

ЛИНИИ ВОДОРОДА И ГЕЛИЯ В СПЕКТРЕ  $\Pi$  CEP

Н.З.ИСМАИЛОВ\*, Г.Р.БАХАДДИНОВА\*, О.В.ХАЛИЛОВ\*,  
З.Ф.ШАБАНОВА \*\*, Н.А.АДЫГЕЗАЛЗАДЕ\*\*,  
Ф.Н.АЛИМАРДАНОВА\*

\*Шамехинская астрофизическая обсерватория НАН Азербайджана  
\*\*Бакинский Государственный Университет  
ismailovn@yahoo.com

В работе приведены результаты 6-летних спектральных исследований звезды типа Ве Хербига  $\Pi$  Cep (HD 216629). Впервые получено, что как линии водорода H $\alpha$  и H $\beta$ , так и линия гелия HeI  $\lambda$ 5876 Å показывают монотонное изменение спектра с характерным временем 5-6 лет, достигающая экстремума спектральных параметров в 2008-2009 гг. Обнаруженная переменность в спектре звезды может быть объяснено с ее двойственностью.

**Ключевые слова:** звезды Ae/Be Хербига, околозвездные диски, спектральная переменность.

Звезды типа Ae/Be Хербига (HAeBes) впервые Хербигом [1] выделены как группа молодых звезд ранних спектральных классов, которые расположены в темных газопылевых областях звездообразования. Это массивные (2-10  $M_{\odot}$ ) молодые звезды, находящиеся на стадии эволюции до ГП [2-4]. Этих звезд мы видим на стадии эволюции, когда впервые начинается их оптическое излучение после «рождения» звезды. Следовательно, эти звезды являются промежуточным звеном между звездами типа Т Тельца и более массивными звездами. В отличие от звезд типа Т Тельца, у которых фотометрическая и спектральная активность часто объясняется в модели магнитосферной аккреции (МА) [5], у звезд типа Ae/Be Хербига этот механизм активности не может быть решающим [6-8]. Следовательно, изучение звезд типа Ae/Be Хербига может пролить свет к проблеме образования более массивных звезд, которое к настоящему времени не разрешено [9].

Звезда HD216629 =  $\Pi$  Cep ( $\alpha_{2000} = 22^{\text{h}} 53^{\text{m}} 16^{\text{s}}$ ,  $\delta_{2000} = +62^{\circ} 08' 45''$ ) известна как член молодой ассоциации Cep OB3 [10]. В этой работе Гармани по результатам измерений 6 спектрограмм в области от H $\gamma$  до H $_{13}$

была определена скорость вращения звезды, равной 270 км/с, спектральный класс определен как B2IV-V, лучевая скорость звезды получена  $V_r = -39.4$  км/с, а по линии межзвездного поглощения CaII,  $V_r = -11.1$  км/с. Объект числится в списке звезд типа Ae/Be Хербига [2], где приведены также часть результатов измерений из работы [11]. Показано, что в спектре звезды линия H $\alpha$  имеет однокомпонентную эмиссию, а эквивалентная ширина равна около  $-10 \text{ \AA}$ . В списке [4] приведена скорость вращения  $190 \pm 15$  км/с, эквивалентная ширина у эмиссии H $\alpha$   $23 \pm 1 \text{ \AA}$ , а у абсорбции He I  $\lambda 5876 \text{ \AA}$  около  $0.25 \pm 0.05 \text{ \AA}$ .

По фотометрическим наблюдениям Хилл [12] заподозрил периодическую переменность блеска звезды с периодом  $1.401^d$ , что по мнению автора, могло бы вызвано затмениями в двойной системе. Поэтому звезда была включена в ОКПЗ как затменная типа EA. Позже периодичность не была подтверждена, хотя переменность звезды не вызывало сомнений [13]. В работе [14] по спектральным наблюдениям показано, что у этой звезды лучевые скорости по линиям водорода и гелия не показывают значительную переменность. На расстоянии около  $6''$  от звезды в оптическом диапазоне наблюдается визуальный компонент, что затрудняло получить высокую точность у фотометрических наблюдений.

По данным [15] измеренная скорость вращения по линиям гелия составляет  $180 \pm 40$  км/с, а эмиссия в линии H $\alpha$  удвоенная, но с широкой эмиссией каждый, из-за чего трудно разрешить отдельных компонент линии. Согласно данным разных авторов лучевые скорости звезды II Ser по отдельным измерениям не показали переменность. По анализу 600 фотометрических измерений [15] выявили периодическую переменность блеска звезды с периодом  $50.9^d$  и амплитудой  $0.10^m$ . Они пришли к заключению, что вероятно звезда является затменной двойной системой. Из-за небольшой амплитуды первичного затмения авторам не удалось считать этот результат уверенным. По результату анализа фотометрических данных авторами звезда занесена в список молодых затменных систем, и эта группа звезд была названа «квазиалголами».

В работе [16] было установлено существование одного еще более тесного оптического компонента звезды на угловом расстоянии  $0.4''$  при позиционном угле  $54.3^\circ$  и с разницей блеска  $\Delta V = 3.5^m$ . Несмотря на то, что звезда является одним из относительно ярких представителей звезд типа Ae/Be Хербига, к настоящему времени она изучена относительно слабо. Цель настоящей работы является детальное исследование оптического спектра звезды II Ser.

### **Наблюдения и результаты**

Спектральные наблюдения были выполнены в 2006-2011 гг. на кассегреневском фокусе 2 м телескопа ШАО НАН Азербайджана. Приме-

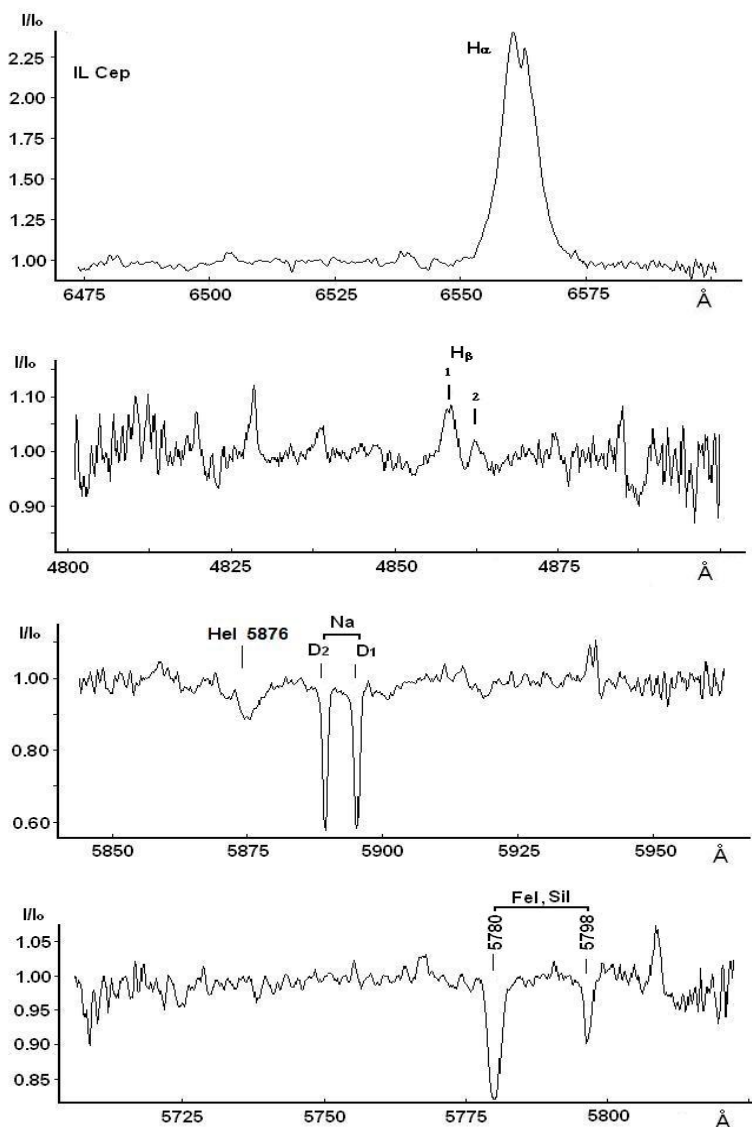
нялся спектрометр, собранный на базе спектрографа UAGS [17, 18]. В качестве приемника был использован ПЗС размерами 530x580 пикселей. Спектральное разрешение составило  $R=14000$ , соотношение сигнала к шуму в области линии  $H\alpha$   $S/N=80-100$ . Всего было получено 40 пар спектрограмм звезды, которые были усреднены за каждую ночь наблюдений. В некоторые ночи были получены 2-3 пар спектрограмм звезды, которые также были усреднены за ночь по измеренным параметрам. В каждую ночь для контроля системы наблюдений были получены спектры стандартных звезд, плоское поле и спектр сравнения. Для редукации длин волн был использован спектр дневного спектра. Вся обработка изображений и перевод их к стандартному \*.100 формату и дальнейшее измерение спектрограмм выполнялась по программе DECH20T и его приложений, которое было разработано в САО РАН [19].

Нами были измерены спектральные параметры – эквивалентные ширины  $W_\lambda$ , полуширины FWHM, центральные глубины  $R_\lambda$  и гелиоцентрические лучевые скорости  $V_r$  линий водорода  $H\alpha$  и  $H\beta$ , дублета  $NaI D_1, D_2$ ,  $HeI 5876\text{\AA}$ , а также полосы  $Fe I + Si I 5780\text{\AA}$  и  $Fe I + Si I 5798\text{\AA}$ . Ошибки измерений эквивалентных ширин составили около 5%, а интенсивности около 1%. Ошибка в позиционных измерениях по спектрам звезд-стандартов составила 2-3 км/с. Ошибки измерений эквивалентных ширин эмиссии  $H\beta_1, H\beta_2$  и абсорбции  $HeI 5876\text{\AA}$  иногда превышают этот предел из-за более низкого соотношения сигнала к шуму в этих участках спектра. Общее представление об измеренных участках спектра дает рис.1.

В настоящей работе мы приводим результаты измерений спектральных параметров для линий водорода  $H\alpha, H\beta$  и  $HeI \lambda 5876\text{\AA}$ . Результаты измерений спектральных параметров  $W_\lambda, V_r, R_\lambda$  и FWHM для указанных линий приведены в таблицах, соответственно, под номерами 1 и 2. Свободные ячейки таблицы указывают о том, что не удалось определить соответствующие параметры линий из-за разных технических причин или из-за слабости сигнала в линии. В последних двух строках таблиц приведено среднее значение и ее стандартное среднеквадратичное отклонение от среднего. Как видно, по отдельным линиям стандартное отклонение превосходит уровень ошибок измерений  $3\sigma$ .

1. **Линия  $H\alpha$ .** В спектре звезды линия  $H\alpha$  наблюдается в эмиссии с одним пиком. Только в одном случае в JD 2455444.383 пик этой линии раздваивается (рис.1). Профиль линии имеет асимметричный вид и показывает переменность структуры от ночи к ночи. По разным датам общая ширина линии на уровне континуума получена 20-22  $\text{\AA}$ . Среднее значение эквивалентной ширины эмиссии по всем наблюдениям составила  $-12.25 \pm 1.28\text{\AA}$ . Это значение эквивалентной ширины эмиссии  $H\alpha$  удовлетворительно согласуется с результатом  $-10\text{\AA}$ , полученной [2], но гораздо

меньше значения  $-23 \text{ \AA}$ , полученной в работе [4]. Такое различие результатов с данными [4] связано с тем, что авторы приводят эквивалентную ширину избыточного излучения относительно профиля нормальной звезды того же спектрального класса. Лучевые скорости линии были измерены по совмещению крыльев



**Рис.1.** Отдельные фрагменты спектра IL Cep (JD 2455444.383), сверху вниз по линиям H $\alpha$ , H $\beta$ , He I и ДМП  $\lambda\lambda$  5780, 5798  $\text{\AA}$ , соответственно.

Таблица 1

## Эквивалентные ширины и лучевые скорости линий водорода и гелия

JD	V <sub>r</sub> (км/с)				W <sub>λ</sub> (Å)			
	Hα	HeI	Hβ <sub>1</sub>	Hβ <sub>2</sub>	Hα	HeI	Hβ <sub>1</sub>	Hβ <sub>2</sub>
3960.389	-5.4	-47.1	-165.8	43.03	13.5	0.51	0.28	0.06
3964.328	-1.6	-31.3	-120.5	48.6	12.4	0.99	0.29	0.08
3966.291	-0.4	-45.6	-110	34.4	11.52	0.56	0.22	0.06
3967.36	11.4	-33.5	-176	55.8	12	0.58	0.12	0.16
4433.292	-8.8	-32.9	-124	50.3	12.49	0.63	0.08	0.11
4683.274	-55.49	-77.95	-77	71	10.5	0.43	0.22	0.08
4683.274	-57.98	-38	-227	12.4	11.37	0.39	0.1	0.06
4697.317	-30.4	-33.1	-165	67.6	12.4	0.54	0.15	0.01
4701.356	-33.7	-13.9	-166.8	43.4	12.6	0.6	0.23	0.01
4703.294	-29.3	-15.5	-141.6	71.1	13.4	0.51	0.17	0.06
4704.399	-29.1	-47.8	-131.9	42.3	15	0.25	0.12	0.13
5021.394	-62.72	-33			8.43	0.47		
5026.345	-27.89	-46.3	-163	41	13.87	0.44		
5034.428	-41.3	-55	-109	97.58	12.98	0.39	0.82:	0.09
5048.381	-48.9	-18.2	-208	8.83	11.13	0.49	0.25	0.06
5076.32	-52.48	-38.3	-174	57.3	10.89	0.41	0.09	
5077.32	-61	-103	-170	23.4	11.57	0.78	0.05	0.01
5078.275	-62.8	-28.1	-183	56.2	10.77	0.64	0.2	0.06
5079.274	-51.6	-10.4	-169	82	11.96	0.28		
5109.368	-61	-20.1	-194	11.6	11.06	0.38		
5120.345	-52.7	-98	-182.8	12.8	9.96	0.48	0.16	
5130.224	-60	-7	-182	-7	11.46	0.55	0.18	0.06
5410.341	-49.3	-20	-165	68.08	13.07	0.98	0.17	0.03
5412.355	-49.7	-39	-154	76.4	12.75	0.75	0.2	0.04
5413.347	-60.8	-23.4	-170	71	13.4	0.5	0.16	0.06
5417.353	-49.9	-78	-169.3	54.1	13.15	0.42	0.29	0.04
5418.378	-57.4	-21.4	-147	95.3	12.7	0.49	0.14	0.12
5419.244	-50.7	-67.7	-178.7	63.2	13.5	0.67	0.24	0.13
5439.333	-63.07	-52.9	-192.7	56.2	12.4	0.64	0.26	0.05
5440.285	-56.7	-39.2	-163	82.3	13.3	0.52	0.26	0.06
5444.383	-52.4	-34.7	-139	80.4	13.85	0.47	0.32	0.05
5447.255	-58.6	-48.5	-145	81	11.46	0.61	0.14	0.13
5480.352	-55.1	-30.2	-165	55.1	13.06	0.75	0.19	0.05
5486.189	-69.4	-61.8	-179.2	49	12.2	0.53	0.12	0.04
5842.244	-71	-63.7	-178.9	48.7	12.8	0.54	0.14	0.23
Средняя	-44.78	-41.56	-161.39	53.07	12.25	0.55	0.18	0.07
Стандартное отклонение	21.33	23.18	29.85	25.46	1.28	0.16	0.07	0.05

Таблица 2

## Полуширины и центральные глубины линий водорода и гелия

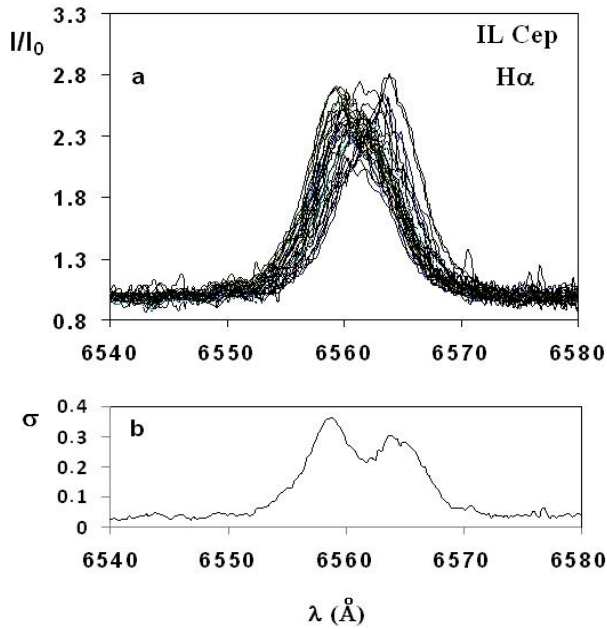
JD	FWHM(Å)				R <sub>λ</sub>			
	Hα	HeI	Hβ <sub>1</sub>	Hβ <sub>2</sub>	Hα	HeI	Hβ <sub>1</sub>	Hβ <sub>2</sub>
3960.389	7.19	4.47	2.23	2.2	1.81	0.1	0.05	0.17
3964.328	7.29	7.6	1.64	1.72	1.63	0.13	0.1	0.16
3966.291	6.48	4.89	2.8		1.6	0.15	0.05	0.05
3967.36	6.46	6.08		1.37	1.62	0.1	0.03	0.1

4433.292	6.86	8.2	1.3	2.1	1.67	0.12	0.07	0.06
4683.274	7.55	7.34			1.6	0.13		
4683.274	8.06	6.79	1.72	0.4	1.43	0.11	0.09	0.15
4697.317	7.17	7.41	3.22	0.42	1.47	0.141	0.11	0.03
4701.356	6.77	5.47	1.92	0.28	1.5	0.1	0.12	0.06
4703.294	7.191	6.56	2.33	0.58	1.5	0.11	0.075	0.04
4704.399	7.29	3.75	2.32	0.69	1.8	0.085	0.06	0.13
5021.394	6.7	3.68			1.13	0.12		
5026.345	7.496	3.94			1.6	0.13		
5034.428	7.79	6.3	0.73	0.08	1.6	0.1	0.68:	0.1
5048.381	7.13	4.37	1.72	1.09	1.35	0.125	0.17	0.06
5076.32	7.62	4.1	1.04		1.44	0.1	0.07	
5077.32	7.28	8.9	1.1	0.11	1.42	0.1	0.06	0.03
5078.275	7.7	6.54	1.9	1.36	1.33	0.11	0.1	0.05
5079.274	7.59	2.45	1.57		1.47	0.1	0.06	0.06
5109.368	7.57	6.25	2.3	1.9	1.46	0.09	0.12	0.05
5120.345	6.84	6.12	1.61	0.8	1.32	0.08	0.1	0.05
5130.224	7.17	9.2	2.29	0.72	1.45	0.08	0.14	0.09
5410.341	7.51	6.5	2.01	0.84	1.57	0.11	0.1	0.04
5412.355	7.83	5.09	1.91	2.61	1.5	0.12	0.11	0.04
5413.347	7.03	4.93	1.97	1.34	1.5	0.11	0.12	0.04
5417.353	7.48	9.74	1.6	1.1	1.59	0.07	0.11	0.03
5418.378	7.53	4.3	1.81	0.09	1.59	0.11	0.07	0.09
5419.244	7	6.13	2.92	1.5	1.5	0.125	0.1	0.08
5439.333	7.45	5.99	2.86	1.38	1.5	0.12	0.11	0.03
5440.285	7.25	4.62	2.37	1.61	1.6	0.13	0.15	0.06
5444.383	7.4	5.84	2.5	1.57	1.7	0.11	0.15	0.04
5447.255	8.58	8.7	2.66	3.08	1.3	0.13	0.06	0.1
5480.352	7.9	8.1	2.4	1.1	1.58	0.1	0.1	0.05
5486.189	7.8	6.3	2.1	0.6	1.43	0.11	0.1	0.06
5842.244	7.76	6.41	1.5	1.14	1.42	0.11	0.06	0.065
Средн	7.33	5.85	2.01	1.14	1.51	0.11	0.09	0.07
станд.откл	0.44	1.65	0.60	0.78	0.14	0.02	0.03	0.04

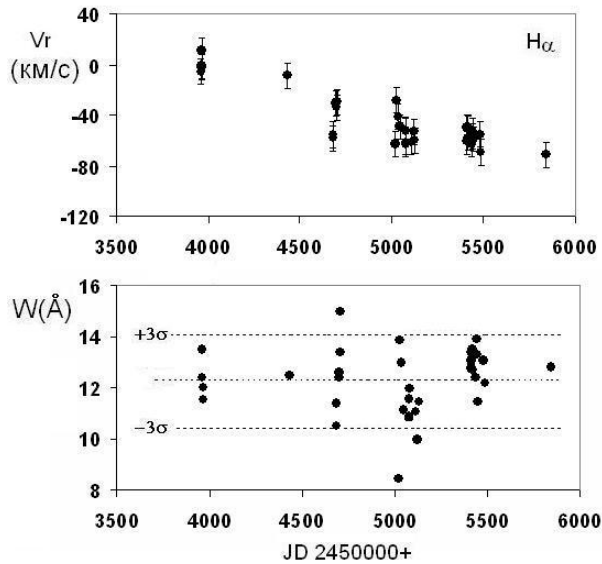
на уровне полуширины основного и инверсного профиля. Отдельно оценивалось смещение вершины эмиссии  $\text{H}\alpha$  по каждой спектрограмме.

На рис.2а приведены накладывающиеся друг на друга профили линий  $\text{H}\alpha$ , полученные по всем спектрограммам. Из рис.2а видно, что в то время как на уровне крыльев у профиля значительных изменений не наблюдается, пик линии показывает переменность смещения в разные годы. Максимальное значение смещения по всем спектрограммам достигает  $\sim 4 \text{ \AA}$ , что соответствует изменению скорости в линии до 200 км/с. Заметим, что вершины на профиле  $\text{H}\alpha$ , полученные до 2009 г показывают красное смещение, а полученные позже, - фиолетовое смещение. Поэтому накладывающиеся друг на друга профили линии  $\text{H}\alpha$ , приведенные на рис.2а создают кажущуюся среднюю двухпиковую структуру. Это также хорошо выделяется при вы-

числении среднеквадратичного стандартного отклонения относительной интенсивности в каждой длине волны (рис.2b).



**Рис.2.** Переменность профиля линии H $\alpha$  (a). Внизу приводится среднеквадратичное стандартное отклонение  $\sigma$  относительной интенсивности  $I/I_0$  по длине волны.

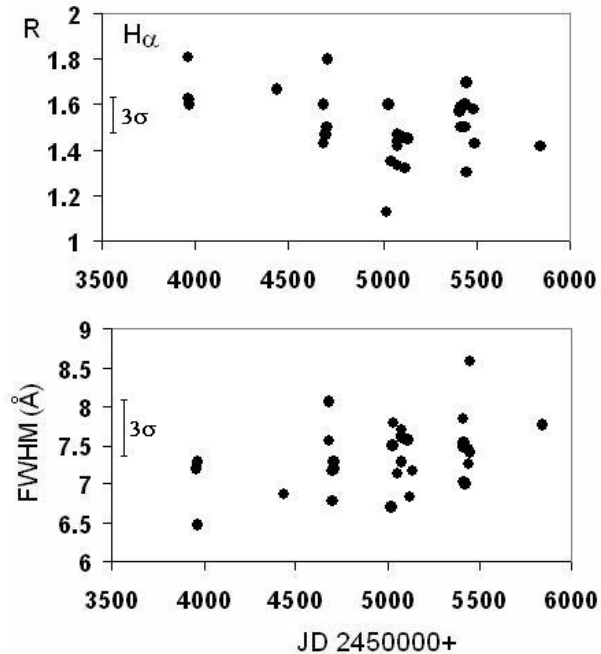


**Рис.3.** Изменение значений лучевых скоростей (вверху) и эквивалентных ширин (внизу) линии H $\alpha$ .

На рис. 3 приводится изменение со временем значений эквивалентных ширин и сдвиг центра линии, измеренные на уровне полуширины эмиссии  $H\alpha$ . Как видно из рис. 3 гелиоцентрические лучевые скорости линии показывают монотонное уменьшение от +11 км/с в 2006 г. до -71 км/с в 2011 г. При этом значения эквивалентных ширин эмиссии  $H\alpha$  дает разброс около среднего, которая по данным 2008-2009 гг. превосходит 96%-ный уровень достоверности изменений  $3\sigma$ .

Центральные интенсивности эмиссии  $H\alpha$  меняются синхронно с лучевыми скоростями, где модуль интенсивности сохраняет тенденцию монотонного уменьшения, а зависимость полуширин линий показывает определенное монотонное увеличение (рис.4).

**2. Линия  $H\beta$ .** Две эмиссионные компоненты линии  $H\beta$  практически всегда раздвоены, и каждая компонента накладывается на широкие абсорбционные крылья. В области линии



**Рис.4.** Изменение модуля центральных интенсивностей и полуширин эмиссии  $H\alpha$ . Вертикальный отрезок указывает величину ошибок  $3\sigma$ .

$H\beta$  отношение сигнала к шуму значительно меньше ( $S/N \sim 10-20$ ), поэтому наблюдаемая слабая двухкомпонентная эмиссия в линии на фоне абсорбции с широкими крыльями едва доступна к измерению (рис.1). Мы измерили по возможности уверенно выделенные пики эмиссии  $H\beta_1$ -

синего,  $H\beta_2$  красного компонентов эмиссии. На рис.5 приведена временная зависимость спектральных параметров отдельных компонент эмиссии  $H\beta$ . Как видно, смещение синего компонента  $H\beta_1$  имеет такой же характер, что и линия  $H\alpha$ . Изменение эквивалентных ширин носит иррегулярный характер, причем минимум значений эквивалентных ширин находится в 2009 г.

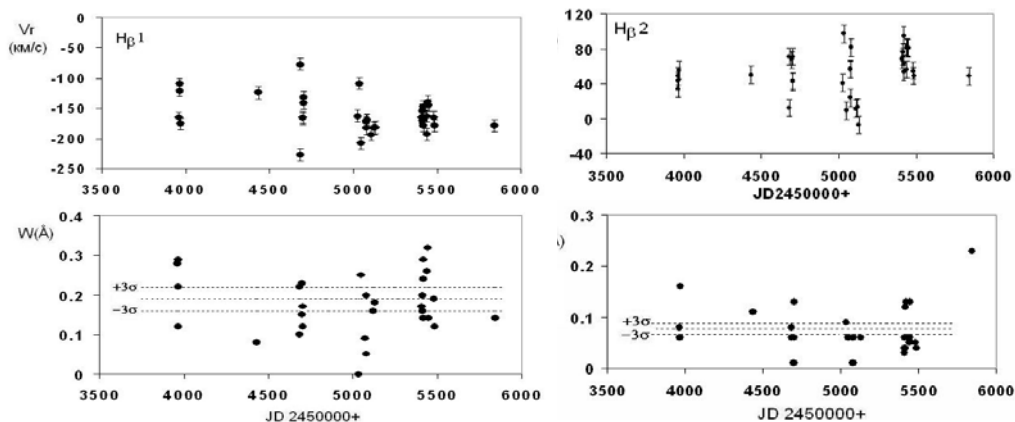


Рис.5. То же, что на рис.2 для отдельных компонент линии  $H\beta$ .

**3. Линия  $HeI \lambda 5876 \text{ \AA}$ .** Эта линия представляет собой широкую абсорбцию, на которую, по-видимому, часто накладывается очень слабая эмиссия, разделяющая линию на две части (рис.1). В работе [4] определено значение эквивалентной ширины в абсорбции, равной  $0.25 \text{ \AA}$ , а у избыточной эмиссии – как  $0.005 \text{ \AA}$ . По всем нашим данным среднее значение эквивалентной ширины абсорбции получено  $0.5 \pm 0.025 \text{ \AA}$  и стандартным отклонением  $0.2 \text{ \AA}$  (табл.2). Оценка эквивалентной ширины слабой эмиссии в линии нами не выполнялась.

На рис.6 приведены графики, показывающие временное изменение спектральных параметров этой линии. Как эквивалентные ширины, так и лучевые скорости абсорбции в 2009 г. достигают определенные экстремальные значения, причем минимальному среднему значению эквивалентных ширин линии, чаще всего, соответствует максимальное смещение линии в красную часть спектра. Среднегодовые значения полуширин и центральных глубин этой линии не показывают значительных изменений, в то время, как в течение одного года наблюдений значения этих параметров меняются примерно в два раза. Например, полуширина линии  $HeI \lambda 5876 \text{ \AA}$  в среднем, в минимуме получена  $4 \text{ \AA}$ , а в максимуме –  $8 \text{ \AA}$ . Оценка по этим данным скорости вращения звезды дает значений около  $200 \text{ км/с}$  и  $400 \text{ км/с}$ , соответственно. Такое изменение скорее, может быть

связано вкладом дополнительного источника на эту линию. Поэтому приведенные в литературе разными авторами отдельные значения скорости вращения звезды,

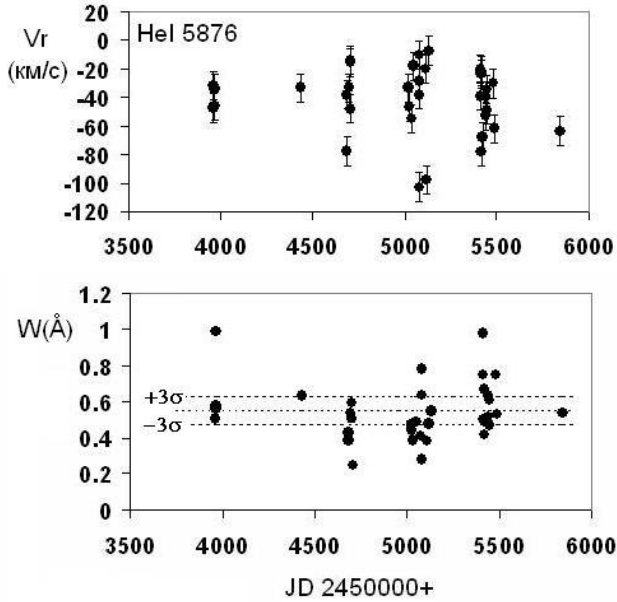


Рис.6. То же что на рис.2 для линии He I  $\lambda$  5876 Å.

определенные по линиям гелия в разное время значительно различаются (270 км/с в [10], 180 км/с в [15],  $190 \pm 15$  км/с в [4]). Тогда для скорости вращения нужно брать минимальное значение полуширины линии, при котором скорость вращения получится около 200 км/с.

### Заключение

Еще в работе [14] было показано, что звезда  $\Pi$  Сер принадлежит более молодому скоплению в ассоциации Сер OB3. В работе [11] предположено, что эта группа молодых OB звезд имеют возрасты  $\sim 4 \cdot 10^5$  лет, и возможно, они произошли после взрыва сверхновой.

Лучевые скорости звезды по двум спектрограммам были измерены в [3], их результаты измерений  $V_r$  по компонентам водородных линий хорошо согласуются с нашими измерениями. Также неплохо согласуются данные по смещениям линий межзвездного происхождения. Так как к настоящему времени последовательных измерений лучевых скоростей звезды не выполнялось, переменность лучевых скоростей не было установлена. Наши систематические продолжительные измерения впервые показали, что меняются лучевые скорости отдельных областей атмосферы

ры и околозвездного окружения звезды. Профили линии H $\beta$  имеют двухкомпонентную структуру, и такой же профиль у линии H $\alpha$  нами наблюден только один раз (рис.1). По смещению вершины линии H $\alpha$  определена амплитуда лучевой скорости около 200 км/с. Изменение смещения вершины линии H $\alpha$  может быть вызвано из-за двух причин: а) если действительно линия H $\alpha$  состоит из двух неразрешенных компонент, то при изменении интенсивностей отдельных компонент эмиссии можно наблюдать кажущееся смещение в пиках (рис.2). В подтверждение этому скажем, что как видно из табл.2, общее смещение отдельных компонент линии H $\beta$  также составляют между собой около 200 км/с. Так как смещение в вершине линии от красного к фиолетовому, изменилось после 2009 г., то надо иметь ввиду, что такое изменение должно происходить в течении нескольких лет. б) если действительно происходит изменение смещения вершины однокомпонентной структуры H $\alpha$ , то так как, линия H $\alpha$  может образоваться в очень большой части околозвездного диска, чтобы наблюдаемое смещение в линии произошло, нужны большие структурные изменения в диске. К тому же, наблюдается изменение лучевых скоростей отдельных компонент и у линий H $\beta$ , - примерно с амплитудой 150 км/с у H $\beta_1$  и 100 км/с у H $\beta_2$ . В любом случае из этих двух ситуаций, мы должны принимать, что в околозвездном диске звезды происходят значительные структурные изменения.

Монотонное изменение средних значений спектральных параметров показывает, что по-видимому, звезда является спектрально-двойной системой. Судя по графикам, приведенным на рисунках 3-7, возможно, наши наблюдения охватывают только один полный цикл периода. Ожидаемый орбитальный период системы может быть около 5-6 лет. Для точного определения спектроскопических параметров двойной системы нужны дальнейшие спектральные наблюдения.

Таким образом, долговременное исследование спектральных параметров как у линий водорода, так и у остальных линий свидетельствует о значительном изменении спектра звезды в разные годы. Выявлено монотонное изменение лучевых скоростей и эквивалентных ширин, которые достигают экстремумов в 2008-2009 гг.

Данная работа выполнена при финансовой поддержке Фонда Развития Науки при Президенте Азербайджанской Республики (Грант № EIF-2011-1(3)-82/31/1).

## ЖИТЕПАТЫПА

1. Herbig G.H. The Spectra of Be- and Ae-type Stars Associated with Nebulosity. *Astroph. J. Suppl. Ser.* 1960, v.4, p. 337-368.
2. Finkenzeller U., Mundt R. The Herbig Ae/Be stars associated with nebulosity. *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.* 1984, v.55, p.109-141.
3. Finkenzeller U., Jankovics I. Line profiles and radial velocities of Herbig Ae/Be stars. *Astron.Astrophys.* 1984, v.57, p.285-326.
4. Boehm T., Catala, C. Rotation, winds and active phenomena in Herbig Ae/Be stars. *Astron.Asyrophys.* 1995, v. 301, p. 155-169.
5. Bouvier J., Alencar S.H.P., Harries T.J., Johns-Krull C.M., Romanova M.M. Magnetospheric Accretion in Classical T Tauri Stars, Protostars and Planets V, ed., B. Reipurth, D. Jewitt, and K. Keilin. Tucson, USA, Univ. Arizona Press, 2007, p.479.
6. Eisner J. A., Lane B. F., Hillenbrand L. A., Akeson R. L., Sargent A. I. Resolved Inner Disks around Herbig Ae/Be Stars. *Astrophys.J.* 2004, v. 613, p.1049-1071.
7. Monnier, J. D., Millan-Gabet, R., Billmeier, R., Akeson, R. L., Wallace, D., Berger, J.-P., Calvet, N., D'Alessio, P., Danchi, W. C., Hartmann, L., The Near-Infrared Size-Luminosity Relations for Herbig Ae/Be Disks. *Astrophys.J.* 2005, v. 624, p.832-840.
8. Vink J. S., Drew J. E., Harries T. J., Oudmaijer R. D. Probing the circumstellar structure of Herbig Ae/Be stars. *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.* 2002, v. 337, p.356-368.
9. Zinnecker H., Yorke H. Toward Understanding Massive Star Formation. *Ann. Rew.Astron.Astrphys.* 2007, v. 45, p. 481-563.
10. Garmany C.D. Internal motions in the association Cep OB3. *Astron.J.* 1973, v.78, p.185-191.
11. Assousa G.E., Herbst W., Turner K.C. Supernova-induced star formation in Cepheus OB3. *Astrophys.J.* 1977, v. 218, p.13-15.
11. Hill G. On Beta Cephei Stars: a Search for Beta Cephei Stars. *Astrophys.J., Suppl.Ser.* 1967, v. 14, p. 263-300.
12. Hill G., Hilditch R.W., Pfannenschmidt E.L. et al. Photoelectric measures of variable stars observed at Mt. Kobau. *Publ. Dom. Astrophys. Observ.* 1976, v.15, p. 1-35.
13. Garmany C.D. Seven new spectroscopic binaries in Cepheus. *Astron.J.* 1972, v.77, p. 38-41.
14. Шевченко В.С., Витриченко Е.А., Гранкин К.Н. и др. Протоалголи и квази-алголи Письма в АЖ, 1993, т. 19, с.125-130.
15. Wheelwright H. E., Oudmaijer R. D., Goodwin S. P. The mass ratio and formation mechanisms of Herbig Ae/Be star binary systems. *Mon.Notic.Roy.Astron.Soc.* 2009, v. 401, p.1199-1218.
16. Микаилов Х.М., Халилов В.М., Алекберов И.А. Эшелле-спектрометр фокуса Кассегрена 2-м телескопа ШАО НАН Азербайджана. *Циркуляр ШАО.* 2005, т.109, с.21-29.
17. Исмаилов Н.З., Алиева А.А., Ахмедова Н.Я. Исследование стабильности спектрометра фокуса Кассегрена 2 м телескопа ШАО. *Известия НАН Азербайджана.* 2005, т. XXV, № 5, с. 234-238.
18. Галазудинов Г.А. Обработка астрономических спектров в ОС Windows с помощью программ DECH. *Препринт CAO РАН.* 1992, т. 92.

## İL CEP SPEKTRİNDƏ HİDROGEN VƏ HELİUM XƏTLƏRİ

N.Z. İSMAYILOV, G.R.BAHƏDDİNOVA, O.V.XƏLİLOV, Z.F.ŞABANOVA ,  
H.A.ADIGÖZƏLZADƏ , F.N. ƏLİMƏRDANOVA

### XÜLASƏ

İşdə İL Cep (HD 216629) Be Herbig ulduzunun 6 illik spektral tədqiqinin nəticələri verilmişdir. İlk dəfə göstərilmişdir ki, həm H $\alpha$  və H $\beta$ , həm də HeI  $\lambda$ 5876 Å xətlərinin monoton dəyişməsi və 2008-2009-cu illərdə spektral parametrlərin ekstremum qiymətlər alması ulduzun spektrinin 5-6 illik xarakterik vaxtla dəyişdiyini sübut edir. Ulduzun spektrində aşkar edilmiş dəyişmələr onun qoşalığı ilə izah edilə bilər.

**Açar sözlər:** Ae/Be Herbig ulduzları, ulduzətrafı disk, cpektal dəyişkənlik

## THE HYDROGEN AND HELIUM LINES IN THE SPECTRUM OF IL CEP

N.Z. ISMAYILOV, G.R.BAHADDINOVA, O.V.KHALILOV, Z.F.SHABANOVA,  
H.A.ADIGEZALZADEH, F.N.ALIMARDANOVA

### SUMMARY

The results of 6 –year spectral investigations of the spectrum of İL Cep (HD 216629) have been presented. It was shown that the hydrogen lines H $\alpha$  and H $\beta$ , and the helium line He I  $\lambda$ 5876 Å show monotonic variation of spectral parameters with the characteristic time of 5-6 years reaching extremums in 2008-2009. The spectral variability may be explained by binarity of the star.

**Key words:** Stars Herbig Ae/Be, circumstellar disks, spectral variability

*Поступила в редакцию: 15.08.2012 г.*

*Подписано к печати: 20.10.2012 г.*