

УДК 523.4

## Определение параметров вращения астероидов с большими амплитудами изменения блеска

Н. И. Кошкин

Предложена методика определения ориентации оси и сидерического периода вращения удлиненных астероидов, основанная на простой геометрической модели астероида, отражающего свет по закону Ломмеля—Зеелигера. Методика применена к астероидам 216 Клеопатра и 433 Эрос, имеющим большие амплитуды изменения блеска.

*THE DETERMINATION OF PARAMETERS OF ASTEROIDS WITH LARGE AMPLITUDES OF LIGHT VARIATION, by Koshkin N. I.*— The method of the pole coordinates and sidereal rotation period determination of elongated asteroids suggesting the use of a simple model is proposed. It is applied to asteroids 216 Kleopatra and 433 Eros with large amplitude of light variation.

Для определения параметров вращения астероидных тел широко применяется метод «фотометрической астрометрии», предложенный Герелсом [5]. Этот метод позволяет определить направление вращения и координаты полюса вращения с точностью около  $10^\circ$  [10] для астероида произвольной и неизвестной формы, но имеющего кривую блеска с характерными деталями, по которым можно точно определить синодический период вращения. Значение синодического периода, определяемого по двум одноименным экстремумам на кривых блеска, полученных в различные эпохи, зависит от разности планетоцентрических долгот Земли в данные эпохи. Это используется в методе Герелса для подбора такого направления оси вращения тела, при котором сидерический период вращения не зависит от рассматриваемого интервала. Предполагается, что форма кривой блеска мало меняется при изменении аспекта, т. е. угла между осью вращения и направлением астероид — наблюдатель. Кроме того, наблюдения следует проводить при малых углах фазы, чтобы уменьшить влияние положения Солнца относительно астероида на форму его кривой блеска. Последнее ограничивает применимость данного метода к астероидам, пересекающим орбиту Марса и часто наблюдаемым при больших фазовых углах (не менее  $35^\circ$ ).

Интересную методику для определения положения полюса вращения предложил Магнусон [7]. Он комбинирует два известных метода, один из которых опирается на наблюдаемые амплитуды, другой — на эпохи экстремума блеска астероида, и при этом ограничивается рассмотрением линейной зависимости амплитуды от угла фазы и аспекта вектора-биссектрисы фазового угла. Рассмотрение вектора-биссектрисы фазового угла вместо направления астероид — наблюдатель — важный шаг на пути учета условий видимости и освещенности астероида, в равной мере определяющих его блеск. Однако упрощающие задачу допущения, сделанные Магнусоном, также ограничивают применимость его метода областью малых значений угла фазы, поскольку нельзя надеяться, что направлением вектора-биссектрисы можно заменить планетоцентрические векторы Солнца и Земли для астероидов различных форм и ориентации.

Как показано в работах [1, 2], для ряда астероидов, имеющих большие амплитуды изменения блеска (около  $1^m$ ) и представляющих собой, по-видимому, объекты удлиненной формы [12, 13], можно использовать более общий подход к задаче определения параметров вращения. Предположение о значительной удлиненности таких астероидов позволяет аппроксимировать их форму простейшей моделью в виде цилиндра с полусферическими концами. Сравнение показывает [1, 2, 4], что такая модель дает кривые блеска, хорошо совпадающие по некоторым параметрам с наблюдаемыми кривыми блеска астероидов. Удобство использования такой модели заключается в простоте вычисления теоретической кривой блеска, при этом эпохи экстремумов блеска модели не зависят от ее относительных размеров. Последние можно произвольно варьировать до удовлетворительного согласия амплитуды изменения блеска модели с наблюдаемыми амплитудами.

**Методика.** Рассмотрим изменение блеска астероида, имеющего форму цилиндра с полусферическими концами и вращающегося вокруг оси, перпендикулярной к продольной оси симметрии, с координатами полюса  $A$  и  $D$ . В сторону наблюдателя будет рассеиваться переменная часть падающего на астероид солнечного света, зависящая от планетоцентрических координат Солнца и Земли и от фазы его вращения, т. е. угла поворота продольной оси от произвольного «начального» положения.

Когда планетоцентрические направления на Солнце и на Землю остаются неизменными, значение блеска астероида зависит только от фазы вращения, и период кривой блеска такого тела равен половине периода полного, т. е. сидерического периода, обращения его вокруг оси. Фаза вращения, при которой наблюдается экстремум блеска, будет зависеть от направлений на Солнце и на наблюдателя в системе координат, связанной с осью вращения. При непрерывном изменении этих направлений, как происходит при наблюдении астероидов, кривая блеска непрерывно трансформируется и интервалы между экстремумами определяют синодический период вращения объекта.

Принимая определенный закон рассеяния света поверхностью, рассчитываем зависимость блеска такой модели астероида от фазы вращения, т. е. ее кривую блеска при любых направлениях оси вращения и координатах Солнца и наблюдателя. Каждой детали на теоретической кривой блеска соответствует фаза вращения, которая определяет фактическое положение модели в пространстве в данный момент. Это позволяет определить часть цикла вращения  $\Phi$ , прошедшую с момента, когда модель занимала некоторое «стандартное» положение в пространстве. Последний момент определяется вычитанием поправки редукиции  $\Phi(A, D)P$  от момента времени, соответствующего этой детали на кривой блеска. Здесь  $P$  — приближенное значение периода вращения, полученное по кривым блеска моделируемого астероида.

Полагая, что параметры модели и ориентация ее оси вращения соответствуют параметрам и ориентации астероида, можно сделать такую же редукицию наблюдаемых моментов экстремумов на кривой блеска и получить моменты «стандартной» ориентации продольной оси астероида в пространстве. Теоретические кривые блеска модели используются здесь для определения поправок редукиции при данной ориентации ее оси вращения. Если ориентация оси вращения выбрана правильно, то редуцированные моменты экстремумов будут соответствовать одним и тем же (в пределах ошибок наблюдений и точности самого метода) «стандартным» положением астероида, поэтому между ними будет заключено целое число циклов вращения. Следовательно, вычисляемый сидерический период вращения астероида не будет зависеть от условий и времени наблюдения.

Рассмотрим отклонения ( $O - C$ ) редуцированных наблюдаемых моментов экстремумов от вычисленных по линейной формуле

$$t_c = t_0 + PE, \quad (1)$$

где  $P$  — здесь и далее половина сидерического периода вращения, что удобно при рассмотрении симметричной модели;  $E$  — целое число полупериодов, прошедших с начального момента  $t_0$ . Минимизируя сумму квадратов отклонений, найдем значения  $t_0$  и  $P$ , наиболее соответствующие всем наблюдаемым экстремумам блеска. Такая методика поиска  $P$  позволяет использовать все наблюдения с одинаковым весом в отличие от обычного [4, 5, 7] усреднения ряда значений сидерического периода вращения, получаемых комбинацией наблюдаемых моментов экстремумов. В последнем случае значения периода имеют вес тем меньше, чем короче интервал, на котором они получены.

Когда ориентация полюса и период вращения астероида определены описанным методом, независимой проверкой полученного решения может быть сопоставление наблюдаемых и теоретических амплитуд изменения блеска астероида и модели. При этом, как отмечалось, можно произвольно варьировать относительные размеры модели, достигая наилучшего представления наблюдаемых амплитуд.

Параметры теоретической кривой блеска модели астероида будут, кроме того, зависеть от принятого закона рассеяния света ее поверхностью. Если углы склонения Солнца и Земли на экваторе модели астероида невелики, то большие изменения блеска обусловлены в основном изменением площади проекции модели, и законы отражения слабо определяют форму кривых блеска. При малой амплитуде кривых блеска рассматриваемой модели закон отражения света поверхностью играет существенную роль, и в некоторых случаях может определять как амплитуду, так и фазу экстремумов на кривой блеска.

Интересно сравнить абсолютный блеск астероида и модели и его изменение со временем; при этом неадекватность модели может иметь большее значение.

**Результаты.** Описанная методика определения ориентации и периода вращения удлиненных астероидов применена к двум объектам: 216 Клеопатра и 433 Эрос.

Обширные ряды фотометрических наблюдений Эроса получены в оппозиции 1901, 1930—1931, 1937—1938, 1951—1952, 1974—1975 гг. Наблюдения проведены в течение длительных интервалов времени для каждой оппозиции и в широком диапазоне изменения фазовых углов (10—58°). Это требует правильного учета геометрических условий освещения и наблюдения астероида при сопоставлении результатов измерений, выполненных в разные оппозиции, поскольку происходит сильное отклонение наблюдаемых моментов минимума блеска астероида от линейной эфемериды. Это отклонение,

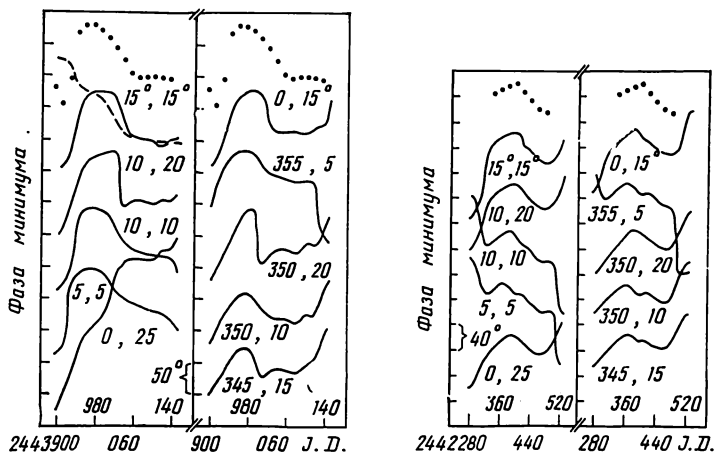


Рис. 1. Оппозиция астероида Эрос 1951—1952 гг.: наблюдаемое и теоретическое изменение фазы минимума блеска, полученное при различных ориентациях оси вращения

Рис. 2. Оппозиция астероида Эрос 1974—1975 гг.: наблюдаемое и теоретическое изменение фазы минимума блеска, полученное при различных ориентациях оси вращения

переведенное в градусную меру, представляет собой фазу минимума кривой блеска, отсчитываемую от произвольного фиксированного положения, которое определяется начальным моментом.

На рис. 1, 2 в верхней части (точками) показано наблюдаемое отклонение моментов минимума блеска Эроса в оппозиции 1951—1952 и 1974—1975 гг. от эфемериды  $Min = 2\ 426\ 281.5150 (J. D.) + 0.109\ 797^d E$ , переведенное в градусную меру с использованием приближенного равенства  $0.109\ 797^d \approx 180^\circ$ . На рисунках показаны теоретические кривые изменения фазы минимума для модели Эроса с поверхностью, рассеивающей свет по закону Ломмеля—Зеелигера, при различных положениях полюса вращения. Ход наблюдаемых и теоретических кривых позволяет предположить, что направление оси вращения Эроса в эти оппозиции лежит в области  $A = 10-15^\circ$  и  $D = 10-15^\circ$ .

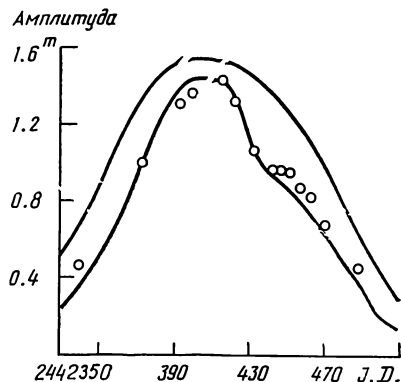
Редукция наблюдаемых моментов минимума блеска Эроса на «стандартное» положение астероида, выполненная с использованием модели, вращающейся около оси с координатами  $A = 12^\circ$  и  $D = 12^\circ$ , позволяет хорошо аппроксимировать их формулой (1). Аналогичное моделирование наблюдений, выполненных в другие оппозиции астероида, приводит к таким же ориентации его оси вращения и значению сидерического периода  $P = 0.109\ 796^d$ , что свидетельствует об отсутствии заметной прецессии его оси вращения [1].

Заметим, что использование метода, аналогичного методу Герелса, при анализе этого же наблюдательного материала привело Штоббе [9] к выводу о быстрых колебаниях полюса вращения Эроса с периодом порядка нескольких месяцев и амплитудой 20—40°, в то время как корректный учет условий наблюдений и формы тела позволил связать все наблюдавшиеся в разные оппозиции моменты минимума блеска Эроса единым периодом с неизменной ориентацией в пространстве оси вращения.

Рассмотрим влияние на параметры теоретической кривой блеска описанной выше модели закона рассеяния света ее поверхностью. До сих пор мы использовали только закон Ломмеля—Зеелигера. На рис. 1 для одной из ориентаций оси вращения модели штриховой линией показана теоретическая кривая изменения фазы минимума при рассеянии света поверхностью по закону Ламберта. В начале интервала, когда амплитуда изменения блеска астероида и модели была мала ( $0.1\text{--}0.2^m$ ), эта кривая не может аппроксимировать наблюдаемую. В то же время использование закона Ломмеля—Зеелигера позволяет качественно правильно описать наблюдения даже при малых амплитудах. Значительные ошибки при этом можно объяснить различием детальной формы поверхности астероида и модели.

На рис. 3 представлены амплитуды колебания блеска Эроса в оппозицию 1974—1975 гг. и теоретические кривые изменения амплитуды, полученные для моделей с поверхностью, рассеивающей свет по законам Ламберта (верхняя кривая) и Ломмеля—Зеелигера (нижняя кривая). Отношение наибольшей длины к диаметру модели в обоих случаях равно трем; принятая ориентация оси вращения:  $A=12^\circ$  и  $D=12^\circ$  ( $\lambda_0=16^\circ$  и  $\beta_0=+6^\circ$ ). Сравнение показывает, что при таких параметрах последняя модель хорошо аппроксимирует наблюдаемые амплитуды в широком диапазоне.

Рис. 3. Наблюдаемые (кружки) и теоретические (сплошные линии) значения амплитуды изменения блеска астероида Эрос в оппозицию 1974—1975 гг.



Отдельные фотометрические наблюдения астероида Клеопатра, использованные нами, были получены в январе 1977 г. [8], июне и сентябре—ноябре 1980 г. [6, 13], феврале — марте 1982 г. [3, 13]. Часть этого наблюдательного материала подробно проанализирована в работе [7]. Из значений наблюдаемых амплитуд и моментов минимумов блеска Клеопатры найдены два решения для северного полюса вращения:  $\lambda_0=71^\circ$ ,  $\beta_0=+21^\circ$  и  $\lambda_0=234^\circ$ ,  $\beta_0=+38^\circ$ . Первое решение лучше удовлетворяет наблюдениям.

Представляло интерес проверить эти решения с применением описанной выше методики, т. е. сравнить наблюдения Клеопатры с теоретическими кривыми блеска модели в виде цилиндра с полусферическими концами, рассеивающей свет по закону Ломмеля—Зеелигера. Для ряда пробных ориентаций оси вращения модели были вычислены кривые блеска в даты наблюдений Клеопатры. При этом кроме двух решений, найденных Магнусоном, было получено третье решение для северного полюса Клеопатры с координатами  $\lambda_0=244^\circ$  и  $\beta_0=+18^\circ$ , хорошо удовлетворяющее наблюдаемым амплитудам изменения блеска астероида (полюс вращения находится в  $4^\circ$  от дуги большого круга, указанного Магнусоном).

В табл. 1 приведены значения уклонений ( $O-C$ ) наблюдаемых редуцированных моментов минимума блеска Клеопатры от линейной эфемериды. Поправки редукции, определенные по теоретическим кривым блеска модели, представлены в табл. 2 для трех положений полюса вращения. Уклонения (табл. 1) минимизированы методом наименьших квадратов путем нахождения наилучших значений  $t_0$  и  $P$  по формуле (1). Для всех трех случаев расчеты сделаны с сеткой значений начального периода, чтобы найти возможные другие решения для периода вращения и правильно связать наблюдения, выполненные в разные оппозиции. Кроме того, поправки редукции брались с разными знаками для определения направления вращения астероида.

Лучшее из рассмотренных решений для астероида Клеопатра — ориентация оси вращения в точку с координатами  $\lambda_0=71^\circ$ ,  $\beta_0=+21^\circ$  и прямое вращение его с периодом  $0.112\ 193\ 18 \pm 0.000\ 000\ 03^d$ . Также прямое вращение с близким периодом  $0.112\ 193\ 24 \pm 0.000\ 000\ 04^d$  получено для ориентации  $\lambda_0=234^\circ$ ,  $\beta_0=+38^\circ$ . В работе [7] ничего не говорится о направлении вращения Клеопатры. По-видимому, полагается, что оно прямое. Однако для ориентации оси вращения  $\lambda_0=244^\circ$ ,  $\beta_0=+18^\circ$  наблю-

дней моментов минимума блеска хорошо описываются при обратном вращении астероида с периодом  $0.112\ 214\ 24 \pm 0.000\ 000\ 05^d$ . В этом случае сильно уклоняющиеся от эфемериды наблюдения, полученные Толеном 30 июня — 1 июля 1982 г. [11], увеличивают разброс значений ( $O - C$ ). Точность приведенных координат полюса не определена. В последнем случае она, по видимому, составляет около  $5^\circ$ . Ошибки периодов характеризуют внутреннюю точность представления наблюдений. Полученное новое решение наименее вероятно, однако его необходимо иметь в виду при анализе наблюдений Клеопатры.

Таблица 1. Уклонения редуцированных моментов минимума блеска астероида Клеопатра от линейной эфемериды

Наблюдаемый минимум блеска $2\ 440\ 000 + (J. D.)$	$\lambda_0 = 71^\circ, \beta_0 = +21^\circ$ , прямое вращение, $P = 0.112\ 193\ 18^d$		$\lambda_0 = 234^\circ, \beta_0 = +38^\circ$ , прямое вращение, $P = 0.112\ 193\ 24^d$		$\lambda_0 = 244^\circ, \beta_0 = +18^\circ$ , обратное вращение, $P = 0.112\ 214\ 24^d$	
	$E$	$(O - C)$	$E$	$(O - C)$	$E$	$(O - C)$
3159.2930	0	0.0027 <sup>d</sup>	0	0.0028 <sup>d</sup>	0	0.0025 <sup>d</sup>
3159.3979	1	-0.0046	1	-0.0045	1	-0.0048
3159.5180	2	0.0033	2	0.0034	2	0.0031
3160.2972	9	-0.0029	9	-0.0027	9	-0.0032
3160.4153	10	0.0030	10	0.0032	10	0.0027
3160.5229	11	-0.0016	11	-0.0014	11	-0.0019
4420.9178	11 246	-0.0001	11 246	0.0021	11 242	0.0071
4421.9289	11 255	0.0013	11 255	0.0035	11 251	0.0083
4497.9968	11 933	-0.0016	11 933	-0.0044	11 929	-0.0021
4498.1114	11 934	0.0008	11 934	-0.0020	11 930	0.0002
4513.0328	12 067	-0.0013	12 067	-0.0023	12 063	-0.0022
4513.9198	12 075	-0.0018	12 075	-0.0028	12 071	-0.0030
4514.0448	12 076	0.0010	12 076	0.0000	12 072	-0.0002
4514.4941	12 080	0.0015	12 080	0.0005	12 076	0.0003
4515.5011	12 089	-0.0012	12 089	-0.0022	12 085	-0.0027
4551.2981	12 408	0.0020	12 408	0.0045	12 404	-0.0032
5013.4057	16 526	-0.0013	16 526	-0.0018	16 523	0.0028
5014.4147	16 535	-0.0020	16 535	-0.0026	16 532	0.0019
5051.5554	16 866	0.0016	16 866	0.0028	16 863	-0.0010
5051.6676	16 867	0.0016	16 867	0.0028	16 864	-0.0011
5055.3682	16 900	-0.0002	16 900	0.0010	16 897	-0.0035
Ср. кв. уклонения		0.0021		0.0029		0.0035

Из табл. 1 следует, что для Клеопатры, как и для Эроса [1], разноименные минимумы блеска плохо связываются одним периодом. Это обусловлено асимметрией формы астероида, приводящей к тому, что интервал между соседними наблюдаемыми минимумами блеска не равен половине сидерического периода его вращения. В табл. 3 приведены минимизированные уклонения ( $O - C$ ) отдельно для четных и нечетных минимумов и значения периода  $P$ , при которых они получены. Отметим, что для всех трех ориентаций значения полупериода, полученные по нечетным эпохам минимума блеска, превышают примерно на  $0.000\ 000\ 3^d$  соответствующие величины для четных эпох, что показывает реальную точность найденных периодов вращения Клеопатры. Это свидетельствует об изменении интервала между соседними минимумами по мере изменения условий освещения и наблюдения астероида, что необходимо учитывать при определении направления его вращения.

В табл. 2 приведены также амплитуды теоретических кривых блеска модели для трех ориентаций оси вращения и наблюдаемые амплитуды Клеопатры. Отношение общей длины модели к диаметру принято равным 2.7. Сделать выбор между тремя решениями на основании наблюдения амплитуд изменения блеска также нельзя. Необходимы дополнительные точные фотометрические наблюдения Клеопатры при других эклиптических долготях астероида, которые позволят сделать окончательный выбор.

Из изложенного можно сделать вывод о том, что при определении кинематических параметров астероидов с большими амплитудами изменения блеска целесообразно использовать модель астероидов в виде цилиндра с полусферическими концами, рассе-

ивающую свет по закону Ломмеля—Зеелигера. Предлагаемая методика целесообразна для интерпретации наблюдений астероидов при большом изменении фазового угла, когда другие методики могут привести к неверным результатам.

В заключение отметим, что в описанной модели для Клеопатры отношение осей фигуры находится в области неустойчивости одиночного тела таких размеров [12]. Однако независимо от решения вопроса о двойственности таких астероидов модель удовлетворительно описывает интересующие нас параметры кривых блеска и более удобна в использовании, чем модель тесного двойного тела с эллипсоидальными компонентами.

Таблица 2. Наблюдаемые и теоретические амплитуды и поправки редукции моментов минимума блеска астероида Клеопатра

Дата	Наблюдаемая амплитуда	$\lambda_0=71^\circ, \beta_0=+21^\circ$		$\lambda_0=234^\circ, \beta_0=+38^\circ$		$\lambda_0=244^\circ, \beta_0=+18^\circ$	
		1	2	1	2	1	2
16.01.1977	0.38 <sup>m</sup>	0.43 <sup>m</sup>	0.2072 <sup>d</sup>	0.42 <sup>m</sup>	0.1013 <sup>d</sup>	0.34 <sup>m</sup>	0.1103 <sup>d</sup>
30.06.1980	1.3	1.27	0.1103	1.29	0.0016	1.27	0.0027
15.09.1980	0.7	0.72	0.1141	0.77	0.0103	0.76	0.0056
01.10.1980	0.73	0.73	0.1159	0.72	0.0103	0.73	0.0062
07.11.1980	0.8	0.74	0.1200	0.67	0.0109	0.63	0.0050
14.02.1982	1.13	1.16	0.2194	1.15	0.1131	1.05	0.1139
23.03.1982	1.10	1.21	0.2206	1.24	0.1125	1.12	0.1132
27.03.1982	1.18	1.21	0.2206	1.24	0.1125	1.12	0.1132

Примечание. 1 — теоретическая амплитуда, 2 — поправка редукции.

Таблица 3. Уклонения четных и нечетных моментов минимума блеска астероида Клеопатра от линейной эфемериды

$\lambda_0=71^\circ, \beta_0=+21^\circ$		$\lambda_0=234^\circ, \beta_0=+38^\circ$		$\lambda_0=244^\circ, \beta_0=+18^\circ$	
E	(O-C)	E	(O-C)	E	(O-C)
$P=0.112\ 193\ 01^d$		$P=0.112\ 193\ 09^d$		$P=112\ 214\ 08^d$	
0	-0.0003 <sup>d</sup>	0	-0.0002 <sup>d</sup>	0	-0.0004 <sup>d</sup>
2	0.0003	2	0.0004	2	0.0002
10	0.0000	10	0.0002	10	-0.0002
11 246	-0.0012	11 246	0.0008	11 242	0.0061
11 934	-0.0002	11 934	-0.0032	11 930	-0.0007
12 076	0.0000	12 076	-0.0012	12 072	-0.0011
12 080	0.0006	12 080	-0.0007	12 076	-0.0006
12 408	0.0011	12 408	0.0034	12 404	-0.0040
16 526	-0.0015	16 526	-0.0023	16 532	0.0017
16 866	0.0014	16 866	0.0023	16 864	-0.0011
16 900	-0.0003	16 900	0.0005		
$P=0.112\ 193\ 34^d$		$P=0.112\ 193\ 39^d$		$P=0.112\ 214\ 41^d$	
1	-0.0017	1	-0.0015	1	-0.0019
9	0.0001	9	0.0003	9	-0.0003
11	0.0014	11	0.0016	11	0.0009
11 255	0.0024	11 255	0.0048	11 251	0.0093
11 933	-0.0007	11 933	-0.0031	11 929	-0.0012
12 067	-0.0003	12 067	-0.0010	12 063	-0.0014
12 075	-0.0009	12 075	-0.0015	12 071	-0.0021
12 089	-0.0003	12 089	-0.0009	12 085	-0.0018
16 535	-0.0018	16 535	-0.0019	16 523	0.0029
16 867	0.0017	16 867	0.0034	16 863	-0.0010
				16 897	-0.0035

1. Кошкин Н. И. О периоде осевого вращения Эроса // *Астрон. циркуляр.*— 1980.— № 1125.— С. 7—8.
2. Кошкин Н. И. Определение ориентации оси вращения на примере астероида 433 Эрос // *Материалы конф. молодых ученых.*— Одесса, 1983.— С. 80—84.— (Рукопись деп. в УкрНИИИТИ; № 1984 Ук-84 Дсп.).
3. Carlsson M., Lagerkvist C. J. Physical studies of asteroids. XI. Photoelectric observations of the asteroids 2, 161, 216 and 276 // *Astron. and Astrophys. Suppl. Ser.*— 1983.—53, N 1.— P. 157—159.
4. Dunlap J. L., Gehrels T. Minor planets. III. Lightcurves of a Trojan Asteroid // *Astron. J.*— 1969.—74, N 6.— P. 796—803.
5. Gehrels T. Minor planets. I. The rotation of Vesta // *Ibid.*— 1967.—72, N 8.— P. 929—938.
6. Kennedy H. D., Tholen D. J. The brightness variations of asteroid 216 Kleopatra // *Proc. Astron. Soc. Austral.*— 1982.— N 4.— P. 414—417.
7. Magnusson P. Determination of spin axis orientation for asteroids 44 Nisa, 216 Kleopatra and 624 Hektor // *Asteroids, Comets, Meteors / Ed. by C. I. Lagerkvist, H. Rickman. Proc. of European Meeting.*— Uppsala, 1983.— P. 77—85.
8. Scaltriti F., Zappala V. Photoelectric photometry of asteroids 37, 80, 97, 216, 270, 313 and 471 // *Icarus.*— 1978.—34, N 2.— P. 428—435.
9. Stobbe J. Der Lichtwechsel des EROS. Teil II. Die Rotation des Eros und ihr Einfluß auf den Lichtwechsel // *Astron. Nachr.*— 1940.—270.— S. 1—24.
10. Taylor R. C., Tedesco E. F. Pole orientation of asteroid 44 Nisa via photometric astrometry, including a discussion of the method's application and its limitations // *Icarus.*— 1983.—54, N 1.— P. 13—22.
11. Tholen D. J. The unusual asteroid 216 Kleopatra // *Sky and Telescope.*— 1980.—60, N 3.— P. 203.
12. Weidenschilling S. J. Hektor: nature and origin of a binary asteroid // *Icarus.*— 1980.—44, N 3.— P. 807—809.
13. Zappala V., Di Martino M., Scaltriti F. Photoelectric analysis of asteroid 216 Kleopatra: implications for its shape // *Ibid.*— 1983.—53, N 3.— P. 458—464.

Астрон. обсерватория Одес. ун-та им. И. И. Мечникова,  
Одесса

Поступила в редакцию  
19.06.85,  
после доработки 10.02.86

## Научные конференции

### СИМПОЗИУМ МАС № 129 «ВЛИЯНИЕ РСДБ НА АСТРОФИЗИКУ, АСТРОМЕТРИЮ И ГЕОФИЗИКУ»

Симпозиум состоится в Кембридже (США) 31 мая — 3 июня 1987 г.

Научная программа: 1. История развития РСДБ; 2. Астрофизические результаты — галактические источники (мазеры, активные двойные звезды, пульсары), внегалактические источники (квазизвездные объекты, объекты типа BL Лас, Сверхновые); 3. Астрометрические результаты — дифференциальные, глобальные движения, собственные движения; 4. Геофизические результаты — тектоника плит, земные приливы, нутация и прецессия, движение полюса, всемирное время; 5. Техническое оснащение систем и проектов.