Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

С. С. Денисов, Выявление астероидов группы Атона, представляющих потенциальную угрозу для Земли, *Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки*, 2007, выпуск 1(), 174–175

DOI: <https://doi.org/10.14498/vsgtu511>

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением
<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 34.229.45.116

26 апреля 2023 г., 17:56:56

2. Standish E. M. JPL Planetary and Lunar Ephemerides, DE 405 / LE 405 // Jet Prop Lab Technical Report. IOM 312. F-048. 1998. P. 1–7.
3. Холл Дж., Уатт Дж. Современные численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Мир, 1979. 312 с.
4. Newhall X. X., Standish E. M. Jr., Williams J. G. DE 102: a numerically integrated ephemeris of the Moon and planets spanning forty-four centuries // Astron. and Astrophys., 1983. No. 125. P. 150–167.
5. Абрамов В.В. Применение методов Адамса к решению уравнений движения больших планет, Луны и Солнца // Математическое моделирование и краевые задачи: Тр. Третьей Всерос. научн. конф. Ч. 3. Самара: СамГТУ, 2006. С. 13–19.

Работа выполнена при финансовой поддержке Федерального агентства по образованию (проект РНП. 2.1.1.1689).

Поступила 20.09.2006 г.

УДК 521.1, 521.4

С. С. Денисов

ВЫЯВЛЕНИЕ АСТЕРОИДОВ ГРУППЫ АТОНА, ПРЕДСТАВЛЯЮЩИХ ПОТЕНЦИАЛЬНУЮ УГРОЗУ ДЛЯ ЗЕМЛИ

Проведено исследование эволюции орбит 321 астероида группы Атона на интервале времени 400 лет (1800–2200гг.) Выявлено пять астероидов, сближающихся с Землей на расстояние менее 150000 км.

Исследование эволюции орбит астероидов, сближающихся с Землей, является одним из важнейших этапов в решении проблемы астероидной опасности. Как показывает всесторонний анализ, проблема астероидной опасности, связанная с прогнозированием столкновения крупных небесных объектов с Землей и предотвращением катастрофических последствий, сложна и далека от окончательного решения.

При изучении движения астероидов особое внимание следует уделить группам астероидов Аполлона, Амура, Атона, так как орбиты этих объектов могут касаться орбиты Земли или проникать внутрь нее, что влечет за собой опасность столкновения. В группу Атона включаются те астероиды, большие полуоси орбит которых не превосходят большую полуось орбиты Земли, т.е. не более 1 а.е. (149597870 км). В настоящее время насчитывается 393 астероида, принадлежащих к группе Атона.

В качестве математической модели, описывающей движение астероида, использованы дифференциальные уравнения с учётом гравитационных и релятивистских эффектов [1]. Наряду с возмущениями от Солнца, больших планет (с Меркурия по Плутон) и Луны, учитывалось влияние пояса астероидов, смоделированного 50 частицами, расположенными на орбите, принадлежащей поясу астероидов, и равномерно распределёнными по величине средней аномалии [2]. Эти 72 уравнения решались методом Эверхарта 27 порядка с переменным шагом интегрирования [3, 4]. Данный метод является неявным, т.е. результат представляется не в виде ряда Тейлора, а в виде обобщённого многочлена, наилучшим образом аппроксимирующим искомую функцию, коэффициенты которого находятся методом неопределённых коэффициентов. Разработан ряд программ, реализующих этот метод до 31 порядка точности включительно, и адаптированных под решение астероидной задачи. Координаты и скорости планет, вычисленные нами, были согласованы с DE405 — одной из самых точных численных теорий движения больших планет, Луны и Солнца, а величины и даты сближений с Землёй совпадают с наблюдениями [5].

Исходные данные элементов орбит астероидов были взяты из банка данных DASTCOM (Database of ASTeroids and COMets) американской Лаборатории реактивного движения (JPL) на различные моменты времени*. Шаг интегрирования был взят равным одним суткам. В моменты сближений шаг постепенно уменьшался до 0,001 дня (1 минуты 26,4 секунд), затем также постепенно возвращался к исходному значению. Критерием изменения шага служило минимальное расстояние между исследуемым объектом и объектами Солнечной системы (за исключением пояса астероидов).

* <ftp://ftp.lowell.edu/pub/elgb/astorb.htm>

На исследуемом интервале времени с 1800 по 2206 годы из 321 астероидов, принадлежащих к группе Атона, выявлено 109 тесно сближающихся с внутренними планетами (менее 0,01 а.е.), из которых 61 проходят через сферу действия Земли. Следует отметить, что из перечисленных объектов, 5 астероидов сближаются с Землей на расстоянии менее 0,001 а.е. В таблице приведен список указанных объектов, начиная с астероида, имеющего минимальное сближение с Землей. На момент написания данной статьи астероид 2004 FU162 занимал первое место в рейтинге Гарвардского университета, наиболее близко прошедших от Земли астероидов, а астероиды 2004 FH, 2000 SG344 и 2005 FN — третье, пятьдесят шестое и одиннадцатое места соответственно.

Следует отметить, что начальные данные элементов орбит этих астероидов в настоящее время являются менее точными по сравнению с элементами орбит именованных астероидов, поэтому задача о проведении дополнительных наблюдений и уточненных элементов орбит является особо актуальной. Возможно, что уточненные эфемеридные данные могут отразиться на результатах прогноза.

Астероиды группы Атона, сближающиеся с Землей

Астероид	Абсолютная звездная величина, H	Минимальное сближение с Землей, а.е.	Момент сближения	
Aten 2004 FU162	28,7	0,000086	31.03.2004	15:33:07
Aten 99942 Apophis	19,2	0,000258	13.04.2029	21:46:04
Aten 2004 FH	25,7	0,000328	18.03.2004	22:09:07
Aten 2000 SG344	24,5	0,000689	01.05.2069	11:59:59
Aten 2005 FN	26,9	0,000963	18.03.2005	21:35:59

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Newhall X. X., Standish E. M., Williams Jr. and J.G.* DE 102: a numerically – integrated ephemeris of the Moon and planets spanning forty-four centuries // *Astron.Astrophys.* 1983. No. 125. P. 150–167.
2. *Заусаев А. Ф., Заусаев А. А., Ольхин А. Г.* Численное интегрирование уравнений движения больших планет (Меркурий-Плутон) и Луны с учетом радиолокационных наблюдений // *Вестник СамГТУ. Сер.: Физ.-мат. науки*, 2004. Вып. 26. С. 43–47.
3. *Заусаев А. Ф., Заусаев А. А.* Каталог орбитальной эволюции короткопериодических комет с 1900 по 2100 гг. М.: Машиностроение – 1, 2005. 346 с.
4. *Everhart E.* Implist single methods for integrating orbits // *Central Mechanics*, 1974. Vol. 10. P. 35–55.
5. *Standish E.M.* JPL Planetary and Lunar Ephemerides, DE405/LE405 // *Jet Prop Lab Technical Report. IOM 312. F-048.* 1998. P. 1–7.

Работа выполнена при финансовой поддержке Федерального агентства по образованию (проект РНП.2.1.1.1689).

Поступила 11.10.2006 г.