

Исследование прямолинейного движения колесной тележки с ротором Савониуса

Научный руководитель – Самсонов Виталий Александрович, Селюцкий Юрий Дмитриевич

Мастерова Анна Андреевна

Аспирант

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

E-mail: masterovaanya@yandex.ru

Ротор Савониуса - наиболее известный тип вертикально-осевых ветротурбин. В классическом варианте представляет собой два полуцилиндра, закрепленных на общей вертикальной оси вращения, параллельной образующим этих полуцилиндров. Под действием набегающего потока возникает разность давлений на лопастях ротора, за счет чего создается крутящий момент. Это позволяет использовать ротор в качестве силового привода.

В работе рассматривается качение без проскальзывания колесной тележки, в качестве привода которой используется ротор Савониуса. Ротор соединен с ведущими колесами тележки через редуктор. Трением в редукторе пренебрегаем. Предполагается, что для тележки допустимо только прямолинейное движение.

На лопасти ротора дует ветер, скорость которого составляет некоторый постоянный угол с прямой, вдоль которой движется тележка. Таким образом, на ротор действуют аэродинамические силы со стороны потока. Предполагаем, что это воздействие сводится к силе лобового сопротивления, боковой силе и моменту относительно оси вращения ротора. Аэродинамическое воздействие на ротор описывается с помощью эмпирической модели, в рамках которой аэродинамические характеристики ротора представляются в виде разложения в усеченный ряд Фурье по углу поворота ротора, причем коэффициенты этого ряда зависят от безразмерной угловой скорости ротора. Приближенное описание зависимости первых коэффициентов этого ряда от быстроходности получено на основе серии экспериментов, проведенных в дозвуковой аэродинамической трубе НИИ механики МГУ при разных скоростях набегающего потока и разных угловых скоростях ротора.

Составлены уравнения движения рассматриваемой системы. Построено осреднение системы уравнений движения по углу поворота ротора. Показано, что последние имеют одно, два или три стационарных режима. Причем при определенных значениях параметров, когда в системе существуют два притягивающих режима, они соответствуют движению тележки в противоположные стороны. Проведено численное интегрирование полной системы уравнений движения и осредненной по углу поворота ротора. Продемонстрирована разница в поведении тележки в рамках двух систем уравнений.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №19-31-90073.