

УДК 524.338.2

## Спектральные наблюдения Ве-звезд в видимой области.

### II. $\nu$ Cyg, 48 Per, 16 Peg, $\sigma$ And и EW Lac

В. Д. Кругов

Приведены результаты спектральных наблюдений пяти Ве-звезд в видимой области. Обнаружены нерегулярные изменения эмиссии в линиях  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$  у  $\nu$  Cyg, EW Lac и  $\sigma$  And. У 48 Per наблюдается постоянство эмиссионных профилей  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$ . За весь период наблюдений у 16 Peg эмиссия в линиях  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$  не наблюдалась.

*SPECTRAL OBSERVATIONS OF Be-STARS IN VISUAL REGION. II.  $\nu$  Cyg, 48 Per, 16 Peg,  $\sigma$  And, and EW Lac, by Krugov V. D.*— Results of spectral observations of five bright Be stars are presented.  $\nu$  Cyg, EW Lac and  $\sigma$  And show irregular changes of emission in the  $H_{\alpha}$  and  $H_{\beta}$  lines while emission profiles of  $H_{\alpha}$  and  $H_{\beta}$  in 48 Per are constant. 16 Peg had no emission in the  $H_{\alpha}$  and  $H_{\beta}$  lines during the observations.

Данная статья является продолжением работы [4]. Наблюдательный материал получен в 1983—1984 гг. на 70-см телескопе (Голосеево) и 60-см телескопе (ВНБ «Терскол»). Всего получено 47 спектрограмм ( $\lambda\lambda$  330÷700 нм, дисперсия 2.9÷8.6 нм/мм). Методика обработки спектрограмм приведена в [3].

$\nu$  Cyg (HD 202904; B2 Ve [8];  $v \sin i = 255$  км/с [15]). Результаты наблюдений профилей эмиссионных линий  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$  приведены на рис. 1 и в табл. 1. В период наших наблюдений они не разделялись на V- и R-компоненты. От даты к дате наблюдалось усиление эмиссии в  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$ . Отношения E/C от месяца к месяцу изменяются в пределах 20% для  $H_{\alpha}$ . Изменения эквивалентной ширины  $H_{\alpha}$  также достигают 20%.

Наблюдения других авторов [13] показывают небольшие вариации V/R. В 1929 г. интенсивности эмиссионных компонентов были равны, а в 1930—1933 гг. красные компоненты были более сильными. Период этих вариаций может составлять 8—10 лет. Из работы [14] следует, что в 1976 и 1977 гг. V- и R-компоненты не разделялись. Отмечается значительное усиление эмиссии в ноябре 1976 г. Итак, переменность эмиссии в  $H_{\alpha}$  не вызывает сомнений.

48 Per (HD 25940; B3 Ve [8];  $v \sin i = 230$  км/с [15]). Эту звезду мы наблюдали в течение трех периодов в 1983—1984 гг. Результаты приведены в табл. 1 и на рис. 2. Наши наблюдения показывают по-

Таблица 1. Результаты наблюдений  $\nu$  Cyg и 48 Per в 1983—1984 гг.

Дата наблюдений	$\nu$ Cyg					Дата наблюдений	48 Per				
	$H_{\alpha}$		$H_{\beta}$		Дисперсия, нм/мм		$H_{\alpha}$		$H_{\beta}$		Дисперсия, нм/мм
	E/C	$W_{\Sigma}$ , нм	E/C	$W_{\Sigma}$ , нм			E/C	$W_{\Sigma}$ , нм	E/C	$W_{\Sigma}$ , нм	
20/21.09.83	4.60	3.00	1.51	0.14	8.6	17/18.10.83	3.72	2.00	1.26	0.18	8.6
21/22.09.83	4.52	2.50	1.54	0.20	8.6	19/20.10.83	3.82	1.93	1.26	0.15	8.6
17/18.10.83	3.78	2.20	—	—	8.6	14/15.11.83	4.44	1.94	1.68	0.17	4.4
19/20.10.83	—	—	1.36	0.18	8.6	16/17.11.83	4.57	2.02	1.65	0.19	4.4
20/21.10.83	3.70	2.25	1.47	0.16	8.6	13/14.03.84	4.37	2.13	1.76	0.18	4.4
27/28.09.84	—	—	1.52	0.21	2.9	21/22.03.84	4.77	2.12	1.65	0.19	4.4

стоянство эмиссионных профилей  $H_\alpha$  и  $H_\beta$  для каждого периода наблюдений. Разброс значений величины  $E/C$  достигает 3—5%. Однако от одного периода к другому они изменяются на 15—20%. Следует отметить усиление эмиссии в  $H_\alpha$  21/22.03.84 г. Профили эмиссионных

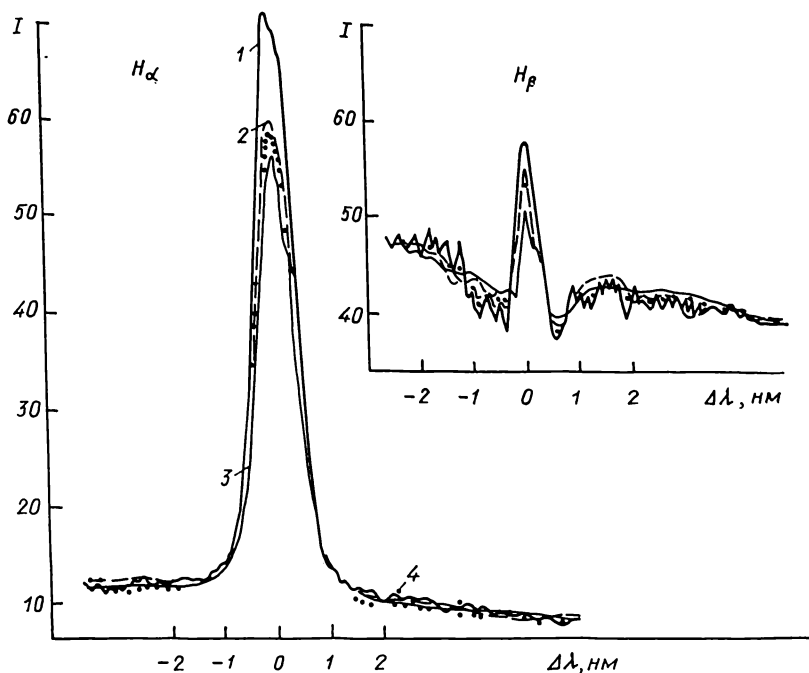


Рис. 1. Эмиссионные профили  $H_\alpha$  и  $H_\beta$  у  $\nu$  Cyg: 1—20/21.09.83; 2—17/18.10.83; 3—20/21.10.83; 4—21/22.09.83

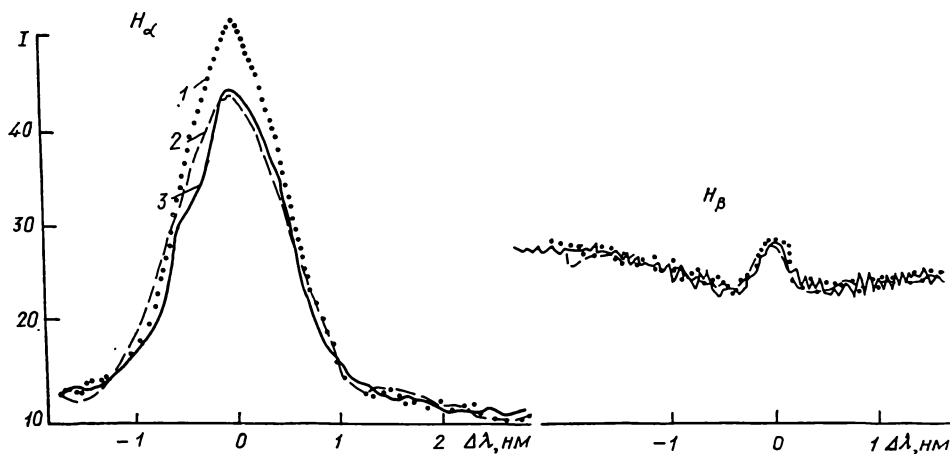


Рис. 2. Изменение профилей линий  $H_\alpha$  и  $H_\beta$  в спектре 48 Per: 1—21/22.03.84; 2—16/17.11.83; 3—14/15.11.83

линий  $H_\alpha$  и  $H_\beta$  на  $V$ - и  $R$ -компоненты не разделялись. Из работы [14] следует, что видимое различие в профиле линии  $H_\alpha$  для этой звезды между декабрем 1975 г. и ноябрем 1976 г. является, вероятно, достоверным, тогда как средние эквивалентные ширины остаются постоянными в эти периоды наблюдений. В 1973 г. отмечались короткопериодические вариации эмиссии в  $H_\alpha$  [6].

16 Peg (HD 208057; B3 Ve [8];  $v \sin i = 150$  км/с [15]). Звезда наблюдалась в течение двух периодов 1983 г. Результаты представлены

в табл. 2 и на рис. 3. Мы не обнаружили эмиссии в бальмеровских линиях. Профили  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$  в пределах ошибок оставались постоянными. В работе [5] показано, что в 1953—1979 гг.  $H_{\alpha}$  наблюдалась только в поглощении.

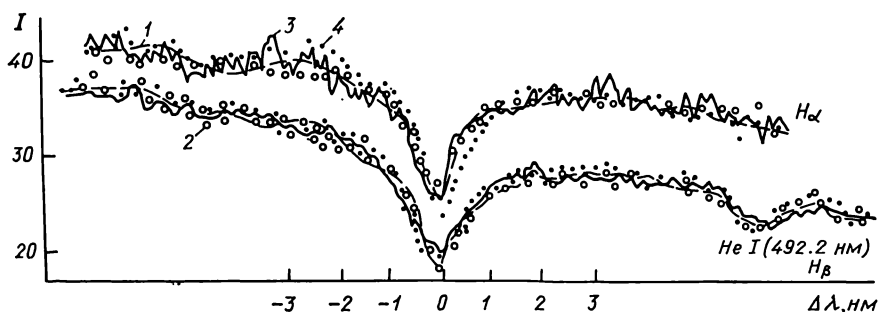


Рис. 3. Форма спектральных линий  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$  у 16 Peg: 1—21/22.09.83; 2—20/21.09.83; 3—17/18.10.83; 4—19/20.10.83

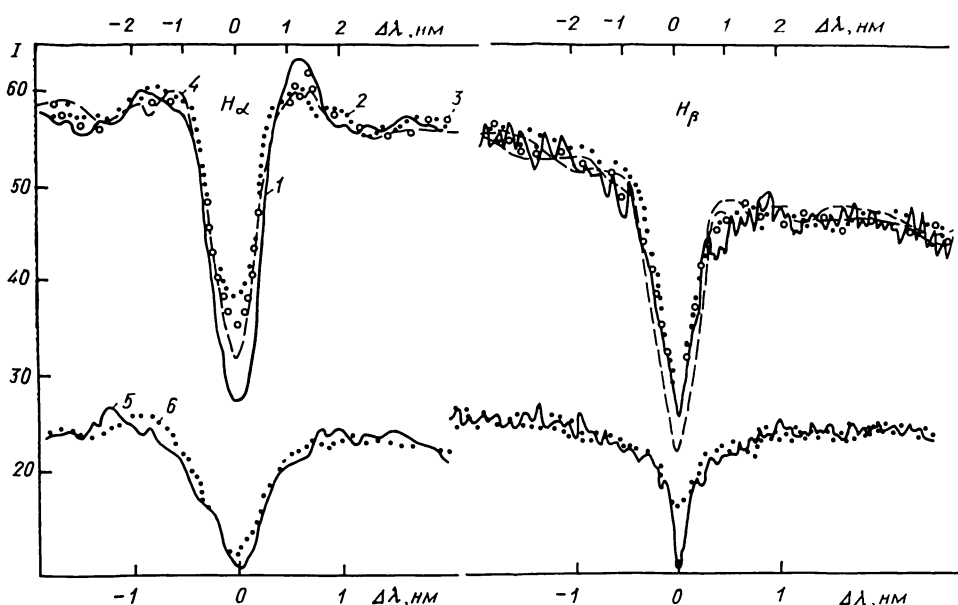


Рис. 4. Наблюдаемые профили линий  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$  в спектре о And: 1—19/20.09.83; 2—20/21.09.83; 3—21/22.09.83; 4—19/20.10.83 (вверху); 5—14/15.11.83; 6—16/17.11.83 (внизу)

о And (HD 217675; B6 IIIpe [8];  $v \sin i = 320$  км/с [15]). Наблюдения этой звезды проведены в сентябре—ноябре 1983 г. Результаты представлены в табл. 3 и на рис. 4. В отдельные даты наблюдений уверенно регистрируется эмиссия в крыльях  $H_{\alpha}$ . Интенсивность красного компонента была систематически выше. В сентябре 1983 г. профиль  $H_{\alpha}$  был несколько усилен, но эмиссионная его часть оставалась той же, что и в другие даты наблюдений. Линия  $H_{\beta}$  в течение всего периода

Таблица 2. Результаты наблюдений 16 Peg в 1983 г. ( $E_{\text{п}}/C$ ,  $W_{\text{п}}$ —для линии поглощения, дисперсия 8.6 нм/мм)

$H_{\beta}$	19/20.09.83	20/21.09.83	21/22.09.83	17/18.10.83	19/20.10.83
$E_{\text{п}}/C$	0.53	0.54	0.52	0.57	0.52
$W_{\text{п}}$ , нм	-0.78	-0.84	-0.86	-0.66	-0.79

наблюдений находилась в поглощении. Профиль этой линии за 14/15.11.83 г., возможно, свидетельствует о наличии линии поглощения оболочки. В [14] приводятся аналогичные профили  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$  для этой звезды в 1975—1977 гг. Отмечается, что эмиссия в крыльях исчезла в ноябре 1976 г. В июне 1977 г.  $H_{\alpha}$  имела вид нормальной линии поглощения без следов оболочки. В октябре 1973 г. [9] отмечались нерегулярные вариации (продолжительностью  $\sim 15$  мин.) профилей  $H_{\beta}$ ,  $H_{\gamma}$  и  $H_{\delta}$ , а для двух последовательных ночей в ноябре 1975 г.— вариации центральной интенсивности  $H_{\gamma}$  (с некоторым указанием на

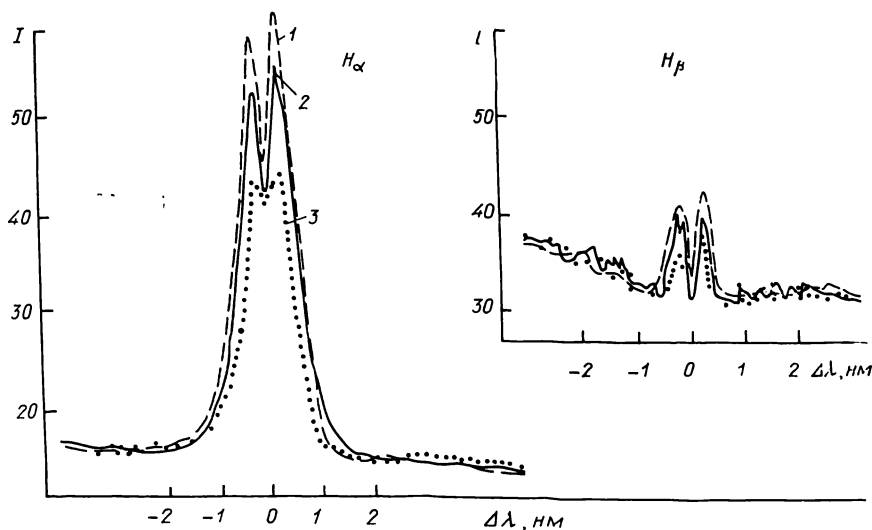


Рис. 5. Вариации эмиссии в линиях  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$  у EW Lac: 1—21/22.09.83; 2—17/18.10.83; 3—19/20.10.83

регулярные изменения с периодом  $3.66^d$ ) [11]. Исследователи [7] указывают на вариации с периодом около  $0.8^d$ , полученные из фотоэлектрических наблюдений в октябре 1975 г. и ноябре 1976 г. Все это свидетельствует о том, что вариации эмиссии в линии  $H_{\alpha}$  существуют, и необходимы дальнейшие наблюдения.

EW Lac (HD 217050; V4 IИpe [8];  $v \sin i = 340$  км/с [15]). Результаты наших наблюдений представлены в табл. 4 и на рис. 5. Отмечены значительные вариации эмиссии в  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$ . Эмиссия меняется от ночи к ночи с изменениями эквивалентной ширины. Эта звезда является одним из наиболее интересных объектов среди Ве-звезд. Она имеет очень мощную оболочку [1]. Наблюдения [12, 16] выявили изменения блеска с периодом  $0.7-0.8^d$ . Обнаружены изменения лучевой скорости и  $V/R$  для  $H_{\beta}$  с периодом около  $19^d$ , изменения центрального поглощения с периодом  $2-4^d$  [10], а также изменения эмиссии  $H_{\beta}$  и  $H_{\gamma}$  с периодом  $\sim 4$  года. Таким образом, многочисленные наблюдения

Таблица 3. Результаты наблюдений о And ( $E_{\pi}/C$ ,  $W_{\pi}$ —для линии поглощения)

Дата наблюдений, 1983 г.	$H_{\alpha}$					$H_{\beta}$		Дисперсия, нм/мм
	$E_V/C$	$E_R/C$	$W_V$ , нм	$W_R$ , нм	$V/R$	$E_{\pi}/C$	$W_{\pi}$ , нм	
19/20.09	1.07	1.11	0.05	0.08	—	0.50	—0.45	8.6
20/21.09	1.10	1.10	0.09	0.09	1.05	0.55	—0.45	8.6
21/22.09	1.16	1.24	0.10	0.15	0.70	0.48	—0.49	8.6
19/20.10	1.11	1.16	0.06	0.08	0.66	0.44	—0.49	8.6
14/15.11	1.24	1.16	0.15	0.12	1.59	0.39	—0.41	4.4
16/17.11	1.13	1.08	0.08	0.06	1.60	0.42	—0.35	4.4

EW Lac свидетельствуют об изменениях эмиссии в  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$  с различными характерными временами. Наблюдения этой звезды будут продолжены.

**Заключение.** Проведенные спектральные наблюдения Ве-звезд позволили выявить следующие особенности поведения эмиссионных линий  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$ .

Таблица 4. Результаты наблюдений EW Lac (дисперсия 8.6 нм/мм)

Дата наблюдений, 1983 г.	$H_{\alpha}$				$H_{\beta}$			
	$E_V/C$	$E_R/C$	$W_{\Sigma}$ , нм	$V/R$	$E_V/C$	$E_R/C$	$W_{\Sigma}$ , нм	$V/R$
21/22.09	4.18	4.38	3.63	0.94	1.28	1.37	0.18	0.76
17/18.10	3.75	3.96	3.43	0.93	1.33	1.33	0.23	1.00
19/20.10	—	—	—	—	1.19	1.29	0.15	0.67

1. Подтверждается наличие нерегулярных изменений эмиссии в линиях  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$  у  $\nu$  Cyg. 2. У 48 Peg наблюдается постоянство эмиссионных профилей  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$ . 3. За весь период наблюдений у 16 Peg эмиссия в линиях  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$  не наблюдалась. 4. Отмечены изменения эмиссии в крыльях  $H_{\alpha}$  у  $\alpha$  And. 5. Обнаружены значительные вариации эмиссии в линиях  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$  у EW Lac.

1. Боярчук А. А., Проник И. И. Спектрофотометрическое изучение Ве-звезд с мощными оболочками // Изв. Крым. астрофиз. обсерватории.— 1963.—29.— С. 268—277.
2. Гоброс Р. А. Спектральная переменность HD 217050 // Астрон. журн.— 1970.—47, вып. 2.— С. 445—446.
3. Кругов В. Д. Активные Ве-звезды // Кинематика и физика небес. тел.— 1985.—1, № 6.— С. 47—53.
4. Кругов В. Д. Спектральные наблюдения Ве-звезд в видимой области. I.  $\phi$  Per,  $\psi$  Per, 11 Cam и  $\phi$  And // Там же.— 1986.—2, № 1.— С. 43—47.
5. Andrillat Y. Deuxieme catalogue du profil de la raie  $H_{\alpha}$  dans 55 etoiles Be // Astron. and Astrophys. Suppl. Ser.— 1983.—53, N 3.— P. 319—338.
6. Bahng V. D. Time variations of UV emission features of Be stars // IAU Symp.— 1976.— N 70.— P. 41.
7. Bossi M., Guerrero G., Mantegarra L. Photoelectric observations of the shell star  $\alpha$  And // Astron. and Astrophys. Suppl. Ser.— 1977.— 29, N 2.— P. 327—332.
8. Buscombe W. MK spectral classifications: Fifth General Catalogue.— Evanston: Northwestern Univ., 1981.—230 p.
9. Doazan V. Rapid variations in the spectra of  $\alpha$  And,  $\gamma$  Cas and  $\chi$  Oph // IAU Symp.— 1976.— N 70.— P. 37—40.
10. Granes P. Variations du spectre de l'etoile Be HD 217050 // Astron. and Astrophys.— 1972.—19, N 2.— P. 224—230.
11. Harmanec P., Koubsky P., Krupata J. et al.  $\alpha$  And romedae: No conspicuous radial-velocity variations // Commis. 27 IAU. Inform. Bull. Variable Stars.— 1977.— N 1296.— 4 p.
12. Lester D. F. Short time-scale photometric variability of the shell star EW Lacertae // Pubs Astron. Soc. Pacif.— 1975.—87, N 515.— P. 177—184.
13. McLaughlin D. B. Notes on spectra of class Be // Astrophys. J.— 1937.—85, N 3.— P. 181—192.
14. Stettebak A., Reynold R. C.  $H_{\alpha}$  variations in the spectra of the brighter, northern Be stars // Astrophys. J. Suppl. Ser.— 1978.—38, N 3.— P. 205—228.
15. Uesugi A., Fukuda J. Revised catalogue of stellar rotational velocities.— Kyoto: Kyoto Univ., 1982.—83 p.
16. Walker M. F. The light-variations of HD 217050 // Astrophys. J.— 1953.—118, P. 481—488.

Глав. астрон. обсерватория АН УССР,  
Киев

Поступила в редакцию  
13.09.85