

Нормальные показатели цвета короткопериодических цефеид

М. С. Фролов

Подтверждено разделение зависимости $(B-V)_{\min} - \lg P$ в зависимости от ΔS , обнаруженное ранее Престоном и Спинрадом. Произведен переучет межзвездного поглощения света на основе еще неопубликованного исследования А. С. Шарова. Построены две зависимости $(B-V)_{\min} - \lg P$ для 25 звезд с $0 < \Delta S < 2$ и $5 < \Delta S < 10$. Подтверждается правильность произведенного учета поглощения. Получены величины $(U-B)_{\text{med}}$ для 14 звезд. На основании полученных значений $(U-B)_{\text{med}}$ и $(B-V)_{\text{med}}$ построена двухцветная диаграмма. Обсуждается положение короткопериодических цефеид на двухцветной диаграмме, в связи с чем предлагается использовать как критерий разделения на составляющие Галактики для звезд типа RR Лир положение на диаграмме $(U-B) - (B-V)$ и величину ΔS .

Intrinsic Colour Indices of RR Lyrae Type Stars

by

M. S. Frolov

The division of the dependence of $(B-V)_{\min} - \lg P$ on ΔS discovered earlier by Preston and Spinrad, is confirmed. On the basis of a still unpublished investigation by A. S. Sharov interstellar light absorption is reconsidered. Two relations $(B-V)_{\min} - \lg P$ for 25 stars with $\Delta S \leq 2$ and $\Delta S > 5$ are constructed. It is confirmed that the reduction for interstellar reddening was carried out correctly. Magnitudes $(U-B)_{\text{med}}$ for 14 stars were obtained. Two colour diagram was constructed on the basis of the obtained values $(U-B)_{\text{med}}$ and $(B-V)_{\text{med}}$. The position of short-periodical cepheids on the two-colour diagram is being discussed and in this connection it is offered to use the position on the diagram $(U-B) - (B-V)$ and the magnitude ΔS as a criterion of belonging of RR Lyrae Type stars to different components of Galaxy.

В 1959 г. вышла в свет работа Престона и Спинрада [1]. Авторы, в частности, обнаружили интересный факт: расслоение зависимости $(B-V)_{\min} - \lg P$ для короткопериодических цефеид RRa в зависимости от величины ΔS (разность спектральных типов, определенных по водородным и по металлическим линиям спектра). Однако сами значения показателей цвета $(B-V)_{\min}$, которыми пользуются Престон и Спинрад, искажены влиянием межзвездного селективного поглощения све-

та, так как попытка определить нормальные цвета короткопериодических цефеид по упомянутой зависимости в ряде случаев привела к отрицательным (1) избыткам цвета.

В настоящей работе проведена ревизия полученной Престоном и Спинрадом зависимости на основе учета межзвездного поглощения света по последним данным. Для этого из ОКПЗ, 1958 и Д 1 к каталогу были выбраны все короткопериодические цефеиды RRa, находящиеся на широтах $b > 30^\circ$, для которых есть опубликованные фотозлектрические показатели цвета и значения ΔS [2, 3], а также недавно открытая HD 199757 [5]. Значения $(B-V)_{min}$ исправлены за поглощение света: $E_{B-V} = \frac{1}{3} \cdot \frac{0^m.16}{\sin b}$ (значение $0^m.16$ взято согласно личному сообщению А.С. Шарова). Ниже в табл. 1 приводится список выбранных звезд; цифра в скобках в четвертом столбце указывает на литературный источник значения $(B-V)_{min}$

Таблица 1.

№	Звезда	P	$(B-V)_{min}$	$(B-V)_{min}$	ΔS
1	CY Aqr	0 ^d .061	0 ^m .35 (4)	0 ^m .28	2
2	HD 199757	.067	.34 (5)	.26	~0
3	YZ Boo	.104	.28 (6)	.21	(0)
4	VZ Cnc	.178	.39 (7)	.28	0
5	RS Boo	.377	.44 (6)	.38	2
6	VZ Her	.440	.40 (1)	.30	4
7	SW And	.442	.51 (6)	.41	0
8	RW Dra	.443	.47 (1)	.39	3
9	RR Leo	.452	.44 (8)	.37	8
10	VX Her	.455	.42 (1)	.33	5
11	SW Aqr	.459	.43 (1)	.33	5
12	VV Peg	.488	.39 (1)	.29	9
13	AN Ser	.522	.55 (9)	.47	0
14	W CVn	.552	.40 (8)	.34	7
15	RR Cet	.553	.43 (6)	.37	5
16	TU UMa	.558	.43 (10)	.37	6
17	RX Eri	.587	.49 (3)	.39	9
18	RV Phe	.596	.45 (3)	.39	8:
19	YY Tuc	.635	.46 (3)	.39	8:
20	BH Peg	.641	.55 (6)	.47	5
21	W Tuc	.642	.50 (3)	.43	(7)
22	X Ari	.651	.56 (11)	.48	10
23	SU Dra	.660	.44 (12)	.37	10
24	VY Ser	.714	.50 (13)	.42	9
25	SW For	.804	.48 (3)	.42	10

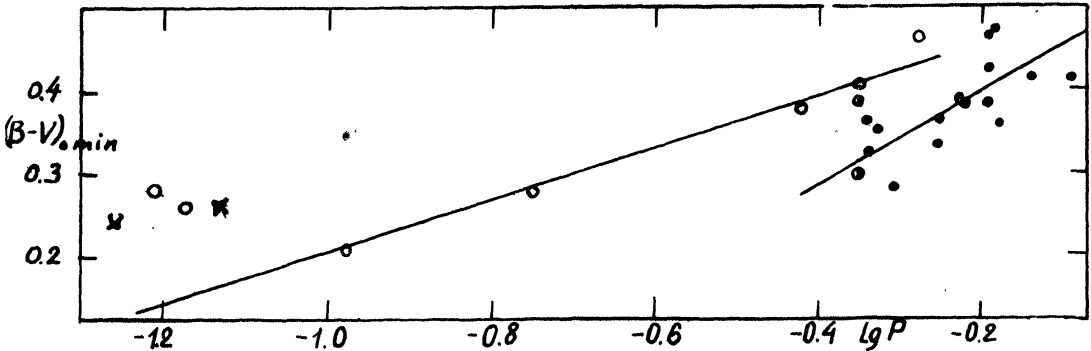


Рис. 1. Обозначения: $\circ$ - $0 \leq \Delta S \leq 2$, $\bullet$ - $3 \leq \Delta S \leq 4$, $\bullet$ - $5 \leq \Delta S \leq 10$, $\times$ - нет ΔS .

Полученные результаты, как это видно из табл.1 и рис.1, подтверждают выводы Престона и Спинрада о расслоении зависимости $(B-V)_{min} - \lg P$ для короткопериодических цефеид. Однако значение показателей цвета оказались систематически меньше, чем по Престону и Спинраду. Уравнения прямых, проведенных на графике $(B-V)_{min} - \lg P$ согласно результатам настоящего исследования, следующие: $(B-V)_{min} = 0^m.32 \lg P + 0^m.53$ для звезд $0 \leq \Delta S \leq 2$ и $(B-V)_{min} = 0^m.57 \lg P + 0^m.52$ для $5 < \Delta S < 10$. Систематического хода значений $(B-V)_{min}$ с широтой b° не обнаружено, что свидетельствует об удовлетворительном учете межзвездного поглощения. Интересно отметить, что SX Phe, CY Aqr, HD 199757 (RRc) и DY Peg расположены выше прямой для $0 \leq \Delta S \leq 2$. Возможное объяснение этого факта предлагается в статье автора "О некоторых группах короткопериодических цефеид", помещенной в этом же номере бюллетеня.

Справедливость полученной в настоящей работе зависимости $(B-V)_{min} - \lg P$ подтверждается следующими фактами. Во-первых, по нашей зависимости не получаются отрицательные избытки цвета, как по зависимости Престона и Спинрада. Во-вторых, для $P = 0^d.7$ (наибольший период RRC в шаровом скоплении M5) по полученной зависимости $(B-V)_{min} = 0^m.48$ для $0 \leq \Delta S \leq 2$. Согласно [14], $(B-V) \approx (B-V)_0$ ($E_{B-V} = 0^m.014$) для короткопериодических цефеид в M5 не превышает $0^m.47$; учитывая, что $\Delta S = 2.3$ [15] для короткопериодических цефеид в M5, т.е. звезды должны лежать несколько ниже прямой для $0 \leq \Delta S \leq 2$, получаем точное совпадение со значением $0^m.48$, снятым с графика на рис. 1.

Итак, используя полученную зависимость $(B-V)_{min} - \lg P$, по величине периода и значению ΔS для данной короткопериодической цефеиды мы можем определить $(B-V)_{min}$. Затем, зная $\Delta(B-V)$, можно определить $(B-V)_{med}$ (медианная величина). По $(B-V)_{min}$ и $(B-V)_{med}$ определяем избыток цвета E_{B-V} и по соотношению $E_{U-B} = 0.7 E_{B-V}$ величину E_{U-B} и, следовательно, $(U-B)_{med}$, зная $\Delta(U-B)$. Результаты, полученные согласно описанной методике, приводятся в табл.2 для 14 короткопериодических цефеид, имеющих опубликованные значения $B-V$, $U-B$, $\Delta(U-B)$ и ΔS . Для звезд, не вошедших в табл.1, в скобках указаны ссылки на библиографический источник, из которого взяты значения $B-V$ и $U-B$. E_{B-V} для T Sex и CY Aqr вычислены по указанной выше формуле, а не сняты с графика на рис.1.

Таблица 2.

Звезда	ΔS	E_{B-V}	$(B-V)_{med}$	E_{U-B}	$(U-B)_{med}$
CY Aqr	2	$0^m.04$	$+0^m.22$	$0^m.03$	$+0^m.02$
AD Cmi	малю	.00	.19 [16]	.00	$+ .09$ [16]
VZ Cnc	0	.10	.18	.07	$+ .06$
T Sex	~ 10	.08	.16 [18]	.06	$+ .00$ [18]
SW And	0	.09	.26	.06	$+ .08$
DX Del	2	.11	.31 [11]	.08	$+ .05$ [11]
RR Lyr	6	.12	.26 [17]	.08	$- .03$ [17]
RX Eri	6	.11	.25	.08	$- .06$
TU UMa	6	.07	.21	.05	$+ .03$
VY Ser	9	.07	.31	.05	$- .03$
SU Dra	10	.03	.20	.02	.00
BS Aqr	0	.07	.25 [3]	.05	$+ .01$ [3]
AN Ser	0	.10	.30	.07	$+ .06$
X Ari	10	.15	.29	.10	$+ .02$

Как известно, в настоящее время вопрос о надежном критерии принадлежности отдельных короткопериодических цефеид к плоской (промежуточной) или сферической составляющей Галактики еще остается открытым. В связи с этим интересно изучить положение короткопериодических цефеид на диаграмме $(U-B) - (B-V)$. Известно, что существенным признаком принадлежности звезды к сферической составляющей Галактики является избыток ультрафиолетового излучения (например [19]).

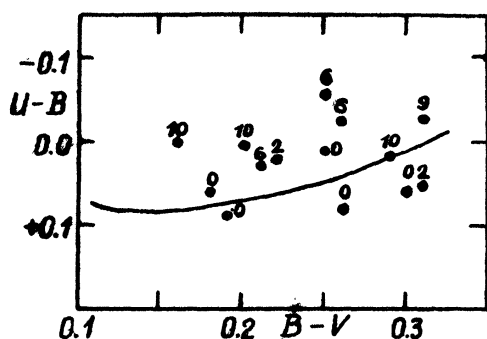


Рис. 2

На рис.2 изображена двухцветная диаграмма, построенная для короткопериодических цефеид с исправленными за межзвездное поглощение значениями $(B-V)_{\text{mod}}$ и $(U-B)_{\text{mod}}$, согласно данным таблиц 1 и 2. Цифрами отмечены значения ΔS ; сплошная линия представляет зависимость для звезд главной последовательности по данным П.П.Паренаго [20].

Как видно на рис.2, звезды с большими значениями ΔS располагаются выше, а звезды с малыми ΔS — в основном, ниже линии для главной последовательности.

Величина ΔS определяет содержание металлов [11], т.е. в какой-то мере характеризует возраст звезды (по эволюционной схеме Хойла-Шварцшильда). Получается хорошее согласие: короткопериодические цефеиды с большими ΔS (т.е. старые) обладают избытком ультрафиолетового излучения (признак звезды сферической составляющей), которого не имеют короткопериодические цефеиды с малыми ΔS (т.е. молодые). Сочетание двух признаков: ΔS и положение на диаграмме $(U-B) - (B-V)$ может служить, таким образом, критерием принадлежности конкретной звезды типа RR Lyr к плоской (промежуточной) или сферической составляющей Галактики. Разумеется, необходимо тщательно учитывать эффект межзвездного поглощения света.

Литература

1. G.Preston, H.Spinrad, PASP 71, 497, 1959.
2. G.Preston, ApJ 130, 507, 1959.
3. T.Kinman, ROB № 37, 1961.
4. R.Hardie, C.Tolbert, ApJ 134, 581, 1961.
5. J.Churms, D.Evans, Obs. 81, 25, 1961.
6. H.Spinrad, ApJ 130, 539, 1959.
7. H.Spinrad, ApJ 131, 134, 1960.
8. E.Geyer, ZfAp 52, 229, 1961.
9. H.Spinrad, PASP 71, 542, 1959.
10. G.Preston, H.Spinrad, C.Varsavsky, ApJ 133, 484, 1961.
11. G.Preston, ApJ 134, 633, 1961.
12. H.Spinrad, ApJ 133, 479, 1961.
13. C.Varsavsky, ApJ 131, 623, 1960.
14. H.Arp, ApJ 135, 311, 1962.
15. H.Arp, AJ 64, 441, 1959.

16. K. Abhyankar, ApJ 130, 834, 1959.
17. R. Hardie, ApJ 122, 256, 1955.
18. W. Tifft, H. Smith, ApJ 127, 591, 1958.
19. J. Borgman, ApJ 129, 362, 1959.
20. П. П. Паренаго, АЖ 35, 169, 1958.

Астрономический Совет АН СССР
Москва, сентябрь 1962г.