

Наблюдения VW Цефея и КЗП 102020

В. Г. Каретников, Н. С. Комаров

VW Цефея

Наблюдения этой затменной переменной типа W UMa проводились для определения моментов минимумов и изучения периода изменения блеска. В августе-ноябре 1960 г. блеск переменной оценивался визуально с помощью трубки ТЗК, что дало 267 значений блеска, из которых выведено 20 моментов минимумов [1], 5 из них являются вторичными. В дальнейшем блеск VW Cep был оценен на 114 фотографических пластинках Одесской астрономической обсерватории.

Все фотографические и визуальные наблюдения VW Cep были сведены в средние кривые изменения блеска, по которым определены нормальные фотографический и визуальный моменты минимумов. Средние кривые изменения блеска даны в табл. 1 а, в и на рис. 1 а, в.

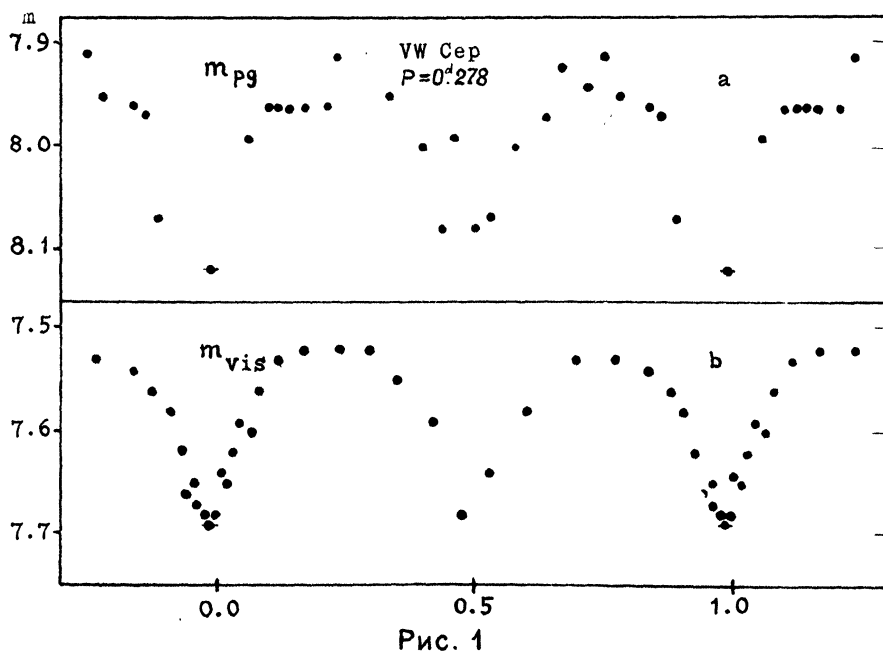


Рис. 1

Таблица 1а.

Фаза	m_{pg}	n	Фаза	m_{pg}	n	Фаза	m_{pg}	n	Фаза	m_{pg}	n
0 ^p .059	7 ^m .99	5	0 ^p .240	7 ^m .91	5	0 ^p .532	8 ^m .07	5	0 ^p .781	7 ^m .95	5
.103	7.96	5	.338	7.95	5	.581	8.00	5	.837	7.96	5
.122	7.96	5	.403	8.00	5	.639	7.97	5	.863	7.97	5
.142	7.96	5	.443	8.08	5	.671	7.92	5	.894	8.07	5
.172	7.96	5	.462	7.99	5	.717	7.94	5	.989	8.12	4
.212	7.96	5	.498	8.08	5	.752	7.91	5			

Таблица 1в.

Фаза	m_{vis}	n	Фаза	m_{vis}	n	Фаза	m_{vis}	n	Фаза	m_{vis}	n
0 ^p .000	7 ^m .68	10	0 ^p .123	7 ^m .53	10	0 ^p .527	7 ^m .64	10	0 ^p .932	7 ^m .62	10
.009	7.64	10	.172	7.52	10	.602	7.58	10	.945	7.66	10
.021	7.65	10	.239	7.52	10	.696	7.53	10	.961	7.65	10
.035	7.62	10	.301	7.52	10	.773	7.53	10	.971	7.67	10
.049	7.59	10	.354	7.55	10	.836	7.54	10	.983	7.68	10
.067	7.60	10	.420	7.59	10	.882	7.56	10	.992	7.69	7
.086	7.56	10	.482	7.68	10	.907	7.58	10			

Нормальные моменты минимумов, определенные по средним кривым, таковы:

$$\begin{aligned} \text{Min hel} &= \text{J. D. } 2437203.460 & \text{vis} \\ &734.485 & \text{pg} \end{aligned} \quad (1)$$

При обработке наблюдений использовались элементы [2]:

$$\text{Min} = \text{J. D. } 2433163.959 + 0.2783179 \cdot E \quad (2)$$

Сводка всех полученных нами моментов минимумов дана в табл. 2, причем $O-C_1$ и E_1 вычислялись относительно (2), а $O-C_2$ и E_2 относительно элементов (3), которые определил Тодоран [3]:

$$\begin{aligned} \text{Min} &= \text{J. D. } 2424568.7655 + 0.27831993 \cdot E - \\ &- 0.0150 \sin(0^\circ.00913 \cdot E - 14^\circ.88) \end{aligned} \quad (3)$$

Ввиду того, что Тодоран [3] вычислил указанные элементы на основании всех известных из литературы до последнего времени моментов минимумов (всего 152 момента, причем большинство моментов получены нами), нет смысла, добавляя два момента (1) и минимумы из [16], расположенные по времени рядом с нашими наблюдениями, заново проводить исследование. Тем более, что нам неизвестны результаты 8500 наблюдений VW Сер, полученных одиннадцатью обсерваториями по кооперативной программе и сведенных Кви [4] в одну систему В, V и В-V.

Таблица 2.

Min hel J.D.	E_1	$O-C_1$	E_2	$O-C_2$	Примечание
2437158.366	14352	$-0^d.012$	45234	$+0^d.068$	Главн. мин.
161.440	14363	$+ .001$	45245	.080	"
162.272	14366	$- .002$	45248	.077	"
165.324	14377	$- .011$	45259	.068	"

Таблица 2 (продолжение).

Min. hel. J.D.	E_1	$O - C_1$	E_2	$O - C_2$	Примечание
2437166.447	14381	$-0^d.002$	45263	$+0^d.078$	Главн. мин
167.417	14384.5	.006	45266.5	.073	Вторичный
171.458	14399	.000	45281	.079	Главный
172.284	14402	.009	45284	.070	"
.422	14402.5	.010	45284.5	.069	Вторичный
176.468	14417	.000	45299	.079	Главный
182.303	14438	.010	45320	.069	"
184.255	14445	.006	45327	.073	"
186.340	14452.5	.008	45334.5	.071	Вторичный
187.313	14456	.009	45338	.070	Главный
189.262	14463	-0.009	45345	.070	"
.414	14463.5	$+0.004$	45345.5	.083	Вторичный
192.328	14474	-0.004	45356	.075	Главный
196.363	14488.5	.005	45370.5	.073	Вторичный
203.460	14514	-0.005	45396	.073	Нормальный vis
204.302	14517	$+0.002$	45399	.080	Главный
212.360	14546	-0.011	45428	.067	"
734.485	16422	.011	47304	.064	Нормальный pg

Из табл. 2 следует, что элементы (2) лучше удовлетворяют нашим наблюдениям, чем элементы (3). По-видимому, у VW Сер имеется еще не определенное колебание периода, которое дает значительное рассеяние точек на графике $O - C$ от E в работе [3]. Следует отметить, что *Тодоран*, а несколько ранее *Ммидт* и *Мрикк* [5], предположили у VW Сер наличие третьего тела. В работе [3] *Тодоран*, используя спектральные результаты *Поппера* [6], оценил массу третьего тела равной $0.4 m_{\odot}$. Однако это не объясняет полностью наблюдаемых отклонений моментов минимумов.

Звезды сравнения, применявшиеся нами, а также и другими исследователями, собраны в табл. 3, там же приведены их звездные величины, степенная шкала, номера по BD и данные о спектральных классах звезд. Звезды, не использовавшиеся в нашей работе, даны для полноты сведений. В колонках с индексами m_{KW} , m_{EW} находятся значения фотографических звездных величин, полученные *Вальтером* [7] и *Вудвард* [8], а в колонках с индексами m_{vis} и m_{pg} — звездные величины, полученные *Кордылевским* [9] и выравненные степенной шкалой наши фотографические величины. Отметим, что при визуальных наблюдениях второй звездой сравнения была выбрана звезда "b", которая оказалась заподозренной в переменности [10]. Однако изменений блеска ее при визуальных наблюдениях обнаружено не было. Визуальная звездная величина "b" была принята равной наиболее вероятному значению из наблюдений *Кордылевского* [9] ($m_v = 8^m.00$), тем более, что, согласно [11], *Эгген* дал для нее значение $V = 8^m.04$, что подтверждает принятую величину ($m_v = 8.0$).

Таблица 3.

*	BD	St _{vis}	m _{vis}	m _{KW}	m _{EW}	St _{pg}	m _{pg}	Sp
a	+76°809	0.0	7.27	-	7.25	0.0	7.38	G5
b	75 753	11.7	8.0	-	-	-	-	K0
c	75 765	-	-	7.61	8.03	2.5	7.61	K2
d	75 774	-	-	8.12	-	7.5	8.07	F0
e	74 889	-	-	8.24	-	7.6	8.08	G5
f	74 886	-	-	8.86	9.08	15.3	8.80	G0
g	75 755	-	-	-	-	16.7	8.93	-
h	75 750	-	-	9.22	-	21.0	9.33	-
i	75 764	-	-	-	7.01	-	-	G5
k	74 907	-	-	-	7.35	-	-	F5
l	75 770	-	-	-	8.24	-	-	F0
m	74 908	-	-	-	8.52	-	-	F8
n	74 898	-	-	-	8.97	-	-	G0
o	75 739	-	-	-	9.41	-	-	K2

Как видно из табл. 3, данные *Вальтера* и *Вудвард* различны для одних и тех же звезд. За основу в настоящей работе были приняты данные *Вальтера*. Уравнения связи степеней и звездных величин таковы:

$$m_{pg} = 7^m.38 + 0^m.093 \cdot St_{pg}$$
$$m_{vis} = 7.27 + 0.062 \cdot St_{vis}$$

Наблюдения V.W Сер приводятся в табл. 4 а, б.

КЗП 102020 (BD + 75°753 = Pra ger 2238).

Переменность этой звезды заподозрена *Дэганом* еще в 1933 г. [10]. Однако вопрос о ее переменности остается открытым до сих пор. Работы ряда авторов [5, 10, 12, 13], причем первая выполнена фотоэлектрическим методом, указывают на переменность КЗП 102020 с амплитудой, достигающей 0^m.4–0^m.5 [12, 13], тогда как работы [7, 11, 14, 15] переменности не подтверждают. Согласно [11] значения блеска КЗП 102020 в системе P, V равны V=8^m.04, P-V=1^m.135, а спектральный класс K0.

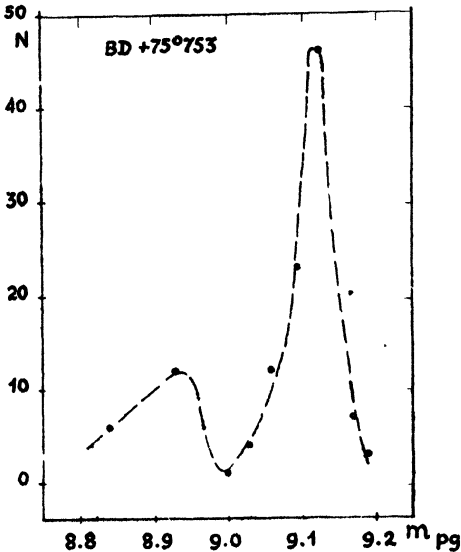


Рис. 2

Звезда КЗП 102020 была оценена по фотопластинкам ОАО одновременно с V.W Сер. Использовались звезды сравнения f, g, h табл. 3. Полученные колебания блеска не позволяют уверенно подтвердить переменность этой звезды. Частотное распределение оценок блеска КЗП 102020 изображено на рис. 2. Из 114 оценок 18 значений (16%) уклоняются от нормального распределения на 0^m.2–0^m.3. Наиболее вероятное значение блеска звезды m_{pg}=9.13, что близко к измеренному *Эйеном*.

Для решения вопроса о переменности КЗП 102020 необходимы более

многочисленные, чем были сделаны, фотоэлектрические наблюдения.

Наблюдения VW Сер и КЗП 102020 даны в табл. 4а и 4б.

Таблица 4а.

J. D. $\odot$	VW Сер	КЗП	J. D. $\odot$	VW Сер	КЗП	J. D. $\odot$	VW Сер	КЗП
	m_{pg}	m_{pg}		m_{pg}	m_{pg}		m_{pg}	m_{pg}
2436...			2437...			2437...		
789.454	8.04	9.06	501.485	7.95	9.06	956.277	8.04	9.13
791.519	7.95	8.84	518.419	7.88	9.09	957.268	7.95	9.13
792.517	7.95	9.09	519.443	7.95	9.09	959.245	8.20	9.13
809.408	8.01	9.13	520.426	8.04	9.13	960.242	7.95	9.06
814.434	7.95	9.28	521.432	8.10	8.93	961.250	7.95	9.09
816.360	8.01	9.32	522.406	8.04	8.93	963.274	8.20	9.19
817.358	7.89	9.25	523.436	7.95	9.03	964.264	8.10	9.13
840.305	8.04	9.13	524.446	7.88	8.84	2438...		
863.275	7.95	9.13	525.437	8.01	9.13	210.480	7.95	9.13
864.225	8.10	9.03	526.433	8.13	9.13	228.496	8.10	9.17
868.272	7.95	9.03	545.372	8.13	9.13	230.498	7.89	9.13
869.240	8.01	9.13	547.329	8.01	8.84	233.486	8.25	9.17
2437...			548.342	7.95	8.93	235.483	7.95	9.17
119.516	7.88	8.84	549.339	7.89	8.93	236.478	8.01	9.09
144.475	8.25	9.13	555.317	7.95	8.93	241.468	7.95	9.09
145.481	7.88	9.19	557.317	8.10	8.84	253.399	8.04	9.13
162.445	8.25	9.13	573.288	8.04	8.93	259.419	7.95	9.13
163.426	7.88	9.19	583.239	8.25	9.13	260.438	7.95	9.09
165.367	8.01	9.13	854.502	7.95	9.13	263.427	7.95	9.09
166.402	7.88	9.06	872.411	7.95	9.13	268.406	8.04	9.12
167.410	8.10	9.13	881.473	7.88	9.09	269.353	7.88	9.09
169.444	7.95	8.93	882.446	7.88	9.13	283.302	8.04	9.13
170.415	7.95	9.06	883.463	7.88	9.09	286.342	7.95	9.17
172.424	7.95	8.93	884.466	7.95	9.09	287.360	8.04	9.09
174.351	7.95	9.03	886.430	8.04	9.09	288.364	7.88	9.17
175.400	7.88	9.06	887.441	8.01	9.09	289.363	7.88	9.13
176.427	7.88	8.93	900.407	7.88	9.09	290.327	7.88	9.13
192.378	8.01	8.93	901.394	7.88	9.13	.357	7.88	9.13
193.374	7.88	9.13	903.397	7.95	9.13	291.336	7.88	9.13
195.357	7.88	9.13	904.414	7.88	9.17	292.296	7.88	9.09
196.332	7.95	9.13	906.410	7.89	9.13	293.330	8.10	9.17
197.353	8.10	9.06	908.380	7.89	8.93	294.321	7.88	9.13
198.355	8.10	9.13	909.386	7.95	9.13	295.328	7.88	9.09
201.356	8.01	9.06	910.368	7.95	9.13	338.199	7.88	9.09
218.274	8.01	8.93	911.364	8.10	9.13	642.435	7.92	9.06
228.267	7.95	9.13	912.367	7.95	9.13	674.285	7.95	9.10
494.456	7.88	8.84	913.390	7.95	9.09	675.272	7.88	9.06
496.470	7.88	9.06	932.327	7.89	9.09	679.276	7.78	9.00
497.506	8.20	9.06	955.278	7.89	9.09			

Таблица 4б.

J. D. $\odot$	VW Сер	J. D. $\odot$	VW Сер	J. D. $\odot$	VW Сер	J. D. $\odot$	VW Сер
	m_{vis}		m_{vis}		m_{vis}		m_{vis}
2437...		2437...		2437...		2437...	
158.281	7.46	161.455	7.67	165.316	7.60	166.432	7.66
.295	7.49	.456	7.70	.321	7.79	.434	7.64
.312	7.54	.459	7.66	.325	7.71	.440	7.66
.346	7.60	.462	7.60	.329	7.72	.448	7.70
.353	7.67	.467	7.51	.332	7.72	.449	7.73
.369	7.76	162.269	7.72	.339	7.66	.450	7.70
.391	7.58	.271	7.78	.346	7.66	.454	7.70
.398	7.51	.276	7.69	.349	7.61	.455	7.66
161.401	7.58	.287	7.58	.354	7.61	.479	7.60
.419	7.68	.292	7.56	.368	7.55	167.350	7.61
.423	7.67	.294	7.54	.374	7.59	.353	7.58
.431	7.70	.297	7.51	.448	7.51	.357	7.51
.435	7.67	164.303	7.46	166.319	7.59	.365	7.58
.437	7.66	165.285	7.49	.346	7.54	.373	7.61
.439	7.60	.295	7.58	.384	7.58	.378	7.55
.442	7.60	.302	7.49	.412	7.58	.386	7.58
.453	7.67	.307	7.49	.422	7.51	.391	7.61

Таблица 46 (продолжение).

J.D. $\odot$ VW Cep	J.D. $\odot$ VW Cep	J.D. $\odot$ VW Cep	J.D. $\odot$ VW Cep	J.D. $\odot$ VW Cep
m_{vis}	m_{vis}	m_{vis}	m_{vis}	m_{vis}
2437...	2437...	2437...	2437...	2437...
167.402 7.64	172.387 7.41	182.308 7.70	189.315 7.54	201.287 7.54
.404 7.64	.393 7.56	.313 7.66	.325 7.55	204.240 7.56
.416 7.69	.406 7.58	.317 7.61	.360 7.54	.245 7.49
.417 7.72	.410 7.64	.324 7.61	.391 7.60	.267 7.60
.423 7.64	.423 7.82	.351 7.55	.406 7.64	.278 7.60
.435 7.64	.432 7.69	.358 7.55	.409 7.70	.283 7.64
.438 7.61	.436 7.66	184.230 7.58	.418 7.74	.288 7.60
170.401 7.44	.438 7.65	.231 7.55	.422 7.64	.292 7.60
.424 7.54	.457 7.61	.241 7.58	.423 7.61	.295 7.64
.438 7.49	.460 7.58	.247 7.64	192.264 7.58	.300 7.64
.462 7.58	.470 7.61	.249 7.64	.272 7.54	.305 7.67
171.402 7.40	.480 7.55	.260 7.64	.279 7.54	.310 7.60
.427 7.58	.501 7.51	.264 7.62	.288 7.58	.319 7.64
.436 7.64	.503 7.58	.273 7.55	.290 7.54	.322 7.56
.438 7.66	.505 7.55	.289 7.58	.294 7.54	.326 7.54
.454 7.70	.568 7.64	.341 7.58	.308 7.58	.361 7.54
.458 7.78	175.394 7.49	186.286 7.51	.309 7.60	212.318 7.51
.459 7.74	.412 7.46	.326 7.61	.313 7.61	.325 7.56
.463 7.76	.417 7.54	.342 7.54	.317 7.60	.340 7.60
.465 7.64	.465 7.51	.379 7.58	.319 7.64	.341 7.60
.467 7.67	176.236 7.46	.384 7.58	.324 7.67	.361 7.67
.476 7.51	.279 7.51	.391 7.55	.327 7.70	.369 7.64
.478 7.56	.324 7.71	187.306 7.61	.332 7.67	.375 7.60
.484 7.56	.332 7.67	.310 7.64	.334 7.67	.380 7.64
.491 7.46	.358 7.61	.312 7.70	.340 7.60	.386 7.60
.492 7.41	.453 7.64	.315 7.66	.342 7.64	.387 7.56
.500 7.46	.458 7.67	.321 7.64	.347 7.60	.414 7.51
.555 7.60	.459 7.67	.324 7.61	.365 7.58	218.207 7.51
172.250 7.58	.460 7.73	.333 7.56	.370 7.60	221.210 7.54
.261 7.44	.464 7.70	.395 7.54	193.256 7.54	230.389 7.54
.273 7.61	.470 7.70	.421 7.61	.337 7.54	.390 7.56
.276 7.66	.474 7.66	189.254 7.61	196.279 7.56	.418 7.51
.292 7.70	.477 7.64	.262 7.64	.349 7.60	.435 7.49
.294 7.64	.478 7.66	.267 7.61	.359 7.70	.444 7.56
.303 7.58	.482 7.58	.269 7.64	.365 7.64	.454 7.59
.322 7.54	.489 7.55	.274 7.61	.376 7.64	.467 7.64
.345 7.56	182.294 7.66	.278 7.58	.386 7.60	236.388 7.54
.348 7.54	.297 7.69	.283 7.58	.408 7.54	.392 7.51
.365 7.56	.301 7.70	.290 7.58	.421 7.56	249.224 7.54
.376 7.49	.304 7.69	.295 7.58	.428 7.54	

Литература:

1. В. Г. Каретников, АИ 216, 24, 1960.
2. Б. В. Кукаркин, Ю. И. Ефремов, П. Н. Холопов, Д. 1, 1959.
3. I. Todoran, Studii si cerc. astr. Acad. RPR 8, 1, 27, 1963.
4. K. Kwee, KVB 34, 38, 1962.
5. H. Schmidt, K. W. Schrick, ZsfAp 37, 2, 76, 1955.
6. D. M. Popper, ApJ 108, 490, 1948.
7. K. Walter, AN 253, 2, 1934.
8. E. J. Woodward, AJ 56, 1191, 77, 1951.
9. K. Kordylewski, AA Suppl 3, 1959
10. R. S. Dugan, AN 247, 357, 1933.
11. O. J. Eggen, AJ 60, 69, 1955.
12. K. Kordylewski, AAc 2, 49, 1933.
13. R. S. Dugan, AN 254, 399, 1934.
14. М. С. Зверев, ПЗ 5, 191, 1938.