

УДК 523.44

О. М. Геращенко<sup>1</sup>, В. О. Локоть<sup>2</sup><sup>1</sup>Головна астрономічна обсерваторія НАН України  
03680 Київ, вул. Академіка Заболотного 27<sup>2</sup>Андрушівська астрономічна обсерваторія (А50)  
13400 Житомирська обл., Андрушівський р-н, Гальчин, Обсерваторна 3-7**Результати фотометричних спостережень астероїдів  
1090 Sumida, 2001 US16, 2003 YT1, 1999 LF6, 2004 LJ1**

*Наводяться криві блиску та оцінки періодів обертання астероїдів 1090 Sumida, 1999 LF6, 2001 US16, 2003 YT1, 2004 LJ1, отримані в Андрушівській астрономічній обсерваторії в 2004 р.*

*РЕЗУЛЬТАТЫ ФОТОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ АСТЕРОИДОВ 1090 Sumida, 2001 US16, 2003 YT1, 1999 LF6, 2004 LJ1, Геращенко О. Н., Локоть В. О. — Приведены кривые блеска и оценки периодов вращения астероидов 1090 Sumida, 1999 LF6, 2001 US16, 2003 YT1, 2004 LJ1, полученные в Андрушевской астрономической обсерватории в 2004 г.*

*SOME RESULTS OF PHOTOMETRIC OBSERVATIONS OF THE ASTEROIDS 1090 Sumida, 1999 LF6, 2001 US16, 2003 YT1, and 2004 LJ1, by Geraschenko O. M., Lokot V. O. — We present lightcurves and rotation period estimates for the asteroids 1090 Sumida, 1999 LF6, 2001 US16, 2003 YT1, and 2004 LJ1 obtained at the Andrushivka Astronomical Observatory in 2004.*

У 2004 р. в рамках спільного з астрономічною обсерваторією Київського національного університету імені Тараса Шевченка проекту «Система трьох телескопів для синхронних спостережень малих тіл Сонячної системи», підтриманого грантом ЮНЕСКО, в Андрушівській астрономічній обсерваторії започатковано фотометричні спостереження астероїдів що наближаються до Землі (АНЗ) [1], для одержання кривих блиску та абсолютних зоряних величин. Надійна фотометрія, яка необхідна для визначення розмірів і форми тіла, стає можливою при наближенні астероїда до Землі, коли видимий блиск сягає 14—17<sup>m</sup>. Проте при цьому збільшується не тільки яскравість, але й видимий рух, що змушує застосовувати додаткові технічні заходи для компенсації руху об'єкта у фокальній площині телескопа. Для спостережень вибиралися астероїди з ще невідомими фізичними характеристиками, тому отримані значення періодів обертання є новими. Спостереження проводилися в первинному фокусі рефлектора Цейс-600 ( $F = 2.4$  м)

з використанням фільтрів  $R$  та  $V$  системи Джонсона. Зображення у  $\text{fit}$ -форматі реєструвалися за допомогою цифрової ПЗЗ-камери S1C-017 виробництва фірми Електрон-Оптронік (Санкт-Петербург), їхня обробка здійснювалась за допомогою програмного пакету Iris 4.07 [<http://www.astrosurf.com/buil>]. Застосовувалась стандартна редукція за темнові струми та плоске поле. Методика отримання плоского поля полягала в наступному. Нерухомий телескоп (з вимкненим годинниковим механізмом) після заходу Сонця наводився в сторону, протилежну точці заходу, де не спостерігається помітного градієнта яскравості. Реєструвалася серія знімків з рівнями від 12—10 до 5—3 тис. ADU/пкл. Через те що кожен крок редукції вносить свій шум у зображення, використовувались не окремі знімки темнового і плоского полів, а середні (медіанні), що зменшувало статистичний шум. Специфіка спостережень рухомих об'єктів була врахована при модернізації телескопа. Так, на кожній з координатних осей телескопа встановлено крокові двигуни, за допомогою яких можна компенсувати рух в широкому діапазоні швидкостей. Попередній підбір експозиції, яка забезпечувала відношення сигнал/шум 50 і вище, вибирався безпосередньо по зображенню астероїда перед початком спостережень за допомогою програми AVIS F. V. [[www.sira.it/msb/avis.htm](http://www.sira.it/msb/avis.htm)]. Визначення зоряних величин здійснювалось диференційним методом, який базується на отриманні різниці блиску досліджуваного тіла та зір порівняння. Побудова кривої блиску вимагає насиченого ряду спостережень протягом ночі, але оскільки астероїд швидко рухається між зірками, то для зведення блиску в одну систему вимірювалась різниця блиску зірок порівняння вздовж всієї траєкторії руху. Для отримання інструментальних значень зоряних величин використовувався метод апертурної фотометрії, що входить до складу програмного пакету Iris. Критерієм вибору розмірів апертури слугувало максимальне відношення сигнал/шум. Розмір робочого поля знімків складає  $23 \times 23'$  при масштабі  $1.37''/\text{пкл}$ .

Нижче наведені одержані криві блиску та періоди обертання для кожного з астероїдів.

**1090 Sumida.** Для відпрацювання методики спостережень та їхньої обробки першим об'єктом спостережень було вибрано астероїд 1090 Sumida з відомим періодом обертання та зоряною величиною  $V = 14.5^m$ . Астероїд спостерігався 21 лютого 2004 р., неперервно протягом 2.5 год. Експозиція становила 60 с. Всього отримано 130 кадрів. На рис. 1 наведено криву блиску об'єкта.

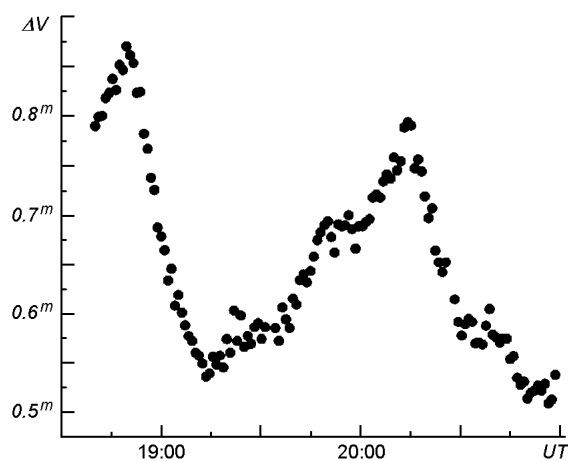


Рис. 1. Крива блиску астероїда 1090 Sumida. Кут фази  $\alpha = 14.8^\circ$

21 лютого 2004 р.

Рис. 2. Складена крива блиску астероїда 2001 US16. Нуль фази JD 2453089.0 Кут фази  $\alpha = 3.0...26.0^\circ$

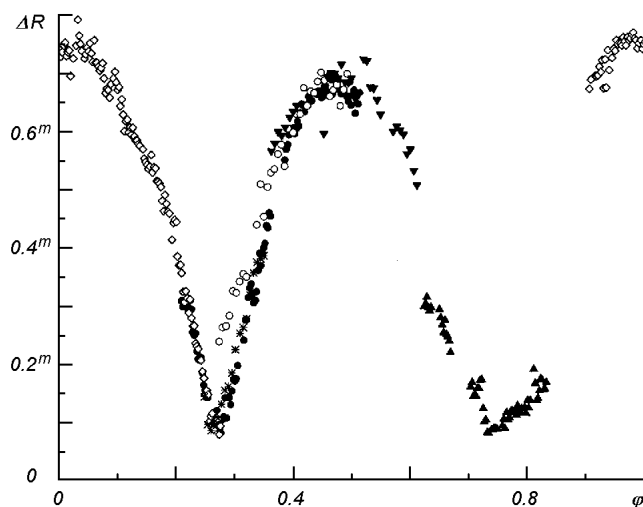
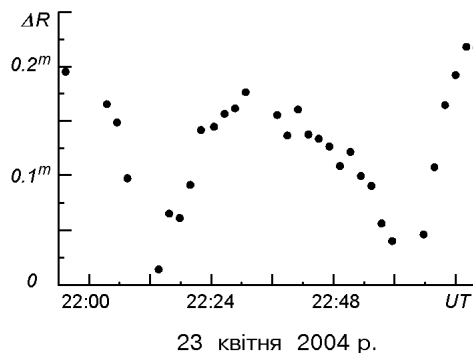


Рис. 3. Крива блиску астероїда 2003 YТ1. Кут фази  $\alpha = 106.0^\circ$



Аналіз даних за допомогою рядів Фур'є в програмних пакетах TS [<http://www.aavso.org/data/software/ts.shtml>] та PerSea v2.01 [[http://www.astr.uni.torun.pl/~gm/index\\_down.html](http://www.astr.uni.torun.pl/~gm/index_down.html)], [3] дав період  $P = 2.78 \pm 0.03^h$  з амплітудою  $0.32^m$ , що узгоджується з результатами [4].

**2001 US16.** Астероїд 2001 US16, про фізичні характеристики якого на той час ніякої інформації не було, спостерігався з 25 березня по 15 квітня 2004 р. У смузі  $R$  всього отримано 416 визначень зоряних величин, за якими була побудована крива блиску (рис. 2). Фаза обертання обчислювалась за формулою

$$\varphi(t_i) = \frac{t_i - t_0}{P} - \text{Int}\left(\frac{t_i - t_0}{P}\right),$$

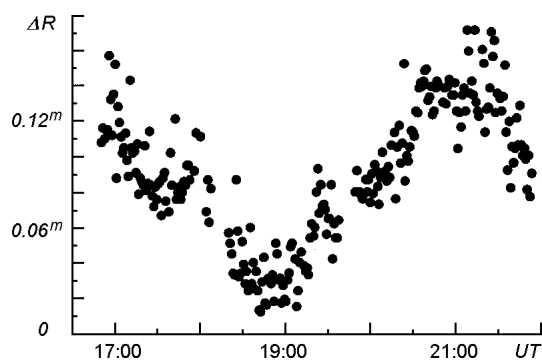
для якої  $\varphi(t_0) = 0$ , а  $t_i$  — час  $i$ -го вимірювання.

Методом аналізу Фур'є визначено період обертання та амплітуда кривої блиску:

$$P = 14.365 \pm 0.005^h,$$

$$\Delta R = 0.7^m.$$

**2003 YТ1.** Вибір цього астероїда для наших спостережень був зумовлений тим, що у квітні 2004 р. він мав спостерігатися радіолокатором обсерваторії Аресібо [<http://www.naic.edu/~pradar/sched.shtml>]. Астероїд вдалося спостерігати лише у ніч 23/24 квітня 2004 р. Аналіз отриманої кривої блиску свідчить про те, що період обертання об'єкта близький до 2 год.



14 жовтня 2004 р.

Рис. 4. Крива блиску астероїда 1999 LF6. Кут фази  $\alpha = 48.6^\circ$

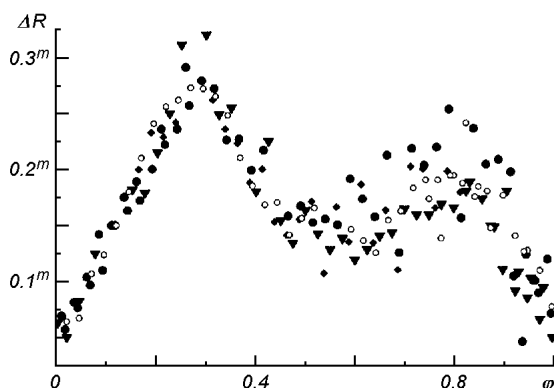


Рис. 5. Складена крива блиску астероїда 2004 LJ1

**1999 LF6.** Чергове зближення астероїда із Землею відбулося у вересні—жовтні 2004 р. Фотометричні спостереження об'єкта проведено 13 і 14 жовтня 2004 р., але отриманий ряд не дав можливості достовірно встановити період обертання. Спроба згортки спостережень за дві ночі вказує на можливий період 18 год, проте для остаточного висновку необхідні додаткові спостереження у наступних зближеннях.

**2004 LJ1.** Спостереження астероїда 2004 LJ1, відкритого автоматичною службою пошуку LINEAR (США), провадилися з 11 по 14 жовтня 2004 р. Отримано хороший фотометричний матеріал, аналіз якого дав змогу побудувати складену криву блиску та знайти значення періоду обертання з високою точністю:  $P = 2.7246 \pm 0.0001^h$ , амплітуда  $\Delta R = 0.23^m$ . Нуль фази JD 2453290.347, діапазон кута фази  $\alpha = 86...84^\circ$ .

У таблиці подано періоди обертання об'єктів, які спостерігалися, а також їхні значення, визначені незалежно іншими дослідниками.

Узгодженість отриманих результатів з альтернативними визначеннями вказують на задовільну якість фотометрії АНЗ, не слабших за  $16.5^m$  в Андрушівській обсерваторії. Наступними етапами роботи є перехід до

#### Періоди обертання астероїдів

Астероїд	P, год	Період, отриманий іншими авторами	Літературне джерело
1090 Sumida	2.780	2.750	[4]
2001 US16	14.3651	14.29	[ <a href="http://earn.dlr.de/nea/89136.htm">http://earn.dlr.de/nea/89136.htm</a> ]
2003 YT1	2.0?	2.343	[2]
1999 LF6	18?	16.007	[ <a href="http://sunkl.asu.cas.cz/~ppravec/newres.txt">http://sunkl.asu.cas.cz/~ppravec/newres.txt</a> ]
2004 LJ1	2.7246	2.7246	[ <a href="http://sunkl.asu.cas.cz/~ppravec/newres.txt">http://sunkl.asu.cas.cz/~ppravec/newres.txt</a> ]

фотометричної системи Джонсона — Козінса, отримання значень абсолютних зоряних величин астероїдів та систематичне поповнення фотометричних баз даних об'єктів, що наближаються до Землі.

1. *Виноградова Т. А., Железнов Н. Б., Кузнецов В. Б. и др.* Каталог потенциально опасных астероидов и комет // Тр. Ин-та прикладной астрономии РАН.—2003.—Вып. 9.—С. 22—33.
2. *Nolan, M. C., Howell, E. S., Hine, A. A.* 2003 YU1 // IAU Circ.—2004.—N 8336.—P. 3.
3. *Schwarzenberg-Czerny A.* Optimum period search: quantitative analysis // *Astrophys. J.*—1999.—516.—P. 315—323.
4. *Wisniewski W. Z.* Physical studies of small asteroids. I. Lightcurves and taxonomy of 10 asteroids // *Icarus.*—1991.—90, N 3.—P. 117—122.

Надійшла до редакції 02.03.05