Вісник Астрономічної школи | Astronomical School's Report

ISSN 1607–2855

Том 6 • № 2 • 2009 С. 138 – 140

Активність комети 9P/Tempel 1 з 1867 по 2005 р.

К.І. Чурюмов[1], **В.С. Філоненко**[2], **Л.С. Чубко**[3]

[1]Астрономічна обсерваторія Київського національного університету

[2]НДІ астрономії Харківського національного університету ім В.М.Каразіна

[3]Національний авіаційний університет, Київ

Побудовано криві блиску періодичної комети 9P/Темпеля 1 в появах 1972, 1983, 1994 і 2005 рр. Обчислено фотометричні параметри H_0, n і H_{10}. Вивчено вікове ослаблення яскравості цієї комети. Побудовано криву блиску комети поблизу моменту імпакта і порявняно з швидкістю виділення води.

АКТИВНОСТЬ КОМЕТЫ 9P/ТЕМПЕЛЯ 1 С 1867 ПО 2005 ГГ. Чурюмов К.И., Филоненко В.С., Чубко Л.С. — Построены кривые блеска периодической кометы 9P/Темпеля 1 в повлениях 1972, 1983, 1994 и 2005 гг. Вычислены фотометрические параметры H_0, n и H_{10}. Изучено вековое ослабление яркости этой кометы. Построена кривая блеска кометы вблизи импакта и сравнена со скоростью выделения воды из ядра.

ACTIVITY OF COMET 9P/TEMPEL FROM 1867 TO 2005, by Churyumov K.I., Filonenko V.S., Chubko L.S. — The light curves of integrated visual brightness of the periodic comet 9P/Tempel during 1972, 1983, 1994, and 2005 appearances were constructed and studied. The values of photometrical parameters H_0, n, and H_{10} were computed. A secular fading of this comet was studied. The light curve of comet near the impact time was constructed and it was compared with comet's water production rate.

1. ВСТУП

4 липня 2005 р. була успішно завершена космічна місія "Deep Impact" до ядра короткоперіодичної комети 9P/Tempel 1. Можливо, що після штучного впливу (удару) на ядро комети змінились характер її активності і фотометрична еволюція. Тому важливо вивчити фотометричні особливості і зміну фотометричної поведінки комети у всіх її появах, що спостерігались.

2. СПОСТЕРЕЖНИЙ МАТЕРІАЛ І ЙОГО АНАЛІЗ

Комета Tempel 1 була відкрита в 1867 р. Георгом Темпелем в Марселі як розмитий дифузний об'єкт з слабкою центральною конденсацією з блиском $\sim 9^m$. Потім спостерігалась в наступних двох появах в 1873 і 1879 рр. В 1881 р. вона пройшла на відстані 0.55 а.о. від Юпітера, в результаті чого орбіта її змінилась і комета була втрачена. Знову перевідкрили її лише в 1967 р. і, починаючи з 1972 р., комета спостерігається в кожній своїй появі. Проте достатня для аналізу фотометричної поведінки кількість спостережень була отримана лише для появ комети 1972, 1983, 1994 і 2005 рр.

Було використано понад 1100 оцінок інтегрального візуального блиску комети, опублікованих в архівах International Comet Quarterly, Comet Section of British Astronomical Association та Інтернеті. Усі оцінки блиску було редуковано до стандартної апертури телескопа [1].

Зміна інтегрального блиску комет з геліоцентричною відстанню (криві блиску) зазвичай описуються формулою С.В.Орлова

$$m_\Delta = H_0 + 2.5n \log r, \tag{1}$$

де $m_\Delta = m_1 - 5\log\Delta$ — геліоцентрична зоряна величина комети, m_1 — спостережуваний інтегральний блиск, H_0 — абсолютна зоряна величина, n — фотометричний параметр, Δ та r — геоцентрична і геліоцентрична відстані комети відповідно.

Для дослідження вікової еволюції кометної активності велике значення має абсолютна зоряна величина H_{10}, введена С.К.Всехсвятським:

$$H_{10} = m_1 - 5\log\Delta - 10\log r. \tag{2}$$

3. ФОТОМЕТРИЧНА ПОВЕДІНКА КОМЕТИ

Крива візуального інтегрального блиску комет характеризує зміну їх активності з часом і зі зміною їх геліоцентричної відстані. Порівняння кривих блиску короткоперіодичних комет в різних їх появах дає інформацію про еволюцію кометної активності і про її зв'язок з сонячною активністю і умовами в міжпланетному космічному просторі.

Таблиця 1. Фотометричні параметри комети 9P/Tempel 1 у всіх її появах

Поява	H_0	n	H_{10}	Примітки	Посилання
1867 II	–	–	8.4^m	–	5
1873 I	–	–	9.2	–	5
1879 III	–	–	10.4	–	5
1972 V	–	–	12.0 ± 0.1	–	6
	$10.57^m \pm 0.35^m$	3.00 ± 0.64	9.75 ± 0.09	Pre Per	This paper
1978 II	–	–	13.94	–	7
1983 XI	5.36 ± 0.15	–	8.61 ± 0.03	All	8
	5.82 ± 0.26	9.04 ± 0.50	8.47 ± 0.06	All	This paper
	5.30 ± 0.16	10.02 ± 0.28	8.64 ± 0.03	Pre Per	8
	5.96 ± 0.28	8.82 ± 0.51	8.55 ± 0.07	Pre Per	This paper
	7.86 ± 3.06	10.16 ± 0.29	8.25 ± 0.15	Post Per	8
	5.99 ± 1.41	8.36 ± 3.02	8.01 ± 0.14	Post Per	This paper
1994	5.23 ± 0.19	10.41 ± 0.35	8.62 ± 0.06	Pre Per	This paper
2005	7.19 ± 0.42	8.05 ± 0.71	9.37 ± 0.08	Pre Per	This paper

3.1. Криві блиску

Фотометрична поведінка комети 9P/Tempel 1 до перигелію дуже схожа в усіх чотирьох розглядуваних появах (рис. 1). Як можна бачити, піки яскравості комети (які відповідають максимумам спалахів блиску) знаходяться практично на однакових геліоцентричних відстанях у всіх чотирьох появах. Особливо це помітно для спалахів, що відбуваються на відстані 1.8, 1.76, 1.62 і 1.51 а.о. від Сонця ($\log r = 0.255$, 0.246, 0.210 і 0.179 відповідно). Вперше подібне явище було виявлене у комети 10P/Tempel 2 [2, 3]. В роботі [4] було показано, що ця особливість спалахової активності типова для всіх комет, що спостерігались.

На жаль, із-за поганих умов спостережень після перигелію, післяперигелійна крива блиску комети 9P/Tempel 1 може бути побудована лише для поява 1983 і 2005 рр., і то лише по 49 оцінкам блиску (24 оцінки для появи 1983 р. і 25 оцінок для появи 2005 р.). Таким чином, фотометрична поведінка комети після перигелію не може бути детально вивчена.

3.2. Фотометричні параметри

Значення фотометричних параметрів H_0, n і H_{10} наведені в табл. 1. Автори визначили значення всіх фотометричних параметрів для появ комети в 1972, 1983, 1994 і 2005 рр. Для цих появ наведено також значення параметрів, взяті із [6–8]. Для інших появ значення фотометричних параметрів взяті із [5–8].

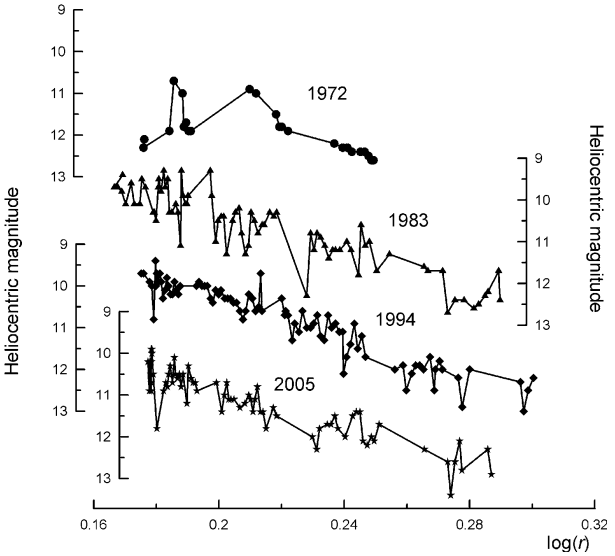

Рис. 1. Криві блиску комети 9P/Tempel 1 до перигелію у всіх чотирьох появах.

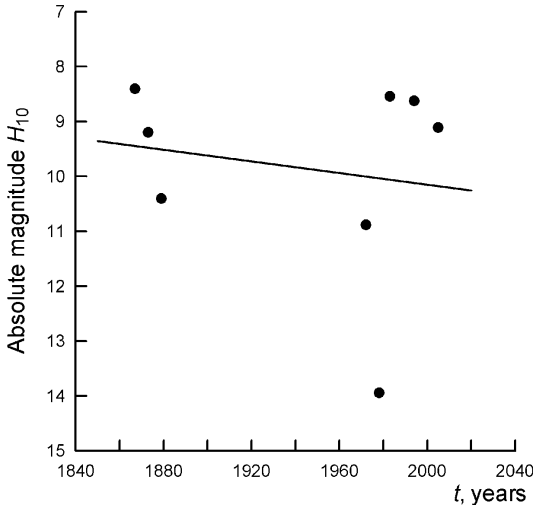

Рис. 2. Еволюція абсолютної зоряної величини H_{10} комети 9P/Tempel 1

3.3. Вікові варіації блиску

Вивчення особливостей вікового падіння блиску комети 9P/Tempel 1 важливе з точки зору можливого впливу штучного удару на фотометричну еволюцію комети. Зміну абсолютної зоряної величини H_{10} приведено на рис. 2, побудованому по даних табл. 1. З використанням цих даних було вирахувано середнє значення вікового падіння блиску комети рівне 0.0060^m за рік або близько 0.04^m за період орбітального обертання. Це значення добре відповідає середньому значенню вікового падіння блиску для короткоперіодичних комет сімейства Юпітера (0.05^m за орбітальний період [4]).

4. ФОТОМЕТРИЧНА ПОВЕДІНКА І СПАЛАХИ БЛИСКУ ДО І ПІСЛЯ УДАРУ

Крива блиску комети поблизу моменту удару приведена на рис. 3 (вверху). Видно, що комета була активною до і після зіткнення імпактора з ядром. Потужний спалах блиску почався 22 червня 2005 р. й досяг максимуму 27 червня. Наступний спалах почався 2 липня і його максимум припав на 4 липня — безпосередньо перед зіткненням. Удар імпактора породив штучний спалах блиску, яка почалась в момент удару і розвивалась в часі, досягнув максимуму лише 6–7 липня, але її амплітуда не перевищила 0.7^m (рис. 3).

Побудована нами крива інтегрального візуального блиску добре відповідає іншим спостереженням, виконаним наземними інструментальними засобами і з борту пролітного модуля КА “Deep Impact” [10]. Зокрема, як можна бачити на рис. 3 (внизу), хід кривої блиску корелює зі зміною продуктивності молекул води [11].

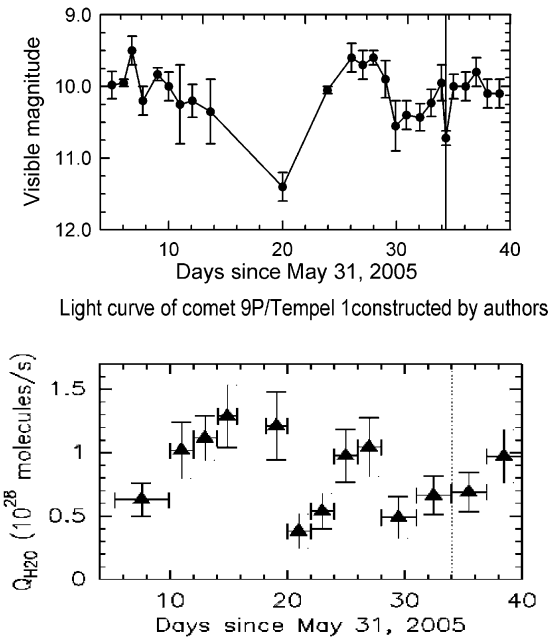

Рис. 3. Крива блиску комети 9P/Tempel 1 поблизу дати удару, побудована авторами (вверху) і зміна продуктивності молекул води [10] (внизу; вертикальна лінія показує момент удару).

5. ВИСНОВКИ

1. Побудована і досліджена крива блиску короткоперіодичної комети 9P/Tempel 1 — цілі космічної місії “Deep Impact” у всіх появах, що спостерігались. Визначені значення фотометричних параметрів H_0, n и H_{10}.

2. Вивчено вікове падіння блиску комети і знайдено його значення за рік і за орбітальний період комети.

3. Показано, що фотометрична поведінка комети поблизу дати зіткнення з імпактором добре відповідає ходу зміни продуктивності молекул води.

4. Порівняння отриманих нами результатів з результатами вивчення фотометричних особливостей комети в наступних її появах може дати інформацію про влив штучного впливу на ядро комети на зміну його активності.

1. *Morris C.S.,* (1973), Astron. Soc. Pacific, p.170.
2. *Churyumov K.I., Filonenko V.S.,* (1992) in “Observations and Physical Properties of Small Solar System Bodies”, (Liege), p. 295.
3. *Чурюмов К.И., Филоненко В.С.,* (1992), Письма в АЖ, С.922.
4. *Чурюмов К.И., Филоненко В.С.*, (1997), Астрон. Вестник, С.43.
5. *Всехсвятский С.К.*, (1958), Физические характеристики комет.
6. *Всехсвятский С.К.,* (1979), Физические характеристики комет 1971–1975.
7. *Андриенко Д.А., Карпенко А.В.*, (1987) Физические характеристики комет 1976–1980.
8. *Андриенко Д.А., Карпенко А.В.*, (1993) Физические характеристики комет 1981–1985.
9. *Svoren J.*, (1991), Contributions of the Astronomical Observatory Skalnate Pleso, P.15.
10. *Bensch F., Melnick G. J., Neufeld D. A., et al.,* (2005), Astrochemistry: Recent Successes and Current Challenges, Proceedings of the 231st Symposium of the International Astronomical Union, (Cambridge), Pp.489–490.
11. *Meech K.J., Ageorges N., A’Hearn M.F., et al.* (2005), Science, Pp.265–269.

Надійшла до редакції 18.10.2009