

*Переменные звезды* 20, 467–471, 1977  
*Variable Stars* 20, 467–471, 1977

**Фотоэлектрические наблюдения двух классических цефеид**  
**О.П.Васильяновская**

Приведены результаты полученных в 1972–1975 гг. наблюдений FN Aq1 и SV Per. Показано, что кривые блеска SV Per в фотометрической системе UBV претерпевали изменение формы со временем.

**Photoelectric Observations of Two Classical Cepheids**  
**by O.P.Vasiljanovskaja**

The results obtained from 1972–1975 observations of FN Aq1 and SV Per are given. It is shown that the UBV-light curve forms of SV Per were changed in time.

Наблюдения цефеид FN Орла и SV Персея с целью изучения отклонений от стабильности кривых блеска и цвета были проведены в 1972–1975 гг. на Гиссарской астрономической обсерватории Института астрофизики АН Таджикской ССР (ГисАО) Н.Н.Киселевым и И.И.Гавриловой. Ими же проведена обработка наблюдений, заключающаяся в определении разностей блеска  $\Delta V$  и цветов  $\Delta(B-V)$ ,  $\Delta(U-B)$ ,  $\Delta(V-R)$  переменной и звезды сравнения в стандартной системе UBVR Джонсона.

Инструментальная фотометрическая система UBV на телескопе АЗТ-8 осуществлялась с фотоумножителем ФЭУ-64 до 24 августа 1973 г. (JD 2441919), а в дальнейшем, после дополнения наблюдений в лучах R, с фотоумножителем ФЭУ-79. Одновременно с заменой фотоумножителя был введен метод счета фотонов. Таким образом, инструментальная фотометрическая система в 1973 г. изменилась. Нами сделано дополнительное сравнение инструментальных систем между собой и со стандартной системой Митчела и др. (1964) непосредственно по наблюдениям исследованных переменных звезд.

Результаты обработки наблюдений приведены в таблице 1, где даются юлианские даты моментов наблюдений без внесения гелиоцентрических поправок, блеск V и цвета B-V и U-B в стандартной системе UBV Митчела и др. (1964), разности цвета  $\Delta(V-R)$  переменной и звезды сравнения в системе Джонсона.

**FN Орла.**

FN Aq1 относится к классическим цефеидам с почти симметричными кривыми блеска. В 1973–1974 гг. было получено по 14 оценок блеска в каждой из полос UBV с фотоумножителем ФЭУ-64 и с фотоумножителем ФЭУ-79 по 30 оценок в лучах V и R, 29 оценок в лучах U. Для каждого из участков спектра и для каждого из цветов наблюдения, представленные в виде разностей переменной и звезды сравнения, были приведены

к одному периоду с элементами ОКПЗ, 1969:

$$\text{Max} = \text{JD } 2433087.91 + 9.48224 \cdot E .$$

Тщательное рассмотрение графиков показало, что применяемые при обработке наблюдений редуцированные формулы не исключали полностью различие инструментальных систем только в блеске U:

$$\Delta U (\text{ФЭУ}-79) = \Delta U (\text{ФЭУ}-64) + 0.^m08.$$

После введения указанной поправки в оценки  $\Delta U$  и  $\Delta(U-B)$ , полученные с ФЭУ-64, были построены средние кривые блеска в лучах UBVR и цветах V-R, B-V, U-B. Положение максимумов определялось методом Погсона. Нормальный момент максимума блеска был получен одинаковый для лучей U, B, V и R:

$$\text{Max} = \text{JD } 2442048.136.$$

По отклонениям индивидуальных оценок от полученных средних кривых блеска и цвета вычислены реальные средние квадратичные ошибки одного наблюдения ( $\sigma$ ), которые приведены в первой строке таблицы 2. Таким же образом вычислены средние квадратичные ошибки одного наблюдения по оценкам, сведенным в одну фотометрическую систему Митчелом и др. (1964). Результаты представлены во второй строке таблицы 2. Затем наблюдения на ГисАО были приведены к системе Митчела и др. (1964) путем графического совмещения наблюдений, приведенных к одному периоду. Наилучшее совпадение блеска и цветов было осуществлено при значениях звездных величин использованной при наблюдениях звезды сравнения  $BD +3^\circ 3931$ :

$$V = 8.^m05, B-V = +0.^m15, U-B = -0.^m42.$$

За пределами ошибок наблюдений оказались только различия в наблюдениях блеска U и цвета U-B (на участке, приблизительно равном  $0.^P2$ ), где разница между нашими и старыми наблюдениями в самих минимумах достигала  $+0.^m15$ . Однако, в распоряжении Митчела и др. (1964) имелись лишь по две оценки вблизи минимумов U и U-B, поэтому эти участки не рассматривались при вычислении общих ошибок. Общие средние квадратичные ошибки одного измерения были вычислены по отклонениям от средних кривых Митчела и др. (1964) и приведены в последней строке таблицы 2. Из рассмотрения таблицы 2 можно сделать вывод, что на протяжении 973 эпох кривые блеска и цвета FN Aq1 в фотометрической системе UBVR оставались постоянными с точностью  $\pm 0.^m05$ . Наблюдения в системе R имеются на протяжении 40 эпох и не противоречат сделанному выводу.

### **SV Персея.**

SV Per относится к классическим цефеидам с асимметричными кривыми блеска. В 1972-1975 гг. было получено по 29 оценок в каждом из лучей UBVR с фотоумножителем ФЭУ-64 и по 25 оценок в лучах UBVR с фотоумножителем ФЭУ-79. Наблюдения были приведены к одному пери-

оду с элементами ОКПЗ, 1969:

$$\text{Max} = \text{JD } 2419055.145 + 11.12875 \text{ E} .$$

Дальнейшая обработка наблюдений проведена точно так же, как и для предыдущей цефеиды. Относительно применяемых редуцированных формул сделанный вывод был подтвержден, и в оценки  $\Delta U$  и  $\Delta(U-V)$ , полученные с ФЭУ-64, была введена поправка  $+0^m.08$ . Для построения средних кривых в лучах R и цвете V-R не оказалось достаточного количества оценок на нисходящих ветвях кривых, поэтому они не рассматривались. Нормальный максимум блеска был получен одинаковый для лучей UBV:

$$\text{Max} = \text{JD } 2441913.808.$$

Наилучшее совпадение блеска и цветов с соответствующими величинами Митчела и др. (1964) было осуществлено при значениях звездных величин использованной звезды сравнения  $\text{BD} + 42^\circ 1067$ :

$$V = 9^m.22, B-V = +0^m.16, U-V = -0^m.22.$$

Интересно, что в минимуме блеска U и цвета U-V разницы между нашими и старыми наблюдениями не обнаружено.

Средние квадратичные ошибки одного наблюдения представлены в таблице 3. Из таблицы видно, что при объединении наших наблюдений с наблюдениями Митчела и др. (1964) ошибки увеличились. Кроме того, заметно увеличение ошибок наблюдений при переходе от кривых блеска в системе V к кривым блеска в системах B и U, превышающее разницу в соответствующих оценках ошибок для цефеиды FN Aq1. Следовательно, можно предполагать, что форма кривых блеска UBV цефеиды SV Per нестабильна, причем нестабильность, по-видимому, не проявляется при переходе от цикла к циклу. Реальность высказанного предположения подтверждают наблюдения Такасае (1969), описывающие дополнительный горб на нисходящих ветвях кривых блеска, который в рассмотренных наблюдениях не замечен.

Таблица 1.

JD geocentric JD 24...	V	B-V	U-V	(V-R)
1	2	3	4	5
FN Aq1				
41874.392	8.48	+1.21	+0.87	
875.276	8.38	1.15	0.83	
876.241	8.24	1.11	0.82	
.331	8.26	1.10	0.81	
.440	8.21	1.11	0.76	
877.260	8.06	1.17	0.80	
888.235	8.21	1.19	0.90	
913.223	8.37	1.16	0.85	
.347	8.42	1.10	0.82	
915.271	8.12	1.08	0.76	
916.192	8.16	1.15	0.86	
.330	8.16	1.17	0.86	
917.235	8.26	1.26	0.95	
.359	8.28	1.25	0.98	
920.165	8.69	1.43	1.19	+0.96

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5
41921.164	8.59	+1.34	+1.03	+0.94
927.157	8.37	1.32	1.06	0.91
929.161	8.64	1.46	1.22	0.96
930.169	8.65	1.41	1.14	0.95
931.271	8.49	1.30	1.00	0.90
932.168	8.41	1.22	0.86	0.86
951.136	8.39	1.22	0.86	0.82
957.146	8.73	1.38	1.30	0.98
959.147	8.57	1.33	1.01	0.93
960.186	8.45	1.25	0.87	0.87
978.167	8.57	1.32		0.97
979.115	8.44	1.23		0.86
980.108	8.28	1.16	0.81	0.78
42195.358	8.78	1.40	1.01	1.17
235.260	8.41	1.21	0.82	0.82
236.262	8.29	1.16	0.79	0.78
237.258	8.13			0.75
238.385	8.14	1.15	0.80	0.77
249.320	8.33	1.24	1.07	0.86
259.283	8.40	1.32	1.09	0.88
260.342	8.56	1.40	1.22	0.91
265.338	8.18	1.09	0.80	0.78
267.341	8.20	1.21	0.91	0.82
268.358	8.36	1.28	1.06	0.88
269.289	8.48	1.36	1.13	0.89
270.334	8.64	1.38	1.28	0.93
271.292	8.67	1.37	1.16:	0.88
301.242	8.46	1.25	0.89	0.83
304.139	8.14	+1.10	+0.79	+0.77
SV Per				
41594.391	8.85	+1.10	+0.66	
.395	8.84	1.11	0.68	
.459	8.91	1.08	0.69	
.462	8.88	1.09	0.68	
595.344	9.00	1.13	0.71	
.348	8.99	1.12	0.73	
597.372	9.28	1.17	0.61	
.375	9.28	1.14	0.63	
602.449	8.47	0.84	0.57	
.452	8.47	0.83	0.59	
610.416	9.14	1.06	0.57	
.419	9.11	1.10	0.57	
634.408	9.00	0.96	0.59	
.412	9.00	0.98	0.61	
635.240	8.64	0.88	0.58	
.242	8.64	0.87	0.60	
636.282	8.60	0.92	0.59	
.285	8.61	0.91	0.58	
637.510	8.70	0.99	0.62	
.512	8.71	1.00	0.64	
638.400	8.82	1.06	0.68	
.403	8.82	1.06	0.68	
649.278	8.80	1.03	0.66	
.282	8.79	1.05	0.68	
650.384	8.94	1.08	0.70	
728.278	8.94	1.16	0.70	
744.144	9.12	1.05	0.58	
780.222	8.45	0.83	0.68	
918.471	9.10	1.15	0.72	
919.478	9.23	1.23	0.69	+0.83
962.366	8.99	1.21	0.80	0.84
978.353	9.04	1.11	0.52	0.62
42003.435	8.60	0.97	0.62	0.64
020.377	9.30	1.20	0.69	0.85
021.391	9.33	1.20	0.65	0.88
022.366	9.10:	1.11:	0.58:	0.76:
040.330	9.02	1.16	0.80	0.81
090.254	8.99	1.03	0.50:	0.71

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	5
42290.462	9.01	+1.05	+0.54	+0.68
291.462	8.90	0.97	0.58	0.63
292.448	8.50	0.84	0.55	0.56
.460	8.51	0.84	0.53	0.57
300.479	9.14	1.12	0.61	0.74
301.477	9.02	1.03	0.57	0.71
302.462	8.93	0.96	0.52	0.62
304.485	8.67	0.96	0.51;	0.49;
330.420	9.08:	1.25:	0.74:	0.92:
347.431	8.71	0.94	0.56	0.62
394.271	8.71	1.06	0.63	0.69
399.344	9.35	1.24	0.62	0.82
422.126	9.32	1.21	0.60	0.82
424.145	8.99	1.06	0.58	0.72
431.180	9.22	1.28	0.73	0.82
437.145	8.48	+0.88	+0.58	+0.56

Таблица 2.

Наблюдения	$\sigma(U)$	$\sigma(B)$	$\sigma(V)$	$\sigma(R)$	$\sigma(U-B)$	$\sigma(B-V)$	$\sigma(V-R)$
FN Aq1	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$
ГисАО	0 <sup>m</sup> 048	0 <sup>m</sup> 034	0 <sup>m</sup> 031	0 <sup>m</sup> 031	0 <sup>m</sup> 036	0 <sup>m</sup> 028	0 <sup>m</sup> 025
ТТВ	0.053	0.052	0.042		0.036	0.023	
ГисАО+ТТВ	0.053	0.052	0.043		0.034	0.026	

Таблица 3.

Наблюдения	$\sigma(U)$	$\sigma(B)$	$\sigma(V)$	$\sigma(U-B)$	$\sigma(B-V)$
SV Per	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$
ГисАО	0 <sup>m</sup> 058	0 <sup>m</sup> 034	0 <sup>m</sup> 015	0 <sup>m</sup> 039	0 <sup>m</sup> 034
ТТВ	0.043	0.038	0.028	0.036	0.038
ГисАО+ТТВ	0.061	0.048	0.036	0.042	0.039

## Литература:

- Митчел и др., 1964 – Mitchell R.I., Iriarte B., Steinmetz D., Johnson H.L.,  
ТТВ 3, No.24.  
Такасе, 1969 – Takase B., Tokyo Bull, ser 2, No.191, 2241.

Институт астрофизики  
АН Таджикской ССР,  
Душанбе.

Поступила в редакцию  
8 июля 1976 г.

1977PZ.....20..467V