

ИЗУЧЕНИЕ ДОЛГОПЕРИОДИЧЕСКИХ ЦЕФЕИД. II. ИЗЫТКИ ЦВЕТА И ИСТИННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЦВЕТА

Г. С. Давыдовская, Н. Я. Якимова (Гусева).

По данным о цефеидах в рассеянных скоплениях пересмотрена зависимость истинный показатель цвета $(B - V)_0$ - спектр. Избытки цвета E_{B-V} долгопериодических цефеид из различных источников сведены в одну систему. За основу принята система спектральных определений Крафта [4,5,26]. Указывается на ошибочность аналогичной работы Ферри [3]. Новым обильным источником для получения E_{B-V} явились усредненные спектральные классы Sp_{max} и Sp_{min} , полученные в [12]. Редуцированные значения E_{B-V} не подвержены заметным систематическим ошибкам, связанным со светимостью (рис.4). Получены средние значения избытков цвета и истинных показателей цвета $\langle B - V \rangle_0$ для 159 цефеид. Зависимость $\langle B - V \rangle_0 - \lg P$ изображена на рис. 5.

Study of Longperiod Cepheids.

II. Colour Excesses and Intrinsic Colour Indices

G. S. Tsarevsky, N. N. Yakimova (Guseva)

The intrinsic colour index $(B-V)_0$ -spectrum relation was reconsidered using data on cepheids in open clusters. Colour excesses E_{B-V} of longperiod classical cepheids from different sources were brought into one system. Kraft's system of spectral determinations [4, 5, 26] was taken as a basis. The similar Ferny's work [3] is shown to be wrong. New abundant sources for E_{B-V} are spectral classes Sp_{max} and Sp_{min} obtained in [12]. Adopted values E_{B-V} are not subjected to considerable systematic errors connected with the luminosity (fig. 4). Mean values of the colour excesses and of intrinsic colour indices $\langle B-V \rangle_0$ for 159 cepheids are obtained. Relation $\langle B-V \rangle_0 - LgP$ is presented (see fig. 5).

Введение. Недавно появился ряд статей, посвященных проблеме избытков цвета и истинных показателей цвета долго-периодических цефеид. Работы эти, однако, либо страдают существенной неполнотой использованного материала [1, 2], либо ошибочны [3].

В работе Ферни [3] сводятся в одну систему различные определения избытков цвета, причем за основу приняты избытки цвета, полученные Крафтом и его сотрудниками [4, 5]. К сожалению, Ферни допускает неточность, умножая избытки цвета из работ [4, 5] на множитель η (см. [6]):

$$\eta = 0.97 - 0.09 (B - V)_0.$$

Ферни ошибочно предполагал, что этим путем он учитывает зависимость избытков цвета E_{B-V} от показателей цвета [6, 7]. В действительности же избытки цвета цефеид в работах [4, 5] отягчены только известной (порядка $0.^m04$) ошибкой, связанной с калибровкой зависимости "истинный цвет - спектр" [4], так как цефеиде в скоплении приписывался избыток цвета, определенный по В-звездам скопления. E_{B-V} для цефеид - не членов скоплений [4, 5] определялись по спектральным классам с помощью зависимости $(B - V)_0 - Sp$ и потому не нуждаются еще и в поправке, зависящей от самой величины E_{B-V} . А так как ошибочно редуцированные избытки цвета работ [4, 5] послужили основой приведения E_{B-V} из разнообразных источников в одну систему, то очевидно, что прак-

тически все данные работы Ферни неверны в той или иной степени [11].

В работе Ферни [3] допущены и некоторые не столь принципиальные неточности: 1) не учтен небольшое систематическое различие фотометрических систем работы [5] и сводного каталога фотоэлектрических наблюдений цефеид [8]; 2) в работах Крона и Своллопулоса [9] и Миана [10], в которых избытки цвета получены по многоцветным наблюдениям, только 3 общие звезды; Миян лишь перерабатывает наблюдения Крона и Своллопулоса по своей методике (E_L), так что нет необходимости дважды включать избытки цвета, полученные по одним и тем же наблюдениям.

В нашей предыдущей работе сведены в одну систему и усреднены определения спектральных классов примерно для 150 цефеид на основании большого количества работ [12]. Анализ показывает, что эти данные (спектральные классы в максимуме и минимуме) позволяют независимо и с достаточной степенью точности определить избытки цвета для этих звезд. Это обстоятельство, а также ошибочность сводной работы Ферни [3], побудило нас заново пересмотреть вопрос об избытках цвета и истинных показателях цвета долгопериодических цефеид. Кроме того, мы могли использовать данные определений спектральных классов ряда цефеид при помощи двухканального спектроэлектрофотометра [13, 14].

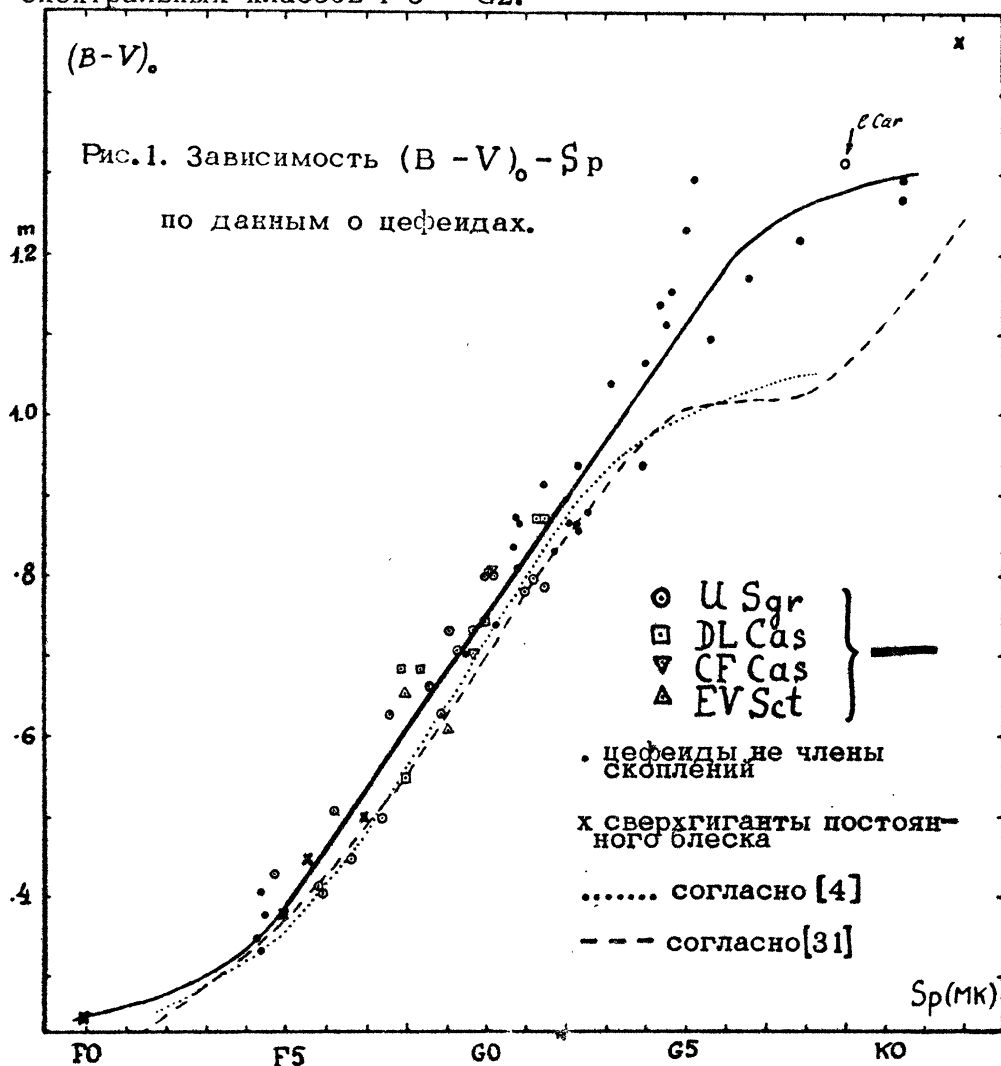
1. Следуя методике Ферни-Николова [6, 7], мы заново пересмотрели зависимость "истинный цвет - спектр". Данные об избытках цвета цефеид - членов рассеянных скоплений взяты из работы Ферни и Марлборо [15], которые учли зависимость избытка цвета от истинного цвета.

Спектральные классы этих цефеид брались по следующим источникам: EV Sct - [16], CF Cas - [4], U Sgr [17, 13], DL Cas [4]. Для EV Sct данные сняты с графика, приведенного в работе [16]. Истинные цвета определялись следующим образом: вычислялась фаза, соответствующая данной оценке спектра; для этой фазы с кривой $(B - V)$ снималось значение $(B - V)^y$; разность $(B - V)^y - E_{B-V}$ (с учетом зависимости Ферни-Николова [7]) давала искомое значение $(B - V)_0$. Отметим, что, как правило, использовались кривые изменения показателя цвета $(B - V)$ по материалу сводного каталога [8].

Результаты представлены на рис.1, где данные для различных цефеид отмечены разными значками. Кроме того, косыми крестиками нанесены $(B - V)_0$ и S_p для непременных сверхгигантов, вероятных членов рассеянных скоплений: γ Cas (F0 Ia, скопление NGC 457, данные взяты по [6]); α Per (F5 Ib, скопление α Per, данные Митчела [18]); звезды A

(F5.6 Ib) и AA (K2 Ib) из скопления NGC 129 [19]; звезда BD +60° 2532 (F7 Ib, скопление NGC 7654, данные работы [20, 21]).

Так получена зависимость $(B-V)_0 - S_p$ для интервала спектральных классов F5 - G2.



На рис.1 указаны также точками результаты, полученные методом "продления" [4] по цефеидам с самыми большими и самыми малыми периодами, для которых известны значения $S_{p \max}$ и $S_{p \min}$ *). При этой процедуре учитывалась, как обычно, зависимость E_{B-V} от $(B-V)_0$.

*) Следующие цефеиды использованы для продления зависимости $(B-V)_0 - S_p$: а) U, SZ, TT, η Aql; U Car, XX Cen, X, Y, Z Lac; T Mon, ζ Gem, Y Oph, S Sge, WZ, YZ, BB Sgr; RY Sco, SV Vel, U Vul, SV Vul (в сторону более поздних чем G2 спектральных классов); б) SU Cas, V386 Cyg, W Sgr, T Vul (в сторону более ранних чем F5 спектральных классов).

Полученная зависимость несколько смещена относительно зависимости Крафта [4], а также относительно зависимости "показатель цвета - спектр", полученной Джонсоном [22]. Сдвиг на $0.^m04 - 0.^m05$ в области F4 - G2 относительно кривой Крафта объясняется тем, что нами приняты систематически меньшие избытки цвета скоплений [15]. Позднее класса G4 различие калибровок возрастает, и пока трудно выяснить его природу. Тем не менее, положение звезды K2 Ib свидетельствует скорее в пользу нашей зависимости. Соотношение $(B - V)_0 - Sp$ приведено в табл.1.

Т а б л и ц а 1

Sp	$(B - V)_0$	Sp	$(B - V)_0$	Sp	$(B - V)_0$
F2	$0.^m27 :$	G0	$0.^m75$	G8	$1.^m27$
F5	0.395	G2	0.90	K0	1.29
F8	0.61	G5	1.115	K1	1.30 :

На участке F5 - G5 эта зависимость прямолинейна и представляется следующим уравнением:

$$(B - V)_0 = 0.032 + 0.072 \cdot Sp \quad (F5 - G5). \quad (2)$$

Здесь "оцифровка" спектра такова, что, например, F5 соответствует 5, G0 - 10 и т.д.

Итак, новая калибровка опирается на: 1) систему спектральных определений Крафта; 2) избытки цвета цефеид в скоплениях, полученные Ферри и Марлборо [15]; 3) сводные кривые показателя цвета $(B - V)$ в однородной системе; 4) учет зависимости величины избытка цвета от истинного цвета.

2. В нашем распоряжении имеются следующие источники исходных данных для определения избытков цвета: 1) редуцированные в систему оценок спектров по Крафту и усредненные значения Sp_{max} и Sp_{min} [12]; 2) избытки цвета, приведенные в работах Крафта [4,23], которые основаны на полученных им, но не опубликованных, наблюдениях спектральных классов; 3) определения спектральных классов, приведенные в работе [5]; 4) новые наблюдения спектров [13]; 5) избытки цвета цефеид в скоплениях по наблюдениям В-звезд [15]; 6) избытки цвета по многоцветным широкополосным наблюдениям [9, 10]; 7) избытки цвета, полученные Вильямсом по узкополосным наблюдениям [24]. Кроме того,

в ряде работ имеются данные по отдельным звездам.

Стандартная процедура такова: по спектру в данной фазе (Sp_y) с помощью зависимости $(B-V)_0 - Sp$ находится значение $(B-V)_0^y$. Для этой же фазы со сглаженной кривой показателя цвета снимается значение $(B-V)^y$. Тогда получаем:

$$E_y = (B-V)^y - (B-V)_0^y.$$

Целесообразно не использовать избытки цвета, приведенные в [5], а определить их заново, применяя, во-первых, новую калибровку $(B-V)_0 - Sp$, а, во-вторых, используя кривые $(B-V)$ по сводному и однородному каталогу [8] (см. приложение 1).

3. Различные определения избытков цвета приводятся в таблице 2. Обозначение столбцов следующее:

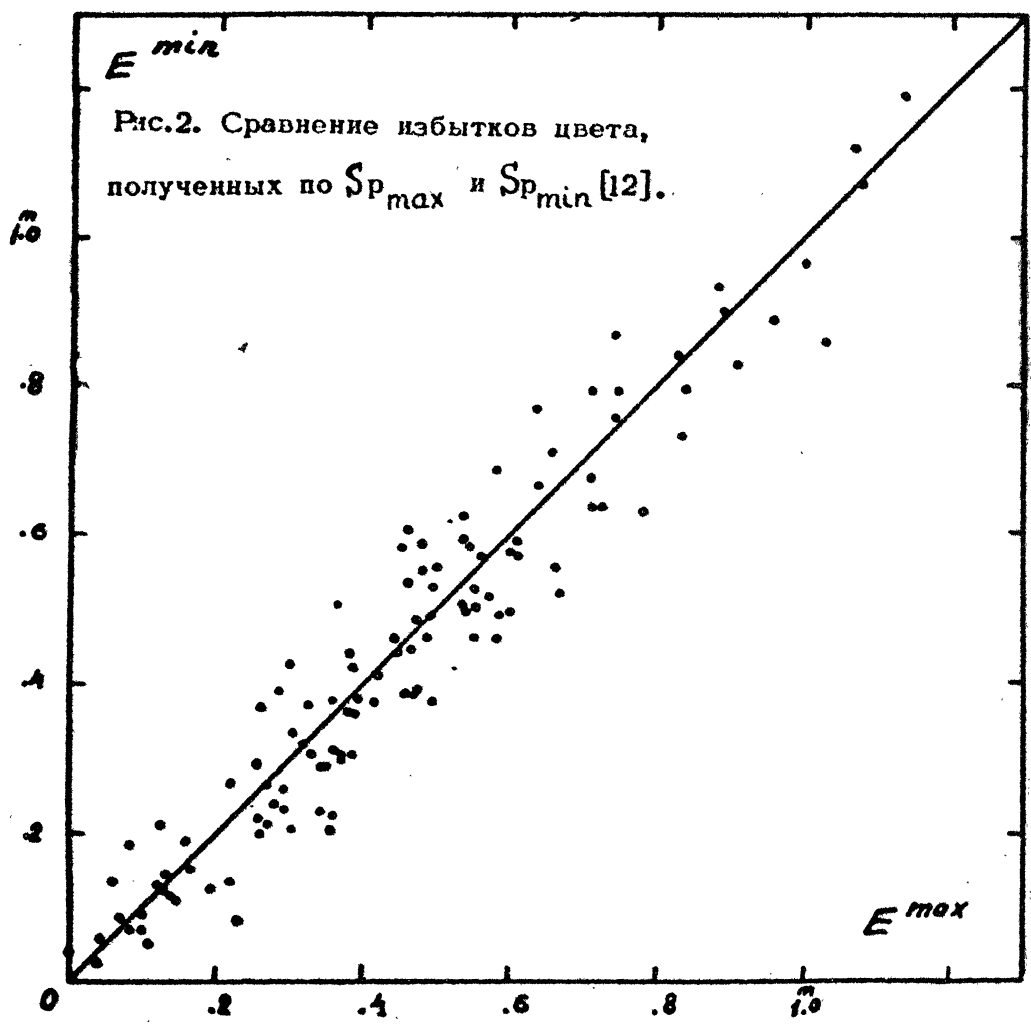
- 1 - название звезды.
- 2 - логарифм периода.
- 3 - среднее (по звездной величине) значение показателя цвета $\langle B-V \rangle$.
- 4 - максимальное значение показателя цвета $(B-V)_{\max}$.
- 5 - минимальное значение показателя цвета $(B-V)_{\min}$.
- 6 - избыток цвета, определенный по значению $Sp_{\max}$ [12].
- 7 - избыток цвета, определенный по значению $Sp_{\min}$ [12].
- 8 - (среднее) значение избытка цвета по данным работ [4, 5, 13, 23] и др.
- 9 - избыток цвета по данным наблюдений Миана [10] и Крона и Сволупулоса [9].
- 10 - избыток цвета по данным Вильямса [24].
- 11 - окончательно принятое средневзвешенное значение избытка цвета $\bar{E}_{B-V}$. В скобках - E_{B-V} для цефеид в скоплениях по [15].
- 12 - средняя квадратичная ошибка принятого значения $\bar{E}_{B-V}$ *).
- 13 - средний истинный показатель цвета $\langle B-V \rangle_0$.
- 14 - номер примечания.

*) В скобки заключены ошибки тех избытков цвета, которые найдены по данным работы Пейн [25].

Избытки цвета, определенные по $S_{p\max}$ и $S_{p\min}$, не приводились к среднему значению $\langle B - V \rangle_0$ ввиду последующего их усреднения при вычислении окончательного значения $\bar{E}_{B-V}$.

4. В Приложении 1 приведены промежуточные данные при вычислении E_{B-V} по различным индивидуальным определениям спектральных классов (столбцы 8-9). Сюда, кроме того, вошли избытки цвета, полученные Крафтом (см. раздел 2, пункт 2). Эти избытки цвета исправлены за различие калибровок $(B-V)_0 - S_p$ работ [4,23] и настоящей работы (раздел 1), а также за различие фотометрических систем.

5. Так как полученные в работе [12] значения $S_{p\max}$ и $S_{p\min}$ являются богатым источником исходных данных, необходимо проследить, нет ли систематических различий между $E_{\max}$ и $E_{\min}$ (соответственно, 6 и 7 столбцы табл.2). К этому побуждает ход зависимости $(B - V)_0 - S_p$ для поздних спектральных классов, что соответствует для ряда цефеид минимуму кривой изменения спектра. На рис.2 показана зависимость между $E_{\max}$ и $E_{\min}$.



Заметных различий нет. Однако для избытков только по спектральным данным Пейн [25] имеется некоторая слабая тенденция смещения вверх по оси ординат. Эти наблюдения очень неточны, соответствующие ошибки в избытках цвета достигают $0.^m08$. Поэтому было решено оставить данные без изменений. Заметим, что наилучшего согласия можно достигнуть, проводя несколько иначе редуцированную кривую для спектральных классов Пейн. Но лишь беглый взгляд на соответствующий этой редукции рисунок в работе [12] убеждает нас в нецелесообразности такой процедуры — слишком велик разброс точек.

Систематические различия между $E_{\max}$ и $E_{\min}$ могут проявиться также и в зависимости от величины периода (влияние верхней части калибровки $(B - V)_0 - S_p$, эффект светимости и др.). Из рис. 4а видно, что указанное различие отсутствует. Так как нет оснований считать $S_{p\max}$ зависящим от эффекта светимости (интенсивность G-полосы в интервале F5 - G0 пренебрежимо мало зависит от светимости для сверхгигантов II-Iab [26,27]), то согласие между $E_{\max}$ и $E_{\min}$ свидетельствует об отсутствии существенного влияния указанных эффектов и на $E_{\min}$.

6. Для редукции избытков цвета, полученных по данным многоцветной фотометрии [9, 10, 28], к избыткам цвета, полученным по спектральным определениям в системе Крафта, поступим следующим образом. Сначала определим средние значения из данных столбцов 6, 7, 8 таблицы 2, которые обозначим через $E_{B-V}(S_p)$. Величины $E_{B-V}(S_p)$ послужат основой дальнейших редукций. Подчеркнем, что $E_{B-V}(S_p)$ отличаются от данных, приведенных в работах [4, 5, 23], только на величину, обусловленную различием зависимостей $(B - V)_0 - S_p$. Кроме того, очевидно, эти величины более точны и охватывают большее количество звезд, что повышает уверенность редукций.

На рис. 3а показана зависимость между $E_{B-V}(S_p)$ и $E_{B-V}(ML) = E_{G-I}(ML)/1.89$ [10]. Напомним, что наблюдения Крона и Сволопулоса [9] переобработаны Мианом по его методике и приведены в [10] (E_L). Ввиду близости фотометрических систем работ [9] и [10] избытки цвета, полученные Мианом E_M , рассматривались совместно с E_L ; учитывалось лишь небольшое различие между ними (определенное по общим звездам):

$$E_{B-V}(M) = E_{B-V}(L) - 0.^m03. \quad (3)$$

Редуционное соотношение (рис. 3а) представляется уравнением:

$$E_{B-V}(ML) = 0.89 E_{B-V}(S_p) + 0.^m04. \quad (4)$$

Небольшое систематическое различие между $E_{B-V}(ML)$ и $E_{B-V}(Sp)$ объясняется, вероятнее всего, эффектами широкополосных фотометрических систем [29].

Есть, однако, несколько звезд [9, 28] (см. табл. 2), наблюдавшихся в системе Крона, но не вошедших в список [10]. Чтобы получить $E_{B-V}(KS)$ для этих звезд, была построена линия истинных цветов для цефеид на кроновской диаграмме $(V-B) - (R-I)$ по методике, применяемой Мианом. Пользуясь приведенным в работе Крона [30] наклоном линии нарастающего покраснения, определялись избытки цвета E_{V-B} . Чтобы перевести эти избытки в систему Джонсона, для 62 сверхгигантов F0 - K5 из списка Крона [30] были найдены

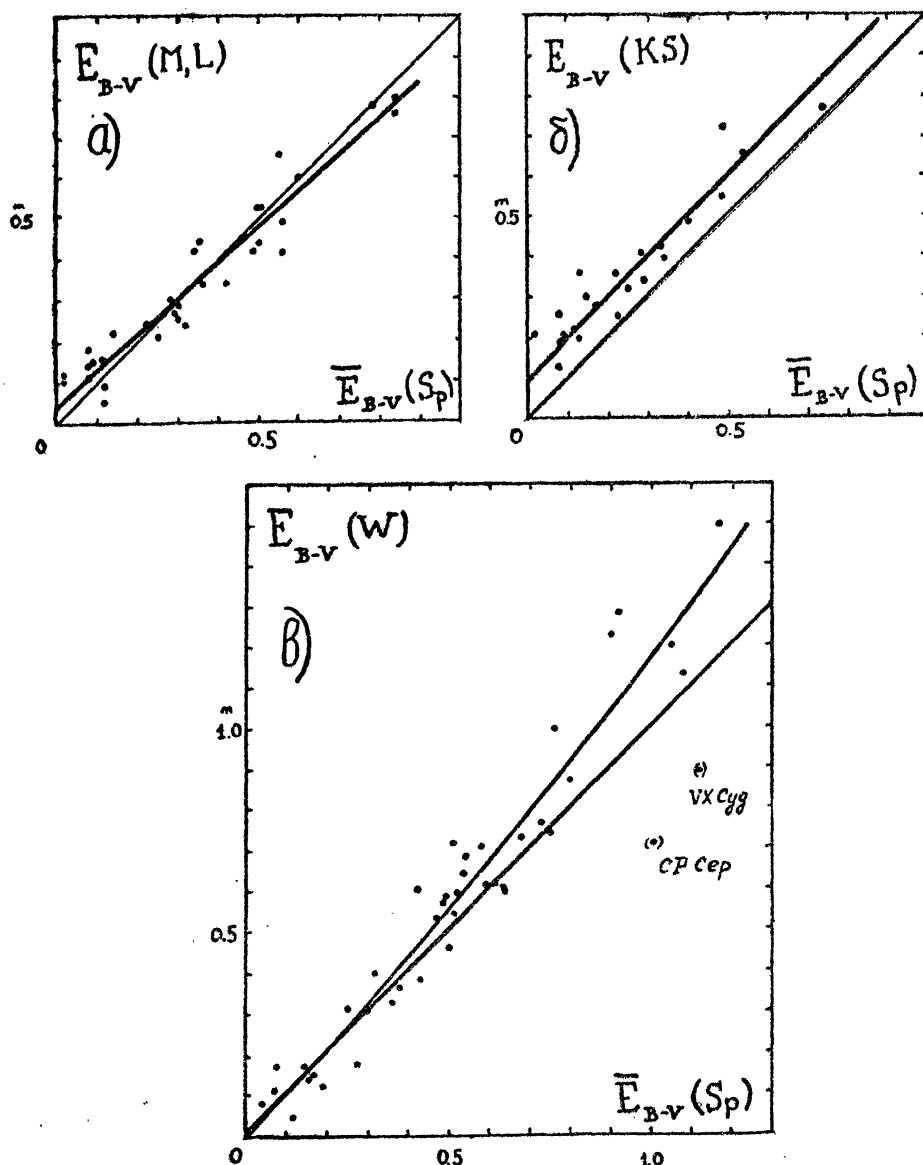


Рис.3. Редукционные зависимости между $E_{B-V}(Sp)$ и E_{B-V} по данным: а) работы Миана [10]; б) работ Крона и Сволопулоса [9, 28]; в) работы Вильямса [24].

по различным источникам (главным образом, по [31]) определения показателя цвета $B - V$. Для узких интервалов спектральных классов вычислены наклоны линий нарастающего покраснения на диаграмме $(V - B) - (B - V)$.
Получено: Крон Джонсон

$$\frac{E_{V-B}}{E_{B-V}} = 0.47 \pm 1 \quad (5)$$

По этой формуле определялись значения $E_{B-V}(KS)$, которые и были сопоставлены с $E_{B-V}(Sp)$ (рис.36). Между этими величинами существует лишь постоянный сдвиг, составляющий 0.10^m , но отсутствует различие, зависящее от величины E_{B-V} . Таким образом, для нахождения избытков цвета упомянутых цефеид применена схема:

$$E_{V-B}(KS) \rightarrow E_{B-V}(KS) \rightarrow E_{B-V}(Sp) \quad (6)$$

Избытки цвета, полученные по данным многоцветной фотометрии, представлены в 9 столбце табл.2 - $E(6)$.

Из рис.46 видно, что отсутствует зависимость разности $E_{B-V}(Sp) - E_{B-V}(6)$ от величины $\lg P$, то есть нет влияния эффекта светимости. К противоположному выводу пришли Миан [10] и Ефремов [2], но это объясняется лишь недостаточным количеством данных, бывших в их распоряжении.

7. Редукция избытков цвета (в системе B, V), полученных по данным узкополосной фотометрии Вильямса [24], отражена на рис. 3в, а на рис.4в показаны разности $E_{B-V}(Sp) - E_{B-V}(W)$ в зависимости от $\lg P$ (см.также [39]).

Заключение. Избытки цвета, полученные по данным различных работ, усреднены и представлены в таблице 2 (столбец 11). Это дает возможность определить истинные показатели цвета $\langle B - V \rangle$ для 159 долгопериодических цефеид (столбец 13 табл.2). Соответствующие средние (по звездной величине) значения наблюдаемых цветов $\langle B - V \rangle$ найдены по материалу сводного каталога [8] (столбец 3).

Есть все основания считать величины $\langle B - V \rangle$ свободными от систематических ошибок. Кроме того, полученные здесь результаты более точны и более обширны по сравнению с известными нам работами. Намеренно не рассматривались работы, в которых избытки цвета определены с использованием предположений, при которых теряются индивидуальные свойства отдельных цефеид (например, [32]).

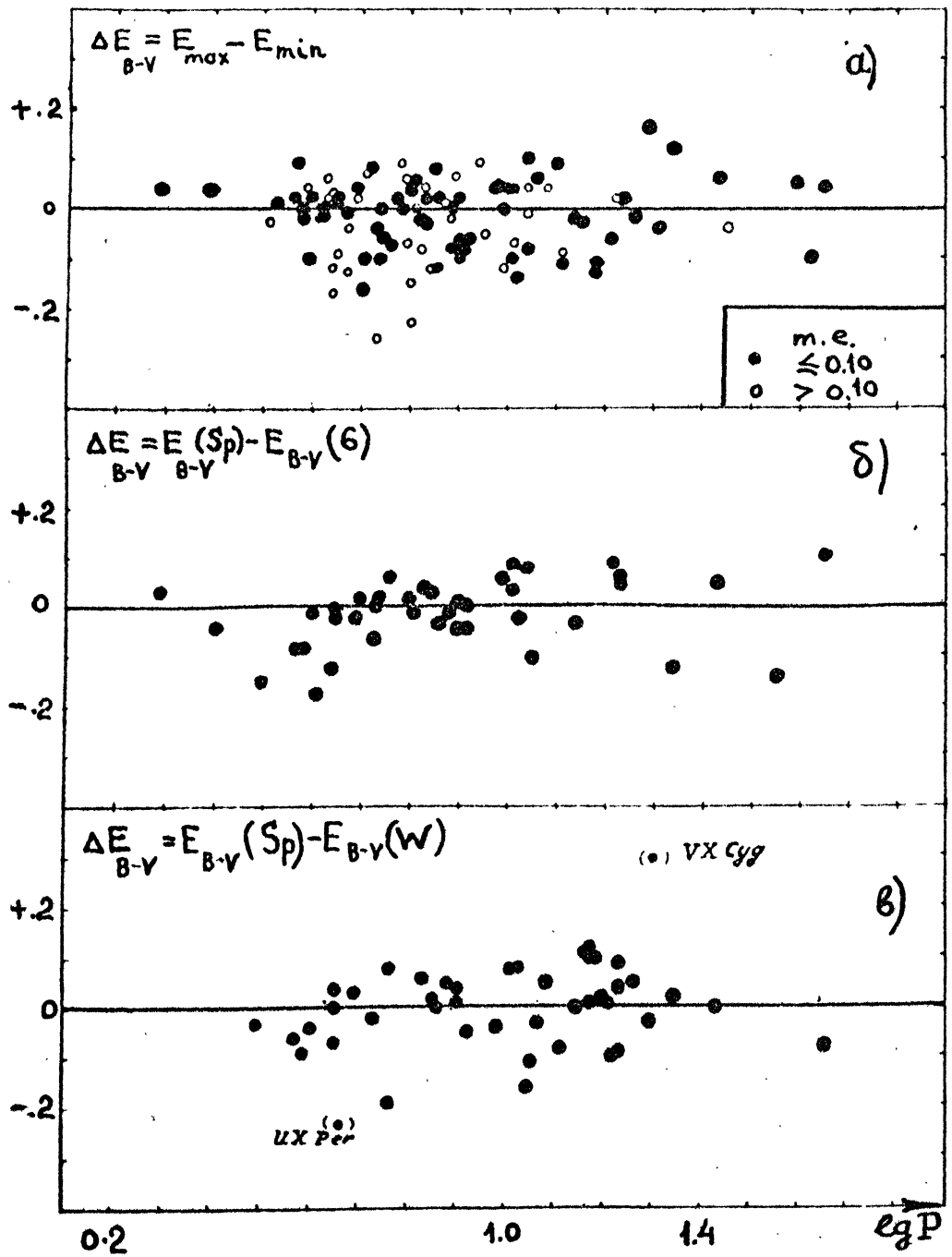


Рис.4. Контроль влияния на избытки цвета E_{B-V} систематических эффектов, зависящих от $\lg P$.

а
Т а б л и ц а 2

*	$\lg P$	$\langle B-V \rangle$	$(B-V)_{\max}$	$(B-V)_{\min}$	$E_{\max}$	$E_{\min}$	$\bar{E}_y$	$E_{(g)}$	$E_{(w)}$	$\bar{E}_{\text{принятое}}$	σ	$\langle B-V \rangle_0$	при- меч.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
U Aql	0.85	1.08	0.85	1.24	0.32	0.42	0.38	0.37		0.38±0.02	0.70	1	
SZ	1.23	1.54	1.04	1.80	0.52	0.50:0.64			0.63	0.55	4	0.99	12
TT	1.14	1.38	0.98	1.61	0.52	0.52	0.53	0.55	0.53	0.53	1	0.85	2
FF	0.65	0.78	0.69	0.86	-	0.18	0.28	0.24	0.29	0.25	4	0.53	14
													11
													13
FM	0.79	1.34	1.12	1.50	0.74	0.79				0.77	(4)	0.57	
FN	0.98	1.26	1.11	1.40	0.50	0.54:0.56			0.57	0.54	2	0.72	12
V336	0.86	1.39	1.16	1.54	0.78	0.62				0.70: (11)	0.69:		
V496	0.83	1.18	1.08	1.28			0.56			0.56	-	0.62	12
η	0.86	0.84	0.60	1.04	0.17	0.14		0.18	0.15	0.16	1	0.68	
γ Aur	0.59	0.96	0.72	1.10	0.31	0.40				0.36	6	0.62	
RT	0.57	0.66	0.42	0.80	0.10	0.01		0.10	0.08	0.06	2	0.60	3
RX	1.06	1.00	0.80	1.14	0.34	0.27	0.32		0.36	0.33	2	0.67	12
SY	1.01	1.08	0.92	1.22	0.52	0.61		0.46		0.51	5	0.57	4
YZ	1.26	1.44	1.14	1.62	0.74	0.72			0.67	0.72	2	0.72	
AN	1.01	1.25	1.10	1.44	0.66	0.71				0.69	(4)	0.56	
RW Cam	1.22	1.42	1.21	1.55	0.79	0.74	0.72		0.86	0.78	3	0.64	14
RX	0.90	1.26	1.06	1.48	0.58	0.66	0.58	0.64	0.56	0.60	2	0.69	4
													14
AB	0.76	1.25	0.94	1.45			0.65		0.84	0.75:	13	0.50:14	
RY CMa	0.67	0.90	0.66	1.05	0.22	0.26				0.24	(3)	0.66	
SS	1.09	1.26	0.99	1.46	0.55:	0.58				0.57	(3)	0.69	
TV	0.67	1.25	1.04:	1.38	0.66:	0.51				0.56:	(10)	0.69:	
TW	0.84	1.02	0.83	1.16	0.45	0.55				0.50	(6)	0.52	
U Car	1.59	1.30	0.85	1.52	0.37	0.30				0.34	4	0.96	

Таблица 2 (продолжение)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
V Car	0.83	0.92	0.70	1.07	0.20	0.15					0.18	(6)	0.74	
SA	0.69	0.96	0.69	1.13	0.26	0.21					0.24	4	0.72	
UX	0.57	0.70	0.45	0.85	0.04	0.06					0.05	1	0.65	
VY	1.28	1.25	0.85	1.50	0.36	0.49					0.41:	10	0.84:	
I	1.55	1.32	1.01	1.52	-	-	0.19	0.32			0.22	10	1.10	5,6 14
RS Cas	0.80	1.51	1.28	1.88	0.74	0.87	0.76:				0.80	4	0.71	14
RW	1.17	1.32	0.89	1.58	0.43	0.45:	0.52			0.35	0.45	3	0.87	14
RY	1.08	1.40	1.10	1.80	0.72	0.64	0.65			0.65	0.66	2	0.74	14
SU	0.29	0.73	0.64	0.80	0.30	0.26		0.26			0.28	2	0.45	1
SW	0.74	1.15	0.94	1.26:	0.50	0.38:	0.48				0.46	4	0.69	14
SY	0.81	1.02	0.79	1.18	0.41	0.41	0.51				0.45	4	0.57	14
VV	0.79	1.17	0.92	1.33	0.48	0.40	0.50				0.47	3	0.70	14
VW	0.78	1.26	1.05	1.42	0.59	0.48	0.59				0.56	4	0.70	14
UZ	0.63	1.11	0.86	1.28	0.42	0.38					0.40	3	0.71	
XY	0.65	1.16	0.98	1.28	0.52	0.47	0.38				0.46	4	0.70	14
AP	0.84	1.42	1.25	1.55			0.85				0.85	1	0.57	14
AY	0.46	1.29	1.08	1.44			0.74				0.74	-	0.55:	14
BP	0.80	1.56	1.34	1.72	0.90:	0.90:					0.90:	(1)	0.66:	
BY	0.51	1.29	1.20	1.38	0.82	0.84	0.92				0.87	4	0.42	14
CD	0.88	1.49	1.25	1.67			0.78				0.78	-	0.71:	14
CF	0.69	1.22	1.04	1.34			0.52	0.54	0.49	0.52	2	0.70	13	
											(0.51)			
CH	1.18	1.71	1.34	1.94			1.11				1.11	1	0.60	14
CG	0.64	1.28	1.01	1.42	0.63	0.78	0.77				0.72	6	0.56	14
CY	1.16	1.76	1.40	2.01			1.08		0.97	1.03	8	0.73	14	
CZ	0.75	1.44	1.21	1.60			0.75				0.75	-	0.69:	14
DD	0.99	1.24	1.07	1.44	0.53	0.63	0.52				0.55	4	0.69	14
DF	0.58	1.18	0.96	1.28			0.51				0.51	-	0.67:	14
DL	0.90	1.22	1.04	1.38	0.47	0.52		0.54	0.51	0.51	1	0.71		

Т а б л и ц а 2 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
DL Cas										(0.48)			
DW	0.70	1.48	1.30	1.59			0.79			0.79	- 0.69:	14	
FM	0.76	1.04	0.87	1.18			0.28			0.26	4 0.73	14	
V Cen	0.74	0.92	0.67	1.08	0.24	0.30				0.26	4 0.66		
XX	1.04	1.04	0.75	1.24	0.31	0.20				0.25	8 0.79		
AK Cep	0.86	1.36	1.15	1.51	0.54	0.59	0.81			0.65:	10 0.71:	14	
CP	1.25	1.70	1.42	1.94			1.00		0.64	0.82::	17 0.88::	14	
CR	0.80	1.48	1.36	1.58			0.73			0.73	- 0.75:	14	
δ	0.73	0.72	0.44	0.89	0.05	0.09		0.09	0.11	0.09	1 0.63	1	
R Cru	0.77	0.83	0.58	1.01	0.14	0.12				0.13	1 0.70		
S	0.67	0.82	0.58	0.96	0.14	0.15				0.14	1 0.68		
T	0.83	0.94	0.79	1.08	0.29	0.26				0.28	2 0.66		
X	0.79	1.02	0.86	1.16	0.38	0.24				0.33:(10)	0.69:		
X Cyg	1.21	1.24	0.84	1.48	0.36	0.40	0.34	0.23	0.33	0.32	3 0.92	1 14	
SU	0.58	0.60	0.40	0.72	0.08	0.08	0.05	0.16	0.17	0.10	2 0.50	1,12	
SZ	1.18	1.58	1.26	1.81	0.60	0.69				0.54 0.62	5 0.96		
TX	1.17	1.94	1.54	2.20:1.20	1.15:					1.24 1.20	3 0.74		
VX	1.30	1.80	1.46	2.02	1.08	1.10				0.78 0.99:12	0.81:		
VY	0.90	1.30	1.04	1.49	0.61	0.67	0.73			0.66	4 0.64	14	
VZ	0.69	0.94	0.72	1.08	0.34	0.31				0.32 (4)	0.62		
BZ	1.01	1.62	1.49	1.75	0.90	0.82				0.86	1 0.76		
CD	1.23	1.42	0.98	1.66:0.39:0.53:				0.51	0.52	0.52	3 0.90	4	
DR	0.40	0.54	0.48	0.62	0.12	0.08		0.12		0.11	2 0.43	1	
GH	0.89	1.32	1.09	1.46	0.71	0.64				0.68 (5)	0.64		
MW	0.78	1.40	1.18	1.54	0.56	0.71				0.63: 10	0.77:		
V386	0.72	1.59	1.40	1.72	1.05	0.93				1.00	9 0.59		
β Dor	0.99	0.83	0.66	1.00	0.22	0.21		0.14		0.19	2 0.64	5,7	
W Gem	0.90	0.98	0.70	1.16	0.29	0.36		0.28		0.31	2 0.67	2,9	
RZ	0.74	1.11	0.89	1.25	0.46	0.56				0.50	7 0.61		

Т а б л и ц а 2 (продолжение)

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
AA Gem	1.05	1.14	0.91	1.34:	0.47	0.39:			0.54	0.48	5	0.66	
ξ	1.01	0.84	0.70	0.98	0.14	0.10		0.04	0.05	0.08	2	0.76	3
V Lac	0.70	0.97	0.68	1.13	0.27	0.41	0.35	0.28		0.31	3	0.66	4, 14
λ	0.74	0.94	0.82	1.04	0.33	0.32	0.35	0.34		0.34	1	0.60	4, 14
Y	0.64	0.78	0.56	0.90	0.18	0.15	0.09	0.24:		0.17	3	0.61	2, 14
Z	1.04	1.20	0.88	1.46	0.42	0.48		0.34		0.40	5	0.80	4
RR	0.81	0.96	0.72	1.13	0.28	0.21	0.26	0.29		0.27	2	0.67	4, 14
BG	0.73	1.00	0.82	1.12			0.30	0.36:		0.33	4	0.67	2, 14
DF	0.65	1.20	1.02	1.31			0.61		0.56	0.59	4	0.61	14
T Mon	1.43	1.28	0.89	1.47:	0.39	0.31		0.25	0.30	0.31	3	0.97	1
SV	1.18	1.15	0.74	1.40	0.28	0.39			0.28	0.30	4	0.85	
SZ	1.21	0.82	0.67	0.96	0.00	0.05:				0.02	(3)	0.80	*
TA	0.94	1.18	1.02	1.36	0.58	0.46				0.51	(2)	0.67	
TZ	0.87	1.18	0.98:	1.34	0.54	0.51				0.52	(2)	0.66	
WW	0.67	1.18	0.88	1.32	0.45	0.66				0.56:	(14)	0.62:	
XX	0.74	1.24	1.01	1.42	0.57	0.69:				0.61:	(7)	0.63:	
AC	0.90	1.22	1.04:	1.40:	0.66:	0.56:				0.61:	(7)	0.61:	
CV	0.73	1.38	1.18	1.51			0.77	0.63		0.80	4	0.58	4, 14
R Mus	0.88	0.80	0.54	1.01	0.05	0.13				0.08	6	0.72	
S	0.98	0.85	0.74	0.98	0.28	0.24				0.27	3	0.58	
S Nor	0.99	0.99								0.18		0.81	
U	1.10	1.66	1.34	1.82	0.82	0.73				0.78	6	0.88	
Y Oph	1.23	1.39	1.24	1.49	0.75	0.71	0.74	0.66	0.66	0.71	2	0.68	2, 13
BF	0.61	0.90	0.69	1.03	0.23	0.23		0.41:		0.30	7	0.60	10
RS Ori	0.88	1.02	0.78	1.20:	0.37	0.38	0.41			0.38	1	0.64	14
CR	0.69	1.16	0.88	1.23	0.44	0.62				0.53:	(13)	0.63:	
CS	0.59	0.91	0.74	1.06	0.36	0.32				0.34	(3)	0.57	
SV Per	1.05	1.07	0.80:	1.21	0.34:	0.31	0.27	0.45		0.34	3	0.73	4, 12
VX	1.04	1.25	1.05	1.42	0.61	0.60				0.60	(1)	0.65	
VY	0.74	1.64	1.46:	1.76	1.08:	1.01	1.01			1.05	3	0.59	14
UY	0.73	1.60	1.35	1.78	0.82	1.04	0.96			0.95	7	0.65	14
AS	0.70	1.40	1.16	1.55	0.55:	0.72				0.66:	(12)	0.74:	
AW	0.81	1.12	0.92	1.24	0.48	0.48				0.48	(0)	0.64	
DW	0.56	1.18	0.98	1.32			0.60			0.60	-	0.58:	14
X Pup	1.41	1.34	0.85	1.55	0.41	0.69				0.53:	20	0.81:	
RS	1.62	1.52	1.11	1.73	0.43	0.49				0.45	4	1.07	
VW	0.63	1.14	0.95	1.26	0.57	0.51				0.54	(4)	0.60	
VZ	1.36	1.28	0.82	1.48	0.44	0.58				0.51	(10)	0.77:	
WW	0.74	0.94	0.67	1.12	0.29	0.44				0.36:	11	0.58:	
WX	0.95	1.04	0.82	1.22	0.38	0.42				0.40	3	0.64	
WY	0.72	0.92:	0.58	1.25:	0.20	0.58:				0.40::	20	0.52::	
WZ	0.70	0.82:	0.60:	1.00:	0.22:	0.08:				0.15::	10	0.67::	
AD	1.13	1.15:	0.74	1.40:	0.36	0.50:				0.43:	10	0.72::	

Т а б л и ц а 2 (продолжение)

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
AQ _{Pup}	1.48	1.50	0.96	1.73	-	-	0.63			0.63	2	0.87	11, 14
AP	0.71	0.88	0.66	1.02	0.28:0.49:					0.39::	(15)0.49::		
AT	0.82	0.86	0.58	1.06	0.00	0.29				0.14:	(20)0.72:		
S Sgr	0.92	0.84	0.58	1.04	0.12	0.18		0.13	0.17	0.15	2	0.69	1
U Sgr	0.83	1.15	0.92	1.30	0.47	0.48		0.44	0.42	0.45	2	0.70	1
										(0.50)			
W	0.88	0.80	0.54	1.00	0.19	0.18	0.12	0.17:	0.12	0.16	2	0.64	5, 12
X	0.85	0.78	0.60	0.94	0.19	0.10	0.16		0.14	0.15	2	0.63	12
Y	0.76	0.90	0.68	1.06	0.24	0.31	0.18	0.20	0.18	0.22	2	0.68	14
WZ	1.34	1.49	1.10	1.73	0.64	0.43	0.57	0.61	0.48	0.52	4	0.97	2, 14
XX	0.81	1.19	0.96:	1.36	0.50:0.46	0.54				0.49	3	0.70	12
YZ	0.98	1.06	0.88	1.24	0.38	0.31	0.29			0.33	3	0.73	14
AP	0.70	0.86	0.59	1.02	0.13	0.22	0.25			0.20	4	0.66	14
AY	0.82	1.56	1.32	1.75	0.88	0.93				0.91	(4)0.65		
BB	0.82	1.03	0.84	1.17	0.35	0.36	0.32			0.34	2	0.69	14
V350	0.71	0.95	0.72	1.12	0.34	0.25	0.33			0.32	3	0.63	14
RV Sco	0.78	1.02	0.77	1.18	0.40	0.38	0.38			0.39	1	0.63	13
RY	1.31	1.48	1.24	1.66	0.74	0.74				0.74	1	0.74	
V482	0.66	1.01	0.83	1.15			0.39			0.39	-	0.62	13
X Sct	0.62	1.22	0.96	1.36	0.52	0.50	0.39			0.50	4	0.72	14
Y	1.02	1.64	1.37	1.85	0.78	0.88		0.86	0.76	0.82	3	0.82	4
Z	1.11	1.41	1.10	1.62	0.49	0.58			0.61	0.56	4	0.85	
SS	0.56	0.98	0.82	1.08	0.34	0.32	0.31			0.32	1	0.66	14
RU	1.29	1.80	1.42	2.00	1.07	0.85	1.17:		1.03	1.01	7	0.79	14
TY	1.04	1.78	1.50	1.96	0.96	0.88			1.08	1.00	7	0.78	
UZ	1.17	1.95	1.65	2.14	0.93:1.08				1.00	1.00	4	0.95	
EV	0.49	1.15	1.08	1.22				0.70	0.55	0.62:	11	0.53:	4
										(0.55)			
R TrA	0.53	0.76	0.57	0.86	0.13	0.12				0.13	1	0.63	
S	0.80	0.79	0.56	0.98	0.10	0.06				0.08	3	0.71	
α UMi	0.60	0.59	0.56	0.61	0.02	0.00		0.02	0.05	0.03	1	0.56	11
T Vel	0.67	0.94	0.74	1.09	0.26	0.39				0.32:	(9)0.62:		
V	0.64	0.82	0.60	0.96	0.14	0.26				0.20:	(9)0.62:		
RY	1.45	1.42	1.10	1.60	0.60	0.61				0.60	(1)0.82		
SV	1.15	1.19	0.77	1.40	0.31	0.32				0.31	1	0.88	
T Vul	0.65	0.67	0.46	0.82	0.10	0.09		0.08	0.08	0.09	1	0.58	1
U	0.90	1.35	1.12	1.50	0.66	0.60	0.58			0.61	2	0.74	14
X	0.80	1.50	1.25	1.67	0.76	0.99	0.86	0.82		0.86	5	0.64	4, 12
SV	1.65	1.55	1.12	1.76	0.60	0.52		0.43	0.63	0.55	5	1.00	4

Примечания к таблице 2:

- (1) Использованы значения E_L из [10].
- (2) Использованы наблюдения из [9].
- (3) Взято среднее из значений $E_{B-V}(M)$ и $E_{B-V}(L)$ [10].
- (4) Использованы значения E_M из [10].
- (5) Использованы наблюдения из [28].
- (6) Согласно Роджерсу и Беллу [35], $E_{B-V}=0.16\pm0.04$.
Спектральными оценками из [12] следует пренебречь ввиду неопределенности исходных данных.
- (7) Согласно Роджерсу и Беллу [34], $E_{B-V} = 0.18\pm0.04$.
- (8) Согласно Роджерсу и Беллу [34], $E_{B-V} = 0.30\pm0.05$.
- (9) Использовано значение $E_{B-V} = 0.25$, полученное нами по данным работы [10].
- (10) $E_{B-V}(6)$ получено нами по данным работы [10].
- (11) См. Приложение 2.
- (12) В столбце 8 приведено исправленное значение E_{B-V} по [23].
- (13) В столбце 8 приведено исправленное значение E_{B-V} по [4].
- (14) E_{B-V} в столбце 8 получены по данным, представленным в Приложении 1.

Т а б л и ц а 3

$\lg P$	Число звезд	$\langle B-V \rangle_0^*$	$\lg P$	Число звезд	$\langle B-V \rangle_0^*$
0.4	1	0.44:	0.975	14	0.70
0.5	4	0.55	1.0	17	0.71
0.6	18	0.61	1.1	9	0.755
0.7	32	0.645	1.2	13	0.805
0.8	30	0.665	1.3	7	0.86
0.9	17	0.675	1.4	5	0.91
0.925	14	0.68	1.5	1	0.96
0.95	12	0.69	1.6	3	1.01:

*Примечание: Усреднение проводилось в интервале $\lg P = \pm 0.05$.

Зависимость средний истинный цвет $\langle B - V \rangle_0 - \lg P$ изображена на рис.5 и указана в табл.3. Средняя зависимость аппроксимируется уравнением:

$$\langle B - V \rangle_0 = 0.39 \lg P + 0.34. \quad (7)$$

Избытки цвета и средние истинные показатели цвета можно использовать как для изучения пространственного распределения, так и для исследования структуры полосы неустойчивости долгопериодических цефеид.

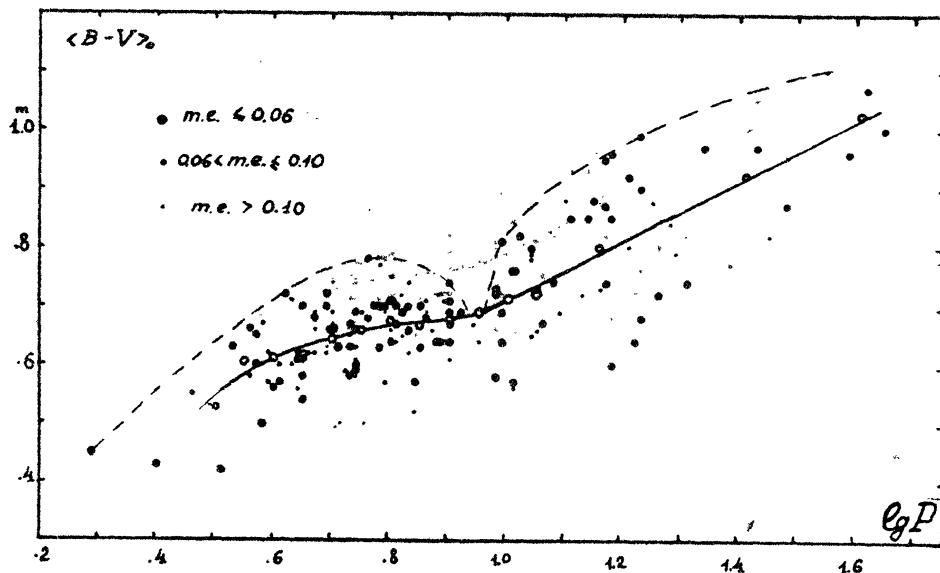


Рис.5. Диаграмма средний истинный цвет - логарифм периода. Кружки - средние точки, сплошная линия - средняя зависимость, пунктир - верхняя огибающая.

Авторы благодарны Ю.Н.Ефремову за полезные дискуссии.

Л и т е р а т у р а

1. Н.Н. И к о л о в, АЖ, 43, 783, 1966.
2. Ю.Н.Е ф р е м о в, ПЗ, 16, 18, 1966.
3. J. Fernie, AJ, 71, 732, 1966.
4. R. Kraft, ApJ, 134, 616, 1961.
5. K. Bahner et al, ApJ Suppl., 6, №59, 1962.
6. J. Fernie, AJ, 68, 780, 1963.

7. Н.Н.И к о л о в, АЦ, № 312, 1965.
8. R. Mitchell et al, TTB, 3, 153, 1964.
9. G. Kron, S. Svolopoulos, PASP, 71, 126, 1959.
10. P. Mianes, Ann. Aph, 26, 1, 1963.
11. Н.Н.Я к и м о в а (Г у с е в а), Г.С.Ц а р е в с к и й, АЦ, № 461, 1968.
12. Н.Н.Г у с е в а, Г.С.Ц а р е в с к и й, ГЗ, 16, 292, 1968.
13. Г.С.Ц а р е в с к и й, АЦ, № 392, 1966.
14. Г.С.Ц а р е в с к и й, Н.Н.Г у с е в а, АЖ, 44, 1329, 1967.
15. J. Fernie, J. Marlborough, PASP, 77, 218, 1965.
16. R. Kraft, ApJ, 131, 330, 1960.
17. J. Wampler, et al, ApJ, 133, 895, 1961.
18. R. Mitchell, ApJ, 132, 68, 1960.
19. H. Arp et al, ApJ, 130, 80, 1959.
20. R. Kraft, W. Hiltner, ApJ, 134, 850, 1961.
21. P. Pesch, ApJ, 132, 639, 1960.
22. H. Johnson, Ann. Rev. Astr. and Aph, 4, 193, 1966.
23. R. Kraft, ApJ, 132, 404, 1960.
24. J. Williams, AJ, 71, 615, 1966.
25. C. Payne, HA, 113, 153, 1954.
26. R. Kraft, ApJ, 131, 330, 1960.
27. T. Tsuji, Ann. Tokio Astr. Obs, II ser, 9, V1, 1964.
28. I. Brechenbridge, G. Kron, PASP, 75, 285, 1963.
29. А.А.А ж у с е н и с, В.С т р а й ж и с, Бюлл.Вильнюсской обс., № 18, 3, 1966.
30. G. Kron, PASP, 70, 561, 1958.
31. H. Johnson et al, Comm. LPL, V63, 1966.
32. S. Gascoigne, O. Eggen, MN, 117, 430, 1957.
33. J. Fernie et al, AJ, 71, 999, 1966.
34. A. Rodgers, R. Bell, MN, 136, 91, 1967.
35. A. Rodgers, R. Bell, MN, 138, 23, 1968.
36. J. Fernie, MNASSA, 19, 10, 1960.
37. G. S. Tsarevsky, Inf. Bull. Var. Stars, IAU, № 176, 1967.
38. M. Hack, Milano-Merate Contr., № 70, 1955.
39. Н.Н.Я к и м о в а, ГЗ, 17, 499, 1969.

Приложение 1

Звезда	φ	B-V	Sp	(B-V) ₀	E _{φ}	Свойств							
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
TT Aql	-	-	-	-	0.44	23	CD	0.97	1.27	F6.4	0.49	0.78	5
	0.27	1.33	G0.7	0.81	0.52	13	CF	0.04	1.31	(G0)	0.75	0.56	4
	0.34	1.42	G1.1	0.83	0.59			0.06	1.32	(G1)	0.82	0.50	
RW Cam	0.30	1.45	F9.8	0.73	0.72	5		0.80	1.22	(F9.5)	0.72	0.50	
RX	0.00	1.07	F6.5	0.50	0.57		CH	0.01	1.58	F6.4	0.49	1.09	5
	0.12	1.14	F5.4:	0.42:0.72:		5	CG	0.08	1.46	F3p*	0.30	1.16	5
	0.13	1.15	F7.8	0.59	0.56			0.08	1.26	F6.4	0.49	0.77	
	0.92	1.21	F9.2	0.69	0.52		CY	0.72	1.96	G2*	0.90	1.06	5
								0.76	1.92	G1*	0.82	1.10	
AB	0.14	1.04	F3p*	0.30	0.74			0.84	1.82	G0*	0.75	1.07	5
	0.18	1.06	F5.5p	0.43	0.63	5	CZ	0.02	1.23	F6.2	0.48	0.75	
	0.32	1.22	F8.5p	0.64	0.58		DD	0.04	1.14	F8.8	0.85	0.49	5
	0.63	1.39	G0*	0.75	0.64			0.92	1.06	F6.8	0.51	0.55	
I Car	0.60	1.46	G8*	1.27	0.19	36	DF	0.12	1.01	F6.5	0.50	0.51	5
	0.56	1.48	K0*	1.29	0.19		DW	0.99	1.30	F6.7	0.51	0.79	5
RS Cas	0.08	1.34	F8.1:	0.61:0.73:		5	FM	0.02	0.93	F9.5	0.72	0.21	5
	0.74	1.69	G2:*	0.90:0.79:				0.83	0.91	F6.8:0.52:0.39:			
RW	0.04	1.04	F6.1	0.47	0.57	5		0.84	0.90	F8.7	0.66	0.23	5
	0.10	1.16	G0.1	0.76	0.40		AK Cep	0.95	0.88	F7.5*	0.57	0.31	
	0.20	1.32	F9.8	0.74	0.58		CP	0.94	1.27	F6.0	0.46	0.81	
RY	0.04	1.12	F7.6:	0.58:0.54:		5		0.12	1.49	F6.7	0.52	0.97	5
	0.32	1.44	F9*	0.68	0.76		CR	0.08	1.45	F5*	0.39	1.06	
SW	0.03	0.95	F6.5:	0.50:0.45:		5	X Cyg	0.89	1.37	F8.4	0.64	0.73	5
	0.14	1.03	F8.7	0.86	0.37			0.83	1.26	G2*	0.90	0.36	13
	0.96	0.98	F5.2	0.40	0.58		VY	0.67	1.46	G5.2	1.13	0.33	
SY	0.18	0.95	F6.1:	0.47:0.48:				0.10	1.17	F5.7	0.44	0.73	13
	0.18	0.95	F5.2	0.40	0.55	5	V Lac						5
	0.11	0.89	F5.5*	0.43	0.46			0.38	1.04	F8.2:0.62:0.42:			
VV	0.12	1.08	F8*	0.61	0.47	5		0.88	0.84	F5.8	0.45	0.39	
	0.45	1.27	G0*	0.75	0.52			0.98	0.67	F5.4	0.42	0.25	5
VW	0.26	1.29	F9.3	0.70	0.59	5		0.17	0.89	F7*	0.53	0.36	
XY	0.33	1.15	G0*	0.75	0.40	5	X	0.08	0.83	F5.7:0.44:0.39:			5
	0.77	1.26	G2:*	0.90:0.36:				0.64	1.04	F9.5	0.72	0.32	
AP	0.04	1.32	F6*	0.46	0.86	5		0.88	0.93	F7.8	0.59	0.34	5
	0.18	1.42	F7.5*	0.57	0.85			0.58	1.04	F8.5*	0.64	0.40	
AY	0.01	1.12	F4.8	0.38	0.74	5	Y	0.04	0.59	F7.5:0.57:0.02:			5
BY	0.25	1.24	F4.3	0.35	0.89	5		0.80	0.83	F8.7	0.66	0.17	
	0.17	1.29	F4*	0.34	0.95			0.92	0.64	F7.9	0.60	0.04	

1970PZ.....17..120T

П р и л о ж е н и е 1. (продолжение)

	1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7
RR Lac	0.26	0.94	F 8.2	0.62	0.32	5	}	AP Sgr	0.05	0.65	F 5.3	0.41	0.24	13	}
	0.98	0.72	F 7.5	0.57	0.15				0.24	0.84	F 7.3	0.56	0.28		
	0.29	0.96	F 8*	0.80	0.36				-	-	-	-	0.25		
BG	0.13	0.89	F 4.8:	0.38:	0.51:	5	}	BB	0.12	0.82	F 8.5	0.64	0.28	13	}
	0.24	0.97	G 0.3	0.78	0.19				0.28	1.03	F 9.7	0.73	0.30		
									-	-	-	-	0.39		
DF	0.17	1.12	F 6p*	0.46	0.66	5	}	V 350	0.58	1.10	G 0*	0.75	0.35	13	}
	0.36	1.24	F 9p*	0.68	0.56				0.96	0.74	F 5*	0.39	0.35		
									0.00	0.72	F 4.9	0.38	0.34		
CV Mon	-	1.28	F 6.7	0.51	0.77	23			0.20	0.96	F 7.4	0.56	0.40		
RS Ori	0.99	0.78	F 4.7	0.37	0.41	13			-	-	-	-	0.25	23	
VY Per	0.14	1.58	F 7.5*	0.57	1.01	5									
UY	0.30	1.61	F 9*	0.68	0.93	5	}	X Sct	0.05	1.00	F 8*	0.61	0.39	13	
	0.38	1.66	F 9*	0.68	0.98										
DW	0.96	1.06	F 6*	0.46	0.60	5	SS		0.83	0.98	G 0*	0.75	0.23	13	}
AQ Pup	0.85	1.57	G 2*	0.90	0.87	33	}		0.16	0.92	F 8*	0.61	0.31		
	0.92	1.34	G 0*	0.75	0.59				-	-	-	-	0.34		
	0.02	0.98	F 5*	0.39	0.59										
	0.05	1.06	F 6*	0.46	0.60			RU	0.07	1.47	F 3*	0.30	1.17:	13	
	0.09	1.15	F 8*	0.61	0.54										
	0.09	1.15	F 6*	0.46	0.69			U Vul	0.69	1.40	G 2.8	0.95	0.45	13	}
	0.25	1.46	G 0*	0.75	0.71				0.92	1.24	F 8.8	0.67	0.57		
	-	-	-	-	0.64	4			-	-	-	-	0.71		
Y Sgr	0.11	0.74	F 6*	0.46	0.28	13	}								
	0.48	0.99	G 2*	0.90	0.09										
	0.90	0.80	F 8.6	0.65	0.15										
	0.07	0.72	F 6.2	0.48	0.24										
	-	-	-	-	0.15	23									
WZ	0.22	1.44	G 2*	0.90	0.54	13	}								
	0.08	1.15	F 8:	0.61:	0.54:										
	0.18	1.39	G 1.1	0.83	0.56										
	-	-	-	-	0.68	23									
YZ	0.58	1.20	G 3*	0.97	0.23	13	}								
	0.66	1.09	G 0.7	0.80	0.29										
	0.77	0.96	F 9.1	0.69	0.27										
	-	-	-	-	0.34	23									

Примечания к приложению 1.

Звездочкой отмечены визуальные оценки спектральных классов.

Фазы соответствуют элементам, приведенным в ОКПЗ-1958, в 1-ом Дополнении к ОКПЗ из [37] .

П р и л о ж е н и е 2.

1. FF Aql. Не использовалось значение $S_{p_{max}}$ из [12] , основанное на определении Пейн [25] . Согласно М.Хак [38] , $S_{p_{max}} = F5$.

2. AQ Pup. Согласно [33] , спектр меняется в пределах F5 - G1. Значение, приведенное в [12] , очень неуверенное.

3. α UMi. Используются пределы изменения спектрального класса F7 - F8, приведенные в [26] .

Радиоастрофизическая обсерватория
АН Латвийской ССР,

Гос. астрономический институт
имени П.К.Штернберга

март 1968г.