

УДК 524.33/35-36

## ЗВЕЗДЫ С РАЗЛИЧАЮЩИМИСЯ ВЕЛИЧИНАМИ $v \sin i$ , ОПРЕДЕЛЕННЫМИ ПО ЛИНИЯМ Ca II 3933 и Mg II 4481 Å: I. HD 2913 — ЗВЕЗДА С КОМПОЗИТНЫМ СПЕКТРОМ

© 2011 Ю. Зверко<sup>1\*</sup>, И. Жижновски<sup>1</sup>, И. Илиев<sup>2</sup>, И. Барзова<sup>2</sup>,  
И. Статева<sup>2</sup>, И. И. Романюк<sup>3</sup>, Д. О. Кудрявцев<sup>3</sup>, Е. А. Семенко<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Астрономический Институт Словацкой академии наук, 059 60, Татранска Ломница, Словакия

<sup>2</sup>Институт астрономии, НАО Рожен, София, Болгария

<sup>3</sup>Специальная астрофизическая обсерватория, Нижний Архыз, 369167 Россия

Поступила в редакцию 3 февраля 2011 г.; принята в печать 17 марта 2011 г.

Осевое вращение звезды играет важную роль в ее эволюции, физических условиях в ее атмосфере и проявляется в спектре уширением линий. Методы определения  $v \sin i$  основаны на сравнении наблюдаемых профилей спектральных линий с теоретическими. Их точность зависит от вида и качества спектрограмм, а также от использованных алгоритмов. Часто используется метод простого сравнения одной линии, например Ca II  $\lambda 3933$  Å или Mg II  $\lambda 4481$  Å. Это, однако, может привести к ложным значениям величины  $v \sin i$  при использовании спектров низкой дисперсии. Мы исследовали спектры звезд с существенными различиями в величинах проекции скорости вращения, указанных в разных источниках, и проанализировали соответствующие спектральные диапазоны для выяснения возможности такого наложения особенностей, которые могут замаскировать правильные профили линий. В предлагаемой работе мы исследовали спектры двойной звезды HD 2913A и отождествили спектр ее слабой компоненты “Ab”. Мы определили эффективную температуру, ускорение силы тяжести и проекцию лучевой скорости более слабой компоненты, что позволяет определить ее, как раннюю F-звезду Главной Последовательности. Различия в величинах  $v \sin i$ , определенных по линиям кальция и магния объясняются следствием наложения двух спектров. Более холодный из них обладает сильной линией Ca II-K и это существенно уширяет профиль линии.

Ключевые слова: *звезды — переменные и пекулярные*

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Когда мы отбирали химически пекулярные звезды с неоднозначной классификацией их типа пекулярности из каталога Bertaud and Floquet [1], мы нашли большую разницу между величинами  $v \sin i$ , представленными в каталогах Palmer et al. [2] и Wolf and Preston [3].

В первой работе данные получены по линии Ca II  $\lambda 3933$  Å, а во второй — линии Mg II  $\lambda 4481$  Å. Одной из этих звезд была 53 Aug, в которой мы выделили спектр компаньона [4].

В дальнейшем мы нашли еще 24 таких звезды, 5 из которых классифицируются как химически пекулярные в каталоге [1], и еще 3 — в каталоге [5]. Эти звезды представлены в Табл. 1. Кроме главного

различия, они легко делятся на 2 группы: 15 звезд  $v \sin i(\text{Ca}) > v \sin i(\text{Mg})$  и 9 звезд с обратным соотношением.

На протяжении семидесятых и восьмидесятых годов прошлого столетия мы собрали коллекцию фотографических спектров избранных звезд, а начиная с 2009 года, наблюдали их с высоким разрешением и высоким отношением С/Ш, используя ПЗС-приемники. Фотографические спектры могут помочь прояснить причину того, почему произошла противоречивая оценка величины скорости вращения. Кроме того, относительно длинный промежуток времени, на протяжении которого выполнялись наши наблюдения, позволяет получить информацию о возможных вариациях лучевой скорости.

В разделе 2 мы описываем наблюдения и методы обработки данных, полученные в наших наблюдениях и определяем физические параметры более

\*E-mail: zve@ta3.sk

яркой компоненты двойной HD 2913A в разделе 3.1. В разделе 3.2 мы выделяем спектр слабого компонента, в 3.3 описываем определение лучевых скоростей компонентов и в 3.4 объясняем природу происхождения различий в величинах  $v \sin i$ .

## 2. НАБЛЮДЕНИЯ, МЕТОД

Фотографические спектры были получены на куде-спектрографах 2-м телескопов Астрономического Института Чешской Академии Наук в Ондржейове и Национальной астрономической обсерватории Болгарской Академии Наук в Рожене. Обычно использовалась область длин волн  $\lambda$  3650–4900 Å, фотоэмульсия Kodak ПаО или ПаОб, обратная линейная дисперсия 8.5 Å мм<sup>-1</sup>. Эти спектры были оцифрованы на компьютерном микроденситометре в Астрономическом Институте в Татранской Ломнице.

ПЗС-спектры были получены в НАО Рожен и в Специальной астрофизической обсерватории РАН (Нижний Архыз). Спектры НАО Рожен были получены на камере Photometrics AT200 CCD 1024 × 1024 элементов на 3-й камере куде-спектрографа с разрешением  $R = 22\,000$ . Область с линией Ca II простирается от 3898 до 3967 Å и область с линией Mg II от 4447 до 4550 Å.

Была использована стандартная процедура обработки спектров IRAF.

Спектры CAO были получены на 6-м телескопе БТА на эшелле-спектрометре НЭС, оборудованном ПЗС-камерой 2048 × 2048 [6] элементов, дающем спектральное разрешение  $R = 43\,000$  в спектральной области 4226–5654 Å, и на Основном звездном спектрографе БТА (ОЗСП), оборудованном зеемановским анализатором и ПЗС-камерой CCD2 2048 × 2048 элементов с  $R = 15\,000$  в спектральной области 4453–4695 Å.

Пакеты программ ZEEMAN [7] и REDUCE [8] были использованы для обработки спектров CAO РАН. Использовались также доступные архивные данные, например “ELODIE” (обозначены E в Табл. 1).

Программа SYNSPEC [9, 10] использовалась для вычислений синтетических спектров, в частности, детальных профилей линий Ca II 3933 и Mg II 4481, а также для определения содержания элементов путем сравнения с наблюдаемыми профилями. LTE-модели атмосфер были интерполированы с использованием сетки моделей Castelli and Kurucz [11]. Сведения об атомных параметрах

были взяты из базы данных VALD [12–15]. Эффективные температуры и ускорения силы тяжести были вычислены с использованием программ UVBYBETA [16] и TEFFLOGG [17] с данными  $uvby\beta$ , взятыми из SIMBAD.

Лучевые скорости определялись методом CCF [18].

## 3. АНАЛИЗ

### 3.1. Общие данные

Для HD 2913 (51 Psc, HR 132, ADS 449A, CCDM J00324+0657A) B9.5V Palmer et al. [2] дают  $v \sin i = 260$  км с<sup>-1</sup> по линии Ca II 3933 Å в то время как, согласно Wolff and Preston [3],  $v \sin i = 125$  км с<sup>-1</sup> по линии Mg II 4481 Å. В списке SIMBAD приведены 4 значения  $v \sin i$  от 145 до 180 км с<sup>-1</sup>. Royer et al. [19] дают  $v \sin i = 180$  км с<sup>-1</sup> и отмечают, что звезда является тесной двойной.

Используя индексы  $uvby\beta$  и суммируя пять секторов данных, взятых в списке SIMBAD, мы определили, что величина эффективной температуры находится в пределах между 11110 К и 11380 К. Принимая во внимание относительную интенсивность линий Fe I и Fe II, мы пришли к следующим величинам:  $T_{\text{eff}} = 11\,120 \pm 40$  К,  $\log g = 4.31 \pm 0.03$ , где ошибки формальные и были вычислены программами UVBYBETA и TEFFLOGG.

В каталоге двойных и кратных звезд имеется ремарка: двойная или кратная звезда. Africano et al. [20] по лунным покрытиям предположили, что ADS 449A, возможно, является тройной системой, однако они отмечают, что реальность существования третьей компоненты остается сомнительной. Разница в блеске между двумя более яркими компонентами, обозначенными как “Aa” и “Ab”, в голубой области спектра была около 3 звездных величин, в то время как в красной — около 2 величин. Рис. 1 воспроизведен из SIMBAD и демонстрирует ближайшие окрестности объекта, однако не принимается во внимание разница в блеске компонентов тесной пары.

### 3.2. Спектры

Список спектров, использованных для анализа HD 2913, приведен в Табл. 2.

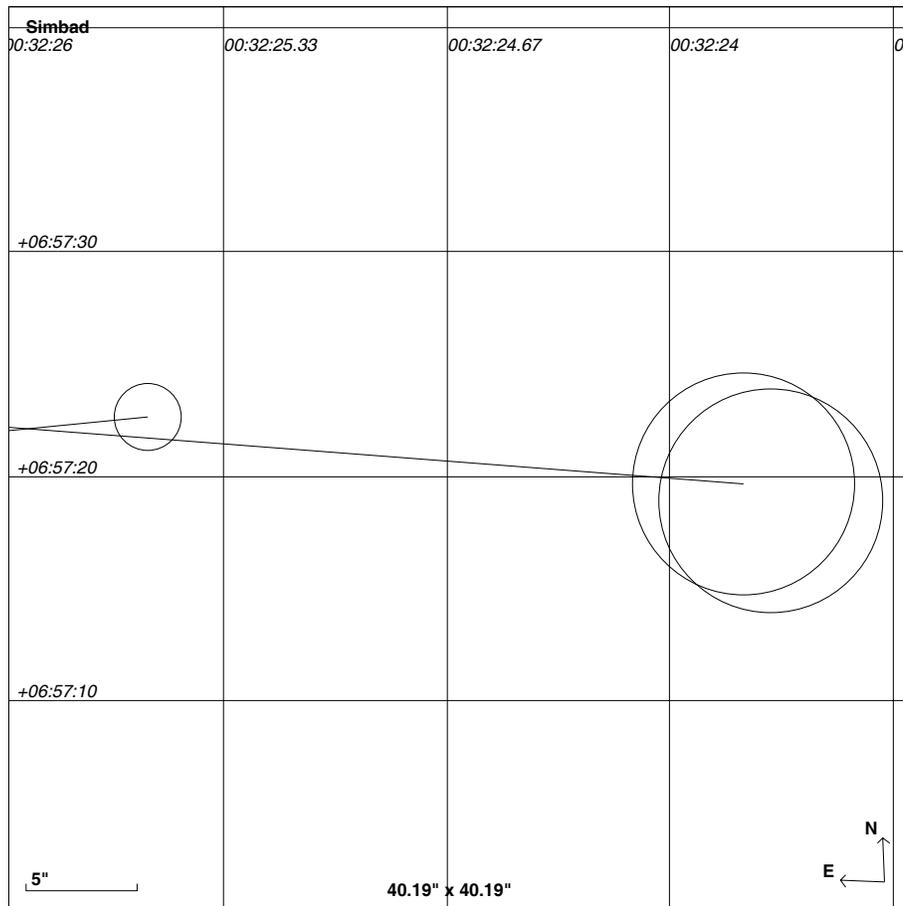
На ПЗС-спектрах, полученных на ОЗСП, обнаруживаются две системы линий с разными интенсивностями и ширинами. Кроме двух выдающихся линий Mg II 4481 и He I 4471 Å в спектре легко отождествляются слабые широкие линии с

Таблица 1. Список звезд программы и выполненные наблюдения

HD	$v \sin i$		Классификация		Наблюдения
	[2]	[3]	[2]	[23]	
2913	260	125		B9.5V	MSS
8837	135	35		A0III	MSS, NES, NAO
9531	215	175	::Si	B9IV	MSS
25152	50	250		A0V	MSS, NAO, E
31592	170	50		A0V	MSS
44783	65	300		B8Vn	NES, E
45563	50	125	?SiSr	B9V	NAO
47964	95	50		B8III	MSS, NAO
51688	120	50	Si, var	B8III	MSS
53744	160	350	?Pec	B9V	NES, NAO
90599	90	13	Ap	A0pSi(Cr)	MSS, NES, NAO, E
113797	0	175	Si, var	B9V	MSS, NAO
114376	0	125		B7III	NAO, MSS
129174	60	16		B9p MnHg	NES
136849	180	350		B9Vn	NAO, E
138527	0	175	B8V	B9V [5]	NES, NAO
172044	75	40	Ap	B8 HgMn	NES, NAO
175132	95	42		B9p	NES
182255	70	25		B6 He w [5]	MSS, NES, E
183986	100	30		B9.5III	MSS, NES, NAO
188485	95	150		A0III	NES, NAO
199892	100	25	:	B7III	NES, NAO
204862	190	120		B9.5V	MSS, NES
214923	180	125		B8V [24]	MSS, NES, E

центральными глубинами 0.03 в единицах континуума и много очень слабых и узких линий глубиной 0.01. В то время как для сильных линий Mg II и He I и для широких мелких линий, за исключением их центральных частей,  $v \sin i = 170 \text{ км с}^{-1}$  вполне подходит, очень слабые узкие линии требуют значительно меньших величин скорости. Одновременно анализ содержания по очень слабым узким линиям указывает на более низкую температуру.

Мы иллюстрируем это на Рис.2, где вместе с двумя наблюдаемыми спектрами изображен синтетический спектр, вычисленный для температур, ускорений силы тяжести и  $v \sin i$ , указанных выше (впредь “первичный” компонент обозначается как Aa компонент двойной звезды). Разница между синтетическим и наблюдаемым спектром очевидна. В то время как синтетический спектр хорошо воспроизводит широкие особенности, наблюдаемые



**Рис. 1.** Детальный обзор окрестностей HD 2913. Двойной круг — это ADS 449А, на отдалении слева ADS 449В. Масштаб сетки 10 угловых секунд.

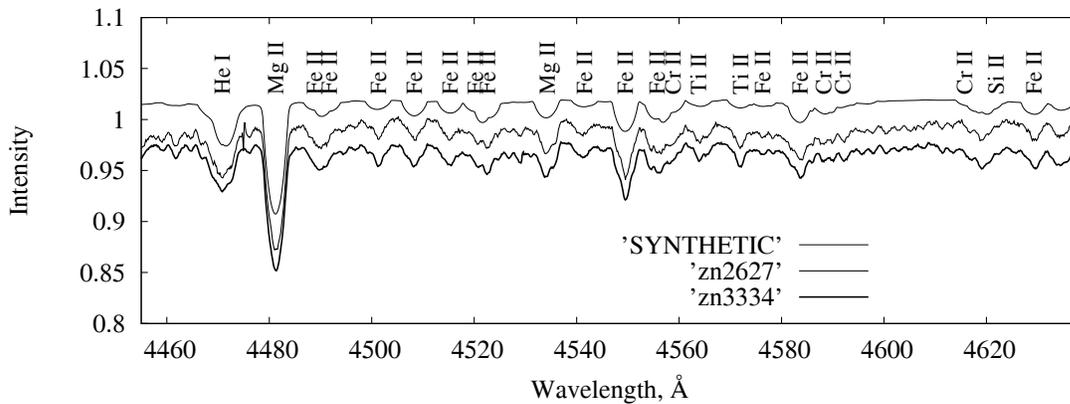
**Таблица 2.** Список спектров

Спектр №.	Дата г/м/д	Сигнал/шум	Спектральная область
cd3362	1979/09/01	≈20	3750–4880 Å
2k1305	1982/11/02	≈25	3760–4900 Å
zn3334	2009/01/13	1100	4453–4694 Å
zn2627	2009/08/31	440	4399–4639 Å

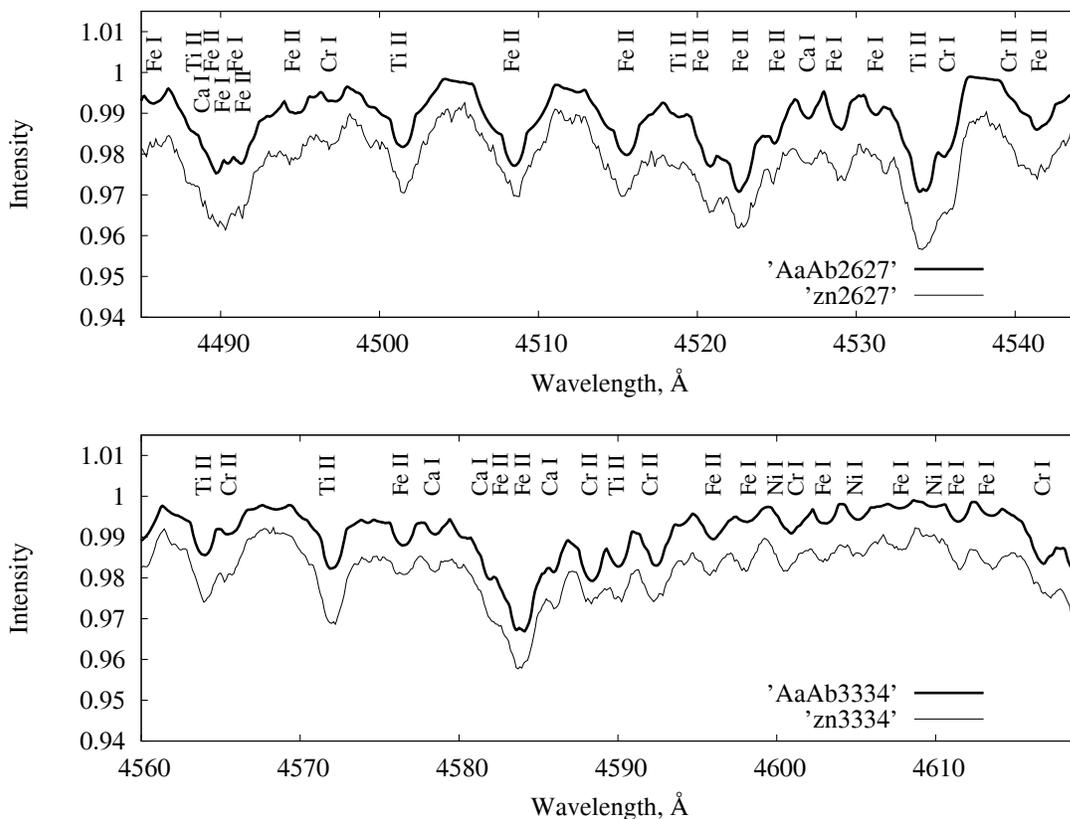
в спектре, в нем не отражается изобилие очень слабых узких линий, видимых всюду в двух наблюдаемых спектрах. Особенно это существенно в области между порядками 4580 и 4620 Å. Отметим, что слабые узкие линии на этом рисунке очень хорошо видны несмотря на большую разницу между величинами  $S/\Pi$  у двух наблюдаемых спектров. Извлекая дополнительную компоненту, мы вычислили для нее синтетический спектр с эксперимен-

тально подобранными величинами  $T_{\text{eff}} = 7500 \text{ K}$ ,  $\log g = 4.0$  и  $v \sin i = 50 \text{ км с}^{-1}$  (далее “вторичный компонент” или  $A_b$ ). Оценка температуры основана на содержании слабых линий металлов в наблюдаемом спектре. Спектры первичной и вторичной компонент были просуммированы, считая отношение светимостей  $L_1 : L_2 = 0.9 : 0.1$ , используя их относительные лучевые скорости, которые были определены по наблюдаемым спектрам так, как это будет описано в разделе 3.3. Отношение блесков было оценено, используя отношение интенсивностей линий компонент. На Рис.3 представлено сравнение суммированного синтетического спектра с наблюдаемым.

Сравнение лево- и право- циркулярно поляризованных спектров, полученных с зеемановским анализатором (zn3334 и 2627) показало, что не обнаруживается магнитного поля, превышающего ошибки измерений.



**Рис. 2.** Участок двух ПЗС-спектров, полученных на временном интервале 8 месяцев. Демонстрируемый синтетический спектр рассчитан с параметрами  $T_{\text{eff}} = 11\,120\text{ K}$ ,  $\log g = 4.31$  и уширен до  $v \sin i = 170\text{ km s}^{-1}$ . Указаны некоторые линии, отождествленные в спектре первичной компоненты. Спектры сдвинуты по вертикали для удобства рассмотрения.



**Рис. 3.** Участки ПЗС-спектров. Вверху: No. 2627; Внизу: No. 3334. Обозначены некоторые линии, отождествляемые во вторичной компоненте. Наблюдаемый спектр отмечен как “MSS”, суммарный синтетический отмечен как “AaAb”. Спектры сдвинуты по вертикали для удобства рассмотрения.

### 3.3. Анализ лучевых скоростей

Метод ССФ, описанный в [18], был использован для определения лучевой скорости как по фотографическим, так и по ПЗС-спектрам.

Фотографические спектры были оцифрованы

при помощи компьютерного микроденситометра с шагом  $0.002\text{ mm}$ , который при обратной линейной дисперсии  $8.5\text{ Å mm}^{-1}$  соответствует  $0.017\text{ Å}$  в среднем по спектру. Они включают Бальмеровские линии от  $H_{\beta}$  до  $H_{11}$ . Файлы затем были редуци-

рованы, используя программу SPEFO [21, 22], которая включает в себя отождествление линий в спектре сравнения, вычисление дисперсионной кривой, перевод в интенсивности и нормировку на континуум.

Точки максимальной интенсивности между перекрывающимися крыльями бальмеровских линий были выбраны в качестве точек континуума. Такой же путь ректификации был применен для синтетического спектра.

Это дает возможность избежать смещения вследствие прогрессивного понижения спектра в сторону высоких членов Бальмеровской серии — эффект, к которому ССF-метод чувствителен. После этой процедуры величина лучевой скорости измеряется относительно синтетического спектра, соответствующего системе бальмеровских линий, как доминантной особенности спектра.

В ПЗС-спектрах, полученных с высоким отношением С/Ш, линии вторичного компонента четко видны, что дает возможность определить также и его лучевую скорость. Лучевая скорость вторичного компонента на  $3 \text{ км с}^{-1}$  превышает скорость первичного на обоих ПЗС-спектрах. Поскольку спектры были получены на интервале 8 месяцев, это значит, что не обнаружено никакого орбитального движения потенциальной двойной, либо имеет место маловероятный случай, что спектры получены в одной и той же фазе орбитального периода. Мы хотим отметить, что при суммировании спектров мы учли, что компоненты лучевой скорости отличаются  $3 \text{ км с}^{-1}$ , как будет описано в разделе 3.4.

Наилучшее совпадение суммарного теоретического спектра с наблюдаемым фотографическим (см. Рис. 4) предполагает, что нет значимых изменений в разности между относительными движениями компонент Аа и Аб.

Измерения лучевой скорости просуммированы в Табл. 3, в которой барицентрическая лучевая скорость представлена в колонках с обозначением “Prim.” и “Sec.” для компонент Аа и Аб соответственно.

База данных SIMBAD содержит сведения о четырех величинах лучевой скорости для HD 2913, а именно: 14.0, 16.5, 17.6 и  $19 \text{ км с}^{-1}$ , каждое из которых основывается на многократных измерениях и имеет качество от “А” до “С”. Принимая во внимание, что наибольшее из них имеет качество “С”, оставшиеся три рассеяны в пределах обычной точности измерений.

Наши измерения дают результат в пределах от  $-2.6$  до  $10.6 \text{ км с}^{-1}$ . Скорее всего, это указывает

**Таблица 3.** Лучевые скорости определенные методом ССF

Spectrum	JD UT 2400000+	Prim.(±)	Sec.(±)
		км с <sup>-1</sup>	км с <sup>-1</sup>
cd3362	44117.5729	-2.6 (0.5)	
2k1305	45275.4486	9.8 (0.5)	
zn3334	54845.1993	5.7 (0.7)	8.6 (1.1)
zn2627	55075.4472	10.6 (0.9)	13.6 (1.1)

на возможное орбитальное движение пары Аа+Аб в тройной системе. Но наших четырех измерений недостаточно для того, чтобы можно было претендовать на такой вывод.

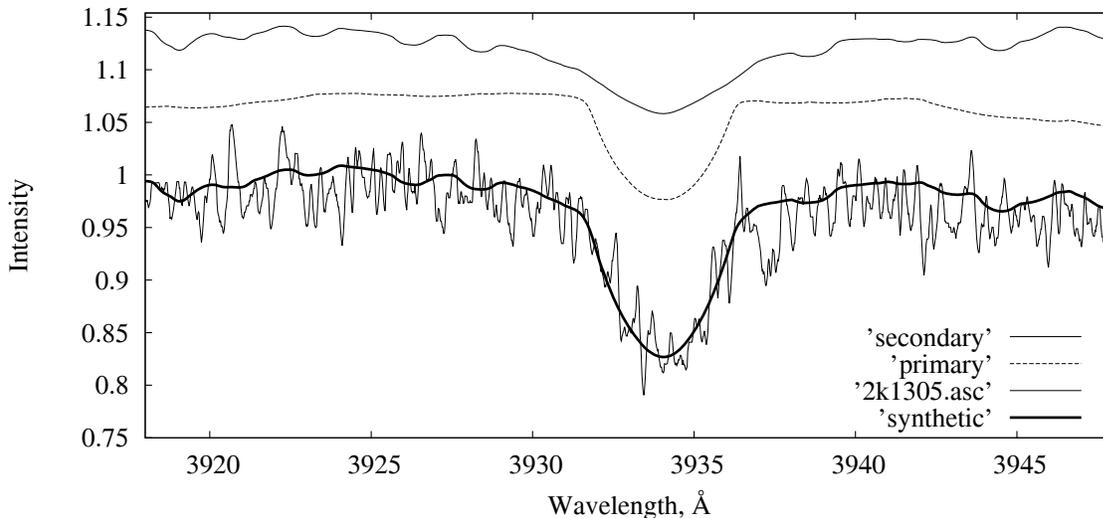
### 3.4. Проблема противоречий в $v \sin i$

Имея извлеченный вторичный спектр и оцененную температуру, ускорение силы тяжести и  $v \sin i$  более слабой звезды, мы вычислили участок ее спектра также и в области линии Ca II  $\lambda 3933 \text{ \AA}$ . Несмотря на низкое отношение С/Ш фотографических спектров, они имеют достаточное качество для разрешения проблемы несоответствий в  $v \sin i$ . Суммируя два синтетических спектра для двух компонент таким же способом, как описано в разделе 3.2, мы получили результат, который демонстрируем на Рис. 4.

Из-за более низкой температуры вторичного компонента линия Ca II становится сильнее и ее крылья простираются более чем на  $5 \text{ \AA}$  от центральной длины волны линии. Это хорошо видно на Рис. 4 на двух синтетических спектрах (верхние линии). FWHM линии в результирующем суммарном спектре порядка  $3.7 \text{ \AA}$ , что в единицах лучевой скорости соответствует порядка  $280 \text{ км с}^{-1}$ , сравнимой с величиной  $260 \text{ км с}^{-1}$ , определенной Palmer et al. [2]. Таким образом, фотографические спектры дают адекватный результат, подтверждая свою ценность.

### 3.5. Определение содержания

Мы определили содержание некоторых химических элементов в тех случаях, когда интенсивности их линий существенно различались в синтетических и наблюдаемых ПЗС-спектрах. Оказалось, что более яркая звезда HD 2913Аа имеет легкий недостаток гелия 0.8 солнечного и избыток содержания магния 3 солнечного. У более слабой



**Рис. 4.** Участок фотографического спектра 2k1305 в районе линии the Ca II 3933 Å. Компоненты спектра “первичный” и “вторичный” показаны в соотношении  $L_1/L_2$  и сдвинуты по длине волны на величину их лучевой скорости (см. Табл. 3) и сдвинуты по вертикали для удобства рассмотрения. Сверху вниз — вторичный, первичный и наблюдаемый с суммарным теоретическим.

звезды HD 2913Ab существенно меньше скандия. В синтетическом спектре вторичной компоненты линии Sc II 4420.669 и 4670.407 Å определенно присутствуют. Однако они отсутствуют как в первом наблюдаемом спектре No. 2627, так и в последнем No. 3334. Если удалить линию 4420.669 Å из синтетического спектра, содержание скандия упадет до 0.05 от солнечного. Удаление второй линии 4670.407 Å приводит к необходимости уменьшить содержание скандия до 0.01 солнечного.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В этой первой статье серии мы проанализировали фотографические и ПЗС-спектры кратной системы HD 2913AB. Индивидуальные спектры компонент HD 2913Aa и HD 2913Ab были извлечены и исследованы, определены физические параметры компонент. Эффективная температура и ускорение силы тяжести HD 2913Aa соответствует спектральному классу B9.5V, что согласуется с определениями Cowley et al. [23], а величина проекции лучевой скорости находится в согласии с величиной, определенной Royer et al. [19]. HD 2913Ab — медленно вращающаяся ранняя F-звезда Главной Последовательности. Разница блеска между компонентами Aa и Ab — порядка 2.4 звездной величины в голубой области спектра. Несоответствия между определениями  $v \sin i$  Palmer et al. [2] и Wolff and Preston [3] были поняты. Большая величина  $v \sin i = 260 \text{ км с}^{-1}$ , оцененная Palmer

et al. [2] соответствует реальным наблюдениям. Ширина линии Ca II  $\lambda 3933 \text{ Å}$  является следствием суперпозиции двух спектров, из которых более холодный увеличивает ширину кальциевой линии. В атмосфере HD 2913Aa понижено содержание гелия: 0.8 солнечного, в то время как она обогащена магнием: 3 солнечного. HD 2913Ab имеет сильный недостаток скандия.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

В нашем исследовании использовались база данных SIMBAD (CDS, Strasbourg, France) и база данных атомных параметров VALD Венского университета. Эта работа частично поддержана грантом VEGA 2/0074/09. Болгарские авторы благодарят Болгарский NSF (гранты DO 02-85 и DO 02-362) за частичную поддержку, а также поддержку наблюдений Институтом астрономии БАН. Российские соавторы благодарят Российский Фонд фундаментальных исследований (грант РФФИ 09-02-00002-а) за частичную финансовую поддержку, гранты ФЦП “Научные и научно-педагогические кадры инновационной России” П-1194 и П-1244.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ch. Bertaud and M. Floquet, *Astronom. and Astrophys. Suppl. Ser.* **16**, 71 (1974).
2. D. R. Palmer, E. N. Walker, D. H. P. Jones, and R. E. Wallis, *R. Obs. Bull.* **135**, 385 (1968).

3. S. C. Wolff and G. W. Preston, *Astrophys. J. Suppl.* **37**, 371 (1978).
4. J. Zverko, J. Žižňovský, Z. Mikulášek, and I. Kh. Iliev, *Contrib. Astron. Obs. Skalnaté Pleso* **38**, 467 (2008).
5. P. Renson, *Catalogue General des Etoiles Ap et Am* (Institut d'Astrophysique Université de Liège, 1991).
6. V. Panchuk, V. Klochkova, M. Yushkin, and I. Najdenov, *Journ. Opt. Technology* **76**, 87 (2009).
7. D. O. Kudryavtsev, *Baltic Astron.* **9**, 649 (2000).
8. N. E. Piskunov and J. A. Valenti, *Astronom. and Astrophys.* **385**, 1095 (2002).
9. I. Hubeny, T. Lanz, and C. S. Jeffery, *Newsletter on analysis of astronomical spectra* No. 20 (1994).
10. J. Krtička, PhD Thesis (Masaryk University, Brno, 1998) [in Czech language].
11. F. Castelli and R. L. Kurucz, in *Modelling of stellar atmospheres, IAUS 210*, Ed. by N. Piskunov, W. W. Weiss, and D. F. Gray (ASP, Michigan, 2003), p. 20.
12. N. E. Piskunov, F. Kupka, T. A. Ryabchikova, et al., *Astronom. and Astrophys. Suppl. Ser.* **112**, 525 (1995).
13. T. A. Ryabchikova, N. E. Piskunov, F. Kupka, and W. W. Weiss, *Baltic Astronomy* **6**, 244 (1997).
14. F. Kupka, N. E. Piskunov, T. A. Ryabchikova, et al., *Astronom. and Astrophys. Suppl. Ser.* **138**, 119 (1999).
15. F. Kupka, T. A. Ryabchikova, N. E. Piskunov, et al., *Baltic Astronomy* **9**, 590 (2000).
16. T. Moon and M. M. Dworetzky, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **217**, 782 (1985).
17. B. Smalley and M. M. Dworetzky, *Astronom. and Astrophys.* **293**, 446 (1995).
18. J. Zverko, J. Žižňovský, Z. Mikulášek, and I. Kh. Iliev, *Contrib. Astron. Obs. Skalnaté Pleso* **37**, 49 (2007).
19. F. Royer, J. Zorec, and A. E. Gomez, *Astronom. and Astrophys.* **463**, 671 (2007).
20. J. L. Africano, D. S. Evans, F. C. Fekel, and G. J. Ferland, *Astronom. J.* **81**, 650 (1976).
21. J. Horn et al., *Astronom. and Astrophys.* **309**, 521 (1996).
22. P. Škoda, *ASP Conf. Series* **101**, 187 (1996).
23. A. Cowley, C. Cowley, M. Jaschek, and C. Jaschek, *Astronom. J.* **74**, 375 (1969).
24. D. Hoffleit, *Catalogue of Bright Stars* (Yale University Observatory, New Haven, Connecticut, 1964).

## STARS WITH DISCREPANT $v \sin i$ AS DERIVED FROM CA II 3933 AND MG II 4481 Å LINES. I. COMPOSITE–SPECTRUM STAR HD 2913

**J. Zverko, J. Žižňovský, I. Iliev, I. Barzova, I. Stateva, I. I. Romanyuk, D. O. Kudryavtsev, E. A. Semenko**

Axial rotation of a star plays an important role in its evolution, physical conditions in its atmosphere and the shape of its spectrum. Methods of determining of  $v \sin i$  are based on comparison of the observed profiles of spectral lines with the theoretical ones. Their accuracy depends on the type and quality of spectrograms, as well as on the algorithms used. A frequently used method is a simple comparison of one line, e.g. the Ca II at 3933 Å or Mg II at 4481 Å. This, however, may result in a false value of  $v \sin i$  in case when low-dispersion spectra are used. We investigate the spectra of stars with a significant discrepancy of their rotational velocities introduced in various sources, and analyze the corresponding spectral region from the point of view of possible admixed features, which may mask the true line profiles. We use CCD spectra of the stars having this discrepancy, to compare with theoretical spectra. We also studied photographic spectra, obtained during the 1970s and 1980s. In this work we studied the spectra of the binary HD 2913A, and identified the spectrum of its weaker component designated as “Ab”. We estimated the effective temperature, surface gravity and projected rotational velocity of the weaker component that classify it as an early F-type Main Sequence star. The discrepancy between the values of  $v \sin i$  derived from the two lines of calcium and magnesium is explained as a consequence of superposition of the pair’s spectra. The cooler component contributes by a strong Ca II-K line, and thus significantly broadens the observed line profile.

Key words: *stars: binaries: spectroscopic—stars: individual: HD 2913A*