

К. И. Чурюмов, А. А. Деменко

(Киевский гос. университет им. Т. Г. Шевченко)

Исследование свойств межпланетной плазмы на больших гелиоцентрических расстояниях и высоких гелиографических широтах в настоящее время все чаще связывают с изучением процессов, происходящих в кометах, которые могут служить естественными индикаторами корпускулярной и фотонной активности Солнца [2, 3, 9].

Одна из реакций кометы на изменение параметров межпланетной плазмы, которые строго определены деятельностью Солнца — внезапные вспышки ее блеска.

Давно предполагаемая зависимость вспышек блеска комет от солнечной активности [17, 18] неоднократно исследовалась некоторыми авторами [1, 4, 6, 7, 11, 13, 16, 20, 21]. По индивидуальным кривым блеска 45 комет, наблюдавшихся в 1932—1957 гг., было показано, что для 84% комет зависимость их блеска от солнечной активности можно считать статистически доказанной [7].

Рассматривая известные исследования кривых блеска комет, можно видеть, что у разных комет вспышки блеска коррелируют с разными индексами солнечной активности. У многих комет колебания блеска хорошо согласуются с пятнообразовательной деятельностью Солнца. Например, по исследованиям С. В. Орлова [11], яркость фотометрического ядра кометы Галлея 1910 II хорошо коррелирует с числами Вольфа. Известны кометы, проявляющие 27-дневную периодичность изменения блеска и корреляцию с геомагнитными возмущениями. Так, например, ведет себя комета Швассмана—Вахмана, исследованная С. К. Всехсвятским [4]. Колебания блеска некоторых комет коррелируют со вспышечной активностью Солнца, например комета Килстона 1966 b [1].

Однако период наблюдений большинства комет непродолжителен. Поэтому трудно установить надежную статистическую связь между активностью кометы и деятельностью Солнца. Для этого необходимы непрерывные наблюдения в течение всего периода видимости кометы. Хорошими индикаторами являются периодические кометы, многократно возвращающиеся к Солнцу и дающие возможность получать длинные ряды наблюдений, анализ которых свидетельствует о несомненной связи активности кометы и Солнца. Например, комета Энке (47 наблюдавшихся возвращений) обнаруживает сильную корреляцию (99.9%) между существованием хвоста и числом пятен [20, 22].

Согласно лабораторным исследованиям [8], активность комет с различным составом конгломератов льдов кометных ядер в значительной степени определяется тепловым эффектом фотонного излучения Солнца, зависящим только от гелиоцентрического расстояния. Наблюдения вспышек комет на больших гелиоцентрических расстояниях (кометы Юмассона, Швассмана—Вахмана) показывают, что активность комет вызвана также действием корпускулярных потоков.

Настоящая работа посвящена изучению блеска фотометрического ядра кометы Икейя—Секи 1967 n .

Комета открыта в декабре 1967 г. в созвездии Змееносца известными японскими открывателями комет Икейя и Секи, как диффузный объект 8 m без центрального сгущения. Томита (Япония), наблюдавший комету через два дня после открытия, отмечает наличие у нее ядра [10]. По более чем 100 визуальным и фотографическим наблюдениям кометы Икейя—Секи Ковалец [19] получил оценки блеска за февраль—апрель 1968 г. Его оценки колеблются между 7 m —9 m . Максимум блеска

пришелся на начало марта. На обсерватории Пулсниц 29—30 марта получен блеск кометы по снимкам в красной ($8^m.6$) и синей ($5^m.2$) областях спектра. Комета 1967 *n* систематически наблюдалась в Тарту (Х. Раудсаар), в Крымской астрофизической обсерватории (Н. Черных), в Душанбе (А. Бахарев).

20 февраля комету фотографировали в прямом фокусе 2-метрового Цейссовского телескопа Шемахинской астрофизической обсерватории (Чурюмов, Мороженко, Бугаенко). 27 февраля комету наблюдали на электрофотометре ШАО (Гусев, Чурюмов).

Комету 1967 *n* регулярно наблюдали в Киеве С. К. Всехсвятский и К. И. Чурюмов с 12 марта по 3 июня на камерах Астропетцваль ($12/60$ см), с длиннофокусным астрографом ($20/430$ см) — в фотографической области, Телемар ($15/100$ см) — в фотовизуальной области. Для Астропетцваля и длиннофокусного астрографа использовали пластинки ОРВО ZU-1 несенсибилизированные, для Телемара Zp-1 — панхроматические. Наблюдения проводили в течение каждой ясной ночи. Число пластинок, полученных в отдельные ночи, достигало 15—17. Средняя продолжительность экспозиций для камеры Астропетцваль — 30 мин, Телемар — 1 ч, длиннофокусного астрографа — 2 ч. Несколько пластинок на длиннофокусном астрографе, вследствие его небольшой светосилы, экспонировались по 5—7 ч (гидрирование проводилось по комете). За весь период наблюдений получено около 300 пластинок.

Из пластинок, полученных на камерах Астропетцваль и Телемар, отобрано 210 пластинок, пригодных для обработки. Фотометрию ядра проводили по методике [14]. Для построения характеристических кривых звезды на пластинках подбирали симметрично комете относительно центра, в кольцевой зоне, не превышающей по ширине $0^\circ.5$. Для фотографической области использовали звездные величины каталога *AGK₂*, для фотовизуальной — звездные величины Гарвардского каталога или каталога *BD* с редукцией на гарвардскую систему по таблицам [12]. Так как комета некоторое время проходила вблизи полярной области, то для некоторых пластинок использовали звездные величины *NPS*. За каждую ночь определяли среднюю звездную величину ядра кометы по нескольким пластинкам (2—10 пластинок).

Кривые блеска ядра кометы 1967 *n* за весь период наблюдений, построенные по редуцированным звездным величинам, в которых исключалось изменение блеска, связанное с изменением гелиоцентрического и геоцентрического расстояний, приведены в [15]. По ним были построены сглаженные кривые (методом скольжения). Кривая колебаний блеска ядра кометы 1967 *n* в фотографической области сравнивалась со сглаженными кривыми пятнообразовательной деятельности Солнца *b* и вспышечной активности *c* (площади вспышек в максимуме яркости), построенными с учетом разности гелиографических долгот Земли и кометы (рис. 1). Гелиографические координаты определялись по таблицам А. А. Деменко [5].

Хорошее согласие между фотографической и фотовизуальной кривыми блеска ядра кометы [15] может свидетельствовать о том, что льды родительских молекул, из которых в дальнейшем образуются *CN* (фотографическая область) и *C₂* (фотовизуальная область), достаточно равномерно перемешаны в теле ядра кометы.

Обращают внимание два глубоких минимума на кривой блеска ядра кометы *a* (рис. 1): один — 28 марта и второй — 24 апреля с интервалом в 27 дней, что приблизительно соответствует периоду вращения Солнца. Согласно представлению [3] о существовании жесткой системы корпускулярных потоков, вращающейся вместе с Солнцем (изоротация), эти минимумы на кривой блеска можно объяснить попаданием кометы в межпопахальные области, обедненные корональной плазмой. Гелиографические координаты кометы в эти моменты были

достаточно близки. Поэтому можно предположить, что 28 марта и 24 апреля комета попала в тот же самый межпохальный промежуток и испытала резкое ослабление блеска. Кривые солнечной активности b и c , приведенные к комете, также обнаруживают тенденцию к понижению амплитуды в указанные моменты. Следует отметить, что активность ядра кометы после 28 марта несколько отстает от довольно сильного подъема пятнообразовательной деятельности Солнца и его вспышечной активности, которые в промежутке между замеченными минимумами блеска ядра достигают максимальных значений. Это, возможно, объясняется сильной депрессией, испытанной кометой в минимуме 28 марта вследствие образования на поверхности ядра матричной

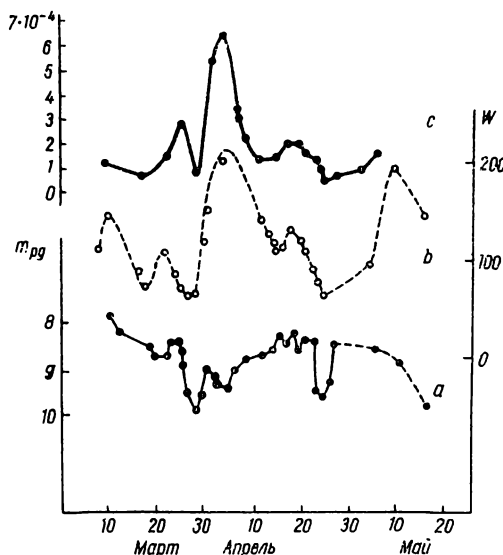


Рис. 1. Кривые блеска ядра кометы 1967*n* (a), относительных чисел солнечных пятен (b) и суммарных площадей вспышек в максимуме яркости (c).

корки и уменьшения интенсивности газовой выделения из ядра [8]. Чтобы восстановить свою активную фазу, обеспечивающую «синхронное» слежение за солнечной активностью, ядру кометы 1967 *n* потребовалось некоторое время релаксации. Поэтому комета достигает максимума блеска несколько позже максимумов солнечной активности. Так как разность гелиографических долгот Земли и кометы создавала запаздывание ситуации на Солнце, «одинаково» видимой с Земли и с кометы, в несколько дней, активные солнечные зоны, обеспечивающие максимумы кривых b и c , могут испытывать значительные изменения, которые и фиксируются несколько замедленным подъемом блеска ядра кометы, а минимумы (малоактивные солнечные зоны, межлучевые пространства) остаются устойчивыми в течение промежутков времени, сравнимых с периодом вращения Солнца (а возможно, и больших).

Когда амплитуды индексов солнечной активности после 5 апреля (рис. 1) начали уменьшаться, ядро кометы только достигло своего максимального блеска (после спада 28 марта), и понижение индексов солнечной активности вызвало небольшие колебания блеска ядра примерно на одном и том же уровне, т. е. ядро вошло в стационарный режим и интенсивность сублимации с поверхности ядра оставалась в течение некоторого времени постоянной.

Образование матричной корки на поверхности ядерного льда после небольших вспышек (амплитуда $\sim 0^m.5$), совпавшее с уменьшением

амплитуды солнечных индексов активности, возможно, и определило резонансный характер блеска ядра кометы 1967 *n* 28 марта и 24 апреля.

Дальнейший ход кривой блеска менее детален, однако еще через один оборот Солнца вблизи 20 мая намечается тенденция к падению блеска ядра (16.V $m=10^m.5$). Аналогичный спад замечен и у кривой пятнообразовательной деятельности Солнца.

В течение отдельных ночей блеск ядра кометы испытывал довольно большие колебания [15], а также наблюдались изменения в структуре околоядерной области, голове и хвосте кометы. На рис. 2 приведены два

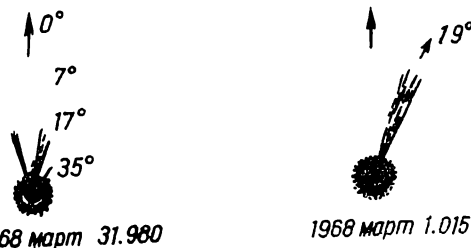


Рис. 2. Структурные рисунки кометы Икейя—Секи 1967*n*.

последовательных структурных рисунка кометы 1967 *n*, сделанных по пластинкам, полученным 31 марта — 11 апреля. Стрелка указывает направление продолженного радиуса-вектора. Заметной деталью в голове кометы на этих рисунках являются круглые оболочки с центром в ядре и имеющие диаметры 31.980 марта — 45", 1.015 апреля — 55". Если считать их одним и тем же образованием — расширяющимся

галосом, то скорость расширения, оцененная по этим данным, составляет 4.4 км/сек. Сильные колебания блеска фотометрического ядра, быстрые изменения структуры кометы Икейя—Секи 1967 *n* характеризуют ее высокую активность в течение всего периода наблюдений.

Авторы благодарны С. К. Всехсвятскому за ряд полезных замечаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андриенко Д. А., Деменко А. А. — В кн.: Проблемы космической физики, 4, 1969.
2. Всехсвятский С. К. Кометы в период международного года спокойного Солнца, М., 1964.
3. Всехсвятский С. К. и др. Солнечная корона и корпускулярное излучение в межпланетном пространстве. Изд-во КГУ, К., 1965.
4. Всехсвятский С. К. — В кн.: Физика комет и метеоров. «Наукова думка», К., 1966, 32.
5. Деменко А. А. — В кн.: Активные процессы в кометах. «Наукова думка», К., 1967, 163.
6. Добровольский О. В. — Бюллетень КИСО, 1—4, 1949; 5—6, 1950.
7. Добровольский О. В. — Труды Ин-та астрофиз. АН Тадж. ССР, 1961, 8, 1.
8. Қаймаков Е. А., Шарков В. И. — Кометы и метеоры, 15, Душанбе, 1967.
9. Кометный циркуляр, 12 янв. 1964; № 25, 1965.
10. Кометный циркуляр, № 62, 1968.
11. Орлов С. В. — Труды Главн. Астр. обс., 11, 1923, 150.
12. Паренаго П. П. — В кн.: Успехи астрон. наук, 1948, 4.
13. Полак И. — Русский астрон. календарь, 1911, 105.
14. Чурюмов К. И. — См. наст. сб.
15. Чурюмов К. И., Деменко А. А. — Кометный циркуляр. № 80, 1969.
16. Веуег М. — *Astron. Nachr.*, 1933—1958, 250, 233; 262, 217, 264, 401; 265, 37, 272, 249, 275, 238, 278, 217, 279, 49; 282, 112.
17. Bruhns — *Astronom. Nachr.*, 1867, 68, 367.
18. Carracci — *Astronom. Nachr.*, 1826, 5, 323.
19. Kowalec — *Nachrichtenbe Verein, Sternfreunde*, 1967, 17, 5, 59—60.
20. Kresak L. — *Bulletin Astronomical Institutes Czechoslovakia*, 1967, 18, 2.
21. Richter N. — *Astronom. Nachr.*, 1939, 269, 103.
22. Whipple F., Douglas Hamilton D. — *Memoires Soc. Roy. Sien, Liege*, 1966, 12, 1, 469.

Summary

The brightness curve of the 1967 n comet nucleus within the three sun revolutions was built on the basis of 300 plates obtained by S. K. Vsekhsviatsky and K. I. Churumov in photographic and photovisual spectral regions. The comet brightness curve is compared with the curve of the Sun spot forming activity and flares activity. Two sharp minima with 27-day period are found on the nucleus brightness curve. The nucleus activity is supposed to be connected with the period of the Sun revolution. The structural drawings of the comet head and the nearest region of the tail are given. The nucleus brightness fluctuations during certain nights and structural changes in the comet associated with them are observed.

**ФОТОМЕТРИЯ КОМЕТ 1939 I КОЗИКА, 1939 III АХМАРОВА —
ЮРЛОВА — ХАССЕЛЯ, 1957 III АРЕНДА — РОЛАНА,
1957 V МРКОСА МЕТОДОМ ЭКВИДЕНСИТ**

И. И. Брейдо, Н. М. Бронникова, К. П. Ермошина

(ГАО АН СССР, Пулково)

Наблюдательный материал

Кометы 1939 I Козика, 1939 III Ахмарова—Юрлова—Хасселя, 1957 III Аренда—Ролана и 1957 V Мркоса были сняты на нормальном астрографе в Пулкове. В табл. 1 приведены сведения о наблюдательном материале, где указаны номера пластинок, даты наблюдений, моменты середины экспозиции, экспозиция, сорт пластинок, качество пластинок и условия наблюдений.

Кометы Ахмарова и Козика сфотографированы на пластинках Империл в 1939 г. Комета Козика снималась методом Меткафа, при наблюдении кометы Ахмарова гидирование велось по самой комете. Хотя негативы К 563 и К 566 получены с одинаковой экспозицией, но из-за плохой прозрачности на пластинке К 563 голова и хвост получились слабее. Пластинка К 570 снималась с большей экспозицией и при хорошей прозрачности, но, вероятно, в результате того, что сама комета стала слабее, видны только голова и небольшой хвост. Для кометы Козика поправка хронометра неизвестна, поэтому для нее момент экспозиции приведен с меньшей точностью. Для кометы Ахмарова момент наблюдения взят из [10].

Комета Аренда—Ролана наблюдалась в Пулкове с 22 апреля по 7 мая 1957 г. Гидирование осуществлялось по комете. Пластинки КОДАК ОаО. Как видно из табл. 1, условия для наблюдений кометы были не очень благоприятными: очень светлый фон неба из-за наступления периода белых ночей, низкое расположение кометы над горизонтом, яркая зоря. Все пластинки имеют довольно плотную небесную вуаль.

Комета Мркоса наблюдалась с 4 по 10 августа. Гидирование производилось по комете. Условия для наблюдений были также неблагоприятными: комета низко над горизонтом, небо светлое из-за зари и Луны.