

УДК 524.3

Многоцветная фотометрия и поляриметрия молодой двойной системы V1696 Cyg

К. А. Антонюк

НИИ “Крымская астрофизическая обсерватория”, 98409, Украина, Крым, Научный
antonjuk@crao.crimea.ua

Поступила в редакцию 20 февраля 2009 г.

Аннотация. В работе представлены результаты многоцветных фотометрических и поляриметрических наблюдений двойной системы V1696 CYG, полученных в Крымской астрофизической обсерватории в 2006 г. Показано, что наблюдаемые изменения линейной поляризации у V1696 Cyg хорошо коррелируются с фазой орбитального периода. Найдены изменения блеска ($\sim 0.1^m$) в UBVRI-полосах. Корреляция изменения блеска с фазой орбитального периода выражена слабо. Показано наличие быстрой фотометрической переменности.

UBVRI PHOTOMETRY AND POLARIMETRY BINARY V1696 CYG, *by K.A. Antonyuk.* The results of multi-polarimetric and photometric observations of a binary system V1696 CYG, obtained in the Crimean Astrophysical Observatory in 2006 is present. We show that the observed changes in the linear polarization in V1696 Cyg is well correlated with the phase of the orbital period. Changes in the brightness ($\sim 0.1^m$) in the UBVRI bands was found. The correlation between changes in brightness with the phase of the orbital period is expressed weakly. We show the existence of the rapid photometric variability.

Ключевые слова: поляриметрия, фотометрия, V1696 Cyg

1 Введение

Объектом данного исследования является переменная V1696 Cyg (HD 197409, WR148) – спектрально двойная звезда. Одна из компонент системы является звездой типа Вольфа-Райе (W-R). Система подробно изучалась Брашером, в частности был определен орбитальный период 4.317364^d (Брашер, 1979). Моффат классифицирует систему как WR+O (Моффат и др., 1980). Для нее функция масс $f(m) = 0.25M_{\odot}$, что мало по сравнению со всеми известными W-R двойными того же типа. Предполагается возможность наличия в системе компактного объекта (Моффат и др., 1979) и слабого рентгеновского источника (Поллок, 1995). Косвенно это также может подтверждаться большим расстоянием от галактической плоскости $Z = 500 - 800$ пс (Моффат и др., 1980; Хайдаят и др., 1982). Для подтверждения этой гипотезы необходимо провести надежное моделирование системы. В рамках решения этой задачи Дриссен и др. (1986) по одноцветным поляриметрическим наблюдениям предположили, что наклон орбиты $i = 61^{\circ}$.

Фотометрическая переменность по наблюдениям разных авторов (Антохин, 1984; Моффат и др., 1986; Марченко и др., 1996) составляет $0.03^m - 0.05^m$ в полосе V.

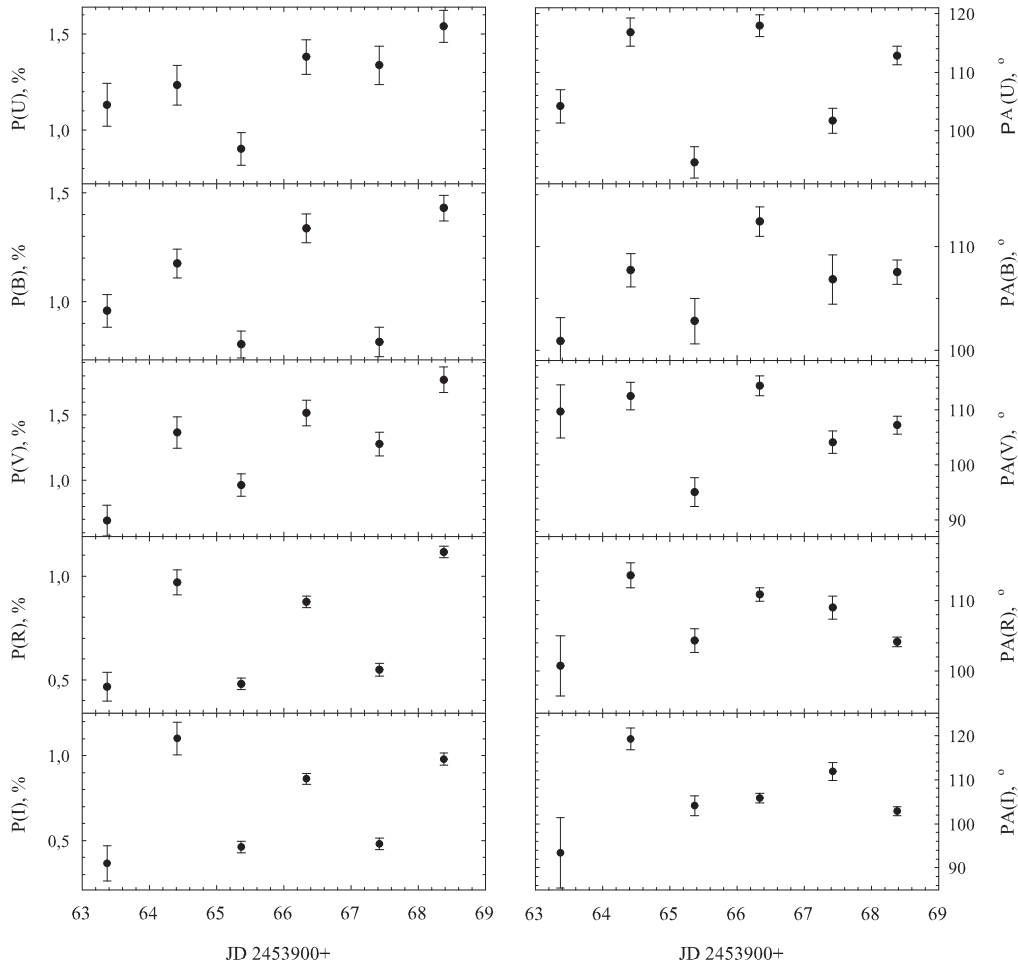


Рис. 1. Изменения линейной поляризации V1696 Cyg в UBVR-I-полосах

В данной работе представлены результаты новых многоцветных фотометрических и поляриметрических исследований поведения V1696 Cyg в 2006 г. Целью работы является изучение поведения линейной поляризации в различных состояниях системы. Помимо этого проводилась фотометрия в этом же интервале времени с целью поиска флуктуаций блеска.

2 Наблюдения

Фотометрические и поляриметрические UBVR-I-наблюдения V1696 Cyg проводились на 1.25 м зеркальном телескопе АЗТ-11 Крымской астрофизической обсерватории с помощью ПЗС-фотометра на основе камеры FLI 1001 и двухлучевого модулирующего фотометра-поляриметра конструкции В. Пииролы (Корхонен и Пиирола, 1984). Данный прибор позволяет одновременно проводить фотоэлектрические и поляриметрические наблюдения в пяти полосах с эффективными длинами волн 0.36, 0.44, 0.53, 0.69 и 0.83 мкм. В течение 75 ночей проводился мониторинг на ПЗС-фотометре. Наблюдения проведены в пяти широких фотометрических полосах UBVR-I, близких к системе Джонсона.

При обработке поляриметрических наблюдений учитывалась инструментальная поляризация, определявшаяся по стандартным звездам (Серковский, 1974) для каждого цвета. Точность ее определения была не хуже $\sim 0.02\%$ в BRI-полосах и $\sim 0.04\%$ в UV-полосах. Для каждой ночи наблюдений вычислялись средние значения параметров Стокса и их ошибки, определяемые по дисперсии отдельных наблюдений в данную ночь.

В качестве звезд сравнения для фотоэлектрических измерений использовались звезды BD+52 2774 и GSC 03586-01864, для которых были получены величины UBVRi привязкой к фотометрическим стандартам в системе Джонсона.

Таблица 1. Звездные величины звезд сравнения

α_{2000}	δ_{2000}	U(\pm)	B(\pm)	V(\pm)	R(\pm)	I(\pm)
20 41 31	+52 36 46	11.712(0.031)	11.719(0.016)	11.313(0.025)	10.853(0.010)	10.599(0.011)
20 41 29	+52 35 23	14.798(0.025)	14.518(0.0032)	13.858(0.0019)	13.199(0.0023)	12.684(0.0021)
20 41 29	+52 33 52	15.111(0.036)	14.901(0.0059)	14.226(0.0030)	13.545(0.0022)	12.962(0.0024)
20 41 34	+52 34 23		16.168(0.029)	15.300(0.0056)	14.520(0.0052)	13.841(0.0043)

В ближайшей окрестности переменной были подобраны звезды сравнения для обработки ПЗС-наблюдений. Анализ длительного ряда показал отсутствие переменности какой-либо из указанных звезд с амплитудой более 0.01^m . В пределах этой величины наблюдались лишь случайные флуктуации. Звездные величины звезд сравнения и их координаты даны в таблице 1.

Таблица 2. Поляриметрические наблюдения V1696 Cyg

JD 2453900 + ...	$Q_{\pm}, \%$					$U_{\pm}, \%$				
	U	B	V	R	I	U	B	V	R	I
63.3717	-0.99 _{0.12}	-0.88 _{0.08}	-0.53 _{0.13}	-0.43 _{0.06}	-0.36 _{0.10}	-0.53 _{0.10}	-0.35 _{0.06}	-0.43 _{0.09}	-0.17 _{0.07}	-0.04 _{0.10}
64.4164	-0.73 _{0.09}	-0.95 _{0.07}	-0.96 _{0.12}	-0.66 _{0.06}	-0.57 _{0.08}	-0.99 _{0.10}	-0.68 _{0.06}	-0.96 _{0.11}	-0.70 _{0.05}	-0.93 _{0.08}
65.3685	-0.88 _{0.08}	-0.72 _{0.06}	-0.94 _{0.09}	-0.42 _{0.02}	-0.40 _{0.03}	-0.14 _{0.08}	-0.34 _{0.06}	-0.17 _{0.08}	-0.23 _{0.02}	-0.21 _{0.03}
66.3385	-0.77 _{0.09}	-0.94 _{0.06}	-0.99 _{0.10}	-0.65 _{0.03}	-0.73 _{0.03}	-1.14 _{0.08}	-0.94 _{0.06}	-1.14 _{0.09}	-0.58 _{0.02}	-0.45 _{0.03}
67.4234	-1.22 _{0.10}	-0.67 _{0.06}	-1.12 _{0.09}	-0.43 _{0.03}	-0.34 _{0.03}	-0.53 _{0.09}	-0.45 _{0.06}	-0.60 _{0.09}	-0.33 _{0.03}	-0.33 _{0.03}
68.3823	-1.07 _{0.08}	-1.17 _{0.05}	-1.45 _{0.09}	-0.98 _{0.02}	-0.88 _{0.03}	-1.10 _{0.08}	-0.82 _{0.06}	-1.00 _{0.10}	-0.52 _{0.02}	-0.42 _{0.03}

Результаты наблюдений поляризации даны в таблице 2 и приведены на рис. 1. На нем показаны средние значения степени поляризации и фазового угла с их ошибками в пяти цветах, свернутые с орбитальным периодом.

Четко видно наличие существенных изменений в зависимости от фазы орбитального периода во всех полосах. Видно, что изменения параметров поляризации системы происходят с периодом $1/2$ орбитального. Наличие второй гармоники, в данном случае, может говорить об эффекте отражения на атмосфере второго компонента. Это согласуется с полученными ранее одноцветными наблюдениями (Дриссен и др., 1986).

V1696 Cyg практически не показывает зависимости блеска от фазы орбитального периода. Изменения блеска в полосе R не превышают 0.1^m и носят неперіодический характер. К сожалению, полученных наблюдательных данных недостаточно ни для оценки массы газовой оболочки (в предположении, что линейная поляризация в системе возникает в результате рассеяния на свободных электронах в оптически тонкой газовой оболочке), ни для определения ориентации системы, как это было сделано ранее для RY Per (Шаховской, 2004). Однако в дальнейшем, рассматривая изменения

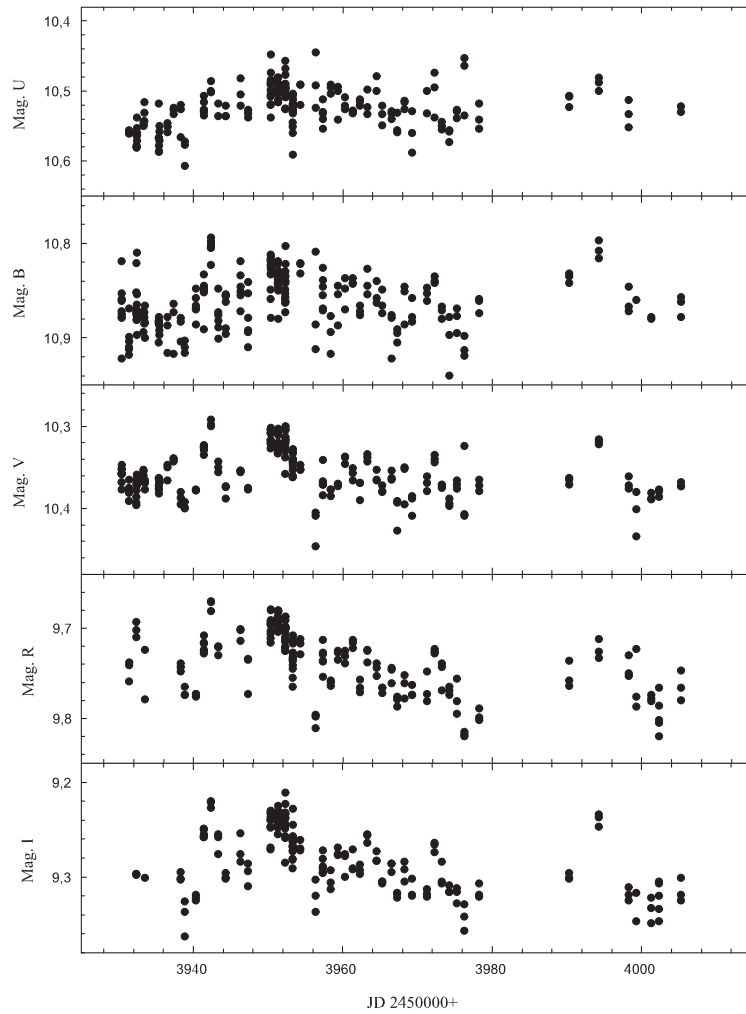


Рис. 2. Долговременный мониторинг блеска V1696 Cyg в UBVR-I-полосах

параметров линейной поляризации V1696 Cyg, можно пренебрегать эффектами изменения блеска системы как в главном, так и во вторичном затмении.

ПЗС-мониторинг V1696 Cyg проводился на протяжении 75 ночей. Его результаты представлены на рис. 2. Наблюдения показывают малую фотометрическую активность ($\sim 0.1^m$) во всех полосах. Полученный результат хорошо согласуется с результатами других авторов (Панов и др., 2000). На кривой блеска наблюдается быстрая неправильная переменность, вызванная, по всей видимости, изменениями темпов аккреции в системе. Наличие этого эффекта отмечалось и другими авторами (Антохин, 1989; Жилияев и др., 1995).

С целью поиска короткопериодических изменений блеска на протяжении 4 ночей проводилась электрофотометрия объекта с временным разрешением 7 секунд. Видно (рис. 3), что у V1696 Cyg наблюдаются быстрые изменения блеска, наиболее сильно выраженные в красных полосах.

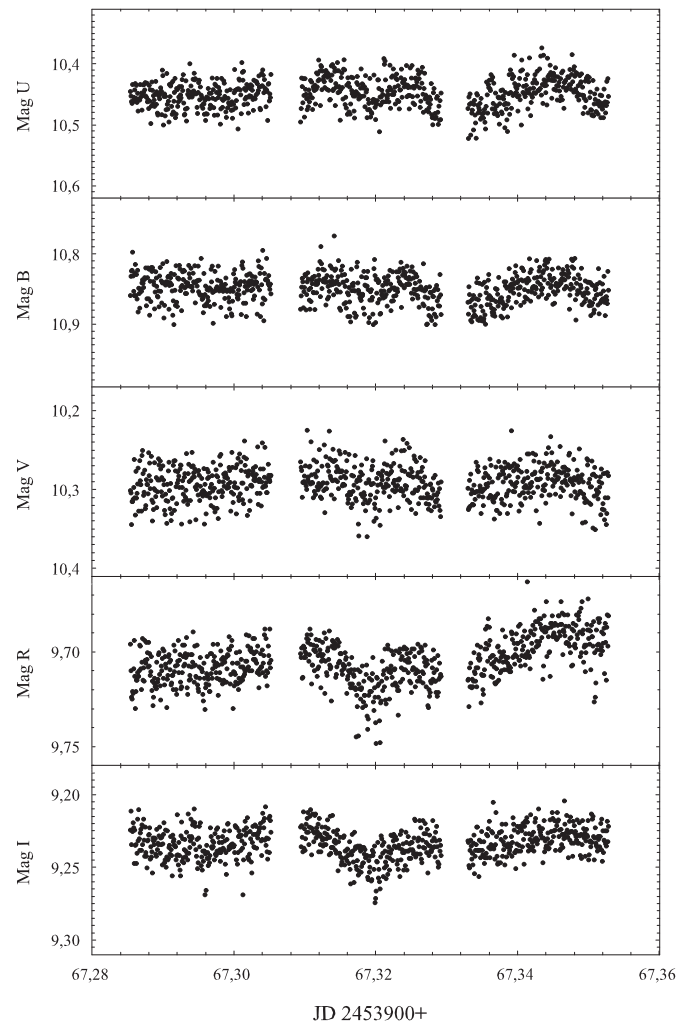


Рис. 3. Блеск V1696 Cyg в UBVR-I-полосах 19.08.06

3 Заключение

Представленные выше результаты многоцветных фотометрических и поляриметрических наблюдений двойной системы V1696 Cyg показывают, что наблюдаемые изменения линейной поляризации у V1696 Cyg хорошо коррелируется с фазой орбитального периода. У системы были отмечены изменения блеска ($\sim 0.1^m$) во всех полосах. Корреляция изменения блеска с фазой орбитального периода выражена слабо. Показано наличие быстрой фотометрической переменности.

Литература

- Антохин И. // Астрон. цирк. 1984. Т. 1350. С. 1.
 Антохин И., Черепашюк А. // Письма в Астрон. журн. 1989. Т. 15. №. 4. С. 303.
 Брашер (Bracher K.) // PASP. 1979. V. 91. P. 827.
 Дриссен и др. (Drissen L., Lamontagne R., Moffat A. et al.) // Astroph. J. 1986. V. 304. P. 188.

- Жиляев и др. (Zhilyaev B.E., Khalack V.R., Verlyuk I.A.) // IAU Symposium 163. 1995. Dordrecht. P. 550.
- Корхонен и др. (Korhonen T., Piirola V.) // ESO Messenger. 1984.
- Марченко и др. (Marchenko S.V., Moffat A.F.J., Lamontagne R. et al.) // Astroph. J. 1996. V. 461. P. 386.
- Моффат и др. (Moffat A.F.J., Isserstedt J.) // Astron. Astrophys. 1980. V. 85. P. 201.
- Моффат и др. (Moffat A.F.J., Seggewiss W.) // Astron. Astrophys. 1979. V. 77. P. 128.
- Моффат и др. (Moffat A.F.J., Seggewiss W.) // Astron. Astrophys. 1980 V. 86. P. 87.
- Моффат и др. (Moffat A.F.J., Shara M.M.) // Astroph. J. 1986 V. 92. P. 952.
- Панов и др. (Panov K., Altmann M., Seggewiss W.) // Astron. Astrophys. 2000. V. 355. P. 607.
- Поллок и др. (Pollock A.M.T., Haberl F., Corcoran M.F.) // IAU Symposium 163. 1995. Dordrecht. P. 512.
- Серковский (Serkowski K.) // Academic press: New York and London. 1974. V. 12a. P. 61.
- Хайдаят и др. (Hidayat B., Supelli K. and van der Hucht K.) // IAU Symposium 99. 1982. Dordrecht. P. 27.
- Шаховской Н.М., Антонюк К.А. // Астрофизика. 2004. Т. 47. С. 143.