

ДИНАМИКА ВОЛЧКА ЛАГРАНЖА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВОЗМУЩАЮЩИХ МОМЕНТОВ СИЛ

Акуленко Л.Д., д.ф.-м.н., проф.

Институт проблем механики РАН, г. Москва

Лещенко Д.Д., д.ф.-м.н., проф.,

Козаченко Т.А., к.ф.-м.н., доц., Зинкевич Я.С., к.ф.-м.н.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса

Проблема эволюции движений твердого тела относительно неподвижной точки привлекает внимание исследователей в связи с задачами входа летательных аппаратов в атмосферу, космонавтики, динамики вращающегося снаряда, гироскопии. В теоретическом аспекте эти задачи вызывают интерес у специалистов в области теоретической механики. Они могут быть достаточно строго сформулированы в рамках динамических моделей твердого тела в случае Лагранжа, который является опорным.

Рассматривается возмущенное движение твердого тела вокруг неподвижной точки O , близкое к случаю Лагранжа, под действием возмущений произвольной природы. Ставится задача исследования асимптотического поведения решений системы уравнений движения твердого тела при малом ε , которое будет проводиться методом усреднения на интервале времени порядка ε^{-1} (ε – малый параметр, характеризующий величину возмущений). Для решения поставленной задачи применяется методика, разработанная в [1,2]. Система уравнений движения твердого тела приводится к виду, допускающему усреднение по фазе угла нутации. Приведены условия возможности усреднения уравнений движения тела.

В качестве примеров предложенной методики рассмотрены механические модели возмущений, отвечающие движению тела под действием постоянного момента, приложенного вдоль оси симметрии, а также в результате совместного влияния среды с линейной диссипацией и малого постоянного момента на движение твердого тела, близкое к случаю Лагранжа. Получена усреднённая система уравнений первого приближения для медленных

переменных. Усредненные системы проинтегрированы численно при разных начальных условиях и параметрах задачи. Построены графики изменений: полной энергии тела, проекции вектора кинетического момента на вертикаль, проекции вектора угловой скорости на ось динамической симметрии. Дан качественный и количественный анализ движения твердого тела под действием возмущений.

[1] Акуленко Л.Д. Возмущенные движения твердого тела, близкие к случаю Лагранжа / Л.Д. Акуленко, Д.Д. Лещенко, Ф.Л. Черноусько // Прикладная математика и механика. – 1979. – Т.43. – Вып.5. – С. 771–778.

[2] Черноусько Ф.Л. Эволюция движений твердого тела относительно центра масс / Ф.Л. Черноусько, Л.Д. Акуленко, Д.Д. Лещенко. – М.-Ижевск: Ин-т компьют. исслед., 2015. – 308с.

DYNAMICS OF LAGRANGE'S TOP UNDER THE ACTION OF PERTURBATION TORQUES OF FORCES

The problem of evolution of the rigid body rotations about a fixed point continues to attract the attention of researchers. In the aspect of applications, the analysis of rotational motions of bodies about a fixed point is important for solving the problems of astronautics, the problems of the entry of flying vehicles into the atmosphere, and the movement of a rotating projectile and gyroscopy.

The authors investigated the motion of a rigid body about a fixed point under the action of perturbation torque of forces of different physical nature. Conditions for the possibility of averaging the equations of motion with respect to the nutation phase angle are presented and the averaged system of equations is obtained. We consider actual mechanical models of the perturbations, corresponding to the motion of a body in a medium with linear dissipation and a torque that is constant in the attached axes.