

* *
*

УДК 521.1, 521.182

DOI: 10.17223/00213411/64/9/170

**ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЯ
ПАРАМЕТРА ЭФФЕКТА ЯРКОВСКОГО НА ОСНОВЕ
РЕАЛЬНЫХ И МОДЕЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ АСТЕРОИДОВ***

Т.Ю. Галушина, О.Н. Летнер, О.М. Сюсина

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Представлены результаты оценки точности определения параметра эффекта Ярковского A_2 для астероидов с малыми перигелийными расстояниями, известных на январь 2021 г. Показано, что интервал наблюдений оказывает существенное влияние на точность A_2 . При увеличении интервала среднеквадратическая ошибка параметра уменьшается. Для астероидов (3200) Phaethon и (137924) 2000 BD19 с большим мерным интервалом проведен эксперимент по уменьшению числа реальных наблюдений. Уменьшение интервала и числа наблюдений приводит к потере точности определяемого параметра. Моделирование наблюдений на основе реальных с увеличением их точности показало, что среднеквадратическая ошибка параметра A_2 уменьшается пропорционально увеличению точности наблюдений. Увеличение мерного интервала за счет модельных наблюдений подтвердило вывод об обратной зависимости неопределенности A_2 от интервала и числа наблюдений.

Ключевые слова: численное моделирование, астероиды с малыми перигелийными расстояниями, эффект Ярковского, модельные наблюдения.

Введение

Как известно, эффект Ярковского может оказывать существенное влияние на движение астероидов [1, 2], особенно при их прохождении вблизи Солнца [3, 4]. Подробное описание влияния данного эффекта на динамическую эволюцию малых тел Солнечной системы дано в работах [5–9]. Отсутствие учета данного возмущения в модели сил в ряде случаев может привести к недостоверному прогнозу движения, в том числе к ошибочным оценкам вероятности столкновения. Однако проблема в том, что в настоящее время для большинства астероидов плохо известны физические свойства, в частности параметры вращения, требуемые для точного учета эффекта Ярковского. В данной ситуации обычно прибегают к предположению о некоторой модели возмущающего ускорения и определяют его параметры из наблюдений.

В работе [10] получены оценки параметра эффекта Ярковского A_2 для всех известных на январь 2021 г. астероидов с малыми перигелийными расстояниями с учетом предположения, что вызванное им возмущающее ускорение обратно пропорционально квадрату расстояния от Солнца [1]. В результате проведенного исследования показано, что для большинства рассмотренных объектов среднеквадратическая ошибка определяемого параметра имеет тот же порядок, что и сам параметр. Исключением являются несколько астероидов, наблюдавшихся на длительных интервалах времени – порядка нескольких десятков лет. Возникает следующий вопрос: каким должен быть интервал и точность наблюдений, чтобы получить параметр эффекта Ярковского с приемлемой ошибкой? Цель данной работы – получение ответа на данный вопрос путем численного моделирования движения астероидов с малыми перигелийными расстояниями на основе реальных и модельных наблюдений.

1. Оценка точности параметра эффекта Ярковского по реальным наблюдениям

Как было упомянуто выше, в работе [10] получены оценки параметра эффекта Ярковского для 50 астероидов с малыми перигелийными расстояниями. На рис. 1 представлена среднеквадратическая ошибка определения рассматриваемой величины δA_2 в зависимости от интервала ΔT и числа наблюдений N . Каждая точка на графике соответствует одному астероиду.

* 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>