

Краткие сообщения

ФОТОМЕТРИЯ Ae ЗВЕЗДЫ ХЕРБИГА VV Ser В АНОМАЛЬНО ГЛУБОКОМ МИНИМУМЕ БЛЕСКА

1. *Введение.* VV Ser была отнесена к молодым Ae/Be звездам в работе Хербига [1]. По данным многолетних фотоэлектрических наблюдений [2-7] блеск звезды меняется в пределах от 11^m5 до 13^m3 в полосе *V*. У VV Ser, как и у других звезд Ae/Be Хербига с большой амплитудой фотометрической переменности (называемых также звездами типа UX Ori), наблюдается покраснение показателей цвета с уменьшением блеска звезды, интерпретируемое обычно как результат селективного поглощения излучения звезды в неоднородной пылевой оболочке (модель переменной околозвездной экстинкции). Кардополов и др. [3-6], подробно исследовавшие фотометрическое поведение VV Ser, отмечают отсутствие у нее "эффекта поглубения", характерного для "классических" звезд типа UX Ori. "Эффект поглубения", как и высокая степень поляризации в минимумах блеска (до 7%), обусловлен ростом вклада рассеянного в оболочке излучения и является доказательством затменно-пылевой природы переменности [8,9]. Отсутствие "эффекта поглубения" у ряда звезд Ae/Be Хербига, в том числе VV Ser, иногда приводится в качестве аргумента против универсальной применимости модели переменной околозвездной экстинкции к этому классу объектов [10].

2. *Наблюдения и анализ.* Наблюдения VV Ser проводились в рамках программы фотополариметрического мониторинга звезд типа UX Ori в КРАО на телескопе АЗТ-11 ($D = 1.25$ м), оснащенный двухканальным фотометром-полариметром [11], позволяющем выполнять одновременные фотополариметрические наблюдения в полосах *UBVRI*. Все фотометрические наблюдения были редуцированы в стандартную систему Джонсона. В ночи с хорошими изображениями для наблюдений использовалась $10''$ -ая диафрагма, в остальные ночи наблюдения выполнялись с $15''$ -ой диафрагмой. Средняя ошибка фотометрии составляет 0^m04 в цвете *U-B* и 0^m02 в полосе *V* и остальных показателях цвета. Результаты многолетнего мониторинга VV Ser и их анализ будут более подробно описаны в отдельной статье. Здесь же мы ограничимся описанием наиболее интересного эпизода в поведении этой звезды, наблюдавшегося в 1998 г.

На рис.1 представлена кривая блеска в полосе V за 1998г. Хорошо видно, что большую часть времени VV Ser пребывает в состоянии яркого блеска, что характерно для звезд этого типа. Глубокие минимумы блеска переменной (до 13^m) достаточно редки (см. [2-7]), поэтому, можно сказать, что в 1998г. VV Ser пребывала в "активном" состоянии - в начале

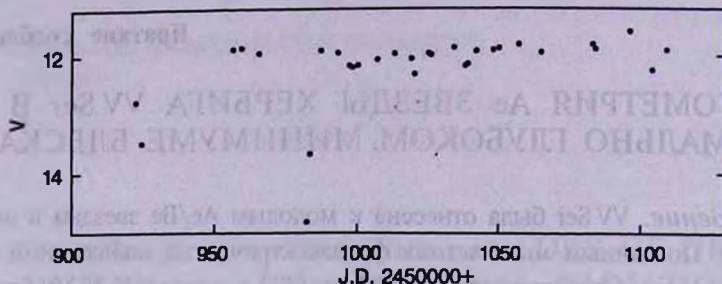


Рис.1. Результаты фотометрического мониторинга VV Ser 1998г. Кривая блеска в полосе V .

сезона звезда была в глубоком минимуме блеска с $V=13^m4$. Наблюдавшийся затем в J.D. 2450982 минимум был аномально глубоким - $V_{\min}=14^m8$! Это почти на 1^m5 глубже наиболее глубоких минимумов, наблюдавшихся у этой звезды за более чем 20 лет [2-7]. Из-за погодных условий (Луна вблизи полнолуния) нам удалось пронаблюдать переменную только на выходе из минимума блеска, так как в предыдущие ночи она сливалась с фоном неба. Общая продолжительность минимума меньше 20 дней; в состоянии минимального блеска, на выходе из минимума, яркость звезды за одни сутки увеличилась на 1^m1 . Столь большая скорость изменения блеска наблюдалась ранее лишь еще у одной Ae звезды Хербига - RR Tau [12].

На рис.2 представлены диаграммы "цвет-величина" VV Ser, построенные по нашим наблюдениям в 1998г., показывающие поворот цветовых треков: в глубоком минимуме показатель цвета $U-B$ практически такой же, что и в ярком состоянии, показатель цвета $B-V$ так же заметно голубее, чем на уровне $V=13^m5$. На рис.2 приведены также наблюдения Кардополова и др. [2-7]. Сравнение данных между собой показывает, что отсутствие поворота цветовых треков в предыдущих наблюдениях VV Ser связано не с отличием механизма переменности VV Ser от типичного для звезд этого типа [8], а с низкой частотой появления глубоких минимумов, подобных наблюдавшемуся в J.D. 2450982.

Отметим, что в этом минимуме блеска VV Ser наблюдалось характерное для звезд типа UX Ori поведение линейной поляризации - увеличение степени поляризации при ослаблении блеска звезды. При этом в минимальном состоянии блеска поляризация достигла значений 10-15% (в разных полосах системы $UBVR$), что заметно выше типичных для этого класса звезд значений 5-7% [9] и существенно выше значений поляризации, наблюдавшихся в менее глубоких минимумах VV Ser [13].

3. *Заключение.* Наблюдавшиеся в 1998г. минимумы блеска VV Ser были очень глубокими, а в одном из них (J.D. 2450982) звезда находилась в состоянии блеска почти на полторы звездных величины более слабом, чем за всю историю ее фотометрических исследований. Это ставит VV Ser, наряду с другой классической Ae звездой Хербига - RR Tau - в ряд звезд, имеющих максимальные амплитуды изменений блеска - около 4^m .

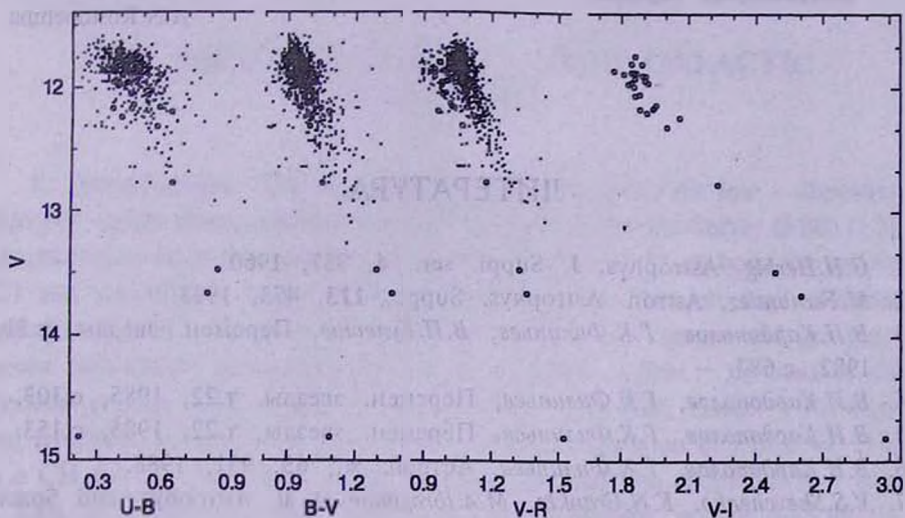


Рис.2. Диаграммы цвет-величина VV Ser по данным наших наблюдений в 1998г. (кружки). Для сравнения показаны результаты предыдущих наблюдений [3-6] (точки).

Наблюдения звезды в этом минимуме показали, что VV Ser, так же как и другие звезды типа UX Ori, демонстрирует в глубоких минимумах блеска поворот цветовых треков, обусловленный увеличением вклада излучения, рассеянного околозвездной пылью. Ослабление блеска звезды сопровождалось ростом линейной поляризации до 10-15%, что говорит о значительной несферичности пылевой оболочки. Более того, столь высокая поляризация может указывать на отклонение ее формы от аксиальной симметрии (см. [14]). То, что эти эффекты ранее не наблюдались у VV Ser, обусловлено малой частотой повторения достаточно глубоких ($\Delta V \sim 3^m$) минимумов блеска, а не отличием механизма переменности VV Ser от общей для звезд типа UX Ori модели переменной околозвездной экстинкции [8].

Авторы признательны В.П.Гринину за полезные обсуждения.

Photometry of the Herbig Ae star VV Ser in an exceptionally deep brightness minimum. Photopolarimetry of the classic Herbig Ae star VV Ser was carried out at the Crimean Astrophysical Observatory as a part of the longterm program of UX Ori type stars monitoring. An exceptionally deep minimum, down to $V=14^m8$, was observed in 1998. For the first time

for this star the "blueing effect" was detected in $U-B$ and $B-V$ color indexes. Record-high for UX Ori stars linear polarization ($12.8 \pm 1.4\%$ in B) was observed in this minimum.

17 апреля 2000
Крымская астрофизическая
обсерватория, Украина

Д.Н.Шаховской
D.N.Shakhovskoy
А.Н.Ростопчина
A.N.Rostopchina

ЛИТЕРАТУРА

1. *G.H.Herbig*, *Astrophys. J. Suppl. ser.*, **4**, 337, 1960.
2. *M.Fernandez*, *Astron. Astrophys. Suppl.*, **113**, 473, 1993.
3. *В.И.Кардополов, Г.К.Филипьев, В.П.Кулешов*, *Перемен. звезды*, т.21, 1982, с.682.
4. *В.И.Кардополов, Г.К.Филипьев*, *Перемен. звезды*, т.22, 1985, с.103.
5. *В.И.Кардополов, Г.К.Филипьев*, *Перемен. звезды*, т.22, 1985, с.153.
6. *В.И.Кардополов, Г.К.Филипьев*, *Астрон. ж.*, **65**, 951, 1988.
7. *V.S.Shevchenko, K.N.Grankin, M.A.Ibragimov et al.* *Astrophys. and Space Sci.* **202**, 121, 1992.
8. *В.П.Гринин*, *Письма в Астрон. ж.*, **14**, 65, 1988.
9. *V.P.Grinin, N.N.Kisilev, N.Kh.Minikhulov, G.P.Chernova, N.V.Voshchinnikov*, *Astrophys. Space Sci.*, **186**, 283, 1991.
10. *W.Herbst, V.S.Shevchenko*, *Astron. J.*, **118**, 1043, 1999.
11. *V.Pirola*, *Ann. Acad. Sci. A. VI. No.* 418, 61, 1975.
12. *A.N.Rostopchina, V.P.Grinin, A.Okazaki et al.*, *Astron. Astrophys.*, **327**, 145, 1997.
13. *В.И.Кардополов, Л.А.Павлова, Ф.К.Рспаев*, *Астрон. ж.* **68**, 565, 1991.
14. *А.Н.Ростопчина, В.П.Гринин, Д.Н.Шаховской*, Представлена в *Астрон. ж.*