

Г. А. Гурзаян, О. С. Чавушян

ИНТЕНСИВНОСТИ ЭМИССИОННЫХ ЛИНИЙ ЧЕТЫРЕХ СЛАБЫХ ЗВЕЗД ВОЛЬФ-РАЙЕ

На 40" телескопе Шмидта Бюраканской обсерватории в комбинации с объективной призмой были получены спектрограммы слабых звезд с эмиссионными линиями. Среди них оказались четыре звезды Вольф-Райе, для которых, насколько нам известно, отсутствуют спектрофотометрические данные. Речь идет о звездах HD 165688, 211564, 213049 и звезде под номером 114 в каталоге Робертса [1]. Данные об этих звездах приведены в табл. 1.

Таблица 1

Звезда	α (1900)	δ (1900)	S_p	m_{pg}	m_v
HD 165688	18 ^h 02 ^m 1	-19°25'	WN 5	9.7	9.8
R 114*	22 06.1	+57 13	WN 5	12.5	—
HD 211564	22 12.9	+55 07	WN 5	11.1	—
HD 213049	22 23.7	+55 46	WC 6	11.0	—

* По каталогу Робертса [1].

Из перечисленных звезд Вольф-Райе более или менее подробно была изучена Хильтнером [2] только R 114 как двойная система. Эта звезда впервые была обнаружена Вальтер в 1945 году [3] и вначале была классифицирована как типа WC 7. Хильтнер установил, что R 114 является спектротической и фотометрической двойной (CXСер) с периодом около двух дней и с небольшой амплитудой колебания яркости на первом минимуме (0^m125). Он показал также, что только один из компонентов этой системы является звездой Вольф-Райе и уточнил ее тип — WN 5.

Что касается остальных трех звезд табл. 1, то для них, кроме определения или уточнения спектральных типов [4—6], других наблюдений не имеется.

В настоящей заметке приводятся первые спектрофотометрические данные об этих звездах. Все четыре спектрограммы — по одной спектрограмме для каждой звезды — были получены в одну ночь (6—7 августа 1962 года), причем три из них (для HD 211564, HD 213049 и R 114) оказались на одной пластинке (№ 122). Экспозиция для обеих пластинок была одинаковая и равна 15 мин.

Расширение спектрограмм осуществлено с помощью специального автоматического приспособления, непосредственно связанного с кассетой и сообщающего ей периодические движения с заданной амплитудой перпендикулярно дисперсии. Дисперсия объективной призмы равна приблизительно 275 Å/мм около H_γ . Использованы пластинки Kodak OaO. Спектры были фотометрически привязаны к окружающим звездам типа A0 и A3, а калибровка осуществлена с помощью лабораторных отпечатков. Микрофотометрические записи спектрограмм как для исследуемых звезд, так и для звезд сравнения были сняты на универсальном микрофотометре Бюраканской обсерватории с увеличением в 44 раза, при строго одинаковой ширине входной щели микрофотометра.

На рис. 1 приведены копии микрофотометрических записей исследуемых звезд. Обращает на себя внимание прежде всего разница в структуре спектров звезд R 114 и HD 211564; в то время как R 114 отличается обилием эмиссионных линий, у HD 211564 эти линии сливаются друг с другом, образуя широкие эмиссионные полосы в отдельных участках спектра. Между тем обе звезды принадлежат к азотной группе и имеют одинаковый спектральный тип (WN 5), а получение и обработка спектрограмм, как упоминалось выше, были осуществлены в одинаковых условиях. Поэтому указанную разницу в структуре спектров следует приписать разнице в величинах скоростей расширения газовых оболочек этих звезд. Действительно, скорость расширения оболочки в случае R 114, оцененная по ширине линии

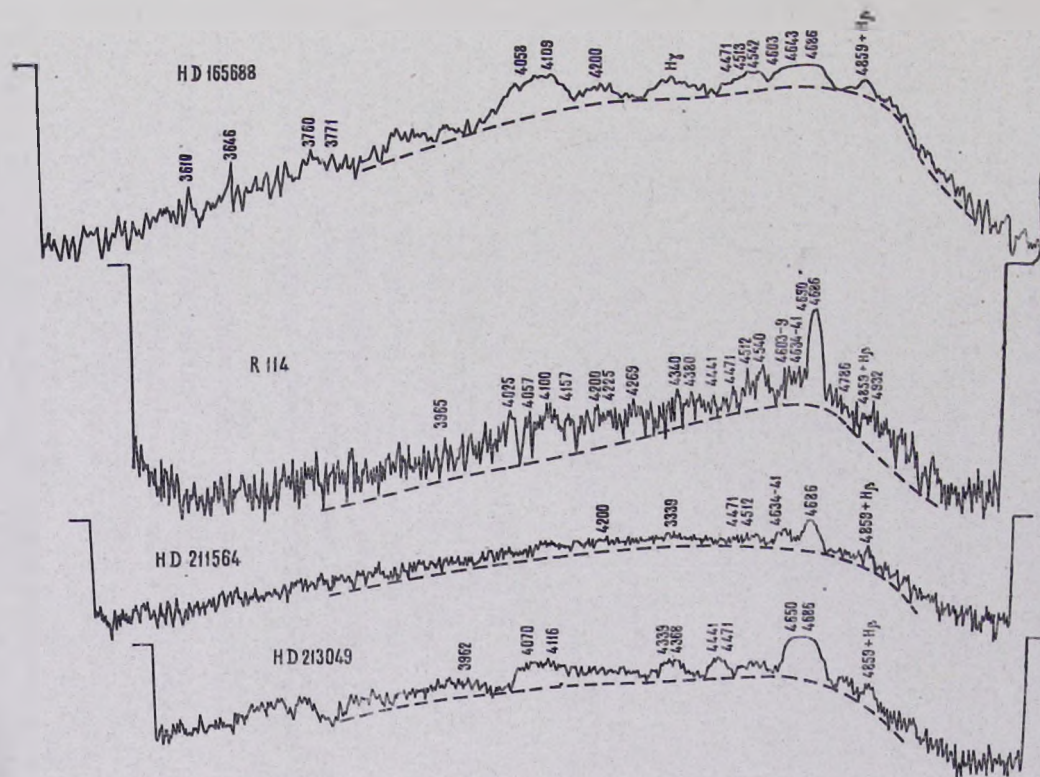


Рис. 1. Микрофотометрические записи изученных звезд Вольф-Райе.

Նկ. 1. Քննարկված Վոլֆ-Րայե աստղերի միկրոֆոտոմետրիկ զբանցումները:

4471 He I, оказалась равной 500 км/сек, а для HD 211564 — около 1100 км/сек.

В спектре звезды R 114 удалось отождествить 25 эмиссионных линий. В табл. 2 приведен список этих линий с приблизительной оценкой их интенсивностей. Водородные

Таблица 2

Интенсивности эмиссионных линий R 114 (WN 5)

λ	I_{λ}	λ	I_{λ}
4932 He II	16	4471 He I	4
4861 H I	120	4441 C IV	
4859 He II		4375 He I, C III	5
4786 C IV	4	4380 He I, N III	6
4686 He II	100	4340 He II, N II	9
4650 C III	7	4269 C II	12
4641 N III	8	4225 — —	7
4634 N III		4200 He II, N III	8
4615 N V	5	4157 OV, C II	9
4609 C III (N III)	7	4100 He II	16
4603 N III		4057 N IV	18
4540 He I	9	3965 O III, He I	14
4512 N III	12		

линии поздних номеров, по-видимому, присутствуют в поглощении, а сказать что-нибудь определенное о первых линиях (H_{β} , H_{γ}) невозможно, так как они сильно блендированы другими эмиссионными линиями. По-видимому, в спектре этой звезды присутствует также слабая линия 4650 C III, и притом отдельно от линии 4686 He II (обычно, в особенности у звезд Вольф-Райе углеродной группы, обе эти линии сливаются).

По величине относительных интенсивностей эмиссионных линий R 114 напоминает Вольф-Райе звезды азотной группы BD + 35°4001 и в особенности BD + 37°3821 [7]. Однако в сравнении с первой из этих звезд относительная интенсивность линии 4634 N III у R 114 аномально низка (почти в три раза).

Для остальных трех звезд Вольф-Райе были оценены относительные интенсивности эмиссионных полос в их спектрах. Эти данные приведены в табл. 3, 4 и 5. Там же указаны некоторые из составляющих данную полосу линий.

К сожалению, в случае HD 165688 и HD 213049 самая сильная линия — 4686 He II—оказалась передержанной и ее нельзя было измерить.

Таблица 3
Интенсивности эмиссионных полос HD 165688 (WN 5)

Полоса	Линия	I_λ	Полоса	Линия	I_λ
4905—4780	4861 H I 4859 He II	} 100	4240—4154	4200 He II, N III —	} 80
4560—4440	4542 He II 4513 N III 4471 He I	} 110	4150—4020	4100 He II 4058 N IV 3967 He I 3771 —	} 340 5 20
4415—4280	4340 He II 4379 He II 4340 H I	} 190	3785—3750	3760 O III —	} 80

Таблица 4
Интенсивности эмиссионных полос HD 211564
(WN 5)

Полоса	Линия	I_λ
4890—4830	4661 H I 4859 He II 4686 He II 4641 N III	} 25
4620—4560	4634 N III 4619 N V 4603 N V 4542 He II 4513 N III	} 30 7 4

Были определены приблизительные значения скорости расширения газовых оболочек для рассмотренных звезд по ширине более или менее изолированных эмиссионных линий (в основном по 4471 He I и 4859 He II + H β). Эти результаты приведены в табл. 6.

Известны трудности определения спектрофотометрических градиентов для звезд Вольф-Райе. Тем не менее такая попытка для рассмотренных нами звезд сделана, правда, только для фотографической области спектра (4800—3800 Å). При этом принято, что уровень непрерывного спектра про-

Таблица 5

Интенсивности эмиссионных полос
HD 213049 (WC 6)

Полоса	Линия	I_{λ}
5070—5000	5017 C IV	} 120
	5016 He I	
4900—4820	4863 H I	} 135
	4859 He II	
4810—4740	4786 C IV	} 100
	—	
4550—4495	4542 He II	} 120
	4516 C III	
4480—4400	4471 He I	} 210
	4441 C IV	
4375—4320	4368 C III	} 250
	4338 He III	
	4326 C III	
4130—4030	4116 Si IV	} 550
	4089 Si IV	
	4070 C III	
3780—3740	3760 —	260

Таблица 6

Скорость расширения газовой
оболочки V_0 (км/сек)

Звезда	V_0
HD 165688	1 400
R 114	500
HD 211564	1 100
HD 213049	1 000

ходит через нижние концы неравномерностей (эмиссионных линий) на микрофотометрической записи (пунктирные линии на рис. 1). Это, конечно, не очень хорошо, так как в результате слияния эмиссионных линий и их оснований уровень непрерывного спектра может существенно подняться и, глав-

ное, подняться весьма неравномерно в разных участках спектра. По-видимому, нечто подобное имело место в случае звезд HD 165688 и R 114, для которых были получены неправдоподобные значения для абсолютного спектрофотометрического градиента Φ_b , приводящие к бесконечному значению планковской температуры (см. рис. 2 и табл. 7).

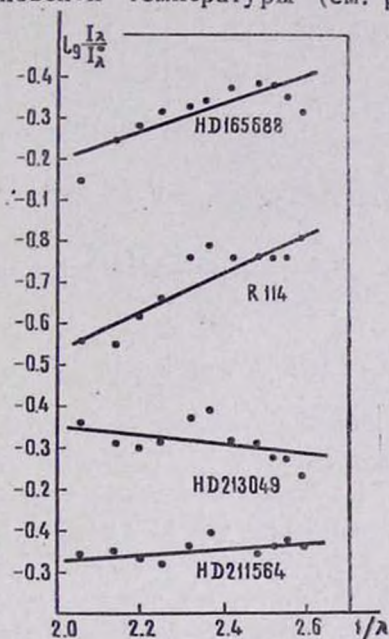


Рис. 2. Относительное распределение энергии в непрерывном спектре для изученных звезд Вольф-Райе в фотографическом диапазоне.

Նկ. 2. Էներգիայի հարաբերական բաշխումը քննարկված Վոլֆ-Րայե աստղերի անընդհատ սպեկտրներում

Для остальных двух звезд спектрофотометрические температуры оказались по порядку величины такими же, как это раньше было получено для других звезд Вольф-Райе. Однако и для них приведенные в таблице значения цветовой температуры следует считать условными.

Таблица 7

Относительные ($\Delta\Phi_b$) и абсолютные (Φ_b) спектро-фотометрические градиенты

Звезда	Звезда сравнения	$\Delta\Phi_b$	Φ_b	T_b
HD 165688	HD 164792 (A0)	0.78	0.22	—
R 114	HD 211659 (A3)	1.14	0.17	—
HD 211564	"	0.15	1.15	15 000 ^o
HD 213049	"	-0.30	1.60	9 000

Գ. Ա. ԳՈՐԻԶԱԴՅԱՆ, Հ. Ս. ՉԱՎՈՒՇՅԱՆ

ԶՈՐՍ ԹՈՒՅԼ ՎՈԼՖ-ՌԱՅԵ ԱՍՏՂԵՐԻ ԷՄԻՍԻՈՆ
ԳԾԵՐԻ ԻՆՏԵՆՍԻՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո մ

Աշխատանքում առաջին անգամ բերված են չորս բավականին թույլ Վոլֆ-Ռայե աստղերի (HD 165688, 211564, 213049 և R 114) համար 40" տեղեկոպի միջոցով ստացված սպեկտրոգրամների մշակման արդյունքները՝ այն է. 1) էմիսիոն գծերի և շերտերի հարաբերական ինտենսիվությունների մեծությունները, 2) գազային թաղանթների լայնացման արագությունները, 3) հարաբերական և բացարձակ սպեկտրոֆոտոմետրիկ գրադիենտների մեծությունները:

G. A. GURZADIAN, H. S. TCHAWUSHIAN

THE EMISSION LINE INTENSITIES FOR FOUR FAINT
WOLF-RAYET STARS

S u m m a r y

For the first time the spectrophotometric parameters for four faint Wolf-Rayet stars HD 165688, 211564, 213049 and R 114 were obtained. The spectrograms were taken by 40" Schmidt telescope of Byurakan Observatory in the combina-

tion with the objective prism.

The intensities of emission lines or bands, the velocities of the expansion of there gaseous envelopes, and the values of the relative and absolute spectrophotometric gradients are given in the corresponding tables.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *M. S. Roberts*, A. J., 67, 79, 1962.
2. *W. A. Hiltner*, P.A.S.P., 57, 314, 1945; Ap. J., 108, 56, 1948.
3. *A. N. Vissotsky; W. J. Miller. M. E. Walther*, P.A.S.P., 57, 314, 1945
4. *C. B. Stephenson*, P.A.S.P., 72, 126, 1960.
5. *Trans. IAU*, VI, 248, 1938.
6. *H. J. Smith*, „Southern Wolf-Rayet stars“, Ph. D thesis. Harvard obser., 1955.
7. *L. H. Aller*, Ap. J., 97, 135, 1943.

