

формул, т.е. в качестве класса подынтегральных функций, выступают сферические пространства Соболева [2]. Допускается, что эти пространства могут иметь дробную гладкость. Доказано, что среди всевозможных сферических кубатурных формул с заданной совокупностью узлов существует и единственная формула с наименьшей нормой функционала погрешности — оптимальная [1]. Установлено, что веса оптимальной кубатурной формулы являются решением специальной невырожденной системы линейных уравнений. Доказано, что при неограниченном возрастании числа узлов нормы функционалов погрешности оптимальных кубатурных формул стремятся к нулю.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 19-01-00422.

Библиографические ссылки

1. *Соболев С.Л., Васкевич В.Л.* Кубатурные формулы. Новосибирск: Изд-во Института математики, 1996.
2. *Васкевич В.Л.* Погрешность, обусловленность и гарантированная точность многомерных сферических кубатур // Сиб. мат. журн. 2012. Т. 53. № 6. С. 1245–1262.

КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ УСТАНОВИВШИХСЯ РЕЖИМОВ ДВИЖЕНИЯ СТОПОХОДЯЩЕЙ МАШИНЫ С ВЕТРОПРИВОДОМ

М.А. Гарбуз, Л.А. Климина

НИИ механики МГУ, Москва, Россия
misha-garbuz@yandex.ru, klimina@imec.msu.ru

Введение. Рассматривается задача о движении стопоходящей машины Чебышева по абсолютно шероховатой горизонтальной плоскости. Система находится в горизонтальном стационарном потоке ветра. Машина снабжена ветроприёмной установкой, которая преобразует энергию ветра в энергию вращения и передаёт её рабочему валу стопоходящей машины. Другие источники энергии отсутствуют. Целевым режимом является режим, при котором корпус машины перемещается против ветра с постоянной средней скоростью. Построена математическая модель в форме динамической системы второго порядка, исследованы установившиеся режимы движения.

1. Описание системы. В основе стопоходящей машины Чебышёва лежит плоский трёхзвенный механизм, состоящий из кривошипа, шатуна и рычага, преобразующий вращательное движение в приближённое к прямолинейному. Кинематическая схема получила название λ -механизм и послужила основой для создания «ноги» стопоходящей машины [1].

Рассматриваемая механическая система состоит из стопоходящей машины с четырьмя «ногами» и пропеллерной ветротурбины, установленной на корпусе машины, так что плоскость пропеллера ортогональна направлению движения корпуса. λ -механизмы расположены на корпусе попарно симметрично, при этом «ноги», находящиеся с одной стороны корпуса имеют общий кривошип (см. рис. 1). Вал турбины соединен с кривошипами λ -механизмов «ног» машины посредством редуктора с коэффициентом передачи n . Стопоходящая машина перемещается по абсолютно шероховатой горизонтальной плоскости и находится в потоке ветра, направленном параллельно линии движения корпуса.

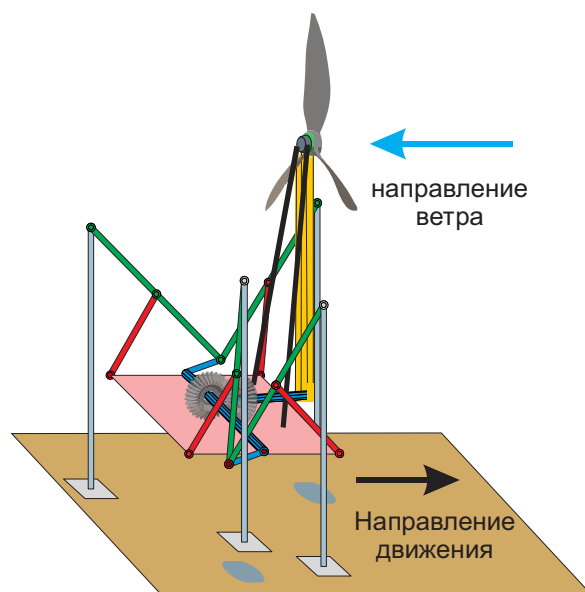


Рис. 1 — Стопоходящая машина с ветроприводом

Проведён анализ кинематики механизма и сделаны допущения, позволяющие считать, что система имеет одну степень свободы. Аэродинамическое воздействие на пропеллер и корпус описывается в рамках квазистатической модели взаимодействия со сплошной средой [2]. Уравнения движения системы составлены на основе формализма Лагранжа.

2. Основные результаты. На установившемся движении наблюдается баланс между обобщёнными силами, одна из которых соответствует аэродинамическому моменту, действующему на пропеллер, а другая — сумме лобового сопротивления пропеллера и корпуса.

За счет выбора коэффициента n передачи можно обеспечить желаемое соотношение между виртуальными перемещениями, соответствующими указанным обобщенным силам. Таким образом, было достигнуто существование установившегося режима, при котором корпус движется против ветра за счёт энергии ветра.

Работа выполнена в рамках НИР «Разработка методов исследования управляемых механических систем, взаимодействующих со сплошной средой» (АААА-А19-119012990123-0).

Библиографические ссылки

1. *Чебышев П.Л.* Избранные труды. М.: Изд-во Академии Наук СССР, 1955.
2. *Локшин Б.Я., Привалов В.А., Самсонов В.А.* Введение в задачу о движении тела в сопротивляющейся среде. М.: Изд-во МГУ, 1986, 86 с.

СИСТЕМЫ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ И НЕРАВЕНСТВ, ДВОЙСТВЕННОСТЬ, ШТРАФЫ, РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ И МЕТОД НЬЮТОНА

А.И. Голиков

Вычислительный центр им. А.А. Дородницына ФИЦ ИУ РАН, Москва, Россия
gol-a@yandex.ru

Задачи нахождения решения недоопределенной системы линейных уравнений с неотрицательными переменными или системы линейных неравенств не относятся к классическим задачам вычислительной линейной алгебры. Как правило, эти задачи имеют неединственное решение. Эти задачи сводятся к задачам оптимизации. Для решения таких задач полезно использовать теорию двойственности и различные методы оптимизации, например, метод Ньютона. Оптимизационные методы дают возможность выделять из множества решений линейной системы единственное решение (например, нормальное решение, проекцию заданной точки).

На примере задачи нахождения проекции заданной точки на множество решений системы линейных уравнений и/или неравенств показана связь между методом штрафной функции, методом регуляризации и двойственностью возникающих вспомогательных задач. Так,