

ЗАВИСИМОСТЬ ПЕРИОД — РАДИУС ДЛЯ КЛАССИЧЕСКИХ ЦЕФЕИД

И. Н. ЛАТЫШЕВ

Поступила 24 июня 1966

Определены радиусы 83 цефеид и одной полуправильной переменной методом, предложенным автором. Получена зависимость период — радиус для классических цефеид:

$$\lg R = (11.926 \pm 0.029) + (0.804 \pm 0.026) \lg P.$$

Здесь радиус выражен в сантиметрах, а период — в днях. Цефеиды сферической составляющей имеют радиусы в 2—3 раза меньше, чем классические цефеиды того же периода. Полуправильная переменная UU Her по значению радиуса похожа на классические цефеиды.

1. *Введение.* В предыдущей статье [1] на примере γ Aql был изложен метод определения радиусов цефеид. Следуя Весселинку [2], допускается существование однозначного соответствия между цветом и поверхностной яркостью хотя бы для отдельно взятой цефеиды. Тогда, если для какой-либо цефеиды имеются наблюдения блеска и показателя цвета, то при фазах с одинаковым показателем цвета можно написать [3, 4]:

$$\Delta m_R = - \frac{2.17 \cdot \Delta R}{R} \quad (1)$$

Допустим далее, что при постоянном радиусе приращение светимости линейно приращению показателя цвета. Тогда при фазах с одинаковым радиусом имеем

$$\Delta m_r = a \cdot \Delta CI. \quad (2)$$

Общее приращение блеска при изменении и радиуса, и показателя цвета может быть представлено в виде:

$$\Delta m = \Delta m_R + \Delta m_r = - \frac{2.17 \cdot \Delta R}{R} + a \cdot \Delta CI. \quad (3)$$

Здесь, как и в формуле (2), величина a для отдельно взятой цефеиды считается постоянной.

В формуле (1) ΔR есть величина изменения радиуса того слоя цефеиды, к которому относятся наблюдаемые блеск и показатель цвета, короче, к слою образования непрерывного спектра. Кстати, его толщина мала по сравнению с радиусом цефеиды, и ею можно пренебречь.

Величину ΔR непосредственно из наблюдений определить невозможно. Можно, конечно, проинтегрировать кривую лучевых скоростей, но лучевые скорости относятся к другим слоям цефеиды, которые пульсируют не так, как слой образования непрерывного спектра.

Если взять для цефеиды кривую V_r по линиям Fe I (λ 4046 Å, 4072 Å и т. д.) и сравнить ее с ожидаемой кривой V_r^* слоя образования непрерывного спектра, то оказывается следующее [1, 4]:

- а) Амплитуда V_r^* на 10% меньше амплитуды V_r ,
- б) Кривая V_r^* подобна кривой показателя цвета $B - V$, то есть справедлива формула

$$V_r^* = D \cdot (B - V) + F. \quad (4)$$

Величина D подбирается так, чтобы выполнялось условие а), а величина F должна быть такая, чтобы интеграл по периоду был бы равен нулю.

Условие а) было получено для δ Сер и η Аql [1, 4]. Это же справедливо и для Т Моп и SV Vul. Этот результат был получен по данным Сэнфорда [5] точно так же, как он был получен для двух первых цефеид. Таким образом, оказалось, что у всех исследованных цефеид с периодами от пяти дней до сорока пяти амплитуда пульсации возрастает по направлению от центра к периферии. Это справедливо не только для классических цефеид, но и для ряда других пульсирующих переменных звезд. Не вызывает сомнения рост амплитуды пульсации у RR Lyr, в этом можно убедиться даже при беглом рассмотрении кривых, полученных Сэнфордом [6] по различным спектральным линиям. По наблюдениям Абта [7] такой же результат получается и для BL Her. Наблюдения Престона [8] показывают аналогичное явление еще для большой группы звезд типа RR Лиры. Вероятнее всего, рост амплитуды пульсации по направлению от центра к периферии существует у всех классических цефеид и у всех звезд типа RR Лиры.

Как V_r , так и V_r^* не есть еще скорость расширения или сжатия какого-либо слоя цефеиды, так как для перехода к ней следует еще учесть поправку за потемнение к краю и радиальное распределение скоростей по диску цефеиды. Это было сделано в [1]. Окончательные результаты следующие. Если обозначить

$$\Delta D_{i,0} = \int_{\Phi_0}^{\Phi_i} (-V_r^*) dt, \quad (5)$$

где Φ_0 и Φ_i — фазы, для которых определяется разность радиуса, то формула (1) будет иметь вид:

$$\Delta m_R = - \frac{2.78 \cdot \Delta D}{R}. \quad (6)$$

Здесь, как и в формуле (1), R можно считать средним радиусом цефеиды. Обозначим $\frac{2.78}{R}$ через b , тогда формула (3) будет иметь вид:

$$\Delta m = a \Delta CI - b \Delta D. \quad (7)$$

Подавляющее большинство фотозлектрических наблюдений цефеид относятся к числу таких, когда блеск и цвет определялись одновременно. Выберем фазы Φ_0 и Φ_i , соответствующими наблюдениям. Для них можно составить разности

$$\begin{cases} \Delta m_{i,0} = m(\Phi_i) - m(\Phi_0) \\ \Delta CI_{i,0} = CI(\Phi_i) - CI(\Phi_0). \end{cases} \quad (8)$$

Чтобы не возникло опасных систематических ошибок, эти разности предлагается брать не со сглаженных кривых блеска и показателя цвета, а непосредственно из таблиц наблюдений. Тогда можно составить систему уравнений:

$$\Delta m_{i,0} = a \Delta CI_{i,0} - b \Delta D_{i,0} + c \quad (i = 0, 1, \dots, n-1). \quad (9)$$

Таких уравнений, где одна фаза Φ_0 — берется фиксированной, можно составить n штук, где n — число фотозлектрических наблюдений данной цефеиды, а c — новая неизвестная, которая вводится из тех соображений, что $m(\Phi_0)$ и $CI(\Phi_0)$ не являются, вообще говоря, совершенно точными величинами. Для определения величин a , b и c система (9) решается методом наименьших квадратов. Далее обычными путями определяются вес системы и средние квадратичные ошибки неизвестных.

Другими словами, уравнение (7) не что иное, как уравнение плоскости в трехмерном пространстве с координатами (D, CI, m) , причем начало координат находится в точке Φ_0 . Задача заключается в том, чтобы по точкам $\Phi_i (D_i, CI_i, m_i)$ найти наиболее вероятную плоскость методом наименьших квадратов. Понятно, что точки Φ_i , вообще говоря, не будут лежать точно на плоскости, так как их положение известно лишь приближенно.

Было бы неточно методом наименьших квадратов решать систему (7). Дело в том, что при этом будет автоматически следовать, что искомая плоскость проходит через начало координат, то есть это равносильно предположению того, что наблюдения при фазе Φ_0 являются точными. Свободный член, c , в формуле (9) необходим, следовательно, для того, чтобы плоскость через начало координат не проходила. Кстати, в этом случае плоскость не зависит от того, какая фаза выбрана за Φ_0 .

Радиус цефеиды определяется по формуле

$$R = \frac{2.78}{b} \quad (10)$$

в тех же единицах длины, в которых определялись величины $\Delta D_{i,0}$.

2. Радиусы цефеид. Изложенным выше методом можно определять радиусы цефеид. Но имеются лишь несколько цефеид, для которых есть все наблюдательные данные. Однако, с достаточной степенью точности можно привлечь и ряд других цефеид.

Чаще всего нет наблюдений лучевых скоростей по различным линиям, поэтому нельзя, как это делалось в [1] и [4], определить амплитуду кривой лучевых скоростей уровня образования непрерывного спектра. В этом случае допускалось, что амплитуда V_r уровня непрерывного спектра, то есть амплитуда V_r^* , меньше амплитуды V_r по линиям Fe I на 10%, как это было получено для δ Ser, η Aql, T Mon и SV Vul.

По наблюдениям V_r Стиббса [9] и фотоэлектрическим наблюдениям Ирвина [10] была получена следующая зависимость между амплитудой V_r по линиям Fe I и амплитудой показателя цвета $B - V$:

$$A_{V_r} = (0.99 \pm 0.03) A_{B-V}. \quad (11)$$

Здесь и далее амплитуда кривой лучевых скоростей выражена в км/сек, а амплитуда кривой показателя цвета — в сотых долях

звездной величины. Принимая во внимание эту зависимость, можно принять, что

$$A_{V_r} = 0.9 A_{B-V}. \quad (12)$$

При пользовании этой формулой точность определения радиуса почти не уменьшается. Если нет наблюдений показателя цвета $B-V$, но есть наблюдения показателя цвета $P-V$, можно воспользоваться таким соотношением:

$$A_{V_r} = 0.8 A_{P-V}. \quad (13)$$

Если нет наблюдений ни того, ни другого показателя цвета из упомянутых выше и нет наблюдений лучевых скоростей, но есть наблюдения какого-либо другого показателя цвета, то определить амплитуду V_r все-таки можно, если известна зависимость между этим показателем цвета с каким-либо из двух: $B-V$ или $P-V$.

Результаты определения радиусов цефеид приведены в табл. 1. Первые три столбца ее понятны. В четвертом указано, в какой системе выбраны наблюдения блеска и показателя цвета. В пятом приводятся величины a , в шестом — их средние квадратичные ошибки, в седьмом приводятся значения величин b , в восьмом их средние квадратичные ошибки. В девятом столбце даются значения радиусов, вычисленные по формуле (9). В последнем столбце приводятся две ссылки, указывающие откуда взяты фотозлектрические наблюдения и лучевые скорости. Если ссылка только одна, значит, что лучевые скорости не использовались. Если использовалось несколько рядов наблюдений, указаны все результаты.

Таблица 1

№	Звезда	P	m, CI	a	σ_a	b	σ_b	R 10^8 км	ссылки
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	SU Cas	1 ^d 95	$V, B-V$	2.09	18	0.0334	692		[11] [12]
2	UY Eri	2.21	$V, B-V$	2.71	37	0.1803	882	15	[13]
3	DT Cyg	2.50	$P, P-V$	3.44	24	0.3249	700	9	[14] [15]
4	AY Cas	2.87	$V, B-V$	2.13	10	0.1034	241	27	[11]
5	EV Sct	3.02	$V, B-V$	1.63	9	0.1925	258	14	[16] [17]
6	RT Mus	3.09	$V, B-V$	2.04	6	0.1534	143	18	[10] [9]
7	AZ Cen	3.21	$V, B-V$	1.13	18	0.1828	392	15	[10] [9]
8	BY Cas	3.22	$V, B-V$	2.12	11	0.1349	221	21	[11]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	R Tr A	3 ^d 39	V, B-V	1.85	7	0.0966	168	28	[10] [9]
10	DW Per	3.65	V, B-V	1.99	9	0.1122	145	25	[11]
11	UX Car	3.68	V, B-V	1.93	5	0.1335	149	21	[10] [9]
12	DF Cas	3.83	V, B-V	1.78	6	0.0834	143	33	[11]
13	AG Cru	3.84	V, B-V	2.03	4	0.0751	99	37	[10] [9]
14	BF Oph	4.07	V, B-V	1.67	10	0.1040	118	27	[10] [9]
15	SY Cas	4.07	V, B-V	2.07	5	0.1058	145	26	[11] [18]
16	AH Vel	4.23	V, B-V	2.12	14	0.0821	200	34	[10] [9]
17	V Vel	4.37	V, B-V	1.92	4	0.1133	118	24	[10] [9]
18	GI Car	4.43	V, B-V	1.94	17	0.0700	277	40	[10] [9]
19	T Vul	4.45	P, P-V	3.15	15	0.0483	296	58	[14]
20	FF Aql	4.47	P, P-V	3.78	30	0.1402	639	20	[14] [19]
21	V 482 Sco	4.53	V, B-V	1.83	6	0.1020	129	27	[10] [9]
22	T Vel	4.64	V, B-V	1.71	9	0.0836	169	33	[10] [9]
23	S Cru	4.69	V, B-V	1.77	5	0.0951	104	29	[10] [9]
24	CF Cas	4.88	V, B-V	1.65	6	0.0830	113	34	[20] [17]
25	AP PuP	5.08	V, B-V	1.84	4	0.0676	75	41	[10] [9]
26	V 381 Cen	5.08	V, B-V	2.16	9	0.0759	118	37	[10] [9]
26			V, U-V	1.66	3	0.0679	60	41	[22]
26			V, L-V	0.87	2	0.0748	77	37	[22]
27	δ Cep	5.37	J, V-J	0.39	1	0.0801	38	35	[23] [24] [25]
28	X Lac	5.44	V, B-V	1.70	9	0.0546	149	51	[11] [18]
29	SW Lac	5.44	V, B-V	1.82	5	0.0849	79	33	[11] [18]
30	V Cen	5.49	V, B-V	1.89	5	0.0763	81	36	[10] [9]
31	V 419 Cen	5.51	V, B-V	1.68	13	0.0488	122	58	[10] [9]
32	R Cru	5.83	V, B-V	1.86	9	0.0709	152	39	[10] [9]
33	RV Sco	6.06	V, B-V	1.99	5	0.0650	93	43	[10] [9]
34	KL Aql	6.11	V, B-V	1.83	7	0.0518	105	54	[13]
35	X Cru	6.22	V, B-V	1.90	9	0.0784	160	35	[10] [9]
36	RS Cas	6.30	V, B-V	1.93	9	0.0780	129	36	[13] [18]
37	S TrA	6.32	V, B-V	1.78	5	0.0447	104	62	[10] [9]
38	XX Sgr	6.42	P, P-V	3.15	17	0.1127	251	25	[14]
39	RR Lac	6.42	P, P-V	2.87	9	0.0457	107	61	[14]
40	V 378 Cen	6.46	V, B-V	1.81	8	0.0742	129	38	[10] [9]
41	T Cru	6.74	V, B-V	1.52	8	0.0707	63	39	[10] [9]
42	U Sgr	6.75	P, P-V	2.75	8	0.0692	103		[14] [9]
42			V, B-V	1.96	9	0.0687	122		[10]
42			V, B-V	1.95	5	0.0649	57	43	[10]
43	V 636 Sco	6.80	V, B-V	1.74	3	0.0612	67	45	[10] [9]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
44	U Aql	7 ^d .02	$P, P-V$	3.02	11	0.0850	246	33	[14]
45	γ Aql	7.18	$J, B-J$	0.54	1	0.0710	34	39	[26] [28] [25]
45			$J, R-J$			0.0728	48		[25]
45			$G, B-G$			0.0680	91		[26]
46	R Mus	7.51	$V, B-V$	1.78	5	0.0642	75	43	[10] [9]
47	BB Her	7.51	$V, P-V$	1.40	17	0.0339	338	82	[29] [18]
48	IT Car	7.54	$V, B-V$	1.54	17	0.0715	240	39	[10] [9]
49	DL Cas	8.00	$V, B-V$	1.71	6	0.0639	71	44	[30]
50	S Sge	8.38	$V, B-V$	1.72	5	0.0409	58	68	[31] [32]
51	WX Pup	8.94	$V, B-V$	1.47	15	0.0593	137	47	[10] [9]
52	V 339 Cen	9.47	$V, B-V$	1.68	9	0.0483	122	58	[10] [9]
53	FN Aql	9.49	$P, P-V$	3.20	17	0.0508	181	55	[14] [18]
54	YZ Sgr	9.55	$P, P-V$	3.14	13	0.0291	138	96	[14] [18]
55	S Nor	9.75	$V, B-V$	1.65	6	0.0544	45	51	[33] [9]
56	γ Gem	10.15	$V, B-V$	1.55	2	0.0514	22	54	[34] [28]
57	Z Lac	10.89	$P, P-V$	2.82	7	0.0647	57	37	[14]
58	SV Per	11.13	$V, B-V$	2.12	16	0.0747	102	37	[31]
59	RY Cas	12.13	$V, B-V$	1.89	7	0.0336	42	83	[13]
60	SZ Cas	13.62	$V, B-V$	1.50	9	0.0501	52	56	[11] [18]
61	TT Aql	13.75	$P, P-V$	2.85	9	0.0508	64	55	[14] [18]
62	RW Cas	14.80	$V, B-V$	1.55	8	0.0377	48	74	[31] [18]
63	SV Mon	15.23	$V, B-V$	1.46	5	0.0332	24	84	[31]
64	X Cyg	16.39	$P, P-V$	2.39	8	0.0305	41	91	[14]
65	Y Oph	17.12	$V, B-V$	1.61	12	0.0206	49	135	[31]
66	SZ Aql	17.14	$P, P-V$	2.74	7	0.0418	42	66	[14] [18]
67	WZ Sgr	21.85	$P, P-V$	2.47	7	0.0338	37	82	[14] [18]
68	X Pup	25.96	$V, B-V$	1.54	7	0.0267	23	104	[31]
69	T Mon	27.02	$P, P-V$	2.55	8	0.0306	30	91	[14] [5]
70	ICar	35.66	$V, P-V$	1.18	5	0.0155	88	179	[29] [35]
71	U Car	38.75	$V, B-V$	1.41	4	0.0156	11	178	[31]
72	RS Pup	41.38	$V, P-V$	1.64	5	0.0187	13	149	[29]
73	SV Vul	45.10	$V, B-V$	1.35	6	0.0116	10	240	[31] [5]
74	α Pav	9.07	$V, B-V$	1.59	15	0.1022	235	27	[10] [9]
75	CS Cas	14.7	$V, B-V$	1.74	12	0.1193	65	23	[11] [18]
76	W Vir	17.1	$V, P-V$	1.68	10	0.1130	57	25	[29] [36]
77	RU Cam	22.1	$V, P-V$	1.85	24	0.0503	92	55	[29]
78	CC Lyr	24.0	$V, B-V$	1.23	15	0.0265	48	105	[13]
79	KQ CrA	30.9	$V, B-V$	0.96	34	0.0522	101	53	[31]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
80	UU Her	45 ^d	$V, B-V$	1.31	19	0.0183	22	152	[37]
81	№ 64*	5	$V, B-V$	2.09	17	0.0625	210	44	[38]
82	U TrA	2.57	$V, B-V$	1.97	9	0.1215	246	23	[10] [9]
83	BK Cen	3.17	$V, B-V$	2.04	21	0.1177	362	24	[10] [9]
84	HV 1003**	30.40	$V, B-V$	1.60	15	0.0225	51	123	[39]

В табл. 1 средние квадратичные ошибки величин a и b даны в единицах последнего знака. Так как во всех случаях величины $\Delta D_{k,0}$ вычислялись в миллионах километров, то в этих же единицах длины приводятся и значения радиусов.

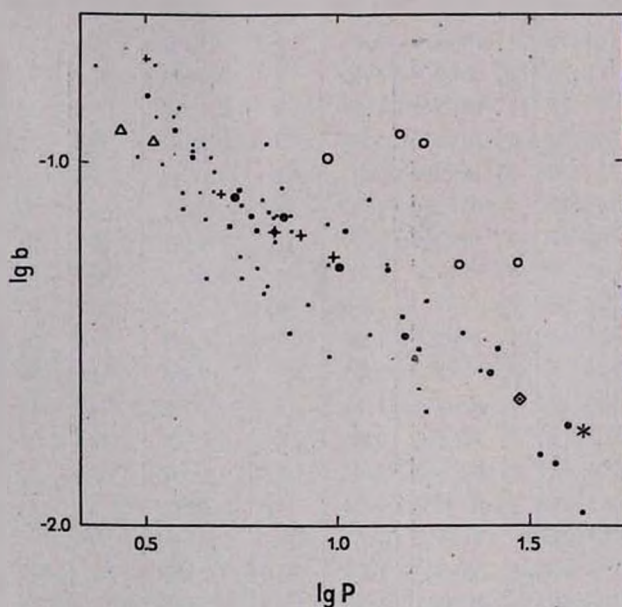


Рис. 1.

Данные табл. 1 изображены и на рис. 1. По оси абсцисс отложены значения $\lg P$, по оси ординат — $\lg b$. Крестиками обозначены цефеиды, предполагаемые членами рассеянных скоплений. Цефеиды с эффектом Блажко обозначены треугольниками. Кружками обозначены цефеиды типа W Vir. Ромбиком обозначена цефеида HV 1003, а полуправильная

* Звезда № 64 из рассеянного скопления NGC 6649. Ее предварительный период — 5^d 30.

** Цефеида из Магелланова Облака.

переменная, UU Her, обозначена звездочкой. Классические цефеиды обозначены точками, размеры которых пропорциональны их весам, которые будут пояснены в дальнейшем.

3. *Зависимость период — радиус.* Теперь естественно сделать попытку выразить в математической форме зависимость между периодами и радиусами для классических цефеид, включая сюда, конечно, и цефеиды из рассеянных скоплений. Как видно из табл. и рис. 1, с ростом периода величина b уменьшается, а, следовательно, радиусы цефеид увеличиваются. При этом, как видно из рис. 1, зависимость между $\lg P$ и $\lg b$ близка к прямолинейной. А так как зависимость между $\lg R$ и $\lg b$ тоже линейная, в чем можно убедиться, прологарифмировав формулу (10), то, в свою очередь, и зависимость между $\lg P$ и $\lg R$ может быть получена линейной.

Сначала находилась методом наименьших квадратов зависимость вида:

$$\lg b = x + y \lg P, \quad (14)$$

где x и y — неизвестные величины. Каждой цефеиде был приписан вес по формуле:

$$P = \left(\frac{b}{10 \sigma_b} \right)^2. \quad (15)$$

Если бы мы искали линейную зависимость между периодами и радиусами, то тогда вес зависел бы только от b . Но в нашем случае вес должен зависеть от относительной ошибки определения величины b . Понятно также, что не совсем правильным было бы искать зависимость непосредственно между $\lg P$ и $\lg R$.

При решении системы (14) с учетом (15) была получена следующая зависимость между $\lg b$ и $\lg P$:

$$\lg b = -(0.804 \pm 0.026) \lg P - (0.469 \pm 0.029). \quad (16)$$

Принимая во внимание формулу (10), получаем следующую зависимость между $\lg P$ и $\lg R$:

$$\lg R = (11.926 \pm 0.029) + (0.804 \pm 0.026) \lg P. \quad (17)$$

Здесь радиус выражен в сантиметрах, а период — в днях. Ошибки приведены средние квадратичные. Похожая зависимость была нами получена ранее [40]:

$$\lg R = (11.909 \pm 0.045) + (0.778 \pm 0.019) \lg P. \quad (18)$$

Формула (17) несколько отличается от формулы (18) по той причине, что при расчете было добавлено некоторое количество цефеид. Почти у всех из них период больше девяти дней. Следует указать также, что при вычислении средних квадратичных ошибок в (18) была допущена неточность.

Для системы (14), а, следовательно, и (16), можно получить остаточные отклонения по формуле:

$$a_i = x + y \lg P_i - \lg b_i. \quad (19)$$

Эти отклонения вызваны двумя причинами: неточным определением величин b и реальными различиями радиусов цефеид при одинаковых периодах блеска. Если бы реальных различий в радиусах не было, то среднее квадратичное отклонение на единицу веса было бы равно 0.042. Фактически среднее квадратичное отклонение оказалось равным 0.064. Исходя из этого, среднее квадратичное значение отклонения величин от среднего значения для данного периода равно примерно 0.048. Таким образом, результат решения системы (14) свидетельствует о том, что радиусы цефеид при одном и том же значении периода могут быть различны. Следовательно, зависимость период — радиус надо рассматривать не как аналитическую, а как статистическую.

4. *Обсуждение результатов.* Как видно из табл. 1 и рис. 1, цефеиды из рассеянных скоплений ничем не отличаются от обычных классических цефеид и, конечно, сами являются классическими цефеидами. Любопытно, что зависимость период — радиус только по этим пяти звездам практически совпадает с (17).

Цефеиды типа W Vir имеют радиусы в два-три раза меньше по сравнению с классическими цефеидами тех же периодов. Почти у всех их велика относительная ошибка определения радиуса, что в значительной степени обусловлено переменностью их кривых блеска. Звезда SS Lyr, хотя для нее и получено значение радиуса, свойственное классическим цефеидам, безусловно также относится к типу CW.

Рассмотрим цефеиду BB Her. У нее тоже оказался радиус классической цефеиды. Период BB Her равен 7^d51. У BB Her на нисходящей ветви имеется горб, что опять-таки характерно для классических цефеид данного периода. И вообще, BB Her отличается от γ Aql только несколько меньшей амплитудой блеска. По-видимому, BB Her следует отнести к типу C δ .

Так как из 52 рассмотренных цефеид с периодами от двух дней до девяти не оказалось ни одной типа CW, возникает вопрос: а есть ли они вообще.

Судя по полученному значению радиуса, цефеида *SZ Cas* с периодом $13^d.62$ тоже является классической цефеидой. Правда, к этому следует подходить весьма осторожно. У *SZ Cas* радиус все же несколько меньше, чем в среднем у классических цефеид данного периода. Может быть нет резкого перехода от *Cδ* к *CW*? Тогда можно считать, что и *Pav* и *SZ Cas* занимают промежуточное положение. Возможно, что к таким звездам следует отнести и *SV Per*.

Цефеида *HV 1003* имеет такой же радиус, что и классические цефеиды нашей Галактики. В дальнейшем целесообразно определить радиусы всех цефеид из Магеллановых облаков по имеющимся фотозлектрическим наблюдениям (и по будущим). Однако имеющиеся наблюдения весьма неточные.

Цефеиды с эффектом Блажко тоже имеют такие же радиусы, что и классические цефеиды. Группа таких звезд оказывается довольно многочисленной: у семи звезд эффект Блажко можно считать установленным, еще у пяти есть все основания его подозревать [41]. Кроме этого, эффектом Блажко, по-видимому, обладает и *VX Pup*. Ее вторичный период порядка 10 дней.

Переменная *UU Her* отнесена в ОКПЗ 1958 г. к типу *SR_d*. Судя по фотозлектрическим наблюдениям [37], в настоящее время ее период равен 45 дням. До этого он сильно менялся. По величине радиуса, а также, принимая во внимание спектральный класс, по светимости *UU Her* напоминает классические цефеиды. Вместе с тем, имеется и ряд отличий, в частности, переменность формы кривой блеска. Вполне возможно, что *UU Her* только становится на путь цефеиды или сходит с него. Представляют интерес дальнейшие наблюдения этой пока уникальной звезды. Она, безусловно, не является звездой типа *RV Тельца*.

5. Проверка исходных предположений. Теперь можно подробнее остановиться на сделанных ранее допущениях.

В пользу предположения Весселинка о существовании однозначного соответствия между цветом и поверхностной яркостью по крайней мере у отдельной взятой цефеиды свидетельствует следующее:

1) в случае классических цефеид существует однозначное соответствие между различными показателями цвета; в частности, между показателями $B - V$ и $U - B$, как это видно по наблюдениям Ирвина [10],

2) в табл. 1 для некоторых цефеид приводятся результаты определения радиусов цефеид по различным рядам наблюдений. В пределах ошибок, радиусы оказались одинаковыми.

Как видно из табл. 1, средняя квадратичная ошибка величины a в случае хороших наблюдений составляет 2—3% от самой величины a . Это говорит о том, что при постоянном радиусе приращение блеска линейно приращению показателя цвета, как и было предположено выше.

Для контроля для ряда звезд решалась система уравнений:

$$\Delta m_{i,0} = a_1 \Delta C I_{i,0} + a_2 (\Delta C I_{i,0})^2 \cdot b \Delta D_{i,0} + c \quad (i = 0, 1, \dots, n-1). \quad (20)$$

При этом почти во всех случаях оказалось, что $a_2 > a_1$.

Конечно, оба эти предположения не следует считать абсолютно точными, но при современной точности наблюдений их можно считать справедливыми.

Астрономическая обсерватория
ЛГУ

PERIOD-RADIUS DEPENDENCE FOR THE CLASSIC CEPHEIDS

I. N. LATYSHEV

The radii of 83 cepheids and one semiregular variable are computed by the method proposed by the author. A relation between the period and the radius for classical cepheids is derived:

$$\log R = (11.926 \pm 0.029) + (0.804 \pm 0.026) \log P.$$

The radius is in cm and the period in days. The cepheids of the Population II type have radii 2—3 times smaller than those of the classical cepheids of the same period. The semiregular variable UU Her by the value of its radius resembles the classical cepheids.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. И. Н. Латышев, Астрон. ж., 41, 666, 1964.
2. A. J. Wesselink, Bull. Astron. Inst. Netherl., 10, 91, 1946.
3. С. Росселанд, Теория пульсаций переменных звезд, ИЛ, 1952.
4. И. Н. Латышев, Переменные звезды, 14, 82, 1961.
5. R. F. Sanford, Ap. J., 123, 201, 1956.
6. R. F. Sanford, Ap. J., 109, 208, 1949.
7. H. A. Abt, R. H. Hardie, Ap. J., 131, 155, 1960.
8. G. W. Preston, B. Paczynski, Ap. J., 140, 181, 1964.
9. D. W. N. Stibbs, MN, 115, 381, 1955.
10. J. B. Irwin, Ap. J., Suppl. ser., v., VI, 253, 1961.

11. *K. Bahner, W. A. Hiltner, R. P. Kraft*, Ap. J., Suppl. ser., № 59, 1962.
12. *H. A. Abt*, Ap. J., 130, 1021, 1959.
13. *P. Oosterhoff*, Bull. Astron. Inst. Netherl., 15, 501, 1960.
14. *O. Fggen*, Ap. J., 113, 367, 1951.
15. *W. Grassberger, G. Herbig*, Publ. ASP., 64, 28, 1952.
16. *H. C. Arp*, Ap. J., 128, 166, 1958.
17. *R. P. Kraft*, Ap. J., 128, 161, 1958.
18. *A. H. Joy*, Ap. J., 86, 363, 1937.
19. *H. A. Abt*, Ap. J., 130, 769, 1959.
20. *A. Sandage*, Ap. J., 128, 150, 1958.
21. *S. Albrecht*, Bull. Lick. obs., 4, 130, 1907.
22. *J. N. Valraven, Th. Valraven, P. Th. Oosterhoff*, Bull. Astron. Inst. Netherl., 17, 520, 1964.
23. *J. Stebbins*, Mtw. Contr., 704, 1945.
24. *W. W. Shane*, Ap. J., 127, 573, 1958.
25. *T. S. Jacobsen*, Victoria Publ., vol. X, 145, 1956.
26. *J. Stebbins, G. E. Kron, J. L. Smith*, Ap. J., 115, 292, 1952.
27. *R. F. Sanford*, Ap. J., 72, 46, 1930.
28. *T. S. Jacobsen*, Bull. Lick. obs., 12, 153, 1923.
29. *O. Eggen, S. C. B. Gascoigne, E. J. Burr*, MN, 117, 406, 1957.
30. *H. C. Arp, A. Sandage, Cynthia Stephens*, Ap. J., 130, 80, 1959.
31. *R. J. Mitchell, B. Iriarte, D. Steinmetz, H. L. Johnson*, Bull. obs. Tonantzintla y Tacubaya, 3, 24, 153, 1964.
32. *G. H. Herbig, J. H. Moore*, Ap. J., 116, 135, 1952.
33. *J. D. Fernie*, Ap. J., 123, 64, 1961.
34. *D. L. Harries*, Ap. J., 118, 346, 1953.
35. *M. Jaschec, G. Jaschec*, Publ. A.S.P., 69, 465, 1956.
36. *H. A. Abt*, Ap. J., Suppl. ser., 1, 63—90, 1954.
37. *G. W. Preston, W. Krzeminski*, Ap. J., 137, 401, 1963.
38. *C. Roslund, W. Pretorius*, Arkiv f. Astr., Band 3, 201, 1963.
39. *S. C. B. Gascoigne, G. E. Kron*, MN, 130, 333, 1965.
40. *И. И. Ламышев*, АИ, 276, 1964.
41. *И. И. Ламышев*, АИ, 275, 1963.