

Фотоэлектрические UBV наблюдения V 1357 Cyg = Cyg X-1

В.И. Кардополов, Г.К. Филиппев

На 40-см телескопе, установленном на г. Майданак, получен ряд фотоэлектрических UBV наблюдений V 1357 Cyg. Приведены индивидуальные измеренные значения блеска. Среднеквадратичная ошибка одного наблюдения составляет $\pm 0^m.018$, $\pm 0^m.020$, $\pm 0^m.024$ в V, B и U соответственно. Указано на возможность быстрых (в течение суток) неправильных флуктуаций блеска звезды вблизи максимумов с амплитудой до $0^m.04$.

The Photoelectric UBV Observations of V 1357 Cyg = Cyg X-1

by V.I. Kardopolov and G.K. Philipjev

The photoelectric brightnesses of the close binary system V 1357 Cyg including X-ray source Cyg X-1 are presented. The UBV observations were made on the Mt. Majdanak 40-cm reflector with pulse photometer in June-July 1976. The variable star magnitude errors are $\pm 0^m.018$, $\pm 0^m.020$ and $\pm 0^m.024$ in V, B and U respectively. The existence of fast (within night) irregular fluctuations of V 1357 Cyg brightness with the $0^m.04$ amplitude near its light curve maxima is suggested.

Наблюдения тесной двойной системы V 1357 Cyg, включающей рентгеновский источник Cyg X-1, проведены на 40-см рефлекторе ВМЭ (Высокогорной Майданакской экспедиции) в течение 14 ночей июня – июля 1976 г. Блеск звезды измерялся на электрофотометре со счетом фотонов в системе, близкой к стандартной UBV (Филиппев, 1978). Наблюдения велись с 17" диафрагмой. Постоянными звездами сравнения служили №10 и №12 стандарта в NGC 7092 (Эббигхаузен, 1940; Джонсон, 1953). Эти звезды использовались также при определении средней атмосферной экстинкции за ночь.

Стабильность измерений (наряду с отсчетами люминофора) и точность учета атмосферной экстинкции дополнительно контролировались сравнением звезды №12 со звездой №10. На рис. 1 приведен блеск звезды №12, найденный по звезде №10. Каждая точка – среднее из 2-3 наблюдений в ночь. Среднеквадратичная ошибка одного измерения звезды №12 составила: $\pm 0^m.018$ в V, $\pm 0^m.016$ в B и $\pm 0^m.022$ в U. Звезда №12 в системе V в среднем на $0^m.1$ (в 1.1 раза) слабее V 1357 Cyg, а в B и U ярче на $0^m.6$ (в 1.7 раза) и на $0^m.2$ (в 1.2 раза) соответственно. Следовательно, среднеквадратичная ошибка одного наблюдения рентгеновского источника не превышает $\pm 0^m.018$ в V, $\pm 0^m.020$ в B и $\pm 0^m.024$ в U.

В таблице даны индивидуальные измерения блеска наблюдаемого объекта. В среднем V 1357 Cyg по нашим наблюдениям в V на $0^m.1$ ярче, а в

U на $0^m.1$ слабее по сравнению с аналогичными данными, полученными Черепашуком и др. (1974). Лучшее согласие достигается с результатами Лютого (1972). В этом случае расхождения в системе V не превышают $0^m.04 - 0^m.05$ (по нашим измерениям звезда ярче), а в показателях цвета $B-V$ и $U-B$ в среднем отсутствуют. Расхождения вызваны скорее всего двумя причинами, отмечавшимися ранее: несовпадением фотометрических систем и различиями в показателях цвета использовавшихся стандартных звезд (Черепашук и др., 1974), а также физической переменностью V 1357 Cyg (Лютый, 1972; Лютый и др., 1973). Характерной особенностью V 1357 Cyg является отсутствие заметных изменений ее показателей цвета с фазой (Черепашук и др., 1974; Леннинг, 1975). Наши наблюдения согласуются с этими данными.

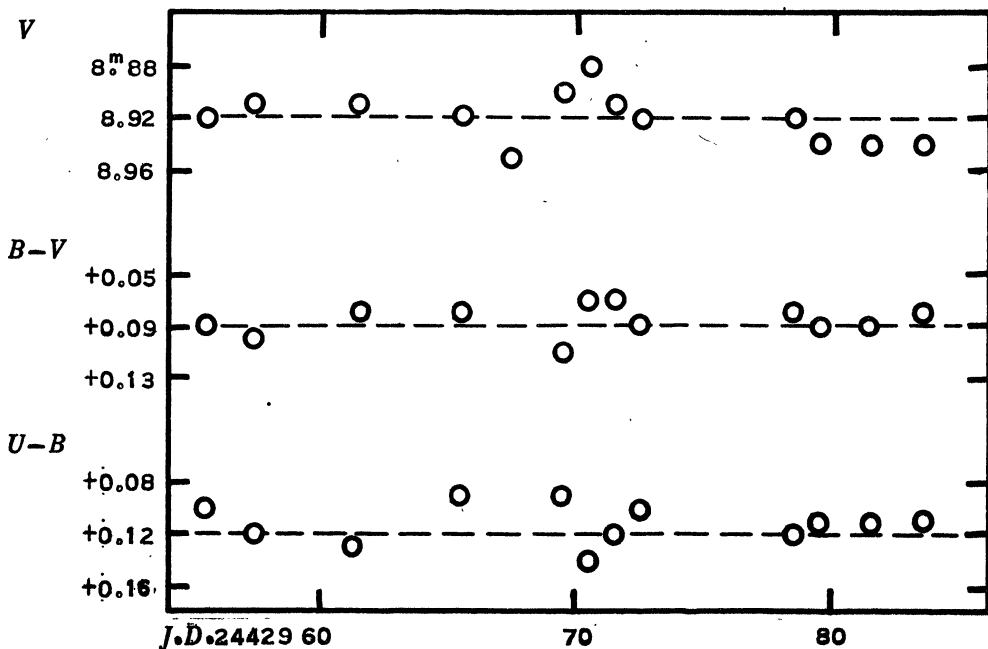


Рис. 1. Блеск стандартной звезды №12, найденный по звезде №10 (стандарт в NGC 7092). Каждая точка — среднее из 2–3 наблюдений в ночь. Пунктиром показаны каталожные величины.

Система V1357 Cyg обнаруживает неправильную переменность, которая накладывается на периодические изменения блеска, вызванные орбитальным движением эллипсоидального главного компонента, заполняющего полость Роша (Лютый, 1972; Лютый и др., 1974). В рентгеновском диапазоне длин волн всплески потока впервые отметили Ода и др. (1971). Позднее установлено, что радиояркость звезды также подвержена флуктуациям, причем, синхронно с пульсациями рентгеновского потока (Тананбаум и др., 1972; Хелминг, 1973). Первые указания на возможность неправильных колебаний блеска V 1357 Cyg в видимой области получены из спектральных наблюдений. Глушнев и др. (1972) при помощи спектрофотометрических наблюдений обнаружили изменения в распределении энергии в красной области спектра. Колотилов (1972) обратил внимание на переменность интенсивности линии H_{α} .

Последующие фотоэлектрические наблюдения доказали существование неправильной переменности V 1357 Cyg (Лютый, 1972; Черепашук и др., 1974 и пр.). Однако, характер неправильной переменности до конца не установлен. Обратимся к полученным данным. Сравнение наших наблюдений (в системе V) с ранее опубликованными показано на рис. 2. Сплошной линией проведена средняя кривая, заимствованная из работы Черепашук и др., (1974). Форму главного минимума и его сдвиг по фазе легко объяснить недостаточным заполнением наблюдениями этой части кривой блеска. Светлые кружки — наблюдения Лютого (1972) плюс поправка $0^m.05$ (Черепашук и др., 1974). Зачерненные кружки — наши измерения с поправкой $+0^m.1$. Причем, наши точки — среднее из двух наблюдений, полученных с интервалом не более 15 минут. Фазы вычислены с элементами:

$$\text{Min} = \text{JD } 2441166.22 + 5^d 60125 \cdot E,$$

найденными Лютым и др. (1974). Обращает на себя внимание следующий факт. Как по нашим измерениям, так и по данным Лютого (1972) амплитуда неправильных изменений блеска V 1357 Cyg вблизи максимумов достигает $0^m.1$, т.е. сравнима по величине с амплитудой, обусловленной орбитальным движением. Характерное время подобных изменений скорее всего более суток. Суточные неправильные колебания блеска — наиболее вероятная причина различий в высоте максимумов кривой блеска у разных авторов. На высоту максимумов должна влиять также отмеченная у V 1357 Cyg смена стадий активности периодами относительного спокойствия (Лютый, 1972).

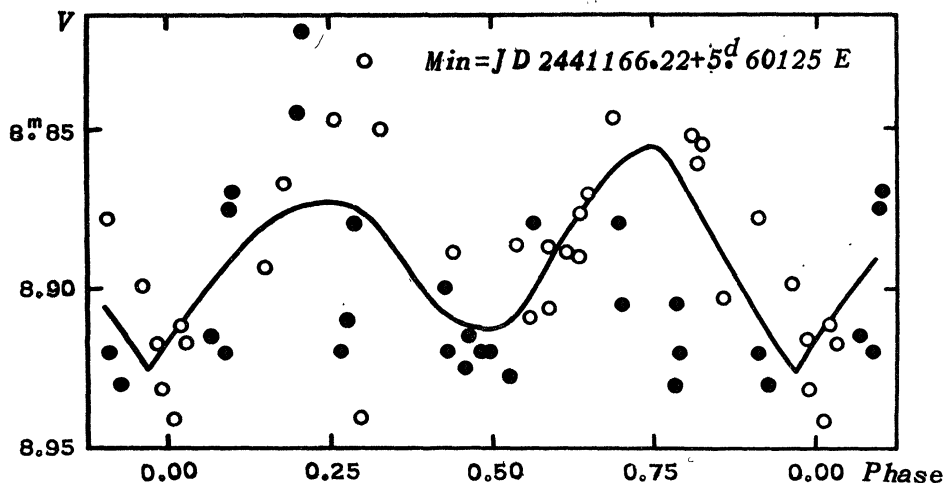


Рис. 2. Сравнение (в системе V) наблюдений переменной V1357 Cyg. Сплошная линия — средняя кривая, заимствованная из работы Черепашук и др. (1974); светлые кружки — наблюдения Лютого (1972) плюс поправка $0^m.05$; зачерненные кружки — усредненные по двум наблюдениям результаты авторов с поправкой $+0^m.1$.

В вопросе о кратковременных (в течение суток) неправильных флуктуациях блеска V 1357 Cyg в видимой области спектра единого мнения не существует. Черепашук и др. (1974) пришли к заключению, что блеск звез-

ды испытывает неправильные изменения только от ночи к ночи и не обнаруживает быстрых флуктуаций, превышающих $0^m 008$ за время от 15 минут до 5 часов. Не дала положительного результата также попытка группы авторов (Евсеев и др., 1975) обнаружить сверхбыструю (продолжительностью от 10^{-4} сек до 3 сек) переменность V 1357 Cyg. Из *in situ* наблюдений Лэннинга (1975) следует, что звезда испытывает быстрые флуктуации блеска в главном минимуме на $0^m 05$ и более, а во вторичном — на $0^m 03$. Необходимо отметить, что в рентгеновском диапазоне ожидается переменность потока от источника по всей исследованной шкале времени: от десятых долей секунды до нескольких дней и более (Гурский, Шрейер, 1975). По нашим наблюдениям (см. рис.2) однозначного вывода о наличии или отсутствии кратковременных неправильных флуктуаций блеска у V 1357 Cyg сделать нельзя. В трех случаях (фазы 0.200 ± 0.209 , 0.267 ± 0.281 , 0.694 ± 0.701) блеск в течение ночи изменился на величину, сравнимую с приведенной в работе Лэннинга (1975). Однако, среднеквадратичная ошибка точек на графике, усредненных по двум наблюдениям, составляет $\pm 0^m 013$. Упомянутые изменения не превышают величину 3σ , достигающую $0^m 04$. Таким образом, не исключено, что отмеченные флуктуации обусловлены влиянием погрешности. Вопрос о быстрых флуктуациях блеска V 1357 Cyg, по-видимому, нельзя считать окончательно решенным.

Таблица.

Индивидуальные измеренные значения блеска V 1357 Cyg = Cyg X-1

The individual measured brightnesses of V 1357 Cyg = Cyg X-1.

<i>JD_{hel}</i>	<i>V</i>	<i>B-V</i>	<i>U-B</i>	<i>JD_{hel}</i>	<i>V</i>	<i>B-V</i>	<i>U-B</i>
24429...				24429...			
55.429	8.82	+0.86	-0.32	71.316	8.83	+0.82	-0.29
.435	8.82	+0.86	-0.31	.322	8.81	+0.84	-0.29
57.397	8.80	+0.86	-0.32	.364	8.82	+0.85	-0.29
.410	8.81	+0.85	-0.30	.370	8.80	+0.84	-0.28
.443	8.82	+0.84	-0.29	.392	8.78	+0.84	-0.26
.440	8.82	+0.84	-0.29	.398	8.78	+0.84	-0.26
61.326	8.82	+0.84	-0.30	72.383	8.84	+0.88	-0.32
.336	8.82	+0.82	-0.3	.388	8.81	+0.89	-0.30
.379	8.82	+0.84	-0.29	.409	8.81	+0.89	-0.32
65.341	8.74	+0.87	-0.32	.416	8.80	+0.90	-0.32
.347	8.75	+0.88	-0.34	78.348	8.82	+0.83	-0.28
.388	8.72	+0.90	-0.32	.354	8.83	+0.84	-0.29
.394	8.72	+0.88	-0.31	.357	8.83	+0.84	-0.3
67.371	8.78	+0.82	-0.31	.363	8.83	+0.83	-0.27
.377	8.78	+0.82	-0.31	79.312	8.78	+0.88	-0.28
69.311	8.81	+0.88	-	.318	8.78	+0.88	-0.29
.317	8.83	+0.85	-0.30	.338	8.81	+0.88	-0.32
.394	8.83	+0.86	-0.29	.352	8.80	+0.86	-0.32
.398	8.83	+0.85	-0.30	81.391	8.82	+0.86	-0.34
70.304	8.82	+0.84	-0.28	.397	8.81	+0.85	-0.32
.310	8.82	+0.86	-0.32	83.403	8.80	+0.90	-0.36
.346	8.79	+0.86	-0.29	.409	8.80	+0.87	-0.36
.356	8.76	+0.87	-0.27	85.373	8.84	+0.86	-0.34
.375	8.77	+0.87	-0.32	.380	8.82	+0.88	-0.32
.381	8.77	+0.86	-0.32				

Литература.

Глушневa И.Н., Дорошенко В.Т., Колотилoв Е.А., 1972, АЦ №675.
 Гурский, Шрейер, 1975 — Gursky H., Schreier E., Variable Stars and
 Stellar Evolution, IAU Symp. No 67, Moscow, 413.

- Джонсон, 1953 – Johnson H.L., ApJ 117, 353.
 Евсеев и др., 1975 – Evseyev O.A., Mansurov V.N., Pavlova V.S., Pustilnik L.A., Shvartsman V.F., Tsarevsky G.S., Yakushev A.K., Variable Stars and Stellar Evolution, IAU Symp. No.67, Moscow, 477.
 Колотилов Е.А., 1972, АЦ №675.
 Лэннинг, 1975 – Lanning H.H., MN 173, No.1, 15P.
 Лютый В.М., 1972, ПЗ 18, 417.
 Лютый В.М., Сюняев Р.А., Черепашук А.М., 1973, АЖ 50, 3.
 Лютый В.М., Сюняев Р.А., Черепашук А.М., 1974, АЖ 51, 1150.
 Ода и др., 1971 – Oda M., Gorenstein P., Gursky H., Kellog E., Schreier E., Tananbaum H., Giacconi R., ApJ 166, No.1, Part 2, L 1.
 Тананбаум и др., 1972 – Tananbaum H., Gursky H., Kellog E., Giacconi R., Jones C., ApJ 177, No.1, Part 2, L 5.
 Филипьев Г.К., 1978, ПЗ 20, 597.
 Хелминг, 1973 – Hjellming R.M., ApJ 182, No.1, Part 2, L 29.
 Черепашук А.М., Коваленко В.М., Коваленко О.Н., Миронов А.В., 1974, ПЗ 19, 305.
 Эббигхаузен, 1940 – Ebbighausen E.Y., ApJ 92, 434.

Астрономический институт
 АН Узбекской ССР

*Поступила в редакцию
 в июне 1977 г.*