

УДК 523. 532

Н.Н.Киселев, Ф.Д.Рахматуллаева*, А.К.Антонюк**, Н.Пить**

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ФОТОМЕТРИЯ АСТЕРОИДА ШЕЙЛА

*Главная астрономическая обсерватория НАН Украины,***Институт астрофизики АН Республики Таджикистан,****Научно-исследовательский Институт «Крымская астрофизическая обсерватория»**Министерства образования, науки и молодежи Республики Крым.**(Представлено академиком АН Республики Таджикистан П.Б.Бабаджановым 29.10.2014 г.)*

Представлены результаты фотометрических наблюдений астероида 596 Шейла, проведённые на 1.25 м телескопе AZT-11 Крымской астрофизической обсерватории в период 30 мая – 4 июня 2011 г. Получено 438 изображений астероида в стандартных фильтрах BVRI с помощью ПЗС камеры FLI 1024. Астероид относится к классу недавно выявленных объектов, неожиданно проявивших кометную активность. Анализ полученных данных показал, что астероид сохранил видимое значение блеска, несмотря на столкновение с малым телом в декабре 2010 г., приведшим к вспышке блеска и появлению кометной активности астероида. Сделан вывод, что столкновение астероида Шейла не было катастрофическим, т.е. не привело к его полному распаду.

Ключевые слова: фотометрия астероида – комета.

Астероид главного пояса Шейла был обнаружен 21 февраля 1906 г. Августом Копфом из Гейдельберга на фотографических пластинках. Основные орбитальные и физические характеристики астероида приведены в табл. 1, где указана дата, на которую вычислены элементы орбиты, q – перигелийное расстояние орбиты, Q – афелийное расстояние, a – большая полуось, e – эксцентриситет, i – наклонение.

Особый интерес к астероиду возник после того, как 11 декабря 2010 г. С.Ларсон по наблюдениям в обсерватории Mount Lemmon (США) обнаружил, что его блеск увеличился почти в два раза и он, как комета, проявил признаки комы [1, 2]. Позднее у астероида были обнаружены два пылевых хвоста (рис. 1). По этой причине астероид был отнесён к небольшой группе объектов со свойствами и астероидов и комет, так называемым кометам Главного пояса астероидов. Ранее исследования астероида проводились по наблюдательным данным, полученным с помощью космического аппарата Swift UV [3] и телескопа Hubble Space Telescope [4].

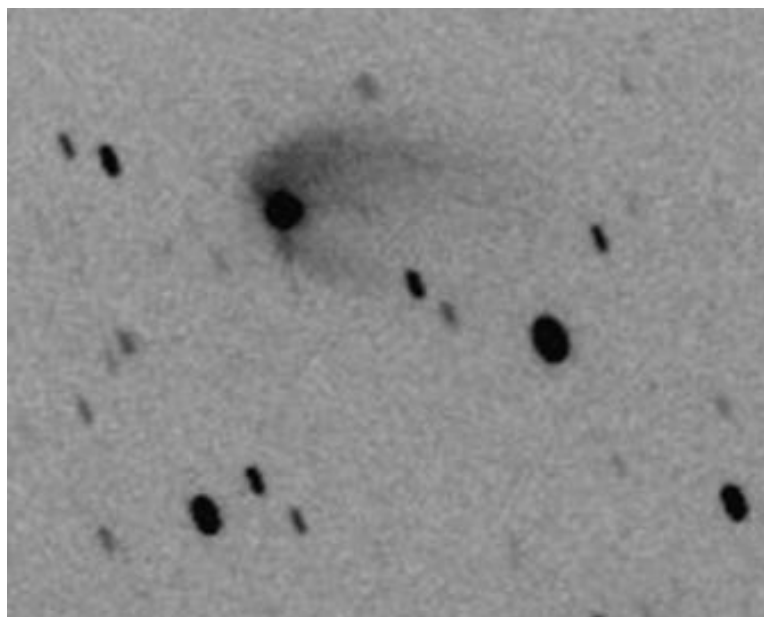


Рис. 1. Изображение астероида 596 Шейла, полученное во время его вспышки.

Таблица 1

Основные характеристики астероида Шейла

Орбитальные характеристики		Физические характеристики	
Дата:	23.07.2010г.	Абсолютная звездная величина	8.9
<i>q</i>	2.4428 а.е.	Видимая зв. вл.	11.7 -15.3
<i>Q</i>	3.4103 а.е.	Диаметр, км	133.34
<i>a</i>	2.9265 а.е.	Период вращения (час)	15.848
<i>e</i>	0.16529	Геометрическое альbedo	0.0379
<i>i</i>	14.662 град	В-V, зв. вл.	0.714
Сидерический период обращения	5.01 года	U-V, зв. вл.	0.177

По спектру астероида, полученному в диапазоне 2500-5000 Å, обнаружено значительное покраснение в ультрафиолетовой области (13% на 10³ Å). Измерения показали, что вспышка астероида имела эпизодический характер и не связана с выделением газов CO, CO₂⁺, OH, NH, CN, C₂, C₃, обычно характерных для комет [3]. Показано, что из астероида было выброшено 6x10⁸ кг пыли со скоростью 57 м/с. Наиболее вероятной причиной внезапной активности астероида Шейла является его столкновение с небольшим объектом из Главного пояса астероидов. Согласно данным, полученным космическим телескопом Hubble, астероид Шейла столкнулся со скоростью 5 км/ч с неизвестным астероидом диаметром 35 м [4]. В результате образовались фрагменты диаметром не более 100 м (предполагая значение альbedo астероида равным 0.04), а также пылевая кома с сечением рассеяния площадью почти 2.2×10⁴ км², что соответствует облаку микронных частиц массой около 4×10⁷ кг. После такого столкновения на поверхности астероида мог образоваться кратер диаметром приблизительно 300 м [3].

Прямые снимки некоторых астероидов, полученные с помощью космических аппаратов, показали наличие кратеров, которые имеют более голубой цвет по сравнению с остальной поверхностью. Большая часть поверхности астероидов покрыта реголитом темно-красного цвета из-за процес-

сов космического выветривания. Области синего цвета на астероидах связаны с недавними выбросами внутреннего более свежего материала.

Наблюдения астероида Шейла были выполнены с целью обнаружения изменений фотометрических характеристик астероида, а именно формы кривой блеска, видимого и, следовательно, абсолютного блеска, которые могли произойти в результате столкновения.

Наблюдения, обработка и анализ полученных данных

Фотометрические наблюдения астероида Шейла проведены с помощью ПЗС камеры FLI 1024 на 1.25 м телескопе АЗТ-11 в Крымской астрофизической обсерватории с 30 мая по 4 июня 2011 г. Поле зрения камеры составляет 8x8 угловых минут. Использовались стандартные BVRI фильтры, позволяющие выделить соответствующий диапазон спектра при наблюдениях. Даты и время наблюдений астероида в долях суток мирового времени, количество полученных изображений, а также гео- и гелиоцентрические расстояния астероида приведены в табл. 2.

Таблица 2

Список наблюдений астероида Шейла

Дата и время наблюдений, 2011г.	Количество кадров	r , а.е.	Δ , а.е.
Май 30.852-30.896	49	2.837	3.026
Май 31.798-31.812	21	2.833	3.036
Июнь 1.799-1.849	82	2.832	3.046
Июнь 3.799-3.880	92	2.829	3.067

Мы использовали экспозиции 120, 60, 30 и 30 с для В, V, R и I фильтров соответственно. Фотометрическая обработка наблюдательных данных проводилась с помощью стандартной программы Maxim DL 5. Первичная обработка заключалась в учёте шумов считывания матрицы, темнового тока и плоских полей. Астероид достаточно быстро перемещался от ночи к ночи, поэтому на кадрах, полученных в разные ночи, выбирались разные звёзды сравнения. Координаты и видимые звёздные величины использованных опорных звезд приведены в табл.3, где α – прямое восхождение и δ – склонение звезды, V – её видимая звёздная величина.

Таблица 3

Координаты и видимый блеск звёзд сравнения

Дата наблюдений 2011 г.	№ звезды	Координаты звезд 2000.0		V
		α	δ	
май 30	1	09h 40m 3.5s	28° 32' 26''	12.5
	2	09h 40m 23.4s	28° 29' 43''	14.6
май 31	1	09h 41m 5.4s	28° 24' 40''	11.8
	2	09h 41m 21.5s	28° 18' 23''	12.7
июнь 1	1	09h 42m 36.1s	28° 06' 35''	14.3
	2	09h 42m 41.2s	28° 12' 20''	12.3
июнь 3	1	09h 44m 53.1s	27° 52' 31''	13.6
	2	09h 44m 45.8s	27° 53' 43''	14.3
	3	09h 44m 36.6s	27° 51' 12''	14.3

К сожалению, из-за отсутствия благоприятных фотометрических условий в наблюдениях нам не удалось привязать блеск использованных звёзд сравнения к фотометрическим стандартам. Поэто-

му мы приводим результаты фотометрических наблюдений астероида лишь в полосе V (видимый диапазон спектра) с учётом видимых значений блеска использованных звёзд.

Составная кривая блеска астероида, вычисленная с периодом 15.848 ч, приведена на рис. 2.

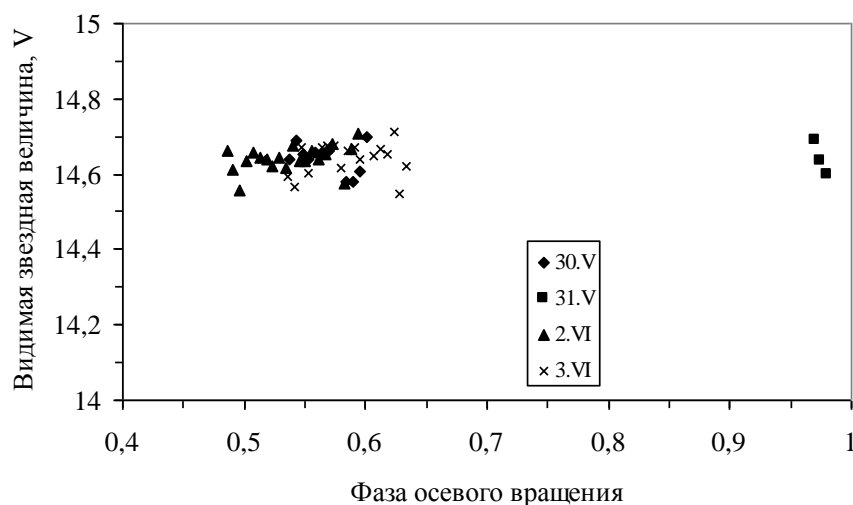


Рис. 2. Зависимость блеска в полосе V астероида Шейла от фазы осевого вращения.

Фазы осевого вращения вычислены относительно первоначального момента эпохи JD2457700.0. Данные, полученные в разные ночи, отмечены различными символами. Как видно из рис 2, данные за три ночи наблюдений попали на близкие фазы периода вращения в интервале 0.5-0.6. По этой причине трудно сделать заключение о полной амплитуде изменения блеска астероида. Однако, по нашим данным, можно сделать вывод, что колебания блеска не превосходили 0.1 звёздной величины. Средний видимый блеск астероида $V=14.64\pm 0.10$ звёздной величины, полученный по нашим наблюдениям, близок к эфемеридному значению 14.6 звёздной величины. Это свидетельствует о том, что абсолютный блеск астероида 8.9 звёздной величины, который он имел до столкновения с малым телом, сохранил своё значение.

З а к л ю ч е н и е

Таким образом, вспышка астероида Шейла не была вызвана катастрофическим столкновением, повлекшим за собой полный распад объекта. Вероятнее всего, астероид практически сохранился, а последствия удара выразились в кратерообразовании на поверхности и в проявлении кометной активности вследствие пылевого облака.

Поступило 29.10.2014 г.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Larson S.M. (596)Scheila – IAU Circ.2010, 9188, 1
2. Larson S., Kowalski R., Sato H. (596) Scheila – CBAT. 2010, 32583,1.
3. Bodewits D., Kelley M. S., Li J.-Y. et al. Collisional Excavation of Asteroid (596) Scheila – ApJ 2011,v.733, L3.
4. Jewitt D., Weaver H., Mutchler M. et al. Hubble Space Telescope Observations of Main-belt Comet (596) Scheila. – ApJ 2011, v.733, L4.

5. Chapman C. S-Type Asteroids, Ordinary Chondrites, and Space Weathering: The Evidence from Galileo's Fly-bys of Gaspra and Ida – Meteoritics 1996, v.31, pp.699-725.
6. Chapman C., Veverka J., Belton M. et al. Cratering on Gaspra – Icarus 1996, v.120, pp. 231-245.

Н.Н.Киселев, Ф.Д.Рахматуллоева*, А.К.Антонюк, Н.Пить****

ФОТОМЕТРИЯ И НИСБИИ АСТЕРОИДИ ШЕЙЛА

Саррасадхонаи астрономии Академияи илмҳои миллии Украина,

**Институти астрофизикаи АИ Ҷумҳурии Тоҷикистон,*

***Институти илмӣ-тадқиқотии Расадхонаи астрофизикии Қрим,*

Вазорати маориф, илм ва ҷавонони Ҷумҳурии Қрим

Натиҷаҳои мушоҳидаҳои фотометрии астероиди Шейла 596, ки тавассути телескопи АЗТ-11 диаметраш 1.25м дар Расадхонаи астрофизикии Қрим аз 30 май то 4 июни соли 2011 гузаронида шудаанд, бо 438 аксҳои астероидии филтрҳои стандартиаш BVRI, ки онҳо тавассути камерай ПЗС FLI-1024 ба даст омада чамбаст карда шудаанд. Астероид дар гузаштаи наҷандон дур ба гурӯҳи объектҳои фаёолияти кометавӣ дошта дохил шуд. Таҳлили маълумотҳои ба даст омада нишон дод, ки астероид дар моҳи декабри соли 2010 бо дигар чирми хурди кайҳонӣ бархӯрданаш нигоҳ накарда нурафканиаширо хело хуб нигоҳ доштааст. Далели ин гуфтаҳо омилҳои пайдоиши фаёолияти кометавӣ гаштани дурахши астероид шуда метавонад. Чунин мешуморанд, ки бархӯрди астероиди Шейла бо дигар чирми хурди кайҳонӣ ҳалокатовар набуд, яъне ба маънои дигар ба пораҳо худ шудани астероид оварда нарасонид.

Калимаҳои калидӣ: фотометрияи астероид – комета.

N.N.Kiselev, F.D.Rahmatullaeva*, A.K.Antonyuk, N.Pit****

RELATIVE PHOTOMETRY OF SHEILA ASTEROID

Main astronomical observatory NAS Ukraine,

**Institute of Astrophysics of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan,*

***Science and research institute of astrophysics observatory of Crimea,*

The Ministry of Education, science and youths of the Crimean Republic

In this paper the results of photometric observations of Sheila 596 asteroid made by 1.25 m telescope AZT-11 of the Crimean astrophysical Observatory in the period of May 30 - June 4, 2011 are present. As a result, some 438 images of BVRI standard filters are made using a CCD camera FLI 1024. The asteroid belongs to a class of recently discovered objects, which unexpectedly showed cometary activity. Analysis of the obtained data showed that the asteroid has retained visual magnitude, despite its collision with a small body in December 2010 that led to outburst of brightness and emergence of comet activity of the asteroid. This paper concludes that collision of Sheila asteroid was not catastrophic, i.e., did not lead to its complete disintegration.

Key words: photometry of asteroid – comet.