

Качественный анализ динамики двухзвенного аэродинамического маятника

Научный руководитель – Самсонов Виталий Александрович

Голуб Андрей Петрович

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра теоретической механики и мехатроники,
Москва, Россия

E-mail: andrey_90_gektor@mail.ru

В работе рассматривается двухзвенный маятник с вертикальной осью вращения в потоке среды. К первому и второму звену прикреплены спиральные пружины. В данной работе рассматривается случай, когда силы тяжести отсутствуют. На втором звене закреплена пластина симметричного профиля. Для описания аэродинамического воздействия на лопасть, воспользуемся квазистатической моделью, в рамках которой аэродинамическое воздействие на лопасть приводится к одной силе приложенной в центре давления лопасти, считается, что центр давления постоянен во всё время движения. Исследуются условия устойчивости положения равновесий данной системы, для различных случаев. Проводится анализ параметров, при которых возможно возникновение циклов, с наибольшей амплитудой по углу, между первым звеном и осью, направленной по потоку воздуха.

Построена математическая модель ветроэнергетической установки, рабочий элемент которой представляет собой двухзвенный аэродинамический маятник. Первое звено маятника - тяжёлый стержень, который может вращаться вокруг неподвижной вертикальной оси, второе звено - тяжёлый стержень с жёстко закрепленной вдоль него лопастью. Второе звено шарнирно соединено с первым. В местах соединений установлены спиральные пружины. Вся система помещена в поток среды.

В среде Maple проведено численное интегрирование уравнений движения. Получены значения параметров, при которых в системе возникают циклы. Найдены параметры системы, при которых диапазон изменения угла между первым звеном и осью вращения наибольший.

Проанализированы положения равновесия данной системы. Для положения равновесия, в котором оба звена вытянуты вдоль потока, построена область устойчивости и проанализирована её зависимость от длины первого звена и длины второго звена.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты №№ 15-01-06970, 16-31-00374).

Источники и литература

- 1) Герценштейн С.Я., Досаев М.З., Некрасов И.В., Самсонов В.А. “Двухзвенный флюгер в потоке воздуха”, Москва, 2004 г. (Издательство Московского университета)
- 2) Зенкин А.Н., Самсонов В.А. “Динамика вращающихся тел, взаимодействующих со средой. Экспериментальное исследование движения тела, авторотирующего в потоке среды”, Москва, 1989г. (МГУ. НИИ механики. Отчёт 3844).