

О переменности блеска V1016 Лебедя после вспышки В.П. Архипова

Построена кривая блеска V1016 Cyg в системе U, B, V за период 1971–82 г. Блеск в системе B упал на 0^m3 за 10 лет, в системе U возрос на 0^m3 . Показатель цвета U–B систематически уменьшался от -0^m6 до -1^m1 , что связано, в основном, с усилением бальмеровского континуума. Сохранение постоянства фотометрической системы крайне важно для изучения фотометрического поведения объектов с сильными линиями излучения.

On the Light Variability of V1016 Cygni after Outburst by V.P. Arkhipova

The UBV light curves of V1016 Cyg from 1971 to 1982 were derived. During 10 years the B brightness declined by 0^m3 , that of U increased by 0^m3 . The U–B index became bluer from -0^m6 to -1^m1 , mainly due to the strengthening of Balmer continuum. It is emphasized that the high homogeneous photometric data are of great importance by studying of variable objects with very strong emission lines.

Эруптивная эмиссионная звезда V1016 Cyg большинством исследователей рассматривается как протопланетарный объект (стадия, предшествующая стадии планетарной туманности – *ред.*). Вопрос об ее двойственности (и симбиотической природе) является дискуссионным, хотя целый ряд наблюдательных данных лучше согласуется с моделью двойной звезды. После вспышки, происшедшей в 1965 г., звезда сохраняет высокую светимость и имеет спектр, напоминающий спектр планетарной туманности с хорошо выраженными явлениями стратификации. Степень возбуждения спектра со временем растет. В инфракрасной области V1016 Cyg имеет сильный избыток излучения, что указывает на присутствие пыли в околозвездной оболочке звезды.

Многие исследователи указывают на постоянство среднего уровня блеска звезды после вспышки (Чиатти и др., 1978). В связи с этим нужно отметить, что при изучении переменности блеска объектов с очень сильными линиями излучения (с эквивалентными ширинами линий в несколько сотен ангстрем) очень важно использовать исключительно однородные фотометрические данные, так как небольшие изменения фотометрической системы могут вызвать явления фиктивной переменности блеска. Этот эффект производят, в основном, эмиссионные линии, попадающие на крылья кривой пропускания системы и

дающие большой вклад в интегральное излучение. У V1016 Cyg к ним относятся N_1 и N_2 [OIII], H β и некоторые другие линии. По той же причине трудно сравнивать UVB- данные, полученные разными авторами.

На Крымской станции ГАИШ фотоэлектрические UVB- наблюдения в неизменной фотометрической системе проводятся с 1971 г. при помощи 60-см рефлектора с автоматизированным фотометром. В качестве звезд сравнения используются BD+39°3961 (c_1) и BD+39°3965 (c_2). Их UVB-величины (табл. 1) определены нами привязкой к фотометрическому стандарту BD+37°4092 (Бланко и др., 1968) и стандарту около 25 Cyg (Пургатхофер, 1964). Контролем постоянства блеска звезд сравнения служила разность блеска $c_1 - c_2$, которая, по нашим данным, сохраняет свое значение с точностью $\pm 0^m.006$. Такова же, в среднем, точность одной оценки блеска переменной в лучах V и B.

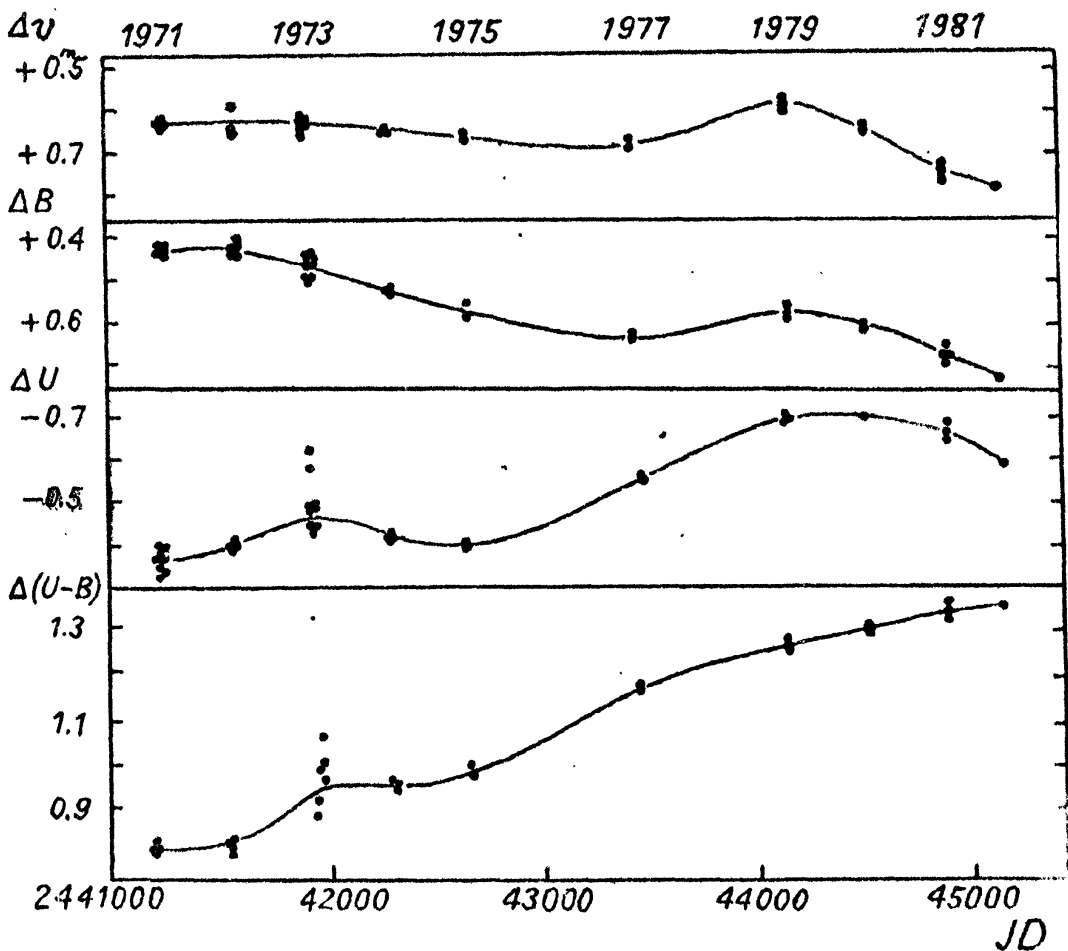
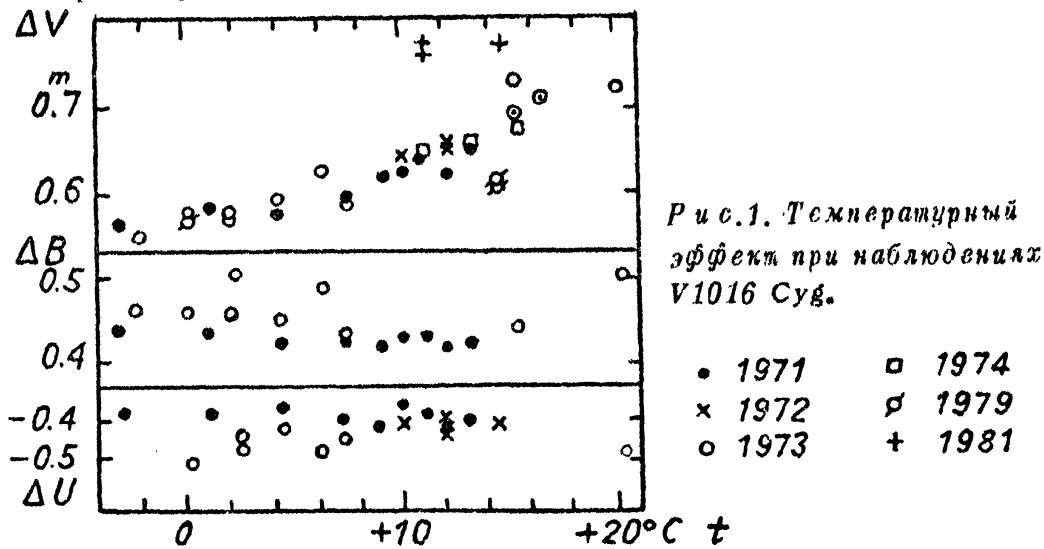
Таблица 1

Звезда сравнения	V	B-V	U-B
$c_1 = \text{BD} + 39^\circ 3961$	10.19	+0.31	+0.23
$c_2 = \text{BD} + 39^\circ 3965$	8.35	+1.25	+1.24

В продолжение каждого сезона наблюдений V1016 Cyg блеск звезды оценивался в течение нескольких ночей. От ночи к ночи изменения блеска, как правило, малы и не превышали $0^m.1$. Все наблюдения V1016 Cyg относительно звезды сравнения c_1 приводятся в табл. 2. Наблюдения в фильтре V приведены к температуре $t = +10^\circ \text{C}$. Дело в том, что несмотря на постоянство компонентов, составляющих нашу фотометрическую систему (ФЭУ, фильтры, телескоп), при отсутствии термостатирования фотометра появляется температурный эффект, вызывающий систематическое изменение кривых реакции в зависимости от температуры. Как известно, при изменении t° стеклянного фильтра его пропускание меняется таким образом, что с понижением температуры пропускание в длинноволновой части кривой увеличивается. Изменение пропускания фильтра более заметно сказывается на эмиссионном объекте с интенсивными линиями излучения, чем на звезде сравнения со сравнительно гладкой кривой распределения энергии в спектре. Эффект особенно заметен в фотометрической полосе V. Впервые его существование мы обнаружили при UVB-наблюдениях с тем же инструментом звездообразной планетарной туманности IC 4997 (Архипова, 1973). Игнорирование его приводит опять же к появлению фиктивной переменности. В частности, сезонный ход температуры может обусловить появление долгопериодических фиктивных изменений блеска при наблюдениях с нетермостатированным фотометром.

При наблюдениях V1016 Cyg температурный эффект в системе V выражен достаточно резко. На рис. 1а приведены значения Δv разности блеска $v_{\text{ог}} - c_1$ в функции температуры фотометра. Разные обозначения относятся к разным сезонам наблюдений. Видно, что разность блеска изменяется почти на $0^m.01$ при $\Delta t = 1^\circ$. Охлаждение до $0-5^\circ$ заметно уменьшает температурный эффект. В полосах B и U этот эффект выражен заметно слабее или отсутствует (рис. 1б). Аналогичные

результаты были получены нами при наблюдениях блеска других эмиссионных объектов: V1329 Суг, BD+30° 3639, ряда звездообразных планетарных туманностей.



После исправления величин Δv за температуру фотометра изменения блеска Δv V1016 Суг от ночи к ночи еще более уменьшаются. Кривые блеска звезды, построенные по данным табл. 2, приводятся на рис. 2. Средние за сезон величины V и показатели цвета $B-V$ и $U-B$ даны в последних трех столбцах табл. 2.

За период 1971–1982 гг. блеск звезды в системе V испытывал наименьшие изменения в сравнении с B и U , и его амплитуда не превышала 0^m15 . В системе B блеск систематически падал, его падение за 10 лет составило 0^m3 . В системе U блеск до 1975 г. оставался практически постоянным, в 1977–79 гг. наблюдался подъем на 0^m3 , после чего – небольшое падение. Показатели цвета показывают значительный рост $U-B$ от -0^m6 до -1^m1 и небольшие колебания $B-V$ за рассматриваемый период. Изменения показателя цвета $U-B$ обусловлены, по всей вероятности, в основном систематическим усилением интенсивности балмеровского континуума. Об этом свидетельствует направление перемещения звезды на двухцветной диаграмме $B-V$, $U-B$, начиная с 1974 года (рис. 3). В пользу этого говорит и усиление абсо-

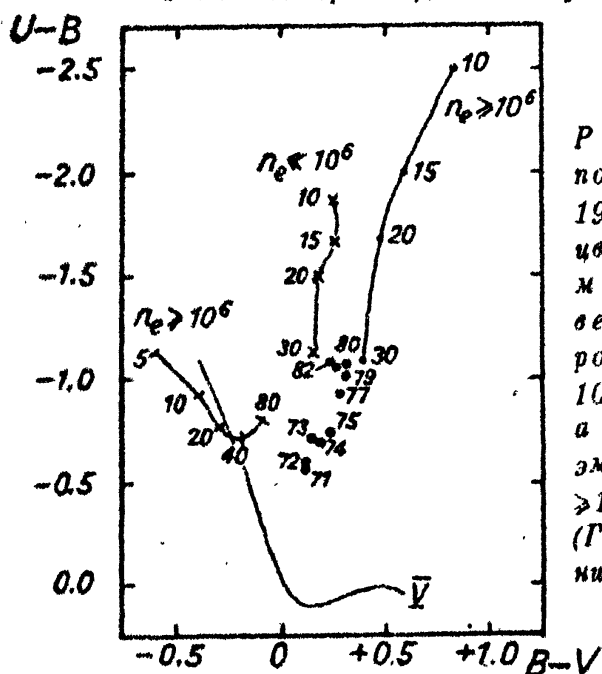


Рис. 3. Перемещение V1016 Суг по двухцветной диаграмме с 1971 по 1982 г. (точки). Избыток цвета $E(B-V) = 0^m28$ (Нусбаумер, Шилд, 1981) не учтен. Приведены показатели цвета балмеровского континуума при T_e от $10\,000^\circ$ до $30\,000^\circ$ и $n_e > 10^6$, $n_e < 10^6$, а также показатели цвета газа с эмиссионными линиями при $n_e > 10^6 \text{ см}^{-3}$ и T_e от 5000° до $80\,000^\circ$. (Гершберг, 1965). Сплошная линия – главная последовательность.

лютной интенсивности водородных линий, отмеченное в работе Ипатова и Юдина (1981). Эффект ярких полос, хотя он и велик у V1016 Суг в полосах системы UBV (его оценка сделана в работе Баратта и др., 1974), не может полностью объяснить наблюдавшихся изменений блеска, т.к. изменения относительных интенсивностей наиболее сильных линий составляют не более 1.5–2 раз (Маммано, Чиатти, 1975; Юдин, 1982).

Наблюдения V1016 Суг после вспышки, в 1965–68 г., проводились в системе UBV Филипом (1968, 1969), который сразу обратил внимание на важность постоянства во времени однородности фотометрической системы. Так, по его данным, два разных набора UBV фильтров

36" телескопа обсерватории Кит Пик. дали различие до $0^m.4$ в величинах V; в показателе цвета B-V это расхождение составило около $0^m.3$. Нам представляется поэтому, что для уточнения фотометрической истории V1016 Cyg после вспышки целесообразно использовать только данные, полученные в строго однородной фотометрической системе (широкополосной), либо данные, полученные в узкополосных системах, не содержащих линий излучения. К сожалению, последние для V1016 Cyg отсутствуют, по крайней мере, за длительное время.

Мы не обнаружили быстрых колебаний показателя цвета B-V, сообщавшихся в работе Фицджеральда и Пилаваки (1974).

В 1979 г. Марилли и Страззулла (1979) выполнили наблюдения звезды за период JD 2444067–44187 и при постоянстве блеска в полосах U и B отметили рост светимости в полосе V на $0^m.04$ за время наблюдений. Наблюдения продолжались с июля по ноябрь, и не исключено, что изменение блеска V носит инструментальный характер как проявление сезонного хода температуры, ибо знак изменения ΔV совпадает с ожидаемым при понижении t° .

Что же касается переменности блеска звезды на интервалах времени от 1 дня до $\sim$ месяца, то, согласно нашим данным (табл. 2), она мала: в сезон JD 2441237–41253 амплитуда переменности была меньше $0^m.01$ в B и V и $\sim 0^m.02$ в U, в эпоху JD 41973–997 не превышала $0^m.06$ в B и V.

Таблица 2

JD 24...	n	Δv	Δb	Δu	V	B-V	U-V
41237	4	$0^m.604$	$0^m.416$	$-0^m.401$			
238	4	0.622	0.422	-0.371			
239	4	0.631	0.424	-0.381			
240	5	0.627	0.422	-0.390			
245	3	0.622	0.421	-0.395			
246	3	0.626	0.414	-0.409	10.81	+0.11	-0.57
247	2	0.616	0.415	-0.361			
252	3	0.625	0.413	-0.370			
253	2	0.614	0.420	-0.377			
595	4	0.475	0.266	-0.571			
596	2	0.641	0.432	-0.408			
597	2	0.640	0.436	-0.401	10.81	+0.12	-0.60
604	2	0.639	0.429	-0.390			
605	3	0.578	0.402	-0.396			
973	2	0.680	0.447	-0.618			
974	3	0.621	0.509	-0.465			
975	3	0.661	0.493	-0.480			
980	3	0.612	0.469	-0.570			
982	2	0.619	0.504	-0.474	10.82	+0.15	-0.73
985	2	0.624	0.461	-0.484			
991	3	0.624	0.463	-0.443			
993	3	0.637	0.455	-0.420			
997	3	0.625	0.437	-0.441			
42344	2	0.640	0.513	-0.407			
345	2	0.635	0.524	-0.418	10.83	+0.19	-0.70
350	2	0.642	0.532	-0.405			
679	1	0.660	0.561	-0.402	10.85	+0.23	-0.75
680	1	0.653	0.601	-0.393			
43423	1	0.688	0.628	-0.542	10.86	+0.27	-0.95
426	2	0.659	0.628	-0.552			
44162	1	0.566	0.58	-0.70			
163	1	0.581	0.576	-0.683	10.77	+0.30	-1.03
175	2	0.600	0.564	-0.700			

Таблица 2 (окончание)

JD 24...	n	Δv	Δb	Δu	V	B-V	U-B
44525	1	0.641	0.633	-0.673	10.83	+0.30	-1.08
526	2	0.636	0.620	-0.680			
871	1	0.724	0.678	-0.655			
876	1	0.744	0.684	-0.660	10.93	+0.24	-1.10
881	2	0.729	0.647	-0.672			
882	1	0.746	0.680	-0.634			
45115	1	0.771	0.713	-0.592	10.96	+0.25	-1.07

Литература

- Архипова В.П., 1973, Сообщ. ГАИШ №182, 24.
 Баратта и др., 1974 — Baratta G.B., Cassatella A., Viotti R., *ApJ* **187**, 651.
 Бланко и др., 1968 — Blanco V.M., Demers S., Douglass G.G., Fitzgerald M.P., *Publ. Naval Obs.* **21**.
 Гершберг Р.Е., 1965, Известия КрАО **33**, 206.
 Ипатов А.П., Юдин Б.Ф., Письма в АЖ **7**, №7, 432, 1981.
 Маммано, Чиатти, 1975 — Mammano A., Ciatti F., *Astron. and Astrophys.* **39**, 405.
 Марилли, Страззулла, 1979 — Marilli E., Strazzulla G., *IBVS* №1721.
 Нусбаумер, Шилд, 1981 — Nussbaumer H., Schild H., *Astron. and Astrophys.* **101**, 118.
 Пургатхофер, 1964 — Purgathofer A., *Wien Ann.* **26**, 37.
 Филип, 1968 — Philip A.G.D., *ApJ* **151**, 69.
 Филип, 1969 — Philip A.G.D., *PASP* **81**, №480, 248.
 Фицджеральд, Пилаваки, 1974 — Fitzgerald M.P., Pilavaki A., *ApJ Suppl.* №258, 28.
 Чиатти и др., 1978 — Ciatti F., Mammano A., Vittone A., *Astron. and Astrophys.* **68**, 251.
 Юдин Б.Ф., 1982, Диссертация, автореферат, Москва, МГУ.
 Гос. астроном. ин-т
 им. П.К.Штернберга,
 г. Москва

Поступила в редакцию
 11 августа 1982 г.