

ПОВЕДЕНИЕ ДВУХЗВЕННОГО ФЛЮГЕРА В УПРУГОМ ЗАКРЕПЛЕНИИ

Ю.Д. Селюцкий, А.П. Голуб

НИИ механики МГУ, Мичуринский проспект 1, 119192 Москва, Россия
seliutski@imec.msu.ru, holub.imech@gmail.com

Системы твердых тел, которые движутся под действием сил упругости и аэродинамической (или гидродинамической) нагрузки, называются аэроупругими системами и представляют большой интерес с точки зрения фундаментальных исследований и применений (особенно в области аэрокосмического и гражданского строительства). Активные исследования таких систем начались в 30-х годах прошлого века, но даже сейчас они еще далеки от завершения, что связано с довольно сложной природой и нелинейностью сил, действующих на тело со стороны среды. В большинстве работ рассматривается тело (крылообразное или плохообтекаемое), которое упруго монтируется в потоке таким образом, что оно имеет одну вращательную и одну поступательную степень свободы. В такой системе влияние упругих и аэродинамических сил при определенных обстоятельствах может привести к появлению колебаний или хаотических движений. Некоторые вопросы описания и управления такими колебаниями обсуждаются в [1,2]. Так же, изучается динамика обтекаемых тел в течениях, в частности, в [3].

В данной работе рассматривается двухзвенный маятник с вертикальной осью вращения в потоке среды. Первое звено маятника – тяжелый стержень, который может вращаться вокруг неподвижной вертикальной оси, второе звено – тяжелый стержень с жестко закрепленной вдоль него лопастью. Второе звено шарнирно соединено с первым. В местах соединений установлены спиральные пружины. Вся система помещена в поток среды, имеющий постоянную скорость как и в [4].

Построена математическая модель рассматриваемой системы. Аэродинамическое воздействие описывается с помощью квазистатического подхода. Для положения равновесия, в котором оба звена вытянуты вдоль потока, получены условия устойчивости. Проанализировано влияние на устойчивость параметров системы, в частности, длины первого звена и положения крыла относительно второго звена. Получены значения параметров, при которых указанное положение неустойчиво, и в системе возникают циклы.

Проведены эксперименты в аэродинамической трубе НИИ механики МГУ, при различных скоростях набегающего потока и положения

лопасти. Данные, полученные в ходе эксперимента, качественно совпадают с результатами численного моделирования.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (Проекты №№ 17-08-01366, 18-01-00538).

Библиографические ссылки

1. *Strganac T.W., Ko J., Kurdila A.J.* Identification and Control of Limit Cycle Oscillations in Aeroelastic Systems // J. of Guidance, Control, and Dynamics. 2000.
2. *Климина Л.А., Досаев М.З., Селюцкий Ю.Д.* О динамике ветроэнергетической установки с рабочим элементом на основе механизма антипараллелограмма // Мехатроника, автоматизация, управление. 2016. Том 17. №7. С. 536–540.
3. *Klimina L., Dosaev M., Selyutskiy Yu.* Asymptotic analysis of the mathematical model of a wind-powered vehicle // Applied Mathematical Modelling. 2017. V.46. P.691–697.
4. *Голуб А.П., Селюцкий Ю.Д.* О влиянии упругого крепления на колебания двухзвенного аэродинамического маятника // Труды Московского физико-технического института. 2017. № 3. С. 8–13.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА НА БАЗЕ РОТОРА САВОНИУСА С УЧЕТОМ НЕЛИНЕЙНОСТИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Ю.Д. Селюцкий¹, А.А. Мастерова¹, S.S. Hwang², Ch.H. Lin²

¹ НИИ механики МГУ, Мичуринский просп. 1, 119192 Москва, Россия
seliutski@imec.msu.ru, masterovaanya@yandex.ru

² Chien-Hsin University of Science and Technology
229 Jianxing Road, Zhongli District, 32097 Taoyuan City, Taiwan
stanhwang@uch.edu.tw, chlin@gapps.uch.edu.tw

Ротор Савониуса — один из распространенных типов вертикально-осевых ветротурбин. В традиционном варианте представляет собой ветроколесо S-образной формы, состоящее из двух одинаковых лопастей в форме полуцилиндра, прикрепленных к общей оси, параллельной образующим этих цилиндров. Такие характеристики ротора, как относительная простота конструкции, независимость от направления ветра и большой крутящий момент, обуславливают большой интерес к развитию и изучению такого рода систем.

Рассматривается ротор Савониуса, расположенный в потоке ветра. Ось ротора соединена с якорем электрогенератора постоянного тока на