

УДК 521.1, 521.182

DOI: 10.17223/00213411/63/1/63

Т.Ю. ГАЛУШИНА, О.Н. ЛЕТНЕР

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭФФЕКТА ЯРКОВСКОГО НА ДВИЖЕНИЕ АСТЕРОИДОВ С МАЛЫМИ ПЕРИГЕЛИЙНЫМИ РАССТОЯНИЯМИ *

Приводятся оценки трансверсального ускорения, обусловленного эффектом Ярковского для ряда астероидов с малыми перигелийными расстояниями. Показано, что учет эффекта в большинстве случаев приводит к уменьшению доверительной области. Подробно исследовано движение астероида 504181 2006 ТС, на который, по нашим оценкам, рассматриваемый эффект оказывает максимальное влияние. Выявлены тесные сближения и апсидально-нодальные резонансы с планетами, оценено время предсказуемости движения путем вычисления параметра OMEGNO.

Ключевые слова: численное моделирование, астероиды с малыми перигелийными расстояниями, эффект Ярковского, вековые резонансы.

Введение

Исследование движения астероидов, имеющих малые перигелийные расстояния (менее 0.15 а.е.), играет важную роль в решении проблемы астероидной опасности, так как такие объекты способны подходить к Земле незамеченными со стороны Солнца. Прогнозирование их движения позволяет оценить особенности динамики и возможную опасность для Земли, исходящую от этих астероидов.

При исследовании динамики астероидов с малыми перигелийными расстояниями важно правильно подобрать модель сил. Эффект Ярковского (ЭЯ) может оказать значительное влияние на движение подобных объектов, так как они регулярно подходят близко к Солнцу. ЭЯ представляет собой явление, связанное с появлением у астероида дополнительного ускорения за счёт теплового излучения от нагретшейся днём и остывающей ночью поверхности [1, 2].

Целью данной работы является оценка влияния эффекта Ярковского на астероиды с малыми перигелийными расстояниями путем вычисления коэффициента трансверсального ускорения. В п. 1 кратко описывается методика исследования, п. 2 посвящен определению трансверсального ускорения для рассматриваемого класса объектов, в п. 3 в качестве примера приводятся результаты исследования вероятностной орбитальной эволюции астероида 504181 2006 ТС.

1. Методика исследования

Результаты исследования динамики астероидов, представленные в работе, получены с помощью программного комплекса «ИДА», предназначенного для прогнозирования движения астероидов и выявления его особенностей [3]. В программном комплексе реализованы формулы возмущенной задачи двух тел, уравнения движения интегрируются численно методом Эверхарта [4].

Для учета эффекта Ярковского нужно знать физические свойства и параметры вращения астероидов, которые известны для малого числа объектов. Для остальных малых тел единственная возможность – подбор коэффициентов на основе наблюдений. Предположим, что действие эффекта Ярковского обратно пропорционально квадрату расстояния от астероида до Солнца [1]. В этом случае в правую часть дифференциальных уравнений движения добавляется соответствующий член

$$a = \frac{A}{r^2},$$

где r – гелиоцентрическое расстояние астероида, A – коэффициент эффекта Ярковского, a – ускорение, обусловленное эффектом Ярковского. К сожалению, при современной точности наблюдений в результате подбора удастся найти в лучшем случае самую значительную составляющую ускорения – трансверсальную [2], обычно обозначаемую A_2 .

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 19-72-10022).

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>