

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

### НОВОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО РАСШИРЕНИЯ АТМОСФЕРЫ СВЕРХГИГАНТА $\beta$ ОРИОНА, В8 Ia

Е. Л. Ченцов

У резонансных линий MgII  $\lambda\lambda$  2795 и 2802 Å в спектре  $\beta$  Ori имеются коротковолновые спутники, смещенные на  $-95$  км/сек. Наблюдавшиеся до сих пор сдвиги резонансных линий в ультрафиолетовых спектрах белых сверхгигантов не превышают максимальных сдвигов линий в видимых спектрах этих звезд, те и другие на порядок меньше, чем у сверхгигантов OB. Не удается обнаружить фотографически коротковолновый спутник резонансной линии KCaII у  $\beta$  Ori.

In the resonance lines MgII  $\lambda\lambda$  2795 and 2802 Å in the spectrum of  $\beta$  Ori there are the short-wave components displaced by  $-95$  km/s. The so-for-observed resonance line shifts in the ultraviolet spectra of white supergiant stars do not exceed the maximum line shifts in the visible spectra of these stars, both being an order of magnitude smaller than in OB supergiants. We fail to detect photographically a short-wave component of the resonance line KCaII in  $\beta$  Ori.

В декабре 1972 г. А. Боксенберг с сотрудниками сообщили о том, что спектр  $\beta$  Ori в районе резонансного дублета MgII  $\lambda\lambda$  2795, 2802 Å, сфотографированный из стратосферы, свидетельствует о расширении атмосферы этой звезды [1]. Характер свидетельства до сих пор не конкретизирован.

Наиболее вероятным проявлением расширения атмосферы на единственной спектрограмме может быть «синий» сдвиг резонансных линий MgII, который по величине не должен уступать зарегистрированным в видимой части спектра [2]. Это позволяет обратиться к приведенной в статье [1] микроденситометрической записи спектра  $\beta$  Ori в области  $\lambda\lambda$  2736—2853 Å. На записи выделяются около 70 линий и бленд в основном FeII. Их положения и длины волн надежно связываются единой дисперсионной кривой, среднее отклонение точки от кривой соответствует 10—15 км/сек. Участок спектра  $\beta$  Ori совместно с соответствующим фрагментом спектра  $\eta$  CMa из [3] показан на рис. 1. Спектральное разрешение для  $\beta$  Ori и  $\eta$  CMa— 0.1 и 0.4 Å соответственно. Переход от почернений к остаточным интенсивностям для  $\beta$  Ori сделан на основе центральных глубин неблендированных линий FeII в спектре  $\eta$  CMa, систематическое различие в интенсивностях линий FeII у этих двух звезд учтено сравнением их визуальных спектров [4, 5]. Будучи довольно произвольными, оценки центральных глубин позволили, однако, использовать при отождествлении наряду с критерием совпадения длины волны также и критерий относительной интенсивности линий. Результат отождествления для участка спектра  $\beta$  Ori, показанного на рис. 1, приведен в табл. 1.

Резонансные линии MgII не показывают сдвигов относительно линий FeII, превышающих ошибки измерения. Однако они, по-видимому, имеют ослабленные и смещенные в сторону коротких длин волн компоненты, формирующиеся в наружном слое расширяющейся атмосферы  $\beta$  Ori. Предположение о существовании смещенных компонент подтверждается отсутствием достаточно сильных «линий-конкурентов»; близостью сдвигов и интенсивностей обеих компонент, наличием у  $\eta$  CMa сверхгиганта В5 Ia, близкого к  $\beta$  Ori

ТАБЛИЦА 1

Наблюдаемая, длина волны, Å	Центральная глубина	Элемент	Длина волны, Å	Номер мульти- плета по [6, 7]
2790.8	0.56	MgII	90.768	3
2792.2	0.10	CrII	92.16	183
2794.0	0.20	FeII	93.887	198
2794.7	0.20	MgII	95.523	1
2795.5	1.00	MgII	95.523	1
2798.0	0.60	MgII	97.989	3
2799.3	0.20	FeII	99.292	233
		FeII	99.286	198
2800.7	0.15	CrII	00.77	182
		FeII	00.548	436
2801.7	0.20	MgII	02.698	1
2802.6	1.00	MgII	02.698	1

по спектральному классу, еще более сильных смещенных компонент линий MgII, показывающих ту же скорость расширения, что и резонансные линии SiI, NiI, SiIV.

Скорость расширения атмосферы  $\beta$  Ori по смещенным линиям MgII составляет  $95 \pm 10$  км/сек.

Таким образом, к настоящему времени расширение атмосфер зафиксировано сдвигами резонансных линий в ультрафиолетовой части спектра трех

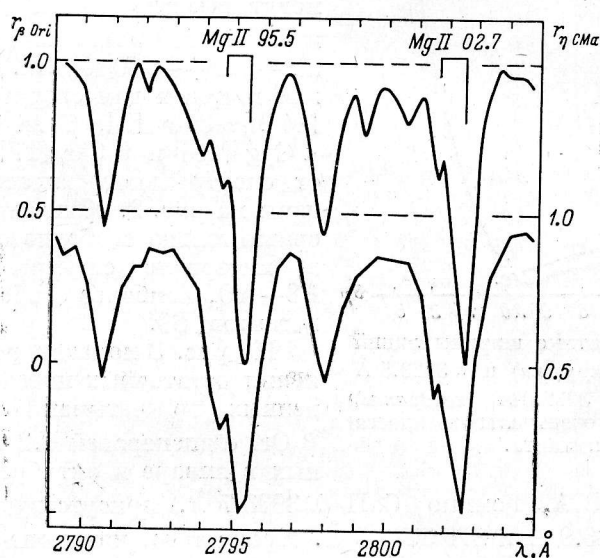


Рис. 1. Спектры сверхгигантов  $\beta$  Ori, B8 Ia и  $\gamma$  CMa, B5 Ia около резонансного дублета MgII.

белых сверхгигантов (табл. 2). Все три значения скорости близки друг к другу и на порядок меньше скоростей расширения атмосфер сверхгигантов OB.

Расщепление линий за счет появления коротковолновых компонент иногда наблюдается у белых сверхгигантов и в видимой части спектра (табл. 2). Близость скоростей в ультрафиолетовой и видимой частях спектра позволяет предполагать, что они относятся к одним и тем же слоям атмосферы, а также надеяться получать достаточную информацию о движениях этих слоев из одних лишь наземных наблюдений.

В частности, стоило бы обратить внимание на «синее» крыло линии K CaI  $\lambda$  3933.7 Å. Линия H CaII, составляющая blendу с линией H<sub>ε</sub>, менее

ТАБЛИЦА 2

Звезда	Спектральный класс	Линии	Скорость расширения, км/сек.	Литература
Ультрафиолетовый спектр				
$\eta$ C Ma	B5 Ia	SII, NII	120	[3]
$\beta$ Ori	B8 Ia	MgII, SiIV	95	Настоящее сообщение
$\alpha$ Cyg	A2 Ia	MgII, FeII	120	[8]
Видимый спектр				
$\beta$ Ori	B8 Ia	H $\alpha$	90	[9]
HD 92207	A0 Ia	CaII, H $\alpha$	> 40, 100:	[10, 11]
6 Cas	A3 Ia	H $\alpha$	150	[12]
89 Her	F1 Ia	H $\alpha$ , NaI	150	[13]
		CaII		

перспективна. Наблюдавшимся интенсивностям смещенных компонент линий MgII соответствует (с учетом относительного обилия MgII и CaII) эквивалентная ширина предполагаемой смещенной компоненты линий К порядка 5 мÅ.

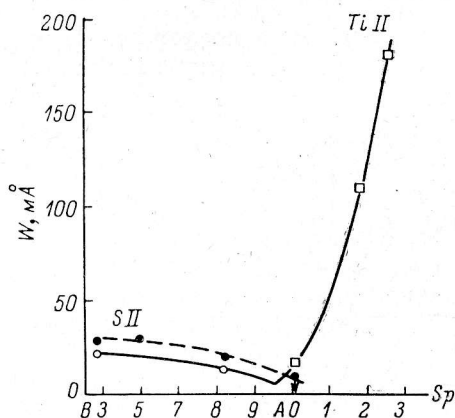


Рис. 2. Эквивалентные ширины линий SII  $\lambda$  3932.1 Å (кружки) и  $\lambda$  3923.5 Å (точки) и TiII 3932.0 Å (квадраты) в зависимости от спектрального класса сверхгиганта.

Между  $\lambda$  3922 и 3938 Å, помимо CaII  $\lambda$  3933.7 Å, присутствуют линии HeI  $\lambda$  3926.5 и 3935.9 Å и SII 3923.5 Å. Кроме того, на длине волны 3932.3 Å

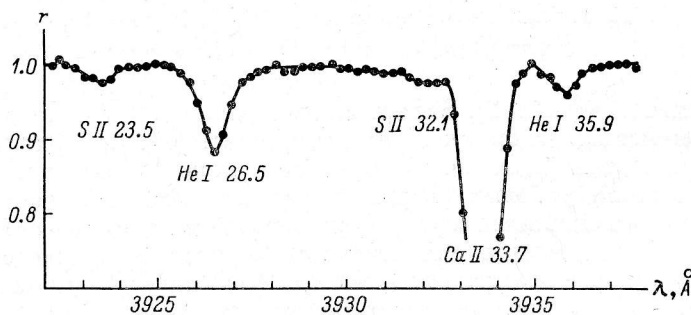


Рис. 3. Участок спектра  $\beta$  Ori около линии К CaII.

выявляется деталь с эквивалентной шириной около  $15 \text{ m}\text{\AA}$  и центральной глубиной 0.02. Основной, если не единственной, ее составляющей должна быть линия  $\text{SII } \lambda 3932.4 \text{ \AA}$ .

Для окончательного решения вопроса о присутствии смещенной компоненты линии К необходима фотоэлектрическая регистрация спектра. При достаточно продолжительных наблюдениях обнаружению этой компоненты могла бы способствовать вероятная переменность ее интенсивности. Кроме того, поиск следовало бы распространить на сверхгиганты В9, сочетающие высокую светимость с достаточной яркостью, такие, например, как HD 21291 и HD 21389.

Автор благодарен И. М. Копылову за обсуждение затронутых в заметке вопросов.

#### Литература

1. Boksenberg A., Kirkham W. A. e. a. Interstellar Magnesium Abundances and Electron Density in the Direction of Orion and Cassiopeia. — *Nature. Phys. Sci.*, 1972, 240, No. 102, p. 127—130.
2. Ченцов Е. Л., Снежко Л. И. Расширение атмосферы как причина дифференциальных сдвигов линий в спектре сверхгиганта  $\beta$  Ori. — *Сообщ. Спец. астрофиз. obs.*, 1970, вып. 2, с. 3—59.
3. Underhill A. B. The Ultraviolet Spectrum of Eta Canis Majoris, B5 Ia. — *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 1974, 27, No. 249, p. 359—390.
4. Ченцов Е. Л. Высокодисперсионный спектр сверхгиганта  $\beta$  Ориона. — *Учен. зап. Уральск. унив., сер. астроном.*, 1969, вып. 4, с. 177—197.
5. Underhill A. B., Fahy R. P. The spectrum of Eta Canis Majoris, B5 Ia. — *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 1973, 25, No. 224, p. 463—486.
6. Moore C. E. An ultraviolet multiplet table. — *Circ. Nat. Bureau Stand., sect. 1*, 1950, No. 488, p. 1—78.
7. Moore C. E. An ultraviolet multiplet table. — *Circ. Nat. Bureau Stand., sect. 2*, 1952, No. 488, p. 1—115.
8. Lamers H. J. Mass Loss from the A-Type Supergiant  $\alpha$  Cyg. — *Phil. Trans. Roy. Soc.*, 1975 (in press).
9. Sanford R. F. Spectroscopic observations of Rigel with high dispersion. — *Astrophys. J.*, 1947, 105, No. 2, p. 222—228.
10. Buscombe W. Four Southern A-Type Supergiants. — *Astrophys. Space Sci.*, 1973, 23, No. 2, p. 431—442.
11. Annual report ESO, 1973. Hamburg, 1974, p. 7.
12. McKellar A. An interesting variation in the spectrum of HD 223 385. — *Publ. Amer. Astron. Soc.*, 1939, 9, No. 6, p. 266—267.
13. Sargent W. W., Osmer P. S. Evidence for Mass Loss from the F-Type Supergiant, 89 Herculis. — In: *Mass Loss from stars*. Dordrecht, 1969, p. 57—63.
14. Helden van R. The Spectrum of O<sup>2</sup> CMa, B3 Ia. I. Equivalent widths and line profiles. — *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, 1972, 7, No. 3, p. 311—329.
15. Зейналов С. К., Копылов И. М. О поле скоростей в атмосфере сверхгиганта  $\eta$  Leo (AO Ib). — *Изв. Крымск. астрофиз. obs.*, 1967, 36, с. 155—174.
16. Groth H. G. Die Atmosphäre des A2-Übergiganten  $\alpha$  Cygni. I Teil: Die Beobachtungen. — *Z. Astrophys.*, 1961, 51, H. 3, s. 206—230.
17. Аббасов Г. И., Зейналов С. К., Ченцов Е. Л. Атмосфера сверхгиганта  $\delta$  Cas. 1. Спектральный материал и его фотометрическая обработка с помощью ЭЦВУ. — *Астрофиз. исслед. (Изв. САО)*, 1972, 4, с. 81—90.
18. Копылов И. М. Двумерная количественная спектральная классификация 238 звезд O5—B7 и построение диаграммы спектр—абсолютная величина. — *Изв. Крымск. астрофиз. obs.*, 1958, 20, с. 156—207.
19. Копылов И. М. Об ускорениях силы тяжести на поверхностях горячих сверхгигантов. — *Астрофиз. исслед. (Изв. САО)*, 1970, 2, с. 42—49.

Декабрь 1974 г.