

# РЕЗОНАНС ЛИДОВА—КОЗАИ В ДИНАМИКЕ АСТЕРОИДОВ, СБЛИЖАЮЩИХСЯ С ЗЕМЛЕЙ

О. Н. Летнер, Т. Ю. Галушина

*Томский государственный университет*

В работе представлены результаты поиска геометрического резонанса Лидова—Козаи в динамике астероидов, сближающихся с Землей (АСЗ). На интервале времени около 2000 лет построена орбитальная эволюция всех АСЗ, известных на август 2017 г., и проанализировано поведение характеристик резонансного движения (резонансный аргумент и резонансное соотношение). Анализ полученных результатов показал, что лишь для 0.3 % астероидов из общего числа АСЗ возникает острый резонанс (резонансное соотношение проходит через ноль).

## LIDOV-KOZAI RESONANCE IN THE DYNAMICS OF NEAR-EARTH ASTEROIDS

O. N. Letner, T. Yu. Galushina

*Tomsk State University*

The paper presents the results of the search for the geometric resonance of Lidov—Kozai in the dynamics of Near-Earth asteroids (NEAs). In the time interval of about 2000 years, the orbital evolution of all NEAs known for August 2017 was constructed and the behavior of the resonance motion characteristics (resonance argument and resonance relation) was analyzed. Analysis of the obtained results showed that only for 0.3 % of asteroids out of total NEAs there is an accurate resonance (the resonance relation passes through zero).

Исследование особенностей динамики астероидов, сближающихся с Землей (АСЗ), является одной из важных задач небесной механики, так как полученные результаты могут внести вклад в решение проблемы астероидной опасности для Земли. Среди особенностей движения АСЗ, оказывающих значительное влияние на их динамику, следует отметить резонансные взаимодействия астероидов с планетами и проявление хаотичности в движении АСЗ. Известно, что наличие хотя бы одного неустойчивого резонанса может привести к проявлению хаотичности [1].

Важной, но недостаточно изученной особенностью в движении АСЗ являются вековые резонансы (резонансы, обусловленные соизмеримостями между скоростями прецессий орбит астероида и планеты). В данной работе представлены результаты поиска векового резонанса типа Лидова—Козаи в динамике всех АСЗ, известных на август 2017 г. Резонанс Лидова—Козаи по своей природе является геометрическим резонансом, так как он не содержит частот, связанных с движением возмущающих тел, но позволяет выявить те области орбитального пространства, где имеет место равновесие в действии на вековое движение перицентров орбит астероида и планеты. На интервале времени около 2 000 лет была построена орбитальная эволюция астероидов и эволюция таких характеристик векового резонанса, как резонансный аргумент и его первая производная по времени (так называемое резонансное соотношение). Исследование выполнялось численно-аналитическими методами с использованием программного комплекса ИДА [2]. Полученные результаты показали, что для большинства АСЗ отклонение значений резонансного соотношения от нуля не превышает одной угловой секунды в сутки, из них лишь для 50 астероидов возникает острый резонанс (прохождение резонансного соотношения через ноль).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ 15-02-02868а.

## Библиографические ссылки

1. *Бордовицына Т. В., Томилова И. В.* Особенности структуры вековых резонансов в динамике околоземных космических объектов // Изв. вузов. Физика. — 2016. — Т. 59, вып. 3. — С. 41–48.
2. *Быкова Л. Е., Галушина Т. Ю., Батулин А. П.* Прикладной программный комплекс «ИДА» для исследования динамики астероидов // Изв. вузов. Физика. — 2012. — Т. 55, вып. 10/2. — С. 89–96.