

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО РОТОРА ВЕТРЯНОЙ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТА МАГНУСА

Лукин А.Е. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н., доцент Демидова Г.Л.
(Университет ИТМО)

Эффект Магнуса возникает, когда вращающееся цилиндрическое или сферическое тело движется сквозь газ или жидкость, создавая подъем, направленный вбок к направлению потока. Как часть систем возобновляемой энергии, ветряные турбины, основанные на эффекте Магнуса, представляют совершенно новый подход к производству энергии. В данной работе представлен краткий обзор эффекта Магнуса и его технических приложений, описан экспериментальный ветрогенератор, а также приведены результаты моделирования цилиндрического ротора.

Введение. Эффект Магнуса был впервые экспериментально исследован немецким физиком Г. Г. Магнусом в 1853 году. Его можно описать как боковую силу, действующую на вращающийся цилиндрический или сферический твердый объект, погруженный в газ или жидкость, при относительном движении газа и жидкости. Одно из применений эффекта Магнуса - альтернативная энергия. Суть данного метода заключается в замене традиционных лопастей на цилиндрические роторы. Одним из основных преимуществ этого подхода является более широкий диапазон скоростей ветра, в которых может использоваться турбина. Ветровые турбины на основе эффекта Магнуса могут использоваться в диапазоне скоростей ветра от 2 до 40 м/с, по сравнению с 5-25 м/с, приемлемыми для обычных турбин. Способность работать при низкой скорости ветра делает ветряные турбины Магнуса жизнеспособной альтернативой пропеллерным турбинам в областях с низким потенциалом ветра.

Основная часть. Экспериментальная ветряная турбина состоит из двух вращающихся цилиндров, заменяющих обычные лопасти пропеллера. При поперечном обтекании вращающегося цилиндра на него действует подъемная сила (сила Магнуса), а также силы сопротивления поступательному движению и вращению (сила сопротивления). Самая большая из них - это сила Магнуса, которая направлена перпендикулярно поступающему потоку и оси цилиндра. При реализации оптимальных условий для обтекания цилиндра, сила Магнуса превышает силу сопротивления, что приводит к вращению ветроколеса. Силы сопротивления определяют скорость и потребляемую мощность вращающихся цилиндров. Моделирование цилиндра проведено в среде Ansys CFX. Исследованы как переходные процессы, так и установившиеся состояния.

Выводы. В ходе работы были определены основные зависимости между такими величинами как скорость ветра, частота вращения цилиндра, коэффициент подъемной силы и силы сопротивления.

Лукин А.Е. (автор)

Подпись

Демидова Г.Л. (научный руководитель)

Подпись