

УДК: 524.3

Ае/Ве ЗВЕЗДА ХЕРБИГА V586 Ori

Я.Н.ЧХИКВАДЗЕ

Поступила 12 мая 2003

Принята к печати 10 октября 2003

Представлены результаты исследования Ае/Ве звезды Хербига V586 Ori на основе фотоэлектрических наблюдений в системе Стрёмгrena. Обнаружено, что с падением блеска индекс балмеровского скачка сначала увеличивается, а затем начинает уменьшаться. Индекс β с понижением блеска показывает уменьшение. Аналогичное изменение индексов β и S нами было установлено ранее для UX Ori, RR Tau и V351 Ori. Показано, что V586 Ori обладает признаками shell - звезд.

1. *Введение.* V586 Ori (BD -6°1257, HD 37258) в ОКПЗ [1] указана как переменная типа Ip. По данным Россигера [2], с падением блеска от 9^m.55 до 10^m.30 звезда становилась красной по всем показателям цвета. Аналогичные изменения показателей цвета зафиксировали Пугач и Ковальчук [3]. Ими было установлено, что когда глубина падения блеска превышала ~0^m.6, начинал проявляться т.н. "эффект поглубения" [4,5].

Спектральный класс V586 Ori оценивается как A2V [6,7] с заметной эмиссией в H α ($W_{\alpha} = -10\text{\AA}$) [8]. В 1989г. Шевченко [9] включил V586 Ori в список Ае/Ве звезд Хербига (НАЕВЕ - звезды).

2. *Наблюдения.* Фотоэлектрические наблюдения V586 Ori в системе Стрёмгrena *ибууф* были осуществлены на 125-см телескопе Абастуманской астрофизической обсерватории. Стандартом служила звезда (e) [10], а контрольной звездой служила BD -6°1261 [3]. Ошибки измерений в ультрафиолете не превышали 0^m.02, а в остальных полосах они были порядка 0^m.01.

В табл.1 представлены результаты наблюдений в относительных величинах ("переменная" минус "стандарт"). В течение наших наблюдений блеск V586 Ori менялся от 9^m.6 до 10^m.7 в полосе u .

3. *Обработка данных наблюдений.* На рис.1 представлены зависимости Δm_u и Δm_v от Δm_u . Из рис.1 следует, что при падении блеска до 0^m.7 в полосе u между Δm -величинами наблюдается прямолинейная зависимость, а при дальнейшем увеличении глубины затмения начинает проявляться т.н. "эффект поглубения". Заметим, что "эффект поглубения" практически отсутствует в зависимостях Δm_b , Δm_{β_u} , Δm_{β_v} от Δm_u .

РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ V586 Op В ОТНОСИТЕЛЬНЫХ
ВЕЛИЧИНАХ. ЗНАЧКАМИ n И w ОБОЗНАЧЕНЫ ОЦЕНКИ В
УЗКОМ И ШИРОКОМ ФИЛЬТРАХ H β

JD2440000+	Δm_u	Δm_b	Δm_v	Δm_i	Δm_{β_n}	Δm_{β_w}
6378.4139	-0.801	-1.170	-1.730	-1.579	-0.796	-1.057
6378.4278	-0.830	-1.180	-1.768	-1.570	-0.799	-1.040
6378.4486	-0.795	-1.096	-1.686	-1.413	-0.693	-1.011
6714.4883	-1.100	-1.530	-2.150	-2.110	-1.080	-1.340
6728.4825	-0.967	-1.376	-1.947	-1.756	-0.986	-1.223
6728.4894	-0.968	-1.372	-1.933	-1.750	-0.950	-1.214
6728.4964	-0.942	-1.362	-1.957	-1.748	-0.941	-1.204
6750.4752	-1.036	-1.470	-2.119	-2.092	-1.051	-1.342
6750.4829	-1.005	-1.465	-2.057	-2.029	-1.020	-1.329
6750.4898	-1.119	-1.531	-2.114	-1.997	-1.051	-1.371
6776.3468	-1.075	-1.497	-2.100	-2.029	-1.038	-1.334
6776.3551	-1.063	-1.532	-2.096	-2.113	-1.066	-1.354
6776.3620	-1.100	-1.476	-2.031	-1.947	-1.046	-1.344
6776.3739	-1.115	-1.550	-2.080	-1.960	-1.070	-1.380
7078.5647	-1.173	-1.629	-2.324	-2.210	-1.172	-1.509
7078.5723	-1.190	-1.631	-2.322	-2.405	-1.170	-1.540
7089.5441	-1.190	-1.640	-2.300	-2.180	-1.150	-1.450
7090.5246	-1.143	-1.621	-2.219	-2.110	-1.165	-1.446
7090.5302	-1.165	-1.610	-2.270	-2.114	-1.115	-1.427
7091.5275	-1.080	-1.570	-2.170	-1.990	-1.060	-1.390
7179.2960	-0.970	-1.380	-2.000	-1.760	-0.920	-1.250
7451.4193	-0.865	-1.256	-1.872	-1.631	-0.859	-1.140
7451.4297	-0.853	-1.278	-1.862	-1.649	-0.847	-1.140
7550.2753	-0.108	-0.408	-0.850	-0.637	-0.080	-0.163
7550.2851	-0.125	-0.358	-0.714	-0.465	-0.065	-0.025
7550.2906	-0.056	-0.348	-0.775	-0.444	-0.039	-0.111
7561.2357	-0.844	-1.265	-1.727	-1.473	-0.820	-1.073
7561.2462	-0.841	-1.245	-1.765	-1.600	-0.868	-1.100
7562.2558	-0.790	-1.181	-1.688	-1.395	-0.749	-1.045
7562.2606	-0.768	-1.122	-1.666	-1.434	-0.690	-1.010
7563.2529	-0.542	-0.873	-1.338	-1.082	-0.565	-0.734
7563.2633	-0.523	-0.867	-1.364	-1.057	-0.442	-0.726
7564.2946	-0.708	-1.101	-1.617	-1.419	-0.666	-0.964
7564.3050	-0.703	-1.070	-1.600	-1.301	-0.620	-0.936
7879.3534	-0.115	-0.398	-0.807	-0.557	-0.077	-0.273
7880.4279	-0.364	-0.668	-1.087	-0.671	-0.349	-0.556
7880.4385	-0.341	-0.657	-1.076	-0.698	-0.291	-0.556
7880.4494	-0.371	-0.666	-1.114	-0.656	-0.358	-0.529
7886.4278	-1.000	-1.416	-2.007	-1.731	-0.945	-1.275
7918.2654	-0.689	-1.068	-1.605	-1.219	-0.582	-0.938
7918.2762	-0.703	-1.077	-1.624	-1.298	-0.708	-0.956
7918.2862	-0.695	-1.091	-1.592	-1.324	-0.630	-0.945
7921.2545	-0.817	-1.243	-1.773	-1.593	-0.848	-1.116
7921.2646	-0.801	-1.209	-1.835	-1.592	-0.834	-1.140
7928.2476	-0.829	-1.198	-1.755	-1.436	-0.782	-1.075
7928.2580	-0.867	-1.290	-1.893	-1.781	-0.830	-1.151
7928.2684	-0.852	-1.311	-1.866	-1.707	-0.873	-1.139

Для определения коэффициентов линейной зависимости между величинами Δm_λ воспользуемся методикой, которая представлена в Приложении.

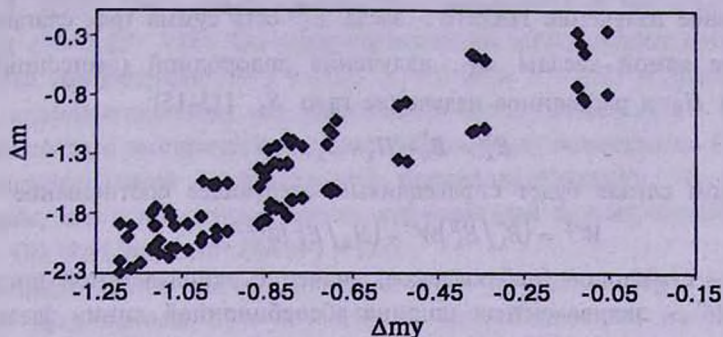


Рис.1. Зависимости изменений блеска Δm_u (верхн. часть) и Δm_v (нижн. часть) от Δm_γ .

Наличие линейной зависимости между шестью величинами (Δm_u , Δm_v , Δm_b , Δm_γ , $\Delta m\beta_w$ и $\Delta m\beta_n$) позволяет получить по пять оценок для каждого коэффициента. В результате вычисления были получены следующие оценки:

$$\left. \begin{aligned} \alpha(b, \gamma) &= 1.187 \pm 0.0013, \\ \alpha(v, \gamma) &= 1.421 \pm 0.0023, \\ \alpha(u, \gamma) &= 1.856 \pm 0.0027, \\ \alpha(\beta_n, \beta_w) &= 0.917 \pm 0.001, \\ \alpha(\beta_w, \gamma) &= 0.121 \pm 0.001. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Аналогичные расчеты на основе *UBVR* данных [3,11] дали следующие результаты:

$$\left. \begin{aligned} \Delta U &= (2.50 \pm 0.018) \Delta R \\ \Delta B &= (1.85 \pm 0.013) \Delta R \\ \Delta V &= (1.43 \pm 0.012) \Delta R \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Из полученных выше оценок находим, что $\Delta\beta = -0.1\Delta m_\gamma$, когда $\Delta m_\gamma \leq 1.1$. В начальной стадии падения блеска ($\Delta m_\gamma \leq 0.6$) индекс бальмеровского скачка показывает увеличение ($\Delta C = 0.20\Delta m_\gamma$), а при дальнейшем понижении блеска начинает уменьшаться. Следует заметить, что аналогичное изменение индексов C и β нами ранее было установлено для UX Ori, RR Tau и V351 Ori [12].

Из оценок [1] и [2] следует, что уменьшение блеска V586 Ori в интервале от 7100 Å до 4400 Å происходит почти по закону нормального межзвездного покраснения для созвездий Цефея, Персея и Единорога, однако в ультрафиолете наблюдается значительное увеличение экстинкции.

4. Обсуждение.

4.1. *V586 Ori* - трехкомпонентный источник. В настоящее время нет сомнения в том, что наблюдаемое в оптической части спектра непрерывное излучение НАЕВЕ - звезд E_{λ}^{Σ} есть сумма трех слагаемых: излучение самой звезды B_{λ}^* , излучение водородной (эмиссионной) оболочки H_{λ} и рассеянное излучение гало S_{λ} [13-15]:

$$E_{\lambda}^{\Sigma} = B_{\lambda}^* + H_{\lambda} + S_{\lambda}. \quad (3)$$

В таком случае будет справедливым следующее соотношение:

$$W^{\Sigma} = (B_{\lambda}^*/E_{\lambda}^{\Sigma})W^* - (H_{\lambda}/E_{\lambda}^{\Sigma})W^{\Sigma,0}, \quad (4)$$

где W^{Σ} - суммарное (наблюдаемое) значение эквивалентной ширины линии, W^* - эквивалентная ширина абсорбционной линии звезды и $W^{\Sigma,0}$ - эквивалентная ширина эмиссионной линии водородной оболочки ($W^{\Sigma,0} = F/H$, где F - суммарный поток от эмиссионной линии). $B_{\lambda}^*/E_{\lambda}^{\Sigma}$ и $H_{\lambda}/E_{\lambda}^{\Sigma}$ - доли излучения звезды и оболочки в суммарной яркости в некий момент времени от начала падения блеска.

Аналогично можно показать справедливость следующего соотношения:

$$d^{\Sigma} = (B_{\lambda}^*/E_{\lambda}^{\Sigma})d^* + (H/E^{\Sigma})d^{\Sigma,0} + (S/E^{\Sigma}), \quad (5)$$

где $\log d^{\Sigma} = D^{\Sigma}$ и $\log d^{\Sigma,0} = D^{\Sigma,0}$, а D - величина бальмеровского скачка. B^*/E^{Σ} и т.д. - доли отдельных компонентов на длине волны $\lambda = 3650 \text{ \AA}$ (коротковолновая сторона бальмеровского скачка).

4.2. *Оценки (B^*/E^{Σ}) , (H/E^{Σ}) и (S/E^{Σ}) .* Из соотношения (3) следует, что

$$10^{-0.4\Delta m^{\Sigma}} = (B^*/E^{\Sigma})^{\text{Max}} 10^{-0.4\Delta m^*} + (H/E^{\Sigma})^{\text{Max}} + (S/E^{\Sigma})^{\text{Max}}, \quad (6)$$

где Δm^{Σ} - наблюдаемое значение уменьшения суммарного блеска переменной, Δm^* - величина падения блеска собственно звезды и $(B^*/E^{\Sigma})^{\text{Max}}$ и т.д. - значения соответствующих долей компонентов в максимуме блеска.

Как мы уже отмечали, Δm^{Σ} есть наблюдаемая величина. Величину Δm^* определяем из соотношений (1) и (2), считая, что падение блеска самой звезды обусловлено глобальным ростом непрозрачности пылевого вещества, которое экранирует звезду.

По данным [3], наиболее глубокое затмение V586 Ori в полосе V было порядка $1^{\text{m}}.8$. Используя оценки (2), находим, что в полосе U $\Delta m^* = 3.15$, и так как $\Delta m^{\Sigma} = 1.6$, из соотношения (6) определяем, что для полосы U :

$$\left. \begin{aligned} (B^*/E^{\Sigma})^{\text{Max}} &= 0.85 \\ (H/E^{\Sigma}) + (S/E^{\Sigma}) &= 0.15 \end{aligned} \right\}. \quad (7)$$

Аналогично для $\lambda = 4861 \text{ \AA}$ по оценкам [1] определяем, что:

$$\left. \begin{aligned} (B^*/E^\Sigma)^{\text{max}} &\approx 0.95 \\ (H/E^\Sigma) + (S/E^\Sigma) &\approx 0.05 \end{aligned} \right\}. \quad (8)$$

4.3. *V586 Ori* - *shell* звезда. По оценкам Смита [6], в максимуме блеска ($V=9.66$) V586 Ori характеризовалась следующими фотометрическими параметрами: $b-y=0.07$, $m_j=0.15$ и $C=0.95$ и поэтому она была классифицирована как нормальная звезда класса A2V.

Используя эмпирическую зависимость между величинами C и D для малопокрасневших звезд главной последовательности, по $C=0.95$ находим, что в максимуме блеска наблюдаемый бальмеровский скачок V586 Ori был порядка $D(A2V)=0.55$.

В таком случае из соотношения (5) и из оценок [7], считая, что B^*/E^Σ для полосы U и $\lambda=3650 \text{ \AA}$ одного порядка, находим, что бальмеровский скачок собственно звезды $D^*=0.60$.

Между тем, из наших наблюдений было определено, что в максимуме блеска $C=1.18$ и $\beta=2.96$. На основе значения $C=1.18$ мы по вышеуказанной схеме определяем, что во время наших наблюдений $D^\Sigma \sim 0.60$, а $D^* \sim 0.65$!

С другой стороны, по наблюдаемому значению $\beta=2.96$ нетрудно заключить из формулы (4) и оценок (8), что эквивалентная ширина линии поглощения звезды $W^*(H\beta)$ заметно превышает аналогичную величину звезд класса A2V.

Таким образом, можно констатировать, что в максимуме блеска в сравнении с нормальной звездой класса A2V исследуемая звезда характеризуется аномально большими значениями D^* и $W^*(H\beta)$. Это обстоятельство позволяет предположить, что V586 Ori является *shell*-звездой.

Указанное предположение подтверждает хорошо известный факт, что некоторые HAEBE-звезды (BFOri, V380 Ori, RR Tau [9] и XY Per A [16]) являются *shell*-звездами. К этому типу звезд можно отнести также UX Ori, CD-44°3318 [17] и V351 Ori [18].

4.4. *Проблемы вариации D^Σ и $W^*(H\beta)$* . Допустим, что в соотношении (3) переменной величиной является B_λ^* , т.е. падение блеска претерпевает только звезда, а H_λ и S_λ являются постоянными величинами. В таком случае соотношение (4) примет вид:

$$W^\Sigma = W^* - 10^z [W^* - W^\Sigma(\text{max})], \quad (9)$$

где $W^\Sigma(\text{max})$ - наблюдаемое значение эквивалентной ширины линии $H\beta$ в максимуме блеска, а $z = 0.4 \Delta m^\Sigma$.

С другой стороны, из соотношения (5) получаем

$$d^\Sigma = d^\Sigma(\text{max}) - (10^z - 1) \left[(H/E^\Sigma)^{\text{max}} (d^* - d^{*,0}) - (S/E^\Sigma)(d^* - 1) \right], \quad (10)$$

где $d^{\Sigma}(\max)$ - значение d^{Σ} в максимуме блеска. (В соотношениях (9) и (10) Δm^{Σ} обозначает наблюдаемую величину падения блеска на длинах волн $4861 \text{ \AA}$ и $3650 \text{ \AA}$, соответственно).

Так как в соотношениях (9) и (10) величины в квадратных скобках всегда положительны, эквивалентная ширина H β и величина бальмеровского скачка по сути дела должны уменьшаться по мере падения блеска V586 Ori.

Однако из наблюдений следует, что с падением блеска звезды значение бальмеровского скачка сперва растет, а затем начинает уменьшаться, в то время как величина $W^{\Sigma}(\text{H}\beta)$ все время уменьшается.

Что может быть причиной начального роста значения бальмеровского скачка? Анализ соотношений (4) и (5) показывает, что указанный эффект может быть обусловлен несколькими причинами.

С одной стороны, начальный рост величины бальмеровского скачка может произойти, если с падением блеска самой звезды происходит уменьшение вклада либо рассеянного излучения гало, либо излучения газовой (эмиссионной) оболочки.

По данным [3], интервалы времени, в течение которых происходят более или менее глубокие падения блеска V586 Ori, - порядка 3-4 дней. Например, около JD24448778.51 блеск переменной в полосе V за сутки упал на $1^{\text{m}}.8$.

Принимая во внимание сказанное, думается, что за столь короткие интервалы времени мощность рассеянного излучения, генерируемого в столь обширном и удаленном от звезды образовании, каким является гало, вряд ли может заметно изменяться.

Предположение же, что по мере падения блеска звезды может происходить также понижение излучательной способности газовой (эмиссионной) оболочки, основывается на результатах Колотилова [19] и Хербста и др. [20].

На основе спектроскопических наблюдений UX Ori, WW Wul и BF Ori Колотилов [19] показал, что эквивалентная ширина эмиссионной линии H α возрастает по мере падения блеска указанных HAEBE-звезд, но после вычитания вклада эквивалентной ширины абсорбционной линии звезды поток излучения в H α показывает уменьшение. Хербст и др. [20] пришли к аналогичному заключению, хотя отметили, что конечный результат сильно зависит от значения эквивалентной ширины абсорбционной линии звезды.

С другой стороны, начальный рост и дальнейшее уменьшение бальмеровского скачка могут быть обусловлены тем, что в процессе падения блеска самой звезды происходит рост величины бальмеровского скачка звезды D^* . Другими словами, уменьшение мощности излучения

газовой оболочки, с одной стороны, и увеличение бальмеровского скачка самой звезды D^* , с другой, каждое в отдельности или совместно, могут объяснить наблюдаемую картину вариации бальмеровского скачка.

Рассмотрим эту проблему, предполагая, что V586 Ori является Ae-звездой с shell-характеристиками, т.е. (Ae + shell) - звездой.

Хорошо известно, что в классических Ae/Be звездах довольно часто наблюдаются трансформации вида (Ae + shell) $\rightarrow$ (shell) $\rightarrow$ Ae или, наоборот [21]. Другими словами, процесс ослабления эмиссионных линий может протекать на фоне усиления shell-характеристик.

Проблема, однако, в том, что в классических Ae/Be звездах вышеупомянутые процессы трансформации спектра протекают в интервале времени порядка года. В случае же V586 Ori, как мы уже отметили выше, длительность нахождения переменной в минимуме блеска порядка нескольких дней, и процесс трансформации спектра должен протекать менее чем за один день.

С другой стороны, в классических Ae/Be звездах часто наблюдаются более быстрые процессы: в интервалах времени порядка нескольких часов могут иметь место значительные падения уровня непрерывного спектра в ультрафиолете на фоне незначительных вариаций в линейчатом спектре [21,22].

4.5. V586 Ori-двойная звезда. Согласно исследованиям Корпорона и Лагранжа [23] на расстоянии 1 сек дуги от исследуемой звезды находится звезда типа Т Тау.

Какие коррективы может внести наличие вторичного холодного компаньона в результаты обсуждений, которые представлены в предыдущих частях настоящей работы?

В первую очередь оценим вклад холодного компаньона в суммарной яркости системы V586 Ori (A2V) + звезда типа Т Тау. Согласно Коэна и Кухи [24], значения болометрической светимости звезд типа Т Тау в комплексе Tau γ - Auriga сосредоточены в интервале от 3.5 до 4.7, а T_{eff} в среднем равна 4000 К. Считая, что болометрическая поправка и значение показателя цвета $V-R$ для звезд с вышеуказанной температурой порядка нуля и 1^m соответственно, определяем, что абсолютная звездная величина звезд типа Т Тау в полосе R , т.е. приблизительно на длине волны 6700 Å будет порядка $3^m.1 \pm 0^m.6$.

Так как абсолютная звездная величина V586 Ori как звезды класса A2V в полосе R порядка 1^m.3, то разность блеска между Т Тау-компаньоном и V586 Ori (A2V) в полосе R будет порядка $1^m.8 \pm 0^m.6$.

Другую оценку указанной разности можно получить из следующего соотношения:

$$W^{\Sigma} = (F^{T.T}/E^{\Sigma})W^{T.T}, \quad (11)$$

где $W^{T.T}$ - эквивалентная ширина линии поглощения $\text{LiI } 6707.8 \text{ \AA}$ собственно звезды типа Т Тау, W^{Σ} - ее наблюдаемое значение в суммарном блеске, а величина в скобках есть доля излучения холодного компаньона на длине волны $6700 \text{ \AA}$.

По данным [23] наблюдаемое значение абсорбционной линии $\text{LiI } 6707.8 \text{ \AA}$ порядка $50 \mu\text{\AA}$. Для оценки $W^{T.T}$ воспользуемся регистрограммой спектра звезды Т Cha (G8) типа Т Тау, представленной на рис.21 [23], из которой оцениваем, что $W^{T.T}$ порядка $1 \text{ \AA}$. Используя вышеуказанные оценки, из соотношения (11) определяем, что разность блеска между холодным компаньоном и V586 Ori (A2V) будет порядка 3^m , что неплохо согласуется с предыдущей оценкой аналогичной величины.

По данным *UBVR* наблюдений [25] определяем, что распределение энергии звезд типа Т Тау в среднем можно охарактеризовать следующими параметрами: $U-R \sim 2.8$, $B-R \sim 2.3$ и $V-R \sim 1$. В некоторых случаях наблюдаем избыточное излучение в ультрафиолете: $U-R \sim 1.5$.

Принимая во внимание, что показатели цвета V586 Ori как звезды класса A2V равны нулю, разности блеска между Т Тау-компаньоном и V586 Ori в полосе U и около линии $H\beta$ будут порядка 5^m и 4^m , соответственно.

Из полученных оценок следует, что вклад Т Тау-компаньона в суммарном блеске пренебрежимо мал, и, следовательно, основные оценки и результаты обсуждений, представленные в двух предыдущих частях настоящей работы, не изменятся.

Допустим, что вклад излучения холодного компаньона не так мал, так как болометрическая светимость звезд типа Т Тау по данным [24] может достигать 0.5.

Выше были представлены параметры среднего распределения энергии, из которых следует, что величина бальмеровского скачка звезд типа Т Тау $D^{T.T} \leq 0$. С учетом того обстоятельства, что в звездах типа Т Тау водородные линии наблюдаются в эмиссии, можно заключить, что распределение энергии холодного компаньона будет играть такую же роль, что и излучение газовой (водородной) оболочки. Другими словами, по мере падения блеска собственно V586 Ori, уменьшение индексов β и C будет происходить эффективнее. Следовательно, вероятность необходимости процесса типа $(\text{Ae} + \text{shell}) \rightarrow (\text{shell}) \rightarrow \text{Ae}$ для объяснения неоднозначного изменения индекса C еще более возрастет.

5. Заключение. Приведем основные выводы. По мере падения блеска V586 Ori значение бальмеровского скачка сначала растет, а затем начинает уменьшаться, в то время как эквивалентная ширина $W^{\Sigma}(H\beta)$ все время уменьшается. Аналогичные изменения индексов β и C впервые были обнаружены нами у UX Ori, RR Tau и V351 Ori [12].

Показано, что V586 Ori обладает аномально большими значениями бальмеровского скачка и эквивалентной ширины линии H β . Исходя из этого факта, предполагается, что V586 Ori является shell-звездой.

Высказано предположение, что во время падения блеска звезды происходит процесс трансформации типа (Ae + shell) $\rightarrow$ (shell) $\rightarrow$ Ae, наблюдаемый в классических Ae/Be звездах.

Получено решение задачи оценивания основных параметров линейной зависимости между тремя и более величинами.

Приложение

Допустим, что две математические (или физические) величины связаны линейным соотношением:

$$y = \alpha x. \quad (\text{П1})$$

Пусть далее, наблюдаемые величины являются случайными величинами η и ξ , которые связаны с y и x следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} \eta_i &= y_i + \varepsilon_i \\ \xi_i &= x_i + \delta_i \\ i &= 1, 2, \dots, n \end{aligned} \right\}, \quad (\text{П2})$$

где ε_i и δ_i являются ошибками измерений.

Располагая лишь наблюдаемыми величинами η_i и ξ_i , мы должны оценить параметры α , δ и ε . Предполагается, что ошибки измерений имеют средние значения, равные нулю, и они некоррелированы между собой и друг с другом, т.е.

$$\left. \begin{aligned} M(\delta_i) &= M(\varepsilon_i) = 0 \\ \text{Cov}(\delta_i, \delta_j) &= \text{Cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0 \\ \text{Cov}(\delta_i, \varepsilon_j) &= 0 \\ i &\neq j \end{aligned} \right\}. \quad (\text{П3})$$

В таком случае, согласно [26], будут справедливыми следующие соотношения:

$$\left. \begin{aligned} S_{\xi}^2 &= S_x^2 + \sigma_{\delta}^2 \\ S_{\eta}^2 &= \alpha^2 S_x^2 + \sigma_{\varepsilon}^2 \\ S_{\xi\eta} &= \alpha S_x^2 \end{aligned} \right\}, \quad (\text{П4})$$

где S_{ξ}^2 и S_{η}^2 - выборочные дисперсии, $S_{\xi\eta}$ - выборочная ковариация и S_x^2 - дисперсия ненаблюдаемой величины x_i .

Согласно [26], решения системы (4) относительно α , σ_{δ}^2 , σ_{ε}^2 и S_x^2 будут максимально правдоподобными (МП) оценками указанных параметров. Система (4) содержит 4 неизвестных и поэтому не может быть решена.

Введем третью величину z , так чтобы:

$$\left. \begin{aligned} x_i &= \beta z_i \\ s_i &= z_i + \gamma_i \end{aligned} \right\}, \quad (\text{П5})$$

где s_i - наблюдаемая величина с ошибкой γ_i .

Предполагая, что ошибки γ_i некоррелированы между собой и с ошибками ε_i и δ_i , будем иметь следующие соотношения:

$$\left. \begin{aligned} S_{\zeta}^2 &= S_z^2 + \sigma_{\gamma}^2 \\ S_{\varepsilon}^2 &= \beta^2 S_z^2 + \sigma_{\delta}^2 \\ S_{\zeta\varepsilon} &= \beta S_z^2 \end{aligned} \right\}. \quad (\text{П6})$$

В таком случае из (4) и (6) находим, что МП оценки параметров α и β имеют следующий вид:

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= S_{\eta\zeta} / S_{\zeta\zeta} \\ \beta &= S_{\eta\varepsilon} / S_{\zeta\varepsilon} \end{aligned} \right\}. \quad (\text{П7})$$

Из (4) и (6) также можно получить оценки параметров σ_{δ}^2 , σ_{ε}^2 и σ_{γ}^2 .

Абастуманская астрофизическая обсерватория,
Грузия, e-mail: abao@www2kheta.ge

HERBIG Ae/Be STAR V586 Ori

I.N.CHKHIKVADZE

Results of investigation of V586 Ori based on photoelectric observations in the Strömberg system are presented. It is shown that as star fades the index β decreases, but the C index first increases and then decreases. A similar variation of the indices β and C was earlier found by us in UX Ori, RR Tau and V351 Ori. It is shown that V586 Ori is a shell-star.

Key words: *stars:photometry - stars:individual:V586 Ori*

ЛИТЕРАТУРА

1. Общий Каталог Переменных Звезд; гл. ред. П.Н.Холопов, Наука, М., 1987.
2. *S.Røßiger*, Mitt. Veränderliche Sterne, 10, 23, 1983.
3. *A.F.Pugach, G.U.Kavalchuk*, Astron. Nachr., 307, 13, 1986.
4. *Г.В.Зайцева*, Перемен. Звезды, 19, 63, 1973.
5. *Г.В.Зайцева*, Астрофизика, 25, 471, 1986.
6. *M.A.Smith*, Astrophys. J., 175, 765, 1972.
7. *C.Gessner, W.Wenzel*, Mitt. Veränderliche Sterne, 435, 1, 1960.
8. *U.Finkenzeller*, Astron. Astrophys., 151, 340, 1985.
9. *В.С.Шевченко*, Ae/Be звезды Хербига, ФАН, Ташкент, 1989.
10. *А.Ф.Пугач, Г.У.Ковальчук*, Перемен. Звезды, 22, 9, 1983.
11. *W.Herbst, V.S.Shevchenko*, Astron. J., 118, 1043, 1999.
12. *Я.Н.Чхиквадзе*, Бюлл. Абастуман. астрофиз. общ., 68, 43, 1989.
13. *W.Wenzel*, Non-Periodic Phenomena in Variable Stars, IAU Coll. 4, Ed. L.Detre, Budapest: Acad. press., p.61, 1969.
14. *В.П.Гринин*, Письма в Астрон. ж., 14, 65, 1988.
15. *A.Fuente, I.Martin-Pintado, R.Bachiller et al.*, Astron. Astrophys., 334, 253, 1998.
16. *Я.Н.Чхиквадзе*, Астрофизика, 45, 183, 2002.
17. *H.R.E. Tjin A Djie, H.Pemijn, P.S.Thé*, Astron. Astrophys., 134, 273, 1984.
18. *M.E. van den Ancker, P.S.Thé, D. de Winter*, Astron. Astrophys., 309, 809, 1996.
19. *Е.А.Колотилов*, Астрофизика, 13, 33, 1977.
20. *W.Herbst, J.A.Holtzman, R.Clasky*, Astron. J., 88, 1648, 1983.
21. Be Stars with and without emission lines, Monograph Series on Nonthermal Phenomena in Stellar Atmospheres, eds. A.Anderhill, V.Doazan, NASA, 1982.
22. *J.R.Percy*, Inf. Bull. Var. Stars, 1530, 1979.
23. *P.Corporon, A.M.Lagrange*, Astron. Astrophys. Suppl. Ser., 136, 429, 1999.
24. *M.Cohen, L.M.Kuhi*, Astrophys. J. Suppl. Ser., 41, 473, 1979.
25. *В.И.Кардополов, Г.К.Филиппов*, Перемен. Звезды, 22, 103, 1985.
26. *М.Кендалл, А.Стюарт*, Статистические выводы и связи, Наука, М., 1973.