



ISSN 1607–2855

Том 5 · № 1–2 · 2004 С. 122–125

УДК 523.44

Фотометрические наблюдения астероидов, проведенные в Симеизе в 2002 г.

Н.М. Гафтонюк¹, Ю.Н. Круглый²

¹ НИИ Крымская астрофизическая обсерватория

² НИИ Астрономии Харьковского национального университета

Представлены результаты фотометрических наблюдений шести астероидов, проведенных в Крымской астрофизической обсерватории на 1-м телескопе (г. Кошка, Симеиз), в апреле–июле 2002 г. Получены кривые блеска четырех астероидов, сближающихся с Землей (1036 Ганимед, 6455 1992 HE, 31669 1999 JT6, 2002 HU11), и двух небольших, с диаметром меньше 10 км, астероидов главного пояса (6317 Дрейфус и 22338 1992 LE).

ФОТОМЕТРИЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ АСТЕРОЇДІВ, ПРОВЕДЕНІ У СИМЕЇЗІ У 2002 Р., Гафтонюк Н.М., Круглий Ю.М. — Представлено результати фотометричних спостережень шести астероїдів, які було проведено у Кримській астрофізичній обсерваторії за допомогою 1-м телескопа (м. Кошка, Симеїз), у квітні–липні 2002 р. Отримано криві блиску чотирьох астероїдів, що наближаються до Землі (1036 Ганімед, 6455 1992 HE, 31669 1999 JT6, 2002 HU11), та двох невеликих, з діаметром меншим за 10 км, астероїдів головного поясу (6317 Дрейфус та 22338 1992 LE).

PHOTOMETRIC OBSERVATIONS OF SIX ASTEROIDS CARRIED OUT IN SIMEIZ IN 2002, by Gaftonyuk N.M., Krugly Yu.N. — The photometric observations of six asteroids observed in Simeiz Observatory in 2002 are presented. The lightcurves of four near-Earth asteroids (1036 Ganymed, 6455 1992 HE, 31669 1999 JT6, 2002 HU11) and two main-belt asteroids (6317 Dreyfus u 22338 1992 LE) were obtained.

1. ВВЕДЕНИЕ

Широкополосная UBVRI фотометрия давно стала основным и остается пока важным источником знаний о физических свойствах астероидов. Она позволяет решать такие задачи, как определение периодов вращения, координат и направления осей вращения, формы астероидов, изучение оптических свойств их поверхности, определение диаметров астероидов.

Фотометрические наблюдения астероидов в Симеизе были начаты в рамках сотрудничества между Крымской астрофизической и Харьковской астрономической обсерваториями в декабре 1992 г. [13, 9]. Наблюдения направлены на получение кривых блеска и измерение абсолютного блеска астероидов. В 1992–1995 гг. для наблюдений использовался электрофотометр на базе ФЭУ-79. С 1995 г. основным инструментом наблюдений становится ПЗС камера ST-6 [5].

Основные объекты наших наблюдений — астероиды, сближающиеся с Землей (АСЗ). Исследования АСЗ актуальны со многих точек зрения. Это тела небольшого размера, километровые и меньше. Наши знания об их точных размерах, форме, свойствах поверхности, особенностях вращения еще недостаточны, чтобы охарактеризовать всю популяцию АСЗ в целом. Кроме того, эти знания необходимы для выяснения происхождения АСЗ; для предотвращения опасности столкновения астероидов с Землей. АСЗ также рассматривают как ближайший космический источник минерального сырья, который требует детального и тщательного изучения.

Наблюдения астероидов проводятся эпизодически, в зависимости от выделенного времени на 1-м телескопе. Обычно, в течение года для данных наблюдений выделяются два-три интервала по 5–7 ночей. В основном, это заранее спланированные наблюдения избранных астероидов групп

Аполлона, Атона и Амура. Дополнительно объектами наблюдений становятся вновь открытые АСЗ, имеющие достаточный для фотометрии блеск и значительную длительность видимости в течение ночи. Для таких астероидов обязательно делаются также астрометрические измерения, которые отсылаются в Центр малых планет Международного астрономического союза (Смитсоновская обсерватория, США), где публикуются в *Minor Planet Circular*. Симеизские наблюдения вошли как составная часть в работу по обнаружению двойственности астероидов [11]. Также проводятся наблюдения астероидов главного пояса для изучения опозиционного эффекта [12].

Результаты наблюдений АСЗ в 2000 г. частично были изложены в материалах конференции «Околоземная астрономия XXI века» [2]. Наблюдения АСЗ в 2001 г. докладывались на конференции АСМ 2002 г. в Берлине [6].

В данной работе приводятся результаты наблюдений шести астероидов. Проводились наблюдения двух различных групп объектов: астероидов, сближающихся с Землей, и небольших астероидов главного пояса с диаметрами менее 10 км. АСЗ являются небольшими телами с диаметрами, в основном, менее 10 км. Представляется интересным сравнить вращательные свойства и вытянутости формы АСЗ и таких же по размерам тел главного пояса. Такой анализ позволит сравнить эволюцию этих тел и установить связь между ними, поскольку главный пояс рассматривается в качестве основного источника астероидов в околоземном пространстве.

Среди объектов наблюдений четыре АСЗ и два небольших астероида главного пояса. Только АСЗ 1036 Ганимед ранее наблюдался фотометрически [3, 4], для которого был определен период вращения и получено достаточно много кривых блеска при различных углах фазы и аспектах. АСЗ 2002 НУ11 наблюдался непосредственно сразу после его открытия. Из астероидов главного пояса были отобраны 6317 Дрейфус и 22338 1992 LE с диаметрами менее 10 км и видимым блеском на момент наблюдений 16.5 и 16.2 зв.вел. соответственно.

2. НАБЛЮДЕНИЯ И ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Наблюдения проведены в течение 16 ночей в апреле–июле 2002 г. в интервалах 13–23 апреля, 21 мая – 4 июня и 1–5 июля. Наблюдения выполнены на 1-м телескопе с ПЗС камерой ST-6 в спектральной полосе R стандартной фотометрической системы Джонсона–Козинса. Перед ПЗС камерой установлен оптический редуктор, укорачивающий фокусное расстояние метрового телескопа с 13300 мм до 5100 мм [1]. Поле зрения камеры равно $5.9'$ на $4.5'$.

Редукция ПЗС изображений включает вычитание темнового тока и коррекцию за плоское поле. Измерения блеска выполнены методом апертурной фотометрии с помощью программного обеспечения, разработанного С.Моттола [10]. В качестве фотометрических стандартов использовались звезды из работ [7, 8] и LONEOS базы данных.

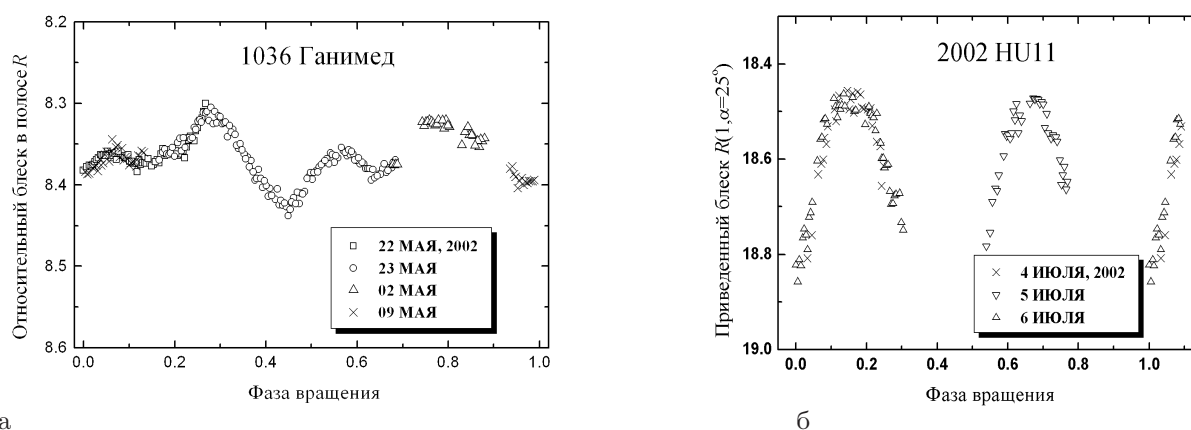


Рис. 1. Составные кривые блеска астероидов, сближающихся с Землей, 1036 Ганимед (а) и 2002 НУ11 (б)

Точность измерений блеска астероида составляет 0.01–0.05 зв.вел. для объектов 15–17 зв.вел. Быстрое видимое движение АСЗ, присутствие очень ярких звезд вблизи астероида в поле зрения камеры, наблюдения в области Млечного Пути — все это заметно снижает точность фотометрии и составляет основную трудность для наблюдений.

Ниже приведены результаты, полученные для каждого из наблюдавшихся астероидов.

2.1. Астероиды, сближающиеся с Землей

Астероид **1036 ГАНИМЕД** наблюдался в мае–июне 2002 г. с целью получить полную кривую блеска астероида ($P = 10.31$ ч) и измерить фазовую зависимость. Составная кривая блеска астероида, построенная с периодом вращения равным 10.31 ч, приведена на рис. 1а. Кривая блеска — несимметричная, негладкая, с множеством депрессий, что свидетельствует в пользу сложной формы тела и негладкой, изрезанной поверхности астероида. Максимальная амплитуда изменений блеска равна 0.13 зв.вел. Для построения фазовой зависимости необходимы дополнительные наблюдения использованных звезд сравнения.

Астероид **6455 1992 НЕ** во время наблюдений 22 и 23 апреля 2002 г. двигался в поле, бедном звездами, близкими по блеску к астероиду, которые можно было бы использовать в качестве звезд сравнения. Определенный период вращения оказался короче трех часов, а именно 2.730 ± 0.005 ч, т.е. близким к границе прочности тел типа «груда камней». Кривая блеска показывает небольшую амплитуду 0.12 зв.вел., что характерно для астероидов, вращающихся быстрее 3.5 ч. Существуют небольшие изменения кривой блеска от цикла к циклу. Необходимы дополнительные данные, чтобы проанализировать эти флуктуации.

Наблюдения астероида **31669 1999 JT6** в течение трех ночей в апреле 2002 г. позволили определить значение периода вращения 5.768 ± 0.020 ч. Кривая блеска показывает небольшую амплитуду изменений блеска примерно 0.1 зв.вел. Существуют некоторые изменения кривой блеска от ночи к ночи, которые требуют дополнительного исследования.

Период вращения астероида **2002 НУ11**, наблюдавшегося в течение трех соседних ночей в июле, однозначно определить не удалось. Трудность в определении периода составляет то, что его значение кратно земным суткам. Три ночи наблюдений показали только максимумы кривой блеска. Можно точно утверждать, что астероид имеет период вращения равный 11.71 ч или более, чем 12 ч. Как наиболее вероятный можно выделить период 15.66 час. Построенная с этим периодом составная кривая блеска приведена на рис. 1б.

2.2. Астероиды главного пояса с диаметрами менее 10 км

Астероид **6317 ДРЕЙФУС** находится в главном поясе астероидов и имеет диаметр ~ 6 км. Полученные кривые блеска позволили определить период вращения этого астероида равным

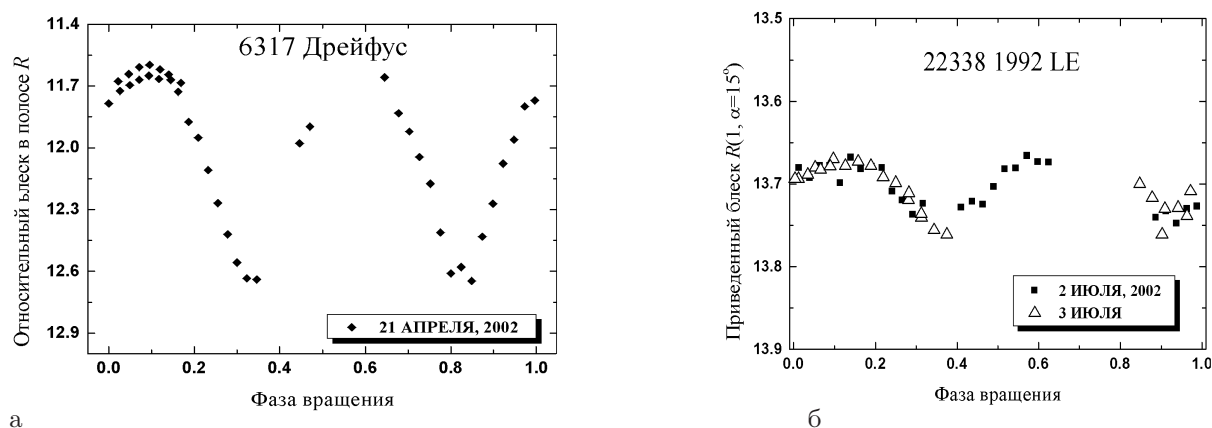


Рис. 2. Составные кривые блеска астероидов главного пояса 6317 Дрейфус (а) и 22338 1992 LE (б)

5.25 ± 0.04 ч. Блеск астероида изменяется с амплитудой 1.05 зв.вел., что говорит о значительной вытянутости формы тела данного астероида. Полученная амплитуда позволяет оценить соотношение полуосей ашпроксимирующего эллипсоида $a:b \sim 5:2$. Составная кривая блеска астероида приведена на рис. 2а.

Астероид **22338 1992 LE** наблюдался в течение двух ночей в июле (небольшой астероид главного пояса с диаметром примерно 8 км). Найден период вращения 3.107 ± 0.005 ч. Составная кривая блеска астероида показана на рис. 2б. Фазы вращения покрыты не полностью, т.к. во время наблюдений 3 июля астероид проходил вблизи яркой звезды, и при этом измерения его блеска были, к сожалению, невозможны. Период вращения определяется однозначно. Амплитуда изменений блеска не превышает 0.1 зв.вел.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате наблюдений в апреле–июле 2002 г. определены периоды вращения трех АСЗ (6455 1992 HE, 31669 1999 JT6, 2002 HU11) и двух небольших, с диаметрами меньше 10 км, астероидов главного пояса (6317 Дрейфус, 22338 1992 LE).

Кривая блеска АСЗ 6455 1992 HE показала небольшие вариации от цикла к циклу, которые могут свидетельствовать о прецессии оси вращения или двойственности астероида. Короткий период вращения астероида, равный 2.73 ч, является близким к характерным периодам вращения первичных тел для обнаруженных среди АСЗ двойных систем. Небольшая амплитуда кривой блеска астероида 31669 1999 JT6 говорит о сферичности его формы тела, хотя нельзя исключить, что он наблюдался при околополюсном аспекте. Период вращения АСЗ 2002 HU11 определен неоднозначно, но полученные кривые блеска интерпретируются несколькими точными значениями периода около 12 ч или более. Амплитуда изменений блеска 2002 HU11 составляет более 0.4 зв.вел. и, так как астероид наблюдался при небольших углах фазы ($\leq 25^\circ$), это говорит о том, что тело имеет значительную вытянутость. Кривая блеска астероида 1036 Ганимед показала небольшую амплитуду изменений блеска, но вид кривой говорит о сложной форме этого астероида — наибольшего среди АСЗ. Получено, что малые астероиды главного пояса 6317 Дрейфус и 22338 1992 LE имеют короткие периоды вращения, равные 5.25 и 3.11 ч, соответственно. Астероиды существенно различаются амплитудой кривых блеска (1.05 и 0.1 зв.вел.). Это означает, что форма тела астероида 6317 Дрейфус вытянутая — сигарообразная, а 22338 1992 LE — близка к сфере.

1. Барабанов С.И., Неяченко Д.И., Николенко И.В. // В сб. Окологземная астрономия (космический мусор) / ред. А.Г.Масевич. — М.: Космоинформ, 1998. — С. 231–244.
2. Гафтонык Н.М., Круглый Ю.Н. // В сб. Окологземная астрономия XXI века / Ред. Л.В.Рыхлова, М.А.Смирнов, Е.С.Новикова, Т.В.Касименко. — М.: Геос, 2001. — С. 258–261.
3. Chernova G.P., Kiselev N.N., Krugly Yu.N., et al. // Astron. J. — 1995. — **110**, № 4. — P. 1875–1878.
4. Hahn G., Magnusson P., Harris A.W., et al. // Icarus. — 1989. — **78**, № 2. — P. 363–381.
5. Krugly Yu.N., Belskaya I.N., Shevchenko V.G., et al. // Icarus. — 2002. — **158**, № 2. — С. 294–304.
6. Krugly Yu.N., Belskaya I.N., Chiorny V.G., et al. // Abstracts of International conference Asteroids, Comets, Meteors-2002. — Berlin, Germany, 2002. — P. 162.
7. Landolt A.U. // Astron. J. — 1992. — **104**, № 1. — P. 340–371.
8. Lasker, Sturch, et al. // Astron. J. Supl. Ser. — 1988. — **68**. — P. 1–90.
9. Magnusson P., Dahlgren M., Barucci M.A., et al. // Icarus. — 1996. — **123**, № 1. — P. 227–244.
10. Mottola S., De Angelis G., Di Martino M., et al. // Icarus. — 1995. — **117**, № 1. — P. 62–70.
11. Pravec P., Sarounova L., Rabinovitz D.L., et al. // Icarus. — 2000. — **146**, № 1. — P. 190–203.
12. Shevchenko V.G., Belskaya I.N., Krugly Yu.N., et al. // Icarus. — 2002. — **155**, № 2. — P. 365–374.
13. Spencer J.R., Akimov L.A., Angeli C., et al. // Icarus. — 1995. — **117**, № 1. — P. 71–89.

Поступила в редакцию 9.09.2004