в сечениях вблизи оси вращения цилиндра.

Для найденного режима автоколебаний в силу конечности длины цилиндра и наличия открытых торцов важное значение играет влияние концевых эффектов на колебания, а также на структуру течения в следе за цилиндром. Поэтому в третьей части работы была проведена серия экспериментов, направленная на исследование структуры схода вихрей вдоль размаха цилиндра и её изменение при различных концевых условиях в режиме крутильных колебаний. Различные концевые условия обеспечивались различными аэродинамическими поверхностями (шайбами) на торцах цилиндра.

Четвертая часть работы посвящена исследованию роли длины цилиндра в возбуждении крутильных колебаний.

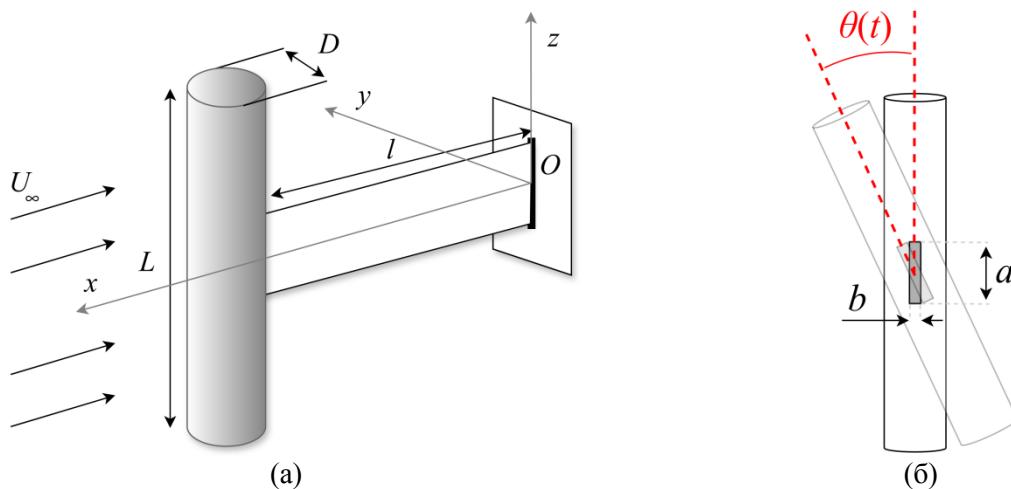


Рис. 1. Круглый цилиндр, закрепленный на конце упругой балки. (а) Геометрия экспериментальной модели, (б) крутильные колебания.