

АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
АСТРОФИЗИКА

ТОМ 2

СЕНТЯБРЬ, 1966

ВЫПУСК 3

О ПЕРЕМЕННОСТИ ПОЛЯРИЗАЦИИ β ЛИРЫ

О. С. ШУЛОВ

Поступила 27 июня 1966

Сообщаются результаты поляризационных наблюдений β Лиры в 1964—1965 гг. Наблюдаемые изменения поляризации объясняются рассеянием света в газовом потоке.

Летом 1964 года нами были начаты поляриметрические наблюдения 14 тесных двойных звезд с целью обнаружения и изучения поляризации, имеющей не межзвездное происхождение, которую далее мы будем именовать „собственной“. Использовался одноканальный фотоэлектрический поляриметр, осуществленный на базе астрофотометра АФМ-6 и установленный на 50-см рефлекторе АЗТ-14 Бюраканской базы АО ЛГУ [1]. Наблюдения велись без применения светофильтров, эффективная длина волны аппаратуры определялась в основном спектральной чувствительностью сурьмяно-цезиевого фотокатода и составляла примерно 0.45 мк.

Намеченная программа наблюдений тесных двойных была выполнена в течение 1964 и 1965 гг., причем наблюдения 1964 года носили поисковый характер, так как к моменту начала нашей работы никаких твердо установленных наблюдательных подтверждений реального существования „собственной“ поляризации фактически известно не было. Наблюдения 1964 года позволили нам выявить наличие переменной составляющей в наблюдаемой поляризации у затменных переменных U Стрелы, V 444 Лебеда, Z Лисички, RY Персея и β Лиры, при этом новые наблюдения β Лиры не полностью подтвердили результат нашей старой работы, основанной на наблюдениях 1958—1960 гг. [2].

В 1965 году были продолжены наблюдения лишь тех звезд, поляризация которых была найдена переменной. Появившаяся к этому

времени работа Шаховского [3] показала правильность наших предварительных выводов и побудила добиваться для звезд, оказавшихся вошедшими в список из работы [3], выявления тех деталей, которые могли остаться незамеченными Шаховским.

Список 767 выполненных нами индивидуальных наблюдений вместе с описанием применявшейся методики публикуется в [4], здесь же мы остановимся на результатах, полученных для β Лиры.

К настоящему времени для этой звезды имеются подробные исследования Шаховского [3] и Аппензеллера [5], несколько различающиеся между собой в деталях, и довольно отрывочные, хотя и согласующиеся с [3] и [5], наблюдения Серковского [6]. В табл. 1 приведены результаты 61 нашего наблюдения β Лиры [4], а на рис. 1 они представлены графически вместе с наблюдениями из работ [3, 5, 6].

Таблица 1

№ п/п	f	n	$p \pm \sigma_p$ (%)	$\theta \pm \sigma_\theta$
1	0.052	4	0.75 ± 0.16	$159.5 \pm 6^\circ$
2	0.075	4	0.65 ± 0.09	160.0 ± 4
3	0.149	2	0.67	158.5
4	0.228	3	0.68 ± 0.08	151.0 ± 3
5	0.318	2	0.75	157.5
6	0.372	4	0.63 ± 0.06	158.5 ± 3
7	0.455	6	0.33 ± 0.04	165.5 ± 3
8	0.516	8	0.53 ± 0.06	161.0 ± 3
9	0.534	5	0.44 ± 0.10	152.0 ± 7
10	0.611	3	0.69 ± 0.07	160.0 ± 3
11	0.687	1	0.80	153.0
12	0.760	6	0.71 ± 0.06	157.5 ± 3
13	0.829	3	0.58 ± 0.10	157.0 ± 5
14	0.915	3	0.53 ± 0.05	156.5 ± 3
15	0.983	4	0.80 ± 0.17	165.5 ± 6
16	0.995	3	0.63 ± 0.04	153.0 ± 2

В столбце 2 табл. 1 даны фазы нормальных точек от элементов [7], в столбце 3 — число наблюдений, вошедших в нормальную точку, в остальных двух столбцах — параметры поляризации p (%) и θ (в экваториальных координатах), полученные путем усреднения относительных параметров Стокса p_x и p_y индивидуальных наблюдений.

Из рис. 1 видно, что наши наблюдения наиболее близко согласуются с результатами Аппензеллера, относящимися к осени 1964 года. Наблюдения Шаховского, сделанные в 1961 году, систематически ложатся несколько выше; это можно рассматривать как указание на возможную нестабильность кривой изменений поляризации β Леры.

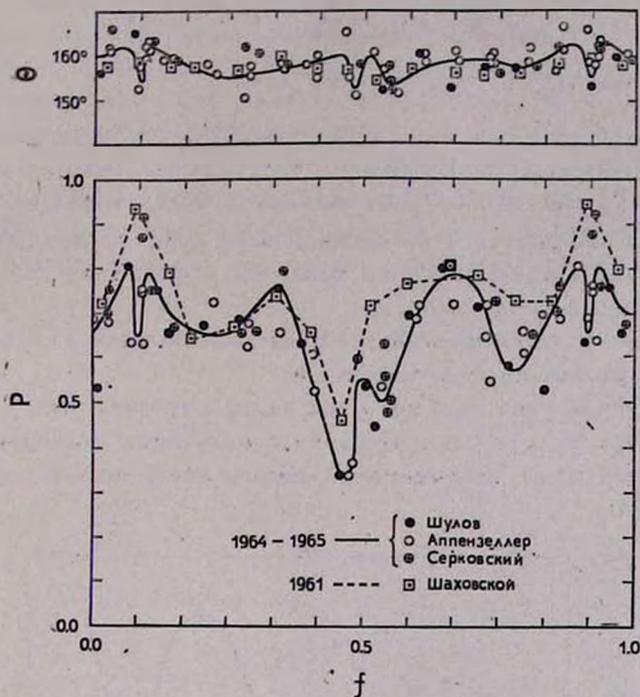


Рис. 1. Зависимость параметров поляризации от фотометрической фазы.

Сплошной линией на рис. 1 проведены средние кривые зависимости параметров поляризации от фотометрической фазы f по всем имеющимся наблюдениям, относящимся к 1964—1965 гг. Позиционный угол θ плоскости поляризации (под которой здесь понимается плоскость преимущественных колебаний электрического вектора) меняется незначительно и его можно считать примерно постоянным.

Для выделения „собственной“ поляризации звезды необходимо исключить межзвездную поляризацию. Из постоянства θ и из распределения межзвездной поляризации в окрестностях β Леры [8] можно заключить, что в данном случае имеется примерное совпадение плоскостей межзвездной и наблюдаемой поляризаций. Поскольку в затменной системе маловероятно ожидать перемены знака поляризации в течение периода (относительно линии узлов орбиты), то возможны лишь

следующие соотношения между параметрами межзвездной (индекс „м“), наблюдаемой и „собственной“ (индекс „*“) поляризации:

- 1) $p_m \ll \min p_{\text{набл.}}$; θ_m не имеет значения;
- 2) $p_m \leq \min p_{\text{набл.}}$; $\theta_m = \theta_* = \theta_{\text{набл.}}$;
- 3) $p_m \leq \min p_{\text{набл.}}$; $\theta_m = \theta_* \pm 90^\circ = \theta_{\text{набл.}} \pm 90^\circ$;
- 4) $p_m > \max p_{\text{набл.}}$; $\theta_m = \theta_* \pm 90^\circ = \theta_{\text{набл.}}$;

Судя по показателям цвета β Лиры [7] и наблюдаемым у соседних звезд величинам межзвездной поляризации, наиболее вероятно соотношение 2, и $p_m = 0.30\%$, по-видимому, будет недалеко от истины.

Вычитая это значение из наблюдаемых величин p , получаем „собственную“ поляризацию, которая меняется с фазой из-за совокупного действия следующих причин:

- 1) затмение звездами-компонентами той области, которая ответственна за возникновение поляризации;
- 2) изменение угла, под которым видна эта область;
- 3) изменение доли поляризованного излучения в общем световом потоке системы из-за переменности самого этого потока, выражаемого кривой блеска.

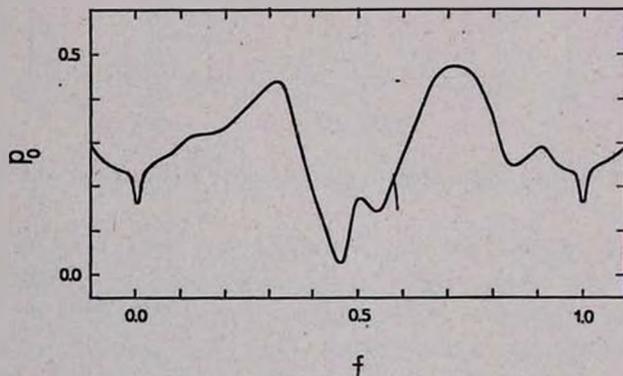


Рис. 2. Зависимость количества поляризованного света (в процентах) от фазы. За 100% принята светимость β Лиры в максимуме блеска.

От влияния последнего фактора можно избавиться, зная кривую блеска затменной, и получить количество поляризованного света $p_0(\%)$ в системе, изменения которого обусловлены только первыми двумя причинами. На рис. 2 показана зависимость p_0 от фазы f для β Лиры, полученная по кривой блеска из [7] в предположении, что $p_m = 0.30\%$, $\theta_m = 158^\circ$.

Большое падение количества поляризованного света вблизи фазы 0.5, по-видимому, естественнее всего объясняется почти полным затмением главной звездой области, ответственной за возникновение „собственной“ поляризации, локализованной где-то около спутника и между компонентами. Именно о такой локализации свидетельствуют максимумы p_0 на фазах 0.3 и 0.7, соответствующие оптимальным условиям видимости поляризующей области. Однако, размер области, вносящей поляризацию, должен быть больше диаметра звезды-спутника, так как около фазы 0.0 меньшая звезда, по-видимому, затмевает ее не полностью, вызывая уменьшение p_0 лишь на половину от максимального значения.

Что касается реальной физической природы поляризующей области, то ее вероятнее всего отождествлять с газовым потоком, идущим от главной звезды, огибающим спутник и создающим кольцеоб-

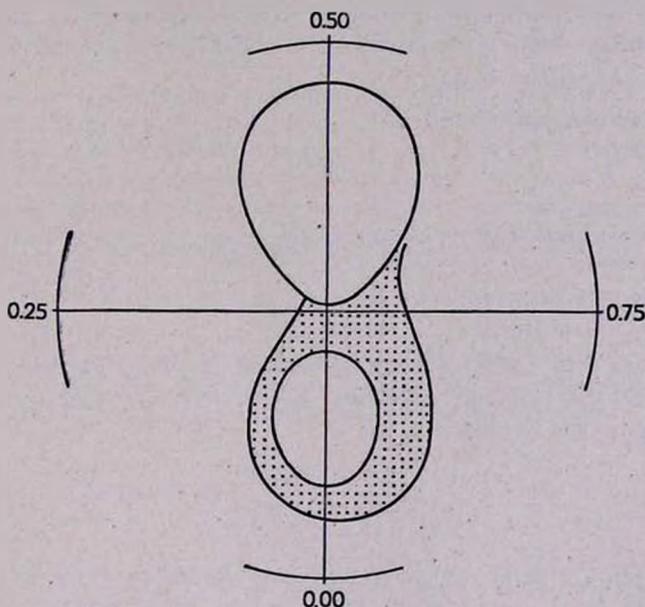


Рис. 3. Предлагаемая схема газового потока β Лыры. В плоскости орбиты поток образует почти плоский слой. На дугах окружностей отмечены направления на наблюдателя в соответствующих фазах.

разное образование вокруг последнего. Примерная геометрия потока, способная объяснить в основных чертах наблюдаемую зависимость $p_0(f)$, дается на рис. 3. Асимметричная конфигурация потока относительно спутника вытекает из смещения минимума p_0 на фазу 0.46 и согласуется с основными выводами динамики. Некоторые второстепенные де-

тали, показанные на рис. 2, истолковать пока трудно, да и сама их реальность находится под сомнением.

Такая интерпретация практически совпадает с интерпретацией, данной Шаховским в [3], как качественно, так и количественно, если судить по нашим предварительным оценкам массы газового потока (примерно $3.5 \times 10^{-7} M_{\odot}$).

Заслуживают внимания отмеченные выше и показанные на рис. 1 различия в кривых изменения поляризации, относящихся к 1961 и к 1964—1965 гг. В рамках данной здесь интерпретации они должны свидетельствовать о том, что в 1961 году газовая оболочка β Лирь была более протяженной, поскольку в главном минимуме увеличение p было больше, а глубина и ширина минимума на фазе 0.46 — меньше.

В заключение отметим, что поляриметрические наблюдения могут оказаться очень полезными при изучении нестационарных звезд не только из-за даваемой ими дополнительной информации, но и в силу своей высокой точности, позволяющей изучать тонкие эффекты порядка тысячных долей сигнала.

Ленинградский государственный
университет

ON THE POLARIZATION VARIABILITY OF β LYRAE

O. S. SHULOV

The results of polarization observation of β Lyrae in 1964—1965 are reported. Polarization variations apparently are due to light scattering in a gaseous stream.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. В. А. Домбровский и др., Труды АО ЛГУ, 22, 83, 1965.
2. О. С. Шулов, Труды АО ЛГУ, 19, 155, 1962.
3. Н. М. Шаховской, Астрон. ж., 41, № 6, 1964.
4. О. С. Шулов, Труды АО ЛГУ, 24, (в печати).
5. I. Appenzeller, Ap. J., 141, 1390, 1965.
6. K. Serkowski, Ap. J., 142, 397, 1965.
7. D. Wood, M. Walker, Ap. J., 131, 363, 1960.
8. J. Hall, Publ. U. S. Naval obs., 17, 275, 1958.