

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
КОМИССИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ НАУЧНОГО НАСЛЕДИЯ
ПИОНЕРОВ ОСВОЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА



XX НАУЧНЫЕ ЧТЕНИЯ ПО КОСМОНАВТИКЕ

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Москва 1996

СТАЦИОНАРНЫЕ ДВИЖЕНИЯ АВТОРОТИРУЮЩЕГО ТЕЛА В АТМОСФЕРЕ

С.А.Мирер

Исследуются стационарные движения авторотирующего твердого тела в однородной атмосфере. Эффект авторотации достигается за счет придания телу специальной формы, в результате чего на тело в потоке действует вращающий момент относительно некоторой фиксированной в теле оси, называемой осью авторотации.

Предполагается, что величина вращающего момента пропорциональна проекции угловой скорости тела на эту ось. Рассматривается режим вертикального спуска, при котором тело вращается с постоянной угловой скоростью вокруг вертикально ориентированной продольной оси и падает с установившейся скоростью. В случае осесимметричного тела с использованием обобщенного критерия Рауса-Гурвица получены необходимые и достаточные условия асимптотической устойчивости такого движения.

В случае произвольного тела области асимптотической устойчивости вертикального режима построены численно; оценена скорость демпфирования нутационных колебаний тела и проанализирован характер ее зависимости от основных параметров системы.

Найден класс стационарных движений авторотирующего тела - винтовых движений типа перманентного вращения и регулярной прецессии, аналогичных соответствующим режимам твердого тела на струнном подвесе. В случае регулярно-прецессионного движения тело вращается с постоянной угловой скоростью вокруг продольной оси, прецессирующей около вертикали, а центр масс равномерно движется по винтовой линии. При перманентном вращении тело вращается с постоянной угловой скоростью вокруг вертикали синхронно с движением центра масс по винтовой линии. Получены условия существования винтовых режимов и разработаны численные алгоритмы определения их параметров. В простейшем параметров системы построены бифуркационные поверхности, на которых из вертикального режима происходит рождение винтовых режимов. Численно исследованы зависимости характеристик винтового режима от основных параметров системы. Проанализирован случай больших скоростей

собственного вращения, отвечающий плоскопараллельному движению.

Обсуждается возможность распространения полученных результатов на случай связки двух тел, на одно из которых (или на оба) в потоке действует вращающий аэродинамический момент.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 93-01-16249).

5-14

ОПТИМАЛЬНОЕ ТОРМОЖЕНИЕ ВРАЩЕНИЙ СВОБОДНОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА С ВНУТРЕННИМИ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ

Л.Д.Акуленко, Д.Д.Лещенко

Исследуется задача об оптимальном по быстрдействию торможении вращений свободного твердого тела, несущего элементы с распределенными и сосредоточенными параметрами. Предполагается, что тело содержит сферическую полость, заполненную жидкостью большой вязкости (при малых числах Рейнольдса), и подвижную точечную массу, соединенную с телом посредством упругой связи с квадратичной по скорости относительного движения диссипацией.

Считается, что в недеформированном состоянии тело динамически симметрично, а масса лежит на оси симметрии.

Управление вращениями производится с помощью момента сил, ограниченного по модулю. В частности, он может быть реализован посредством внешних реактивных двигателей. Асимптотическими методами нелинейной механики построена математическая модель управляемых движений гибридной системы в квазистатическом приближении. Определен оптимальный закон управления для торможения вращений несущего твердого тела в форме синтеза. Установлено, что модуль кинетического момента системы в соответствии с этим законом убывает до нуля за конечное время. Численным интегрированием уравнения для угла нутации показано, что вектор кинетического момента в связанной с недеформированным телом системе координат стремится к оси наибольшего момента инерции.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Международной Соросовской программой поддержки образования в области точных наук (ISSEP) (проект APU051058).