

Переменные звезды 21, № 2, 223–226, 1979.

Variable Stars 21, No 2, 223–226, 1979.

Затменная переменная θ' Ориона А в Трапеции

М.М. Закиров

В январе–феврале 1978 г. автор провел фотоэлектрические UBVR наблюдения θ' Ori A и получил 33 оценки в каждом фильтре. Наблюдениями охвачен главный минимум θ' Ori A и фазы вне затмения. Амплитуда изменений блеска θ' Ori A максимальна в U (1^m02) и минимальна в R (0^m82), что не согласуется с определениями Лозена.

Методом Расселла–Меррилла ($x=0.5$) проведены решения трех кривых блеска θ' Ori A в системе V, построенных по всем существующим наблюдениям. Полученные результаты интерпретировать однозначно не удалось. Возможно, что тесные двойные системы θ' Ori A и BM Ori являются родственными объектами.

The Eclipsing Variable θ' Orionis A in the Trapezium

by M.M. Zakirov

Photoelectric UBVR observations of θ' Ori A were obtained in the early 1978. The individual observations in each color are listed in a table. The amplitude of the variations decreases from U (1^m02) to R (0^m82). The light curves in V were solved by Russell–Merrill method ($r_s=0.014$; $r_g=0.029$; $i=88.9$; $L_s=0.58$). The binary systems θ' Ori A and BM Ori seem to be related objects.

Введение. Переменность θ' Ori A обнаружил Лозен (1975) при электрофотометрических наблюдениях BM Ori с помощью звездного сканера. Открытие Лозена подтвердили и другие наблюдатели (Стрэнд, 1975; Фейбельман, 1975а,б и др.). Балдину (1976) удалось установить, что период θ' Ori A в три раза меньше, чем определенный ранее другими авторами (Лозен, 1975; Стрэнд, 1975). В настоящее время световые элементы θ' Ori A представляются следующими величинами:

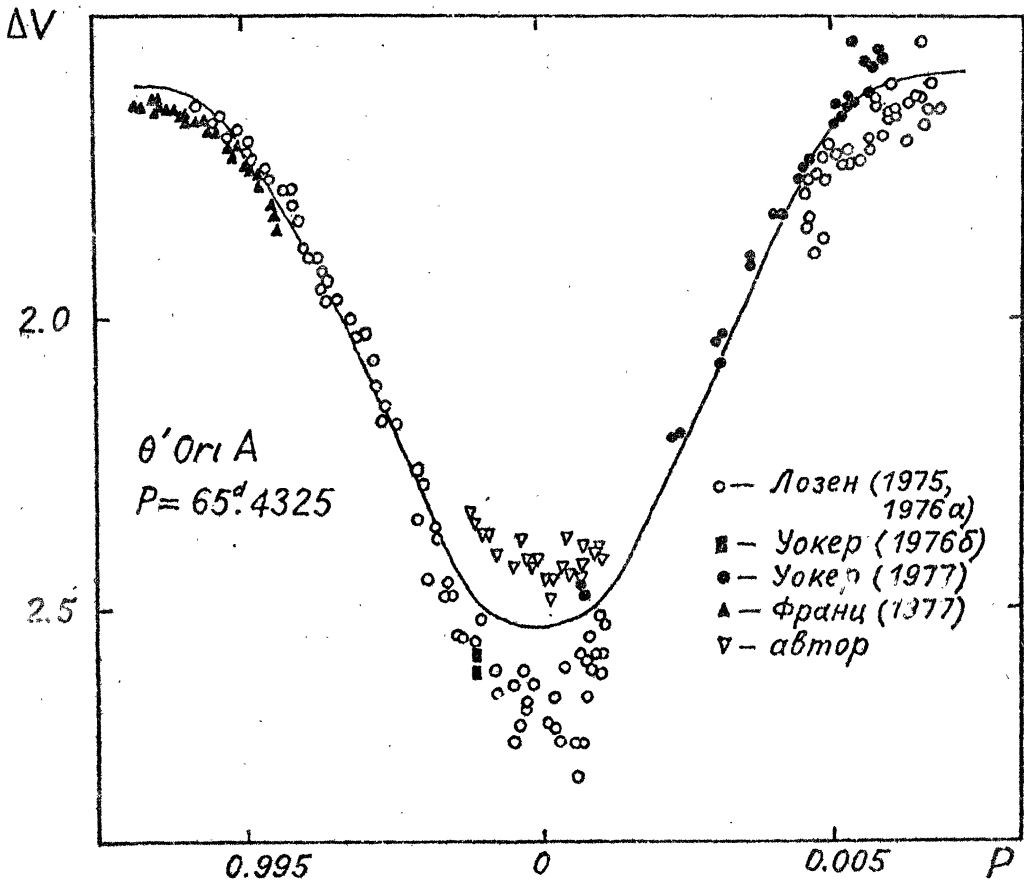
$$\text{Min}_\odot = 2441966.826 + 65^d.4325 \cdot E,$$

где начальная эпоха взята из определения Стрэнда (1975), а период — по наблюдениям Франца (1977). Лозен (1975) определил, что амплитуда изменений блеска θ' Ori A в системе UBVR одинакова во всех фильтрах и равна 1^m04 . Фотоэлектрические наблюдения ожидаемого вторичного минимума θ' Ori A (Уокер, 1976а) не показали ослабления блеска системы, так как эфемерида минимума была рассчитана с первоначальным периодом ($P=196^d.297$). По визуальным оценкам Балдина (1976) вторичный минимум θ' Ori A не обнаружен.

Наблюдения. В январе–феврале 1978 г. были проведены фотоэлектрические наблюдения θ' Ori A в системе UBVR на 40 см рефлекторе Высокогорной Майданакской экспедиции АИ АН УзССР (Закиров,

1978). Наблюдения проводились с рабочей диафрагмой $11'' \pm 1''$ и временем накопления световых потоков 5 сек. Для уменьшения ошибок наблюдения учет фона проводился по методу, описанному Хэллом и Гаррисоном (1969). Звездами сравнения служили звезды Тrapeции θ' Ori C и D. Случайная ошибка одного измерения блеска звезд оказалась примерно одинаковой во всех фильтрах и равна $\pm 0.^m02$. Наблюдениями удалось охватить главный минимум θ' Ori A и получены измерения вне затмения. Полученные результаты приведены в таблице, помещенной в конце статьи.

Амплитуда изменений θ' Ori A составила в U $1.^m02$; в B $0.^m95$; в V $0.^m93$ и в R $0.^m82$ со средней квадратичной ошибкой меньше $0.^m01$. Интерпретировать полученные результаты, как возможный вторичный минимум θ' Ori A, с приведенным выше периодом не удалось. Возможно, такое различие в величине амплитуды θ' Ori A с определениями Лозена (1975) обусловлено методом учета фона туманности и различиями в фотометрических системах. Два определения блеска в минимуме θ' Ori A, выполненные Уокером (1977), хорошо согласуются с нашими измерениями. На рисунке показан минимум θ' Ori A по всем наблюдениям, обработанным с вышеприведенными световыми элементами.



Решение кривой блеска. Кривая блеска θ' Ori A была решена Лозеном (1976а) с периодом равным $365^d.15$, что в шесть раз превышает его современное значение. С целью получения предварительных характеристик двойной системы θ' Ori A были решены три кривых блеска (усредненная кривая по наблюдениям всех авторов, кривая по измерениям Лозена и Франца, кривая по наблюдениям Уокера и автора) методом Бесселла–Меррилла с коэффициентом потемнения к краю $x=0.5$. В минимуме θ' Ori A наблюдается период постоянного блеска $d=2^h.5 \pm 1^h$ (Лозен, 1976а); по нашим наблюдениям $d \approx 1^h.5$. Решения кривых блеска были проведены в предположении $B \rightarrow M$ и что минимум соответствует полному затмению. Ректификация кривых блеска за эффект отражения и эллипсоидальности компонентов системы не проводится ввиду отсутствия наблюдательных данных. Орбита системы была принята круговой. Полученные фотометрические элементы θ' Ori A по трем кривым блеска в системе V усреднены и приведены ниже:

r_s	r_g	i	L_s
0.014 ± 0.001	0.029 ± 0.002	88.9 ± 0.3	0.58 ± 0.03

На рисунке сплошной линией показана теоретическая кривая блеска θ' Ori A, полученная из решения усредненной кривой блеска по наблюдениям всех авторов.

Обсуждение результатов: Менее яркий компонент двойной системы имеет больший радиус, чем яркий. Видимые величины компонентов $m_1 = 7.23 V$ и $m_2 = 7.56 V$. Более яркий компонент будем считать главной звездой системы. Поглощение света для звезд Трапедии $A_V = 1^m.8$ (Ли, 1963), тогда абсолютные величины компонентов $M_{V_1} = -2.6$ и $M_{V_2} = -2.2$ ($m - M = 8.0$). Компоненты системы по светимости соответствуют звездам B2V и B2.5V. θ' Ori A имеет спектральный класс B0.5Vp (Петри, 1965). Дефицит светимости для главного компонента в этом случае составляет $1^m.2V$. Заметим, что аналогичное обстоятельство имеет место и в случае BM Ori (Хэлл и Гаррисон, 1969). На двухцветной диаграмме $(U-B)_0 - (B-V)_0$ компоненты классифицируются как звезды B1 и B2. Компоненты θ' Ori A по светимости и на двухцветной диаграмме соответствуют звездам B1–2V и B2–2.5V. Звезды спектрального класса B1–2V ($M \approx 10 M_\odot$) достигают ZAMS* за время порядка 10^5 лет (Ибен, 1965), поэтому не ясно, почему спутник имеет вдвое больший радиус, чем главная звезда. Для объяснения этого противоречия можно предположить, что либо неверна гипотеза $B \rightarrow M$ и имеет место обратная гипотеза ($M \rightarrow B$), либо спутник имеет форму сильно сплюснутого эллипсоида, как в случае BM Ori (напр. Поппер, Плавец, 1976). В пользу последнего предположения можно указать на то, что не наблюдается заметный вторичный минимум θ' Ori A (Балдвин, 1976). Если принять во внимание оценку масс компонентов θ' Ori A, сделанную Лозеном (1976б), то в случае круговой орбиты они соответствуют звездам B1.5V и B8V. Тогда для удовлетворительного объяснения глубины минимума необходимо принять $r_s/r_g \approx 0.8$ (в основу расчетов положена

*) ZAMS – главная последовательность нулевого возраста. – Ред.

гипотеза $M \rightarrow B$ и $x = 0.5$). Считая главную звезду $\theta' \text{ Ori A}$ принадлежащей ГП, находим радиус спутника в 1.5 раза большим, чем у звезды $B8V$. Звезда спектрального класса $B8V$ ($M \approx 5 M_{\odot}$) достигает ZAMS за время порядка $6 \cdot 10^5$ лет (Ибен, 1965), что больше возраста Трапедии ($10^4 - 3 \cdot 10^5$ лет).

Таким образом, можно предположить, что спутник $\theta' \text{ Ori A}$ находится на стадии эволюции до ZAMS; не исключена возможность, что затменные переменные $\theta' \text{ Ori A}$ и $BM \text{ Ori}$ могут быть родственными объектами. Для выяснения природы $\theta' \text{ Ori A}$ необходимы дальнейшие фотоэлектрические (особенно, вторичного минимума) и спектральные наблюдения.

Таблица

$JD_{\odot}$	ΔU	ΔV	ΔR	ΔB
$JD_{\odot}$	ΔU	ΔV	ΔR	ΔB
2443500+				
37.1250	+2 ^m 53	+2 ^m 30	+2 ^m 34	+2 ^m 36
.1285	2.55	2.32	2.36	2.25
.1368	2.56	2.32	2.37	2.29
.1424	2.62	2.34	2.37	2.37
.1611	2.64	2.41	2.39	2.32
.1799	2.62	2.39	2.38	2.30
.1827	2.67	2.42	2.42	2.35
.1910	2.68	2.41	2.41	2.33
.1933	2.70	2.44	2.42	2.36
.2063	2.67	2.41	2.41	2.32
.2162	2.70	2.43	2.44	2.34
.2181	2.70	2.43	2.46	2.34
.2216	2.69	2.44	2.48	2.36
.2264	2.70	2.44	2.43	2.34
.2354	2.69	2.44	2.43	2.35
.2417	2.67	2.42	2.38	2.32
.2479	2.70	2.46	2.44	2.39
2443500+				
37.2521	+2 ^m 64	+2 ^m 42	+2 ^m 41	+2 ^m 29
.2591	2.64	2.42	2.42	2.36
.2639	2.64	2.42	2.43	2.40
.2667	2.65	2.42	2.41	2.40
47.0863	1.66	1.49	1.50	1.54
.1474	1.68	1.48	1.49	1.50
.1565	1.66	1.50	1.48	1.52
.1641	1.67	1.48	1.47	1.51
.1697	1.70	1.47	1.46	1.50
49.1111	1.68	1.50	1.53	1.52
.1722	1.67	1.49	1.50	1.53
55.1183	1.64	1.48	1.49	1.50
.1738	1.67	1.49	1.49	1.55
.1808	1.65	1.47	1.49	1.50
56.1501	1.67	1.48	1.52	1.52
.1578	1.69	1.42	1.54	1.53

Литература:

- Балдвин, 1976 — Baldwin M., IAUC 3004.
 Закиров М.М., 1978, АЦ (в печати)
 Ибен, 1965 — Iben I., ApJ 141, 993.
 Ли, 1968 — Lee Th.A., ApJ 152, 249.
 Лозен, 1975 — Lohsen E., IBVS 988.
 Лозен, 1976a — Lohsen E., IBVS 1129.
 Лозен, 1976b — Lohsen E., IBVS 1211.
 Петри, 1965 — Petrie R.M., Pub. Dom. Obs. Victoria 12, 317.
 Поппер, Плавец, 1976 — Popper D.M., Plavec M., ApJ 205, 462.
 Стрэнд, 1975 — Strand K.Aa., IBVS 1025.
 Уокер, 1976a — Walker R.L., IBVS 1148.
 Уокер, 1976b — Walker M.F., IBVS 1080.
 Уокер, 1977 — Walker M.F., IBVS 1238.
 Фейбельман, 1975a — Feibelman W.A., IAUC 2859.
 Фейбельман, 1975b — Feibelman W.A., IBVS 1070.
 Франц, 1977 — Franz O.G., IBVS 1274.
 Хэлл, Гаррисон, 1969 — Hall D.S., Garrison L.M., PASP 81, 771.

Астрономический институт
АН УЗССР

Поступила в редакцию
1 сентября 1978 г.