

уровня модели; для сил осцилляторов обеих систем ZrO приняты разумные оценки ($f_e=0.29$ для обеих систем ZrO, см. [1]). Но в отличие от [1], мы включили поглощение, рассчитанное для каждой вращательной линии 6 полос γ -системы ZrO в непрерывный коэффициент поглощения, который соответствует так называемому «квазиконтинууму», образованному наложением многочисленных неразрешенных молекулярных линий (см. [2]). Рассчитанный обычным образом профиль полосы (0,1) системы $V\Pi-X'\Sigma^+$ с таким квазинепрерывным континуумом для модели с $T_{eff}=2000$ К уже хорошо согласуется с наблюдаемым для звезды V Спс без введения дополнительного поглощения.

Результаты наших расчетов показаны на рисунке. По-видимому, в большинстве случаев недостающее поглощение в атмосферах поздних звезд можно интерпретировать как квазинепрерывное поглощение вследствие наложения большого количества молекулярных линий, в некоторых случаях неотжествленных.

1. Орлов М. Я., Шаврина А. В. Об относительном содержании изотопов циркония в атмосфере V Cancri. // Бюл. Ин-та астрофизики АН ТаджССР.—1985.—№ 78.—С.
2. Greve A., Zwaan C. Methods for the analysis of stellar spectra veiled by lines // *Astron. and Astrophys.*—1980.—90, N 3.—P. 239—245.
3. Kipper T. Molecular absorption bands in spectra of late-type stars // Публ. Тарт. астрофиз. обсерватории.—1973.—41.—С. 278—305.
4. Tsuji T. Spectral energy distribution and effective temperature scale of M-giant stars // *Astron. and Astrophys.*—1978.—62, N 1.—P. 29—50.
5. Zook A. C. Preliminary determination of the relative abundances of the isotopes of zirconium in R Cygni and V Cancri // *Astrophys. J.*—1978.—221, N 3.—P. L113—L116.
6. Zook A. C. Relative isotopic abundances of zirconium in R Cygni and V Cancri // *Ibid.*—1985.—289, N 1.—P. 256—362.

Глав. астрон. обсерватория АН УССР,
Киев

Поступила в редакцию 02.12.85.

УДК 524.38

Элементы спектроскопической орбиты V 448 Лебеда

Л. В. Глазунова

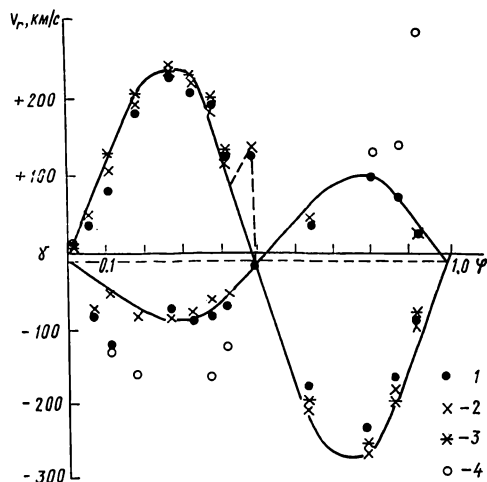
Пересмотрены элементы спектроскопической орбиты тесной двойной звезды V 448 Лебеда. Выявлена причина аномальности кривой лучевых скоростей массивной звезды системы, которая связана со сложной структурой профилей спектральных линий этой звезды. Новые значения масс звезд системы сильно отличаются от определенных ранее.

ELEMENTS OF THE SPECTROSCOPIC ORBIT OF V 448 CYGNI, by Glazunova L. V. — Elements of the orbit of the close binary star V 448 Cygni have been reconsidered. It is shown that the anomaly of the radial velocity curve of a more massive star of the system is due to a complicated structure of line profiles. New values of masses of components of the system differ greatly from those determined earlier.

Впервые изменения лучевых скоростей V 448 Лебеда изучены Петри [1]. Измерения 60 спектрограмм (5 нм/мм у H_γ) дали большое рассеяние и аномальность кривой лучевых скоростей для более массивной звезды системы (которая имеет меньшую светимость и, следовательно, более слабые линии в спектре, поэтому будет именоваться вторичной). Петри объяснил это наличием у системы V 448 Лебеда околозвездного вещества.

Мы использовали спектрограммы, полученные на 6-м телескопе САО АН СССР (дисперсия 0.9 нм/мм — 12 спектрограмм, 2.8 нм/мм — 1 спектрограмма, $\lambda\lambda$ 370—690 нм) для вычисления лучевых скоростей обеих звезд V 448 Лебеда. Надежными линиями для определения лучевых скоростей вторичного компонента являются линии водорода H_β — H_α и нейтрального гелия He I $\lambda\lambda$ 447.1, 438.8, 402.6 нм. Некоторые из них блендируются линиями других химических элементов главного компонента. Однако учет этих бленд не исключает рассеяние лучевых скоростей и аномальность кривой лучевых скоростей вторичного компонента. Причиной аномалий являются сложные профили линий вторичной звезды системы, четко наблюдаемые на спектрограммах с дисперсией

0.9 нм/мм. Так, на фазах 0.17 и 0.41^p профили линий H β и H γ , принадлежащие вторичному компоненту, раздваиваются (скорости v_r равны -156.0 и $+5.5$ км/с при равных интенсивностях составляющих). С увеличением номера бальмеровской линии интенсивности и смещения раздвоенных профилей уменьшаются, и они сливаются (у H δ) в один профиль с $v_r = -107$ км/с. На фазах 0.37, 0.80, 0.87^p наблюдается увеличение лучевых скоростей с уменьшением номера водородной линии. Эти факты свидетельствуют, что линии вторичного компонента блендируются линиями третьей составляющей суммарного профиля, следующими за орбитальным смещением линий вторичной звезды, но со скоростью $200 \div 300$ км/с. Изложенное хорошо видно на примере линии He I λ 447.1 нм на фазе 0.92^p, когда линия вторичного компонента дает асимметрию линии главного компонента, а с длинноволновой стороны линии наблюдается третья составляющая с $v_r = +293$ км/с. На фазах 0.5—1.0^p линии He I λ 447.1, 402.6 нм



Кривая лучевых скоростей V 448 Лебедя. 1 — водород, 2 — гелий, 3 — другие элементы, 4 — третья составляющая

вторичного компонента блендируются третьей составляющей профиля, по интенсивности равной линиям вторичного компонента. На фазах 0.0—0.5^p третья составляющая менее интенсивна и делает коротковолновое крыло профиля более пологим. Максималь-

Элементы спектроскопической орбиты V 448 Лебедя

Элементы орбиты	Петри	
	I	II
P , сут	6.519728	—
T , 2400000+	16363.337 ± 0.252	—
v_r , км/с	-16.1 ± 1.8	—
K , км/с	214.8 ± 2.8	168 ± 5.3
e	0.038 ± 0.012	—
ω , град	34.5 ± 14.0	—
$a \sin i$, 10^6 км	19.240	—
$f(M)$, M_{\odot}	6.694	—
$M \sin^3 i$, M_{\odot}	—	—
M , M_{\odot}	17.7	22.6

Элементы орбиты	Глазунова, Ааб			
	I			II
	H	He I	Другие элементы	H+He I
P , сут	6.5190 ± 0.0006	6.5206 ± 0.0003	6.5201 ± 0.0007	6.5205 ± 0.0020
T , 2400000+	44822.00 ± 0.35	—	44821.25 ± 1.47	41819.89 ± 0.63
v_r , км/с	-13.5 ± 3.4	-13.8 ± 2.5	-6.4 ± 1.7	$+1.3 \pm 5.4$
K , км/с	225.3 ± 5.0	246.5 ± 3.6	246.1 ± 2.1	96.3 ± 7.8
e	0.09 ± 0.03	0.00 ± 0.02	0.01 ± 0.06	0.14 ± 0.10
ω , град	35 ± 1.1	—	357 ± 6	68 ± 5.0
$a \sin i$, 10^6 км	20.125 ± 0.460	22.101 ± 0.323	22.063 ± 0.188	8.550 ± 0.719
$f(M)$, M_{\odot}	7.660 ± 0.514	10.140 ± 0.444	10.090 ± 0.258	0.587 ± 0.144
$M \sin^3 i$, M_{\odot}	—	7.65 ± 0.44	—	19.60 ± 0.14
M , M_{\odot}	—	8.14	—	20.85

ное проявление третьей составляющей наблюдается на фазах 0.10, 0.17, 0.37, 0.41, 0.87 и 0.92^p, минимальное — на фазах 0.26, 0.32 и 0.64^p. На фазах 0.92 и 0.64^p третья составляющая наблюдается только у линий гелия.

Вычисление элементов спектроскопической орбиты V 448 Лебедя выполнено О. Э. Ааб методом [2] с помощью разработанных ею программ по нашим кривым лучевых скоростей для трех групп химических элементов (рисунок). Результаты расчетов даны в таблице. Новые значения масс звезд системы отличаются от полученных в [1].

Наличие третьей составляющей в суммарных профилях линий обеих звезд системы может быть объяснено следующей моделью: система V 448 Лебедя состоит из массивной быстро вращающейся Ве-звезды с дискообразной оболочкой и менее массивной звезды, заполняющей свою полость Роша и теряющей вещество в виде потока, падающего на дискообразную оболочку. Последнее приводит к разности плотности околозвездного вещества на луче зрения по обе стороны массивной звезды, что мы условно будем называть разной плотностью диска. Поэтому при орбитальном движении системы мы наблюдаем изменение интенсивностей, смещений и вида профилей спектральных линий. На фазах 0.10 и 0.17^p наблюдается приближающаяся и менее плотная часть диска, лучевая скорость которого близка к скорости вращения диска. На фазах 0.26 и 0.32^p наблюдается весь диск, и линии поглощения должны быть широкими, с минимальным искажением ядра линий вторичного компонента. На фазах 0.37 и 0.41^p наблюдаются части диска разной плотности. Приближающаяся часть — более плотная, чем удаляющаяся, поэтому коротковолновое крыло линии поглощения — более мощное, чем длинноволновое. Это приводит к большему смещению линии и большей отрицательной скорости, чем дает орбитальное движение звезды. На фазе 0.64^p более плотная часть диска движется к нам, и линии третьей составляющей и вторичного компонента дают меньшую положительную скорость, чем дает орбитальное движение. На фазах 0.80 и 0.87^p линии поглощения почти симметричны относительно ядра, линии вторичного компонента, а на фазе 0.92^p наблюдается только часть диска, удаляющаяся и более плотная, то есть скорость, определенная по третьей составляющей профиля, соответствует скорости вращения диска $v_r = +293$ км/с.

1. *Petrie R. M.* The orbits and spectra of H. D. 190967 (V 448 Cygni) // *Publs Domin. Astrophys. Victoria.*—1956.—10, N 11.— P. 259—276.
2. *Van Paradijs J., Zuiderwijk E. J., Takens R. J. et al.* The spectroscopic orbit and the masses of components of the binary X-ray source 3U0900-40/HD77581 // *Astron. and Astrophys. Suppl. Ser.*—1977.—30.— P. 195—211.

Астрон. обсерватория Одес. ун-та им. И. И. Мечникова,
Одесса

Поступила в редакцию
19.08.85