

На основе проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

- Нет однозначной связи между временными профилями изменений ЖГО на низкоширотных станциях КЛ и Dst-индексом. В то же время существует хорошее соответствие между этими величинами для среднеширотных пунктов наблюдения КЛ.
- По поведению зависимости изменений пороговых ЖГО (ΔR_c) от пороговых жесткостей R_c можно судить о радиусе токового кольца в дипольном поле.
- Полученные результаты могут быть использованы для тестирования различных моделей магнитосферных токовых систем и их динамики в периоды геомагнитных возмущений.

Данная работа поддержана программой Президиума РАН «Физика нейтрино и нейтринная астрофизика» в рамках проекта «Космические лучи в гелиосферных процессах по наземным и стратосферным наблюдениям».

Список публикаций:

[1] Dvornikov V.M. and Sdobnov V.E., *Solar Phys*, **178** (2), 405-422 (1998).

[2] Treiman S.B., *Phys.Rev.* **89**, 1, 130-133 (1953).

[3] Дорман Л.И., Смирнов В.С. и Тясто М.И. *Космические лучи в магнитном поле Земли. Наука. М.*, 289. (1971).

Изменение негравитационных параметров кометы Брукса 2 как следствие её угасания

Усанин Владимир Сергеевич

Казанский (Приволжский) федеральный университет

Ишмухаметова Марина Геннадьевна, к.ф.-м.н.; Кондратьева Екатерина Дмитриевна, к.ф.-м.н.

Vladimir.Usanin@ksu.ru

Ещё в первой четверти XIX века было обнаружено, что на движение комет, помимо гравитации, воздействуют также негравитационные силы, по современным представлениям, реактивной природы. В настоящее время для их учёта наиболее широко используется модель Марсдена [1], предложенная в 1973 году. Согласно этой модели, компоненты негравитационного ускорения в орбитальной системе координат ($i=1; 2; 3$ – радиальное, трансверсальное и нормальное направления) определяются формулой:

$$w_i = A_i g(r(t)), \quad (1)$$

где зависимость от изменяющегося со временем t гелиоцентрического расстояния r (в а. е.) даётся функцией

$$g(r) = 0,111262 \cdot 10^{-8} (r/2,808)^{-2,15} (1 + (r/2,808)^{5,093})^{-4,6142}, \quad (2)$$

а параметры A_i (в а. е./ $(10^4 \text{ сут.})^2$) считаются постоянными. Из наблюдений наиболее надёжно оценивается A_2 .

Таким образом, в модели Марсдена, оказываясь на одинаковых гелиоцентрических расстояниях, на каждом витке вокруг Солнца комета должна испытывать одинаковые негравитационные ускорения. Но это не соответствует наблюдениям для многих комет, то есть их параметры A_i изменяются во времени. Большинство современных моделей [2] объясняет эти изменения прецессией осей вращения кометных ядер с отдельными активными областями на поверхности. При этом не учитывается, что расход вещества на реактивную силу приводит к уменьшению массы и вековому угасанию активности ядра, следовательно модели не являются самосогласованными. Напротив, автором показано [3, 4], что изменение A_2 кометы Энке на долгом интервале времени может быть объяснено угасанием даже без учёта прецессии и изменения формы ядра. Убывание массы ядра может вызывать возрастание параметров по модулю, но образование на нём препятствующей сублимации маломассивной корки, либо накопление без препятствия сублимации значительной нелетучей массы приводит к приближению A_i к нулю. Последний вариант даёт лучшие результаты для кометы Энке при меньшем числе дополнительных параметров. Выведенные автором уравнения этой модели имеют вид:

$$A_i = A_{i0} \frac{\chi^2 (\chi_0^3 + 1)}{\chi_0^2 (\chi^3 + 1)}, \quad (3)$$

$$\frac{d\chi}{dt} = -\alpha g(r(t)), \quad (4)$$

$$\alpha = \text{const}, \quad (5)$$

где $\chi \geq 0$ – безразмерная величина, изменяющаяся пропорционально радиусу ледяной поверхности; $\alpha \geq 0$ – комбинация параметров ядра и фундаментальных констант, имеющая смысл скорости обтаивания в единицах χ на единичном r ; величины с индексом «0» относятся к произвольно фиксированному моменту времени. Окончательные значения параметров должны находиться из астрометрических наблюдений комет. Но можно получить предварительное, формальное, решение, используя приведённые в литературе значения A_i для различных эпох. Поскольку негравитационные параметры и элементы орбиты изменяются обычно медленно, функция $g(r(t))$ в предварительном решении может быть заменена своим средним значением, зависящим от большой полуоси a и эксцентриситета e орбиты.

Анализ имеющихся в литературе данных об изменениях A_2 комет, наблюдавшихся в 15 и более появлениях, показал следующее. Параметры комет Фая, Понса-Виннеке и Копфа меняют знак, следовательно здесь требуется учёт прецессии. Систематических изменений параметров комет Темпеля 2 и Григга-Скьелерупа не заметно из-за больших ошибок их определения. Комета Д'Арре имеет почти постоянный A_2 , и к ней должна быть применима обычная модель Марседена. Для кометы Галлея параметры известны лишь в нескольких последних появлениях, поэтому их ход не ясен. Напротив, негравитационные параметры кометы Вольфа определялись в ранних появлениях, после чего угасли. Только в случае кометы Брукса 2 достаточно данных для построения детальной модели с угасанием и без прецессии (рис.1). Параметры решения для начальной и конечной дат приведены в таблице. Модель предсказывает полное угасание кометы около 2199 года.

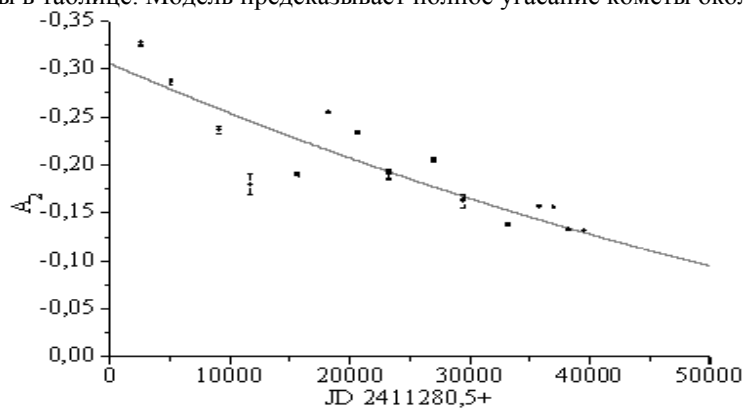


рис.1. Формальное решение уравнений (3)–(5) для кометы Брукса 2.

Год	A_2	α , сут. ⁻¹	χ
1889	-0,3055	$8,10 \cdot 10^{-6}$	0,0140
2026	-0,09523		0,00782

Список публикаций:

- [1] Marsden B. G., Sekanina Z., Yeomans D. K. Comets and nongravitational forces. V. // *Astronomical Journal*. 1973. V. 78. № 3. P. 211–225.
- [2] Yeomans D. K., Chodas P. W., Sitarski G., Szutowicz S., Królikowska M. Cometary Orbit Determination and Nongravitational Forces // *Comets II (Festou M. C., Keller H. U., Weaver H. A., eds.)*. Tucson: Univ. Arizona Press. 2004. P. 137–151.
- [3] Усанин В. С. Изменение негравитационных параметров кометы Энке как следствие её угасания // *Околосемная астрономия 2009. Сборник трудов конференции, Казань, 22–26 августа 2009 г. М.: ГЕОС, 2010. С. 209–215.*
- [4] Усанин В. С. Изменение негравитационных параметров кометы Энке как следствие её угасания // *Учёные записки Казанского университета. Серия Физико-математические науки. (В печати.)*

Рефракция света в атмосфере Земли. Хроматическая рефракция

Чечкин Антон Вадимович

Сибирский федеральный университет

Границкий Лев Васильевич, к.ф.-м.н.

a.Aech@yandex.ru

Рефракция астрономическая — явление преломления световых лучей от небесных светил при прохождении через атмосферу. Таким образом, лучи света распространяются не прямолинейно, а по некоторой кривой линии и наблюдатель видит объекты не в направлении их действительного положения, а вдоль