

## ВЪРХУ ЗАВИСИМОСТТА ПЕРИОД—СВЕТИМОСТ ПРИ ЦЕФЕИДИТЕ

А. Николов, Н. Николов

I. Преди няколко години Крафт [1, 2] изследва зависимостта период—светимост за цефеидите, опирайки се на добре изучените тогава 5 цефеиди—членове на ядра на разсеяни звездни купове EV Sct, CF Cas, U Sgr, DL Cas и S Nor, като взе под внимание, че в тази зависимост участва и истинският цветен индекс  $-(B-V)_0$  [3].

След публикуването на [2] бяха изменени или уточнени някои от данните, които Крафт използва като изходни. Бяха открити нови цефеиди—членове на короните на разсеяни звездни купове: SZ Tau, GU Nor, CG Cas, Y Sgr [4], както и GH Car [5] (неотдавна принадлежността на SZ Tau и CG Cas съответно към куповете NGC 1647 и NGC 7790 бе потвърдено [6]), а също така и цефеиди, които влизат в групата на свръхгигантите, окръжаващи звездните купове  $\chi$  и h Per [7, 8]: UY Per, VY Per, VX Per, SZ Cas; бе получена нова изходна главна последователност [9]; влезе в употреба нова система на нормални цветни индекси [10]; на основата на събраните и приведени в единна фотометрична U, B, V система фотоелектрични наблюдения на цефеидите [11] бе получена нова зависимост  $Sp-(B-V)_0$  за тези звезди [12], като при това бе отчетена зависимостта на цветния индекс от спектралния клас [13] в зависимост от фазата на изменение на блясъка на цефеидите.

Всичко това ни даде възможност да получим зависимостта период—светимост, като се вземат под внимание изброените нови данни. При това ние следвахме метода на Крафт [2].

II. Пулсационната константа  $Q$  за 17 цефеиди, членове на ядра или корони на галактични звездни купове, бе изчислена чрез числено интегриране по формулата

$$Q = P \left( \frac{m}{m_{\odot}} \right)^{\frac{1}{2}} \left[ \frac{L_{bol}(\odot)}{\langle L_v \rangle} \right]^{\frac{3}{4}} \left\{ \int_0^1 \left| \frac{\langle L_v \rangle}{\langle L_v(\varphi) \rangle} \right|^{\frac{3}{2}} \left[ \frac{L(\varphi)}{L_{vbol}(\varphi)} \right]^{\frac{3}{2}} \left[ \frac{T_e(\varphi)}{T_e(\odot)} \right]^6 d\varphi \right\}^{\frac{1}{2}}.$$

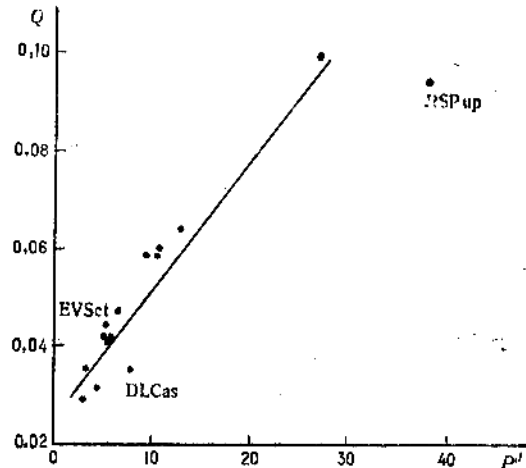
Данните за  $M_V$  на тези цефеиди бяха взети от [14]; с помощта на формулите

$$M_{bol} - M_o = -0,166 + 0,583(B - V)_0 - 0,704[(B - V)_0]^2,$$

$$M_{\text{bol}} = 2,96 - 8,251g \frac{m}{m_{\odot}},$$

взети от [2], изчислихме отношенията  $\frac{m}{m_{\odot}}$ ;  $\langle L_V \rangle$ ,  $\langle L_V(\varphi) \rangle$  и  $L_{\text{bol}}(\varphi)$  бяха получени, като са използвани кривите на блясъка по [15];  $T_{\text{eff}}(\varphi)$  бе изчислено по формулата [2]

$$\lg T_{\text{eff}} = 3,886 - 0,175(B-V)_0; \quad 0,30 \leq (B-V)_0 < 1,15,$$



Фиг. 1. Получени стойности за  $Q$  в зависимост от периода  $P$

като  $(B-V)_0$ , коригирани за новата система на истински цветни индекси [10], за 20 фази на изменението на блясъка през 0,05 бяха получени по кривите на блясъка от [15], като бе взета под внимание зависимостта на  $E_{B-V}$  от фазата на изменение на блясъка [12].  $L_{\text{bol}}(\odot)$  и  $T_{\text{eff}}(\odot)$  са взети от [16].

Получените стойности за  $Q$  в зависимост от периода на изменение на блясъка са дадени на фиг. 1. Правата линия на тази фигура е получената по метода на най-малките квадрати зависимост

$$(1) \quad Q = 0,0342 + 0,00184P^d.$$

Тя не се различава съществено от получената от Крафт [2].

III. С изчислените стойности на  $Q$  и с  $(B-V)_0$  от [12], коригирани за системата на Серковски [10] по формулата

$$\lg P - 0,3854(B-V)_0 - 0,1685(B-V)_0^2 + 0,2394M_V - \lg Q + 0,8958,$$

получихме абсолютните звездни величини на 69 галактични цефеиди, дадени в табл. I.

Като бе прието, че наклонът на зависимостта период — светимост за галактическите цефеиди съвпада с този за цефеидите от Малкия ма-

Таблица 1

Звезда	$\lg P$	$(B - V)_0$	$\lg Q$	$M_V$
1	2	3	4	5
SU Cas	0,290	0,405	-1,42216	-2,22
DT Cyg	0,398	0,46	-1,41285	-2,54
AY Cas	0,458	0,55	-1,40318	-2,75
EV Sct	0,490	0,675	-1,34621	-2,12
SU Cas	0,498	0,54	-1,35621	-3,11
DW Per	0,562	0,61	-1,38764	-2,76
SS Sct	0,565	0,68	-1,38616	-2,63
RT Aur	0,572	0,625	-1,38453	-2,80
DF Cas	0,583	0,57	-1,37955	-3,13
SY Cas	0,610	0,515	-1,37649	-2,94
Y Lac	0,636	0,65	-1,39880	-3,24
CG Cas	0,640	0,645	-1,37263	-3,15
T Vul	0,647	0,565	-1,37192	-3,36
FF Aql	0,650	0,47	-1,37182	-3,15
DE Las	0,651	0,57	-1,37141	-3,15
XY Cas	0,653	0,745	-1,37090	-2,81
482 Sco	0,656	0,605	-1,49607	-3,11
CF Cas	0,688	0,72	-1,36241	-2,75
V Lac	0,698	0,605	-1,36340	-3,25
DW Cas	0,699	0,675	-1,36211	-3,11
AP Sgr	0,704	0,585	-1,36101	-3,31
386 Cyg	0,721	0,605	-1,35744	-3,32
TV Cam	0,724	0,59	-1,35674	-3,39
BG Lac	0,727	0,66	-1,35605	-3,23
UY Per	0,730	0,635	-1,37051	-3,36
$\delta$ Cep	0,730	0,62	-1,35546	-3,33
SW Cas	0,736	0,645	-1,35479	-3,29
X Lac	0,736	0,585	-1,35478	-3,39
VY Fer	0,743	0,665	-1,35509	-3,96
CZ Cas	0,753	0,675	-1,35003	-3,28
GH Car	0,758	0,58	-1,36623	-2,12
AB Cam	0,763	0,73	-1,34785	-3,50
FM Cas	0,764	0,725	-1,34746	-3,21
MW Cyg	0,775	0,815	-1,34486	-3,07
VW Cas	0,778	0,67	-1,34299	-3,35
RV Sco	0,783	0,64	-1,34304	-3,44
VV <sub>2</sub> Cas	0,793	0,695	-1,34046	-3,33
CR Cep	0,795	0,645	-1,33999	-3,47
RS Cas	0,799	0,75	-1,33896	-3,29
RR Lac	0,807	0,67	-1,33868	-3,46
U Sgr	0,829	0,62	-1,32057	-3,42
AP Cas	0,836	0,58	-1,32938	-3,72
$\eta$ Aql	0,856	0,74	-1,32886	-3,46
AK Cep	0,859	0,575	-1,32285	-3,81
CD Cas	0,892	0,70	-1,31345	-3,65
VY Cyg	0,895	0,625	-1,31247	-3,52
RX Cam	0,898	0,67	-1,31158	-3,69
DL Cas	0,903	0,76	-1,45087	-3,46
S Sge	0,923	0,79	-1,30399	-3,56
S Nor	0,989	0,78	-1,09876	-3,21
CD Cas	0,992	0,715	-1,28158	-3,94
BZ Cyg	1,006	0,735	-1,27654	-3,90

Таблица 1 (продолжение)

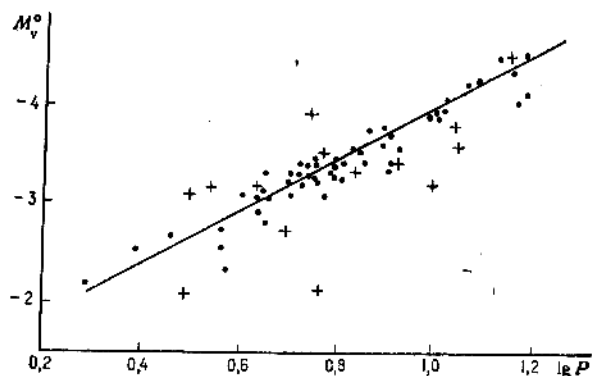
1	2	3	4	4
$\zeta$ Gem	1,007	0,70	-1,27633	-3,98
Z Lac	1,037	0,745	-1,26520	-3,95
RY Cas	1,084	0,65	-1,24741	-4,28
SZ Cas	1,134	0,57	-1,22543	-4,52
CY Cas	1,158	0,71	-1,21688	-4,34
TX Cyg	1,168	0,855	-1,21254	-4,07
RW Cas	1,170	0,90	-1,21134	-4,39
CH Cas	1,178	0,825	-1,20768	-4,14
SZ Cyg	1,179	0,905	-1,20733	-4,14
X Cyg	1,214	0,905	-1,19118	-4,07
RW Cam	1,215	0,66	-1,19084	-4,57
CD Cyg	1,232	0,94	-1,18277	-4,03
Y Oph	1,234	0,625	-1,18216	-4,27
CP Cep	1,252	0,67	-1,17276	-4,67
T Mon	1,432	0,965	-1,00991	-5,30
RS Pup	1,617	—	—	-4,77
SV Vul	1,654	0,975	-0,93896	-4,63

геланов облак [17], по метода на най-малките квадрати бе получена следната зависимост:

$$M = -1,31 - 2,54 \lg P,$$

показана на фиг. 2. На фигурата с кръстчета са отбелязани звездите, членове на ядра и корони на разсеяни звездни купове, а също така и цефеиди, които влизат в групата на свръхгигантите, окръжаващи звездните купове  $\eta$  и  $\chi$  Per.

Полученият в настоящата работа нул-пункт на зависимостта период-светимост се съгласува със съвременните данни за светимостта на про-



Фиг. 2. Зависимост период — светимост за 69 галактични цефеиди

менливите RR Lyrae [18]. Освен това той премахва противоречието между нул-пунктовете и зависимостта период — светимост, получени по собствените движения на цефеидите и по метода на Крафт, още повече че Бааде [19] показва достоверността на данните за собствените движения на

цефеидите. В сравнение с нул-пункта на публикуваната напоследък зависимост период—светимост на Сендидж и Тамман [21] нул-пунктът в настоящата работа се отличава главно поради приетата от нас изходна главна последователност [14], която се отличава от използваната в [21] главна последователност на Джонсон [22]. Що се отнася до зависимостта период—светимост на Ферни [23], тя е получена и по различен метод. Наклонът на зависимостта  $P-L$  от [2], [21], [23] се съгласува добре с наклона на зависимостта от настоящата работа в интервала  $0,8 \div 1,2 \lg P$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Kraft R. P., Ap. J., 131, 330, 1960.
2. Kraft R. P., Ap. J., 133, 616, 1961.
3. Sandage A. R., Ap. J., 127, 513, 1958.
4. Ефремов Ю. Н., Переменные звезды, 15, 242, 1964.
5. Schmidt H., C. D. Santanila, Bonner Verof, N 9, 71, 1964.
6. Коваленко В. М., Астрон. цирк., № 473, 1968.
7. Ефремов Ю. Н., Астрон. цирк., № 254, 1963.
8. Wildey R. L., Ap. J., Suppl. ser., 8, 84, 1964.
9. Копылов И. М., Изв. КрАО, 32, 88, 1964.
10. Serkowski, Ap. J., 138, 1035, 1963.
11. Николов Н. С., Приложение к диссертации, Москва, ГАИШ, 1965.
12. Николов Н. С., Астрон. журнал, 43, 783, 1966.
13. Schmidt-Kaler, Astron. Nachr., 268, 113, 1961.
14. Ефремов Ю. Н., И. М. Копылов, Изв. КрАО, 36, 240, 1967.
15. Николов Н. С., Каталог кривых блеска..., Изд. на БАН, София, 1968.
16. Солнечная система, I, под ред. Крата, Москва, 1957.
17. Agr H. C., A. J., 7, 604, 1960.
18. Sandage A. R., Observatory, 84, 245, 1964.
19. Baade W., Evolution stars and galaxies, Cambridge, 1963.
20. Shapley H., Stars clusters, 132, 1930.
21. Sandage A., G. A. Tamman, Ap. J., 151, 531, 1968.
22. Johnson H. L., B. Iriarte, Lowell Obs. Bull., 4, No 3.
23. Fernie J. D., A. J., 72, No 10, 1327, 1967.

Получена на 4 юли 1968 г.

### О ЗАВИСИМОСТИ ПЕРИОД—СВЕТИМОСТЬ У ЦЕФЕИД

А. Николов и Н. Николов

(Резюме)

Методом Крафта [2] получена зависимость период — светимость у цефеид. В отличие от Крафта, использовались не только 5 классических цефеид, членов галактических звездных скоплений, но и те, которые входят в состав корон этих скоплений [4, 5]. Главной исходной последовательностью принята последовательность Копылова [9]. Кроме того, использовались нормальные показатели цвета цефеид по [12], приведенные в новую систему  $(B-V)_0$  [10].

Сделано сопоставление—полученная зависимость сравнивается с зависимостями Sandage, Tamman [21] и Fernie [23] с кратким анализом существующих различий.

# ON THE PERIOD-LUMINOSITY RELATION OF THE CEPHEIDS

*A. S. Nicolov and N. S. Nicolov*

(Summary)

The P-L relation of the cepheids is obtained, following the Kraft's method [2]. As distinct from Kraft not only the five classical cepheids—members of the galactic clusters are used, but also those ones which are in the coronas of such clusters [4, 5]. The initial main sequence of Kopylov [9] is accepted here. Besides the  $(B-V)_0$  intrinsic colours of the cepheids are used according to [12], reduced in the system of Serkowski.

The obtained P-L relation is briefly compared with those by Sandage and Tamman [21] and Fernie [23].