

УДК 523.64

К. И. Чурюмов¹, В. С. Филоненко², Л. С. Чубко¹

¹Научно-исследовательская лаборатория «Астрономическая обсерватория»
Киевского национального университета имени Тараса Шевченко
04053 Киев-53, ул. Обсерваторная 3

²НИИ астрономии Харьковского национального университета им. В. Н. Каразина
61022 Харьков-22, ул. Сумская 35

**Кривые блеска и фотометрические параметры комет
C/1999 S4 (LINEAR), C/2001 Q4 (NEAT),
C/2002 T7 (LINEAR), C/2002 V1 (NEAT),
C/2004 Q2 (Мейчхоулца) и 153P/2002 C1
(Икейя — Джанга)**

Построены и исследованы кривые блеска шести комет C/1999 S4 (LINEAR), C/2001 Q4 (NEAT), C/2002 T7 (LINEAR), C/2002 V1 (NEAT), C/2004 Q2 (Мейчхоулца) и 153P/2002 C1 (Икейя — Джанга). Определены значения фотометрических параметров H_0 , H_{10} и p этих комет, и обнаружены изменения их значений до и после перигелия у каждой из комет. Определены значения смещения максимума кривой блеска каждой кометы относительно момента прохождения через перигелий. Проводится сравнение построенных кривых визуального интегрального блеска с результатами поляриметрических и электрофотометрических наблюдений комет C/2002 T7 (LINEAR) и C/2004 Q2 (Мейчхоулца).

КРИВІ БЛИСКУ І ФОТОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ КОМЕТ C/1999 S4 (LINEAR), C/2001 Q4 (NEAT), C/2002 T7 (LINEAR), C/2002 V1 (NEAT), C/2004 Q2 (МЕЙЧГОУЛЦЯ) ТА 153P/2002 C1 (ІКЕЙЯ — ДЖАНГА), Чурюмов К. І., Філоненко В. С., Чубко Л. С. — Побудовано і досліджено криві блиску шести комет C/1999 S4 (LINEAR), C/2001 Q4 (NEAT), C/2002 T7 (LINEAR), C/2002 V1 (NEAT), C/2004 Q2 (Мейчхоулца) і 153P/2002 C1 (Икейя — Джанга). Визначено фотометричні параметри H_0 , H_{10} і p для цих комет, і знайдено зміни їхніх значень до та після перигелію для кожної з комет. Визначено зсуви максимумів кривих блиску кожної комети відносно моменту проходження через перигелій. Проводиться порівняння побудованих кривих візуального інтегрального блиску із результатами поляриметричних та електрофотометричних спостережень комет C/2002 T7 (LINEAR) і C/2004 Q2 (Мейчхоулца).

LIGHT CURVES AND PHOTOMETRICAL PARAMETERS OF THE COMETS C/1999 S4 (LINEAR), C/2001 Q4 (NEAT), C/2002 T7 (LINEAR), C/2002 V1 (NEAT), C/2004 Q2 (MACHHOLZ), and 153P/2002 C1 (IKEYA — ZHANG), by Churyumov K. I., Filonenko V. S., Chubko L. S. — Light curves of six comets, C/1999 S4 (LINEAR), C/2001 Q4 (NEAT), C/2002 T7 (LINEAR), C/2002 V1 (NEAT), C/2004 Q2 (Machholz), and 153P/2002 C1 (Ikeya — Zhang), were constructed and investigated. The values of the photometrical parameters H_0 , H_{10} , and n for these comets were calculated. The changes of values n before and after perihelia are found and the values of shift of light curve peaks from perihelion time were determined for each comet. Our visual integrated light curves are compared with results of polarimetric and electrophotometric observations of the comets C/2002 T7 (LINEAR) and C/2004 Q2 (Machholz).

ВВЕДЕНИЕ

Интегральная фотометрия комет — это важный элемент эмпирического базиса теории кометных ядер. Построение кривых блеска на основе рядов визуального интегрального блеска и определение значений фотометрических параметров — одна из основных задач кометной фотометрии. Кривые блеска комет отображают эволюцию интегральной яркости комет при их движении во внутренних частях Солнечной системы. Исследование кривых блеска различных комет дает возможность изучать закономерности наблюдаемого среднего хода интегральной яркости и вариации фотометрических параметров со временем, определять значения негравитационных параметров и уточнять элементы кометных орбит, изучать вспышечную активность комет и ее связь с активностью Солнца и с изменениями физических условий в межпланетном космическом пространстве, исследовать фазовые зависимости блеска комет и зависимость интегральной яркости от скорости выделения отдельных молекул и от их содержания в кометных ядрах, изучать вековое ослабление блеска периодических комет. В настоящей работе исследуются фотометрические особенности шести ярких комет, наблюдавшихся в 1999—2004 гг.

НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ЕГО ОБРАБОТКИ

Для построения кривых блеска были использованы ряды визуальных оценок интегрального блеска комет, опубликованные в журнале *International Comet Quarterly* [6—47]. Всего было использовано около 10.5 тысяч наблюдений. Все оценки блеска были редуцированы на стандартную апертуру телескопа [4], после чего выводились среднесуточные значения видимого блеска m_1 кометы. Эти значения были приведены к единичному геоцентрическому расстоянию Δ по формуле

$$m_{\Delta} = m_1 - 5 \lg \Delta. \quad (1)$$

Кривые блеска комет аппроксимировались формулой С. В. Орлова:

$$m_{\Delta} = H_0 + 2.5n \lg r, \quad (2)$$

где H_0 — абсолютная звездная величина кометы (блеск кометы на единичных гео- и гелиоцентрических расстояниях), n — фотометрический пара-

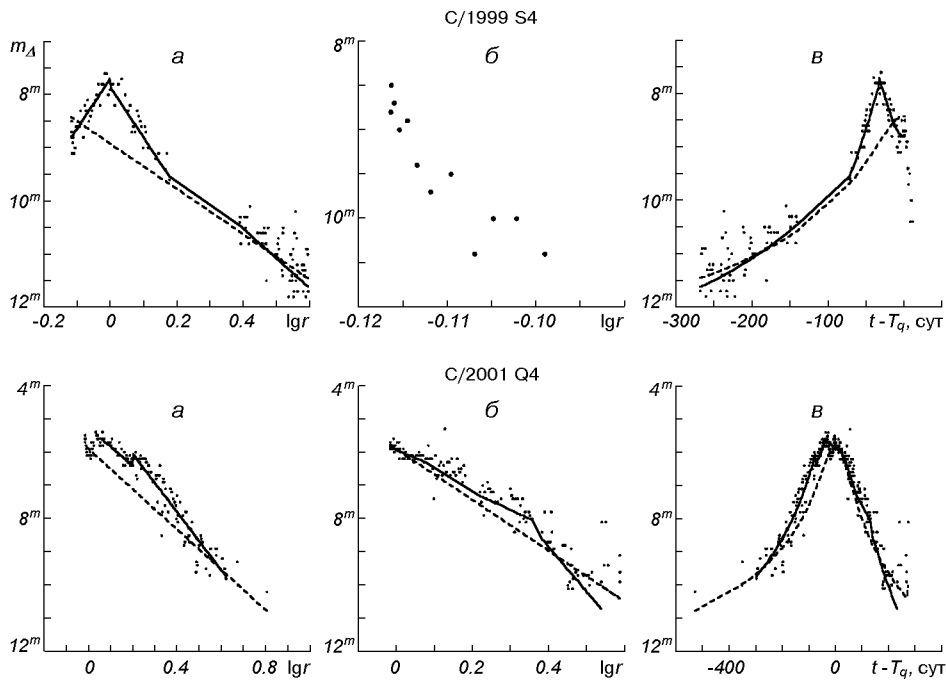


Рис. 1. Кривые блеска комет C/1999 S4 (LINEAR) и C/2001 Q4 (NEAT): *a* — до перигелия, *б* — после перигелия, *в* — для всего интервала наблюдений. Штриховая и сплошная линии — соответственно аппроксимации кривой блеска по формуле (2) без учета (табл. 1) и с учетом изменения фотометрических параметров (табл. 2)

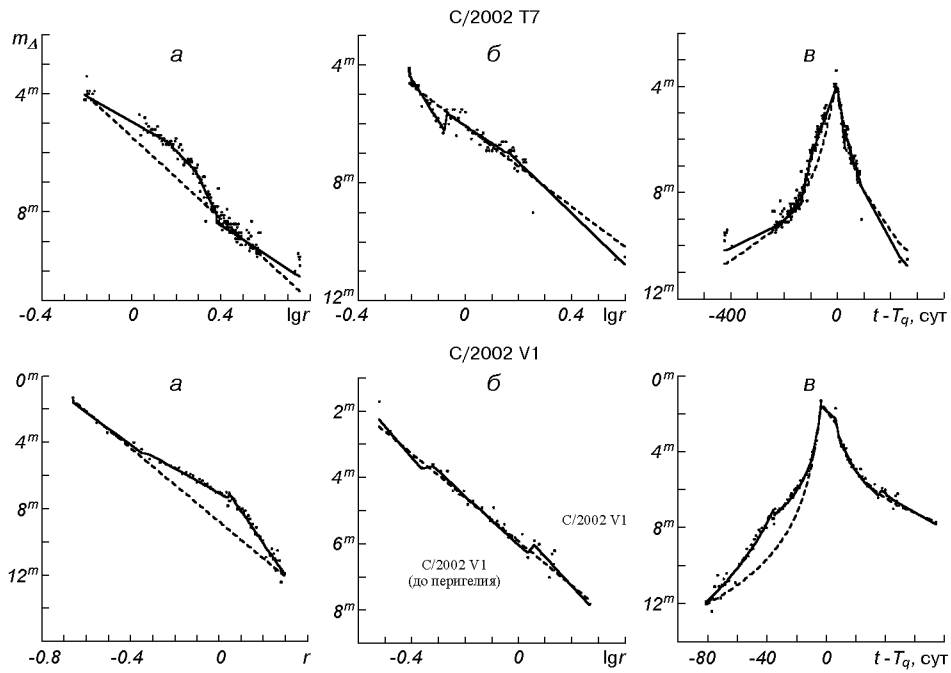


Рис. 2. То же для комет C/2002 T7 (LINEAR) и C/2002 V1 (NEAT)

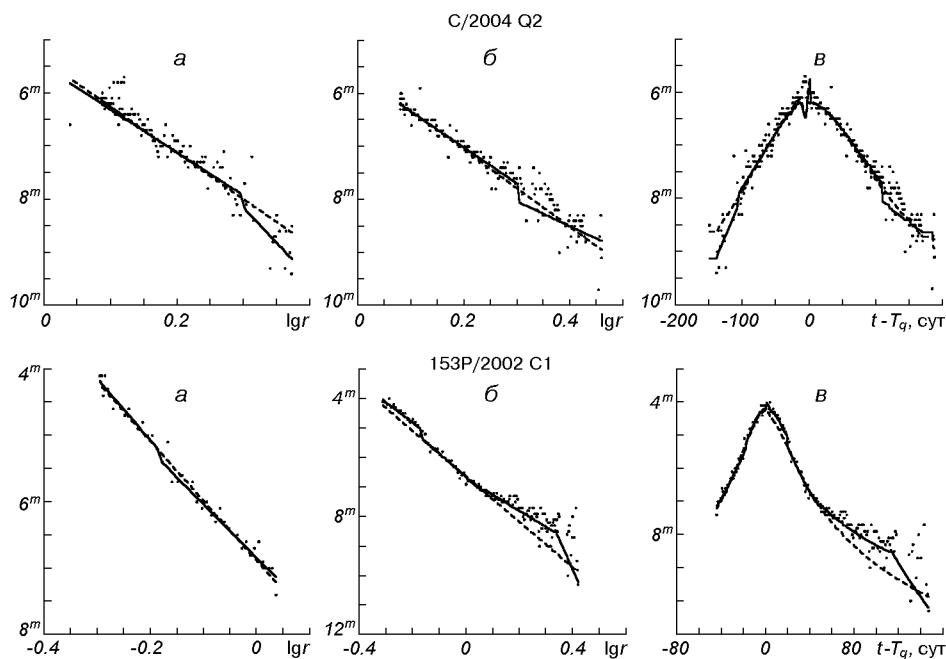


Рис. 3. То же для комет C/2004 Q2 (Мейчхоулца) и 153P/2002 C1 (Икейя — Джанга)

метр, характеризующий темп изменения блеска кометы с гелиоцентрическим расстоянием r . Анализируя фотометрическое поведение комет, С. К. Всехсвятский [1] обнаружил, что среднее значение n для всех комет равно 4. Он ввел в рассмотрение абсолютную звездную величину H_{10} , которая вычисляется по формуле

$$H_{10} = m_{\Delta} - 10 \lg r. \quad (3)$$

Абсолютная звездная величина H_{10} важна для сравнения фотометрических особенностей комет между собой и для исследования вековых вариаций блеска короткопериодических комет.

Значения параметров H_0 , n и H_{10} определялись из среднесуточных значений m_{Δ} по методике, описанной в работе [2].

КРИВЫЕ БЛЕСКА И ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КОМЕТ

На рис. 1—3 приведены построенные нами кривые блеска комет C/1999 S4 (LINEAR), C/2001 Q4 (NEAT), C/2002 T7 (LINEAR), C/2002 V1 (NEAT), C/2004 Q2 (Мейчхоулца) и 153P/2002 C1 (Икейя — Джанга). Кривые блеска построены в координатах m_{Δ} , $\lg r$ отдельно для доперигелийных и послеперигелийных ветвей и в координатах m_{Δ} , $t - T_q$ для всего интервала наблюдений ($t - T_q$ — разность в сутках между моментом наблюдения и моментом прохождения кометы через перигелий). В табл. 1 приведены найденные нами значения фотометрических параметров, смещения максимума блеска кометы относительно момента перигелия и число использованных оценок блеска. Как видно из рис. 1—3, практически у всех комет

Таблица 1. Фотометрические параметры комет

Комета	Смещение максимума блеска, сут	H_0	n	H_{10}	Число наблюдений	
C/1999 S4 (LINEAR)	-32.0	8.92 ± 0.05^m	1.70 ± 0.05	7.20 ± 0.14^m	До перигелия	753
	—	—	—	10.54 ± 0.18	После перигелия	162
	—	—	—	7.50 ± 0.15	Вся кривая	915
C/2001 Q4 (NEAT)	-26.5	5.90 ± 0.05	2.42 ± 0.06	4.39 ± 0.07	До перигелия	764
	—	5.91 ± 0.03	3.22 ± 0.05	5.07 ± 0.06	После перигелия	798
	—	—	—	4.72 ± 0.05	Вся кривая	1562
C/2002 T7 (LINEAR)	-5.5	5.45 ± 0.03	2.77 ± 0.03	4.02 ± 0.05	До перигелия	977
	—	6.06 ± 0.04	2.74 ± 0.10	5.99 ± 0.07	После перигелия	305
	—	—	—	4.60 ± 0.07	Вся кривая	1282
C/2002 V1 (NEAT)	+1.5	8.76 ± 0.06	4.43 ± 0.06	7.68 ± 0.08	До перигелия	819
	—	5.92 ± 0.04	2.65 ± 0.07	6.18 ± 0.13	После перигелия	64
	—	—	—	7.22 ± 0.09	Вся кривая	883
C/2004 Q2 (Мейчхоулца)	-6.0	5.39 ± 0.09	3.47 ± 0.17	5.11 ± 0.03	До перигелия	1457
	—	5.60 ± 0.05	2.91 ± 0.07	4.87 ± 0.03	После перигелия	1094
	—	—	—	4.97 ± 0.02	Вся кривая	2551
153P/2002 C1 (Икейя — Джанга)	+1.0	6.88 ± 0.03	3.59 ± 0.06	7.00 ± 0.02	До перигелия	870
	—	6.63 ± 0.02	3.08 ± 0.06	5.96 ± 0.07	После перигелия	2404
	—	—	—	6.22 ± 0.06	Вся кривая	3274

Таблица 2. Изменения фотометрических параметров комет

Комета	До перигелия			После перигелия		
	$\lg r$	H_0	n	$\lg r$	H_0	n
C/1999 S4 (LINEAR)	0.6...0.4	8.26 ± 0.29^m	2.25 ± 0.23			
	0.2...0.0	7.86 ± 0.07	3.77 ± 0.28			
	0.0...-0.12	7.68 ± 0.07	-3.75 ± 0.32			
C/2001 Q4 (NEAT)	0.8...0.31	5.16 ± 0.24	2.91 ± 0.21	0.60...0.32	4.86 ± 0.49^m	3.41 ± 0.43
	0.31...0.17	4.68 ± 0.50	3.83 ± 0.84	0.30...0.17	4.61 ± 0.24	3.77 ± 0.24
	0.17...0.07	5.98 ± 0.13	1.24 ± 0.41	0.17...0.07	5.15 ± 0.28	3.31 ± 0.92
	0.07...-0.01	7.14 ± 0.04	-6.84 ± 0.47	0.07...-0.01	5.34 ± 0.03	4.94 ± 0.30
C/2002 T7 (LINEAR)	0.75...0.38	6.48 ± 0.13	1.96 ± 0.10			
	0.38...0.28	2.05 ± 0.52	6.35 ± 0.63	0.80...0.16	5.56 ± 0.22	3.46 ± 0.32
	0.28...0.18	4.40 ± 0.25	3.07 ± 0.42	0.15...-0.07	6.05 ± 0.06	2.41 ± 0.27
	0.18...-0.21	4.93 ± 0.02	1.72 ± 0.06	-0.08...-0.21	7.35 ± 0.11	5.72 ± 0.26
C/2002 V1 (NEAT)	0.30...0.04	6.19 ± 0.14	7.76 ± 0.29	0.27...0.06	5.51 ± 0.17	3.49 ± 0.52
	0.04...-0.31	7.04 ± 0.05	2.95 ± 0.14	0.03...-0.32	6.01 ± 0.05	2.93 ± 0.12
	-0.35...-0.66	7.99 ± 0.42	3.88 ± 0.33	-0.36...-0.52	7.11 ± 0.08	3.72 ± 0.08
C/2004 Q2 (Мейчхоулца)	0.37...0.30	4.15 ± 1.37	5.33 ± 1.58	0.61...0.30	6.64 ± 0.61	1.86 ± 0.61
	0.30...0.04	5.50 ± 0.06	3.23 ± 0.13	0.30...0.08	5.66 ± 0.03	2.71 ± 0.07
153P/2002 C1 (Икейя — Джанга)				0.42...0.33	1.59 ± 1.15	8.21 ± 1.24
				0.33...0.06	6.70 ± 0.07	2.19 ± 0.13
	0.04...-0.18	6.84 ± 0.03	3.23 ± 0.12	0.06...-0.17	6.65 ± 0.02	3.16 ± 0.11
			-0.17...-0.31	6.18 ± 0.15	2.76 ± 0.24	

происходили изменения фотометрического параметра n (и H_0) как до, так и после перигелия. Эти изменения показаны в табл. 2.

Комета C/1999 S4 открыта на ПЗС-изображениях, полученных 27 сентября 1999 г. по программе LINEAR автоматического поиска астероидов, сближающихся с Землей, как движущийся объект 17.3—17.6^m. Перигелий комета прошла 24.2 июля 2000 г. на гелиоцентрическом расстоянии 0.754 а. е. Для построения кривой блеска использовано 915 оценок интегрального блеска [6—11]. Как видно из рис. 1, до перигелия значение параметра n изменялось трижды (табл. 2). Максимум блеска комета достигла за 32 сут до прохождения через перигелий, что является достаточно значительным смещением по сравнению с другими кометами. Вблизи максимума кривая блеска довольно симметрична, но вблизи перигелия активные процессы в ядре привели к вспышке блеска амплитудой 0.8—0.9^m, после чего блеск стал резко уменьшаться (рис. 1), и комета исчезла практически на глазах у наблюдателей. Поэтому уверенно определить фотометрические параметры после перигелия невозможно.

Комета C/2001 Q4 была открыта на ПЗС-изображениях, полученных 24 августа 2001 г. с помощью 1.2-м телескопа Шмидта Паломарской обсерватории, работающего по программе слежения за сближающимися с Землей астероидами (NEAT). Комета имела вид круглого диффузного объекта 20^m диаметром 8". В момент обнаружения комета находилась на расстоянии 10.1 а. е. от Солнца. Перигелий комета прошла 15.95 мая 2004 г. на гелиоцентрическом расстоянии 0.962 а. е. Первые визуальные оценки блеска кометы были получены более чем за 500 сут до перигелия. Для построения кривой блеска использовано 1562 оценок блеска [12—19]. Как видно из рис. 1, кривая блеска асимметрична относительно перигелия: до перигелия блеск увеличивался быстрее, чем затем уменьшался после перигелия. Максимум блеска наступил за 26.5 сут до момента перигелия, что также является достаточно большим смещением. В перигелии произошла вспышка блеска амплитудой 0.9^m. Фотометрический параметр n изменял свое значение четыре раза до перигелия и четыре раза после перигелия (рис. 1), причем практически на одинаковых гелиоцентрических расстояниях как до, так и после перигелия (табл. 2). Подобная особенность кривых блеска комет впервые была обнаружена нами у кометы Галлея [3].

Комета C/2002 T7 открыта как точечный объект 17.5^m на ПЗС-изображениях 14.42 октября 2002 г. в ходе реализации проекта LINEAR. Перигелий комета прошла 23.06 апреля 2004 г. на гелиоцентрическом расстоянии 0.6146 а. е. Первые оценки визуального интегрального блеска кометы получены более чем за 400 сут до перигелия. Для построения кривой блеска использованы 1282 оценок блеска [20—28]. Как видно из рис. 2, кривая блеска этой кометы также асимметрична: до перигелия блеск увеличивался быстрее, чем уменьшался после перигелия. Хорошо заметны изменения фотометрического параметра n , особенно до перигелия, которые также происходили на гелиоцентрических расстояниях, симметричных относительно перигелия (табл. 2). Момент максимального блеска кометы смещен на -5.5 сут относительно перигелия (табл. 1). Для кривой блеска этой кометы характерны пилообразные изменения интегрального блеска (рис. 4), которые отражают изменения активности кометы, вызванные, возможно, вращением ее ядра. Это подтверждается изменениями степени поляризации со временем, обнаруженные в работе [5].

Комета C/2002 VI открыта 6.60 ноября 2002 г. в ходе выполнения программы NEAT как диффузный объект 17^m с хвостом длиной 10" в

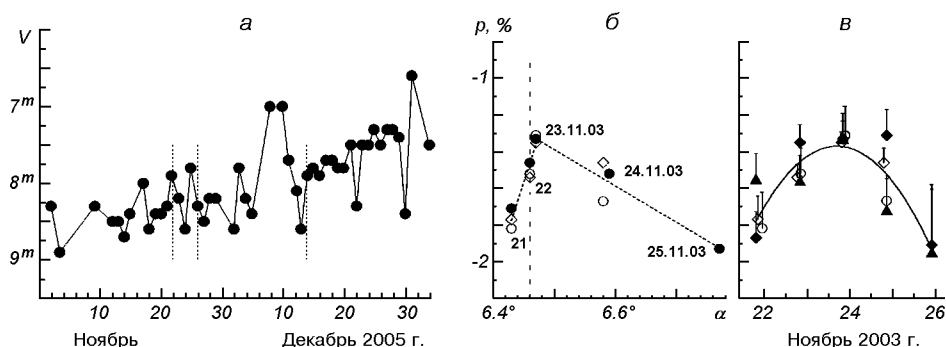


Рис. 4. Кривая блеска и изменения поляризации кометы C/2002 T7 (LINEAR): а — кривая блеска кометы в ноябре — декабре 2005 г. (пунктирными вертикальными линиями показаны периоды поляриметрических наблюдений); б — вариации степени поляризации излучения кометы с фазовым углом [5]; в — вариации степени поляризации излучения кометы со временем [5]

позиционном угле 225° . Перигелий прошла 18.29 февраля 2003 г. на расстоянии 0.099 а. е. от Солнца. Поэтому вблизи перигелия визуальных оценок блеска нет, и максимум кривой блеска определяется неуверенно: он смещен относительно момента перигелия на 0.0—1.5 сут. Для построения кривой блеска использовано 883 оценки визуального интегрального блеска [29—35]. Как и у кометы C/2002 T7, у нее хорошо заметны изменения фотометрического параметра n , особенно до перигелия (рис. 2). Как видно из табл. 2, эти изменения происходили так же почти на одинаковых гелиоцентрических расстояниях, симметричных относительно перигелия. Кривая блеска кометы асимметрична: до перигелия блеск увеличивался быстрее, чем уменьшался после перигелия.

Комета C/2004 Q2 обнаружена Д. Мейчхоулцем 27 августа 2004 г. как диффузный объект 11.2^m . Орбита кометы оказалась параболической с перигелийным расстоянием 1.205 а. е. Через перигелий комета прошла 24.91 января 2005 г., и активно наблюдалась примерно 150 сут до перигелия и 200 сут после перигелия. Было получено 2551 оценка интегрального визуального блеска [36—38]. Кривая блеска, построенная по этим наблюдениям (рис. 3), имеет довольно симметричный вид с небольшой прямой асимметрией (блеск до перигелия увеличивается быстрее, чем затем уменьшается после перигелия). Максимум блеска наступил за 6 сут до момента перигелия. На расстоянии 1.995 а. е. от Солнца до перигелия и на таком же гелиоцентрическом расстоянии после перигелия произошло изменение фотометрического параметра n (табл. 2). Во время небольшой вспышки блеска 6—14 марта 2005 г. (амплитуда $0.5\text{--}0.6^m$), хорошо заметной на построенной нами кривой визуального блеска, наблюдалось увеличение значения $\lg(Afp(484.5)/Q(\text{CN}))$ и уменьшение производительности молекул CN [48].

Новая периодическая комета **153P/C2002 C1** открыта 1 февраля 2002 г. японским любителем астрономии К. Икейя и китайским любителем Д. Джангом как диффузный объект $8.5\text{--}9^m$ диаметром $2\text{--}3'$. Комета имела эллиптическую орбиту с эксцентриситетом 0.99 и периодом 400—500 лет. Перигелий комета прошла 18.92 марта 2002 г. на гелиоцентрическом расстоянии 0.507 а. е. Комета была яркой (видимая величина $3\text{--}4^m$) и широко наблюдалась. Было получено 3274 оценок визуального интегрально-

го блеска [39—47], по которым и была построена кривая блеска (рис. 3). Вблизи перигелия кривая блеска имеет симметричный вид, и ее максимум смещен относительно перигелия не более чем на +1 сут. Как до, так и после перигелия происходили изменения фотометрических параметров (табл. 2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Построены и изучены детальные кривые блеска шести комет, наблюдавшихся в 1999—2004 гг. Определены значения фотометрических параметров для этих комет (табл. 1) и обнаружены их изменения, происходившие практически на одинаковых расстояниях до и после перигелия (табл. 2). Определены значения смещения максимумов блеска относительно моментов прохождения через перигелий для каждой кометы (табл. 1). В соответствии с этим параметром исследуемые кометы можно разделить на три группы: 1) максимум блеска опережает момент перигелия на 20 и более суток (кометы C/1999 S4 и C/2001 Q4); 2) максимум блеска опережает момент перигелия не более чем на 5-6 сут (кометы C/2002 T7 и C/204 Q2) и 3) максимум блеска запаздывает относительно перигелия не более чем на 5 сут (кометы C/2002 V1 и 153P/2002 C1). Для комет C/2002 T7 и C/204 Q2 обнаружена связь активных процессов, выявленных путем анализа визуальных кривых интегрального блеска, с результатами поляриметрических наблюдений (рис. 4) и наблюдений методом апертурной фотометрии в линиях CN. В дальнейшем планируется рассмотреть особенности вспышечной активности этих шести комет и ее связи с активностью Солнца.

Работа частично поддержана грантом Ф25.2/127 ГФФИ МОН Украины.

1. Всехсвятский С. К. О яркости комет // Астрон. журн.—1925.—2, № 3.—С. 68—84.
2. Филоненко В. С. Об одном методе определения фотометрических параметров комет // Comet. циркуляр.—1987.—№ 368.—С. 2—3.
3. Чурюмов К. И., Филоненко В. С. Изменения фотометрических параметров кометы Галлея (1986 I) // Comet. циркуляр.—1988.—№ 386.—С. 1—4.
4. Morris C. S. On aperture corrections for comet magnitude estimates // Publ. Astron. Soc. Pacif.—1973.—85, N 506.—P. 470—473.
5. Rosenbush V., Velichko F., Kiselev N., et al. Polarimetric and photometrical studies of comet C/2002 T7 (LINEAR) // Solar System Res.—2006.—40, N 3.—P. 230—238.
6. Tabulation of comet observations // Int. Comet Quart.—2000.—N 1.—P. 21—22.
7. Tabulation of comet observations // Int. Comet Quart.—2000.—N 2.—P. 52—54.
8. Tabulation of comet observations // Int. Comet Quart.—2000.—N 3.—P. 84—96.
9. Tabulation of comet observations // Int. Comet Quart.—2000.—N 4.—P. 134—136.
10. Tabulation of comet observations // Int. Comet Quart.—2001.—N 2.—P. 52, 126.
11. Tabulation of comet observations // Int. Comet Quart.—2003.—N 2.—P. 74.
12. Tabulation of comet observations // Int. Comet Quart.—2003.—N 3.—P. 133.
13. Tabulation of comet observations // Int. Comet Quart.—2003.—N 4.—P. 174.
14. Tabulation of comet observations // Int. Comet Quart.—2004.—N 1.—P. 28—29.
15. Tabulation of comet observations // Int. Comet Quart.—2004.—N 2.—P. 86—90.
16. Tabulation of comet observations // Int. Comet Quart.—2004.—N 3.—P. 137—153.
17. Tabulation of comet observations // Int. Comet Quart.—2005.—N 1.—P. 32—35.
18. Tabulation of comet observations // Int. Comet Quart.—2005.—N 2.—P. 109.
19. Tabulation of comet observations // Int. Comet Quart.—2005.—N 3.—P. 201—202.
20. Tabulation of comet observations // Int. Comet Quart.—2003.—N 2.—P. 82.
21. Tabulation of comet observations // Int. Comet Quart.—2003.—N 3.—P. 137.
22. Tabulation of comet observations // Int. Comet Quart.—2003.—N 4.—P. 175—176.
23. Tabulation of comet observations // Int. Comet Quart.—2004.—N 1.—P. 30—36.
24. Tabulation of comet observations // Int. Comet Quart.—2004.—N 2.—P. 91—97.
25. Tabulation of comet observations // Int. Comet Quart.—2004.—N 3.—P. 154—158.
26. Tabulation of comet observations // Int. Comet Quart.—2005.—N 1.—P. 36.

27. *Tabulation of comet observations* // Int. Comet Quart.—2005.—N 2.—P. 109.
28. *Tabulation of comet observations* // Int. Comet Quart.—2005.—N 3.—P. 153.
29. *Tabulation of comet observations* // Int. Comet Quart.—2003.—N 1.—P. 17—22.
30. *Tabulation of comet observations* // Int. Comet Quart.—2003.—N 2.—P. 82—89.
31. *Tabulation of comet observations* // Int. Comet Quart.—2003.—N 3.—P. 137—138.
32. *Tabulation of comet observations* // Int. Comet Quart.—2003.—N 4.—P. 176.
33. *Tabulation of comet observations* // Int. Comet Quart.—2004.—N 1.—P. 36—37.
34. *Tabulation of comet observations* // Int. Comet Quart.—2004.—N 2.—P. 97—98.
35. *Tabulation of comet observations* // Int. Comet Quart.—2005.—N 3.—P. 203.
36. *Tabulation of comet observations* // Int. Comet Quart.—2005.—N 1.—P. 45—66.
37. *Tabulation of comet observations* // Int. Comet Quart.—2005.—N 2.—P. 112—123.
38. *Tabulation of comet observations* // Int. Comet Quart.—2005.—N 3.—P. 205—212.
39. *Tabulation of comet observations* // Int. Comet Quart.—2002.—N 2.—P. 56—72.
40. *Tabulation of comet observations* // Int. Comet Quart.—2002.—N 3.—P. 149—173.
41. *Tabulation of comet observations* // Int. Comet Quart.—2002.—N 4.—P. 249—251.
42. *Tabulation of comet observations* // Int. Comet Quart.—2003.—N 1.—P. 11—12.
43. *Tabulation of comet observations* // Int. Comet Quart.—2003.—N 2.—P. 72.
44. *Tabulation of comet observations* // Int. Comet Quart.—2003.—N 3.—P. 130—131.
45. *Tabulation of comet observations* // Int. Comet Quart.—2004.—N 1.—P. 26.
46. *Tabulation of comet observations* // Int. Comet Quart.—2005.—N 1.—P. 31.
47. *Tabulation of comet observations* // Int. Comet Quart.—2005.—N 2.—P. 108.
48. *Velichko S., Kiselev N., Velichko F. Polarimetry and photometry of comet C/2004 Q2 (Machholz)* // Earth, Moon, and Planets.—2005.—97, N 3-4.—P. 379—386.

Поступила в редакцию 09.08.07