ОРБИТАЛЬНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ОБЪЕКТОВ, ДВИЖУЩИХСЯ В ОКРЕСТНОСТИ РЕЗОНАНСА 1 : 4 С ВРАЩЕНИЕМ ЗЕМЛИ

Е. В. Блинкова, И. В. Томилова

*Национальный исследовательский Томский государственный
университет*

В работе представлены результаты исследования динамической структуры околоземного орбитального пространства в области резонанса 1 : 4 со скоростью вращения Земли. В результате численного моделирования выявлены зоны действия в ней пяти компонент орбитального резонанса и апсидально-нодальных вековых резонансов низких порядков.

ORBITAL EVOLUTION OF OBJECTS MOVING IN THE NEIGHBORHOOD OF THE RESONANCE 1 : 4 WITH ROTATION OF THE EARTH

E. V. Blinkova, I. V. Tomilova

National Research Tomsk State University

The paper presents the results of studies of the dynamic structure of the near-earth orbital space in the region of resonance 1 : 4 with the speed of rotation of the Earth. As a result, the actions zones of five-component orbital resonance and apsidal-nodal secular resonances of low orders were found.

Целью данной работы является детальное исследование динамической структуры области резонанса 1 : 4 со скоростью вращения Земли и особенностей долговременной орбитальной динамики объектов, движущихся в этой области. Исследование осуществляется путем численного моделирования.

Для реализации поставленной цели решены следующие задачи:

- исследована динамическая структура орбитального пространства с использованием быстрой ляпуновской характеристики MEGNO и построена соответствующая динамическая карта области;
- произведен анализ резонансных возмущений, действующих на движение объектов, населяющих рассматриваемую орбитальную область;

– выявлены особенности динамической эволюции орбит под действием резонансов.

Численное моделирование движения объектов осуществлялось на кластере «СКИФ Cyberia» НИ ТГУ при помощи усовершенствованного программного комплекса «Численная модель движения систем ИСЗ». В процессе моделирования учитывались возмущения от гармоник геопотенциала до 10-го порядка и степени, а также возмущения от Луны и Солнца.

Численный эксперимент осуществлялся в диапазоне наклонений от 0 до 180° и в диапазоне больших полуосей от 16 720 до 16 750 км для области резонанса 1 : 4.

Показано, что в области действуют пять компонент орбитального резонанса и 20 вековых апсидально-нодальных резонансов низких порядков. Перечень действующих вековых резонансов дан в таблице.

Типы резонансных соотношений, действующих в области

№	Тип резонансного соотношения	№	Тип резонансного соотношения
1	$(\dot{\Omega} - \dot{\Omega}'_{S,L}) + \dot{\omega} - \dot{\omega}'_{S,L}$	11	$(\dot{\Omega} - \dot{\Omega}'_{S,L}) + 2\dot{\omega}$
2	$(\dot{\Omega} - \dot{\Omega}'_{S,L}) - \dot{\omega} + \dot{\omega}'_{S,L}$	12	$(\dot{\Omega} - \dot{\Omega}'_{S,L}) - 2\dot{\omega}$
3	$(\dot{\Omega} - \dot{\Omega}'_{S,L}) + \dot{\omega} + \dot{\omega}'_{S,L}$	13	$(\dot{\Omega} - \dot{\Omega}'_{S,L}) + \dot{\omega}'_{S,L}$
4	$(\dot{\Omega} - \dot{\Omega}'_{S,L}) - \dot{\omega} - \dot{\omega}'_{S,L}$	14	$(\dot{\Omega} - \dot{\Omega}'_{S,L}) - \dot{\omega}'_{S,L}$
5	$(\dot{\Omega} - \dot{\Omega}'_{S,L}) + 2\dot{\omega} - 2\dot{\omega}'_{S,L}$	15	$(\dot{\Omega} - \dot{\Omega}'_{S,L}) + 2\dot{\omega}'_{S,L}$
6	$(\dot{\Omega} - \dot{\Omega}'_{S,L}) - 2\dot{\omega} + 2\dot{\omega}'_{S,L}$	16	$(\dot{\Omega} - \dot{\Omega}'_{S,L}) - 2\dot{\omega}'_{S,L}$
7	$(\dot{\Omega} - \dot{\Omega}'_{S,L}) + 2\dot{\omega} + 2\dot{\omega}'_{S,L}$	17	$(\dot{\Omega} - \dot{\Omega}'_{S,L})$
8	$(\dot{\Omega} - \dot{\Omega}'_{S,L}) - 2\dot{\omega} - 2\dot{\omega}'_{S,L}$	18	$\dot{\omega} - \dot{\omega}'_{S,L}$
9	$(\dot{\Omega} - \dot{\Omega}'_{S,L}) + \dot{\omega}$	19	$\dot{\omega} + \dot{\omega}'_{S,L}$
10	$(\dot{\Omega} - \dot{\Omega}'_{S,L}) - \dot{\omega}$	20	$\dot{\omega}$

Область исследования характеризуется наличием участков пространства, где действуют резонансы различных типов, что в ряде случаев приводит к падению объектов на Землю.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант 18–32–00735 мол_а.