УДК 524.33

А.В. КУРЧАКОВ, Ф.К. РСПАЕВ

СПЕКТРАЛЬНЫЕ И ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ Be ЗВЕЗДЫ MWC 147

Приводятся спектрофотометрические и фотометрические данные, полученные для Be звезды MWC 147 за период 2001-2008 гг. на высокогорной обсерватории Ассы-Тургень. В спектре MWC 147 присутствуют интенсивные линии Нб, Нв, многочисленные линии FeII, а также запрещенные линии [OI]. Наблюдаются вариации максимума интенсивности линии Нб по отношению к непрерывному спектру. За это время эквивалентная ширина EW линии Нб изменялась в пределах 57.5 ÷ 67.5 Е, яркость в V=8^m.74 ÷ 8^m.88 звездной величины, (B-V)=0^m.31 ÷ 0^m.39, (V-R)=0^m.44 ÷ 0^m.53, (V-I)= 0^m.75 ÷ 0^m.89.

Существует слабая зависимость эквивалентной ширины EW линии Нб от блеска звезды: в среднем эквивалентная ширина увеличивается при ослаблении блеска звезды. Каких-либо отчетливых корреляций эквивалентной ширины EW линии Нб с показателями цвета звезды по нашим данным не наблюдалось. Значения эквивалентных ширин линии [OI] 6300 A хорошо согласуются с другими авторами и не подвержены значительным изменениям на протяжении многих лет.

Профили линий Нб и Нв имеют двухпиковую структуру. Все имеющиеся наблюдения до 2000 г. показывают двухкомпонентные профили с R/V<1. Наши измерения 2001-2008 гг. содержат профили как с R/V<1, так и с R/V>1, причем инверсия в профиле линии Нб практически всегда сопровождается инверсией и в профиле линии Нв. Двойная пиковая структура профилей может быть следствием дискообразной и асимметричной геометрии области образовании линии, находящейся во вращении и расширении.

1. Введение

Исследуемая переменная Be звезда MWC 147 (HD 259431, BD 10°1172, HBC 529, V700 Mon) относится к классу AeBe звезд Хербига. Она находится в газово-пылевом комплексе области звездообразования RSF3 Mon и генетически связана с отражательной туманностью NGC 2247. Данные о положении плоскости поляризации в туманности NGC 2247 [1] дают основания полагать, что MWC 147 является ядром этой туманности. Собственная поляризация звезды около 1% (позиционный угол ~106°) и в пределах погрешности не зависит от длины волны [2]. Данные о фотометрии звезды в разных цветовых системах можно найти в работах [3,4]. Наиболее полные данные по фотометрии в системе UBVR приведены в монографии В.С.Шевченко [5] и на сайте www.astro.wesleyan.edu [6]. Периодичности в изменении блеска не отмечено. Максимально зафиксированная амплитуда изменения блеска в полосе V составляет 0.23 звездные величины [7]. Оценка спектрального класса звезды сильно отличается у разных исследователей от B2 [8] до A0 [9].

Объект имеет значительный ИК избыток как в ближней, так и в средней инфракрасной области спектра, что подразумевает наличие околозвездного пылевого материала. Распределение энергии в спектре MWC 147 дано в работе [10]. Авторы аппроксимировали распределение энергии моделью, предполагающей аккреционный диск, и оценили скорость аккреции ДM$_{acc}$ = 10^{-5}M$_{И}$ в год. Полученные изображения в средней ИК области (10 мm и 18 мm) позволили выявить вытянутую диффузную эмиссионную компоненту вокруг MWC 147 с позиционным углом ~50°, которая простирается от объекта ~6" и дает вклад ~30 % в общий поток [11]. Авторы этой работы делают вывод о том, что звезда окружена умеренно светящимся диском и, возможно, расширяющейся оболочкой. В работе [12] был определен поток от MWC 147 на 1.1 mm и оценена масса околозвездный диск/оболочка как < 0.09 M$_{И}$. Изучение спектра в дальней УФ области [13] также предполагает наличие светящегося околозвездного диска. Наблюдаемая большая скорость вращения $v \sin i$ = 90 km s^{-1} [14] подразумевает и большой угол наклона оси вращения MWC 147 относительно луча зрения. Звезда имеет слабый видимый компаньон на расстоянии 3.»1 (~2500 а.е., ДR = 6.^{m}82) [15]. В работе [16] в предположении R$_v$ =3.1 и R$_v$ =5.0 приведены основные звездные параметры MWC 147, используемые в настоящее время при моделировании происходящих на звезде физических процессов. Они представлены в таблице 1:

Таблица 1.

Параметр	R_v =3.1	R_v =5.0
спектральный класс	B6	B6
эффективная температура T_{eff}	14125 K	14125 K
расстояние d	800 pc	800 pc
звездный радиус R	6.63 R$_И$	6.63 R$_И$
светимость L	1550 L$_И$	3150 L$_И$
масса M	6.6 M$_И$	9.7 M$_И$
возраст t	0.32 Myr	0.09 Myr
экстинкция A_v	1.^{m}2	2.^{m}0

2. Наблюдения

Наблюдения проводились на высокогорной обсерватории Ассы-Тургень Астрофизического института Министерства Образования и Науки Республики Казахстан. Для наблюдений был использован спектрограф UAGS, установленный в кассегреновском фокусе однометрового телескопа Цейсса. Приемник излучения – ПЗС-матрица ST8-Ei (1530x1020 пиксел) обеспечивал обратную дисперсию спектрографа 0.5 A/пиксел. Спектры получались при ширине щели 3", что соответствует 3.3 пиксела на спектрограмме. Наблюдения проводились в области линий Нб и Нв. При характерном времени экспозиции для этого объекта отношение сигнал/шум на один пиксел на уровне непрерывного спектра было около 30 (область линии Нб) и 10 (область линии Нв).

Параллельно со спектроскопией проводилась BVRI фотометрия объекта с помощью фотометра (в качестве приемника излучения ПЗС-матрица ST7), установленного на боковой стенке спектрографа. Все фотометрические наблюдения были исправлены за плоское поле, получаемое от сумеречного неба. Фотометрическая привязка осуществлялась с использованием трех звезд сравнения. Средняя точность определения фотометрических параметров составляла: ± 0.006 для величины V, ± 0.010 для B-V и ± 0.005 для V-R.

3. Обсуждение результатов

Результаты спектральных наблюдений приведены в таблицах 2 (для линии Нб) и 3 (для линии Нв).

В столбцах таблиц 2 и 3 даны: 1-дата наблюдения; 2-юлианская дата; 3-эквивалентная ширина EW эмиссионной части линии в E; 4, 5, 6-остаточные интенсивности голубой, абсорбционной и красной компонент профиля линии, определяемых из выражения r=(I-I$_c$)/I$_c$, где I и I$_c$ - значения интенсивностей в линии и соответственно

Таблица 2.

Date	JD 2450000+	EW Ha	r_b	r_a	r_r	R/V	FW0.1	V	B-V	V-R	V-I	EW [OI] 6300	EW [OI] 6364
16.11.2001	2230.36	58.7	9.37	6.92	10.63	1.13	480	-	-	-	-	-	0.16
19.11.2001	2231.40	64.9	9.59	7.31	11.22	1.17	498	-	-	-	-	-	0.19
21.11.2001	2233.40	60.8	9.47	7.12	10.52	1.11	480	-	-	-	-	-	0.12
22.11.2001	2236.37	62.7	9.59	7.38	11.17	1.16	484	-	-	-	-	-	0.17
11.12.2001	2255.29	60.6	8.04	7.27	10.91	1.36	480	-	-	-	-	-	0.13
12.12.2001	2256.26	63.2	8.62	7.14	11.29	1.31	494	-	-	-	-	-	0.16
14.01.2002	2289.19	63.0	8.58	7.30	10.99	1.28	491	-	-	-	-	-	0.16
15.01.2002	2290.20	61.0	8.65	7.04	10.89	1.26	485	-	-	-	-	-	0.16
08.02.2002	2314.28	58.2	9.25	6.50	9.20	0.99	531	-	-	-	-	0.52	0.18
09.02.2002	2315.18	60.9	9.78	6.39	10.37	1.06	485	-	-	-	-	0.52	0.14
10.02.2002	2316.25	61.4	9.98	7.05	10.24	1.03	499	-	-	-	-	0.51	0.13
11.02.2002	2317.22	61.1	10.18	6.11	10.81	1.06	475	-	-	-	-	0.48	0.16
09.11.2002	2588. 46	63.9	9.77	7.32	11.40	1.17	476	8.82	0.36	0.51	-	0.50	0.18
10.11.2002	2589. 42	61.7	10.09	6.95	11.16	1.11	473	8.80	0.36	0.49	-	0.55	0.16
07.12.2002	2616.33	67.4	10.39	7.81	12.85	1.24	480	8.82	0.35	0.48	-	0.52	0.11
08.01.2003	2648.23	63.6	9.35	7.80	11.48	1.23	471	8.78	0.36	0.50	-	0.52	0.14
31.01.2003	2671.16	64.1	8.93	7.78	12.56	1.41	457	8.82	0.31	0.50	-	0.50	0.13
02.02.2003	2673.18	61.1	9.42	6.78	11.98	1.27	457	8.74	0.39	0.52	-	0.58	0.12
27.12.2003	3001.30	65.5	11.49	7.75	10.57	0.92	468	8.88	0.36	0.44	0.75	0.50	0.13
19.01.2004	3024.26	61.3	10.03	7.53	11.22	1.12	480	8.83	0.33	0.48	0.79	0.52	0.17
09.11.2004	3319.42	66.2	10.67	8.67	12.55	1.18	452	8.86	-	0.53	0.89	0.49	0.14
13.11.2004	3323.34	69.9	10.25	9.45	11.91	1.16	489	8.82	0.33	0.47	0.87	0.54	0.17
26.10.2006	4035.43	66.0	12.01	7.76	10.33	0.86	484	8.79	0.34	0.47	0.86	0.56	0.18
21.12.2006	4091.22	59.8	9.76	7.52	9.02	0.92	493	-	-	-	-	0.52	0.12
14.01.2007	4115.18	-	-	-	-	-	-	8.78	0.36	0.47	0.86	-	-
12.12.2007	4447.19	64.6	11.99	8.13	9.62	0.80	494	8.81	0.32	0.48	0.81	0.48	0.20
01.02.2008	4498.10	62.8	11.44	8.02	9.40	0.82	475	8.79	0.34	0.48	0.88	0.50	0.16
04.11.2008	4775.36	59.9	8.14	8.08	8.30	1.02	535	-	-	-	-	0.53	0.13
21.11.2008	4792.32	58.9	9.84	6.10	10.33	1.05	475	8.77	0.32	0.45	0.83	0.51	0.14
24.11.2008	4795.41	57.5	8.64	6.27	9.50	1.10	503	8.81	0.31	0.47	0.85	0.55	0.14
02.12.2008	4803.44	58.8	9.95	6.35	9.58	0.96	521	8.80	0.36	0.46	0.86	0.51	0.14

Таблица 3

Date	JD 2450000+	EW Hв	r_b	r_a	r_r	R/V	FW0.1
17.11.2001	2231.40	2.6	0.69	0.48	0.94	1.36	306
19.11.2001	2231.38	3.0	0.70	0.48	1.20	1.71	315
21.11.2001	2233.42	3.0	0.91	0.31	0.98	1.08	324
22.11.2001	2236.38	3.8	0.89	0.50	1.16	1.30	321
12.12.2001	2256.27	4.1	0.83	0.62	0.98	1.18	432
08.02.2002	2314.29	3.9	1.15	0.73	0.94	0.82	364
09.02.2002	2315.26	3.3	1.02	0.51	0.93	0.91	333
10.02.2002	2316.24	3.4	0.94	0.52	1.02	1.09	352
11.02.2002	2317.21	3.4	1.15	0.44	0.98	0.85	339
01.02.2003	2672.15	3.3	0.83	0.55	1.12	1.35	308
14.11.2004	3324.30	4.2*	1.22	-	-	-	352
26.10.2006	4035.41	3.7	1.30	0.58	0.94	0.72	336
18.12.2006	4088.23	2.8	0.87	0.45	0.74	0.85	339
17.01.2007	4118.11	3.2	0.78	0.59	0.94	1.21	333
01.02.2008	4498.10	2.0*	0.77	-	-	-	312
21.11.2008	4792.37	1.7	0.51	0.22	0.80	1.57	307
24.11.2008	4795.37	1.8	0.37	-0.10	0.90	2.43	240
02.12.2008	4803.38	2.6	0.88	0.06	0.60	0.68	401

* - однокомпонентный профиль линии Hв.

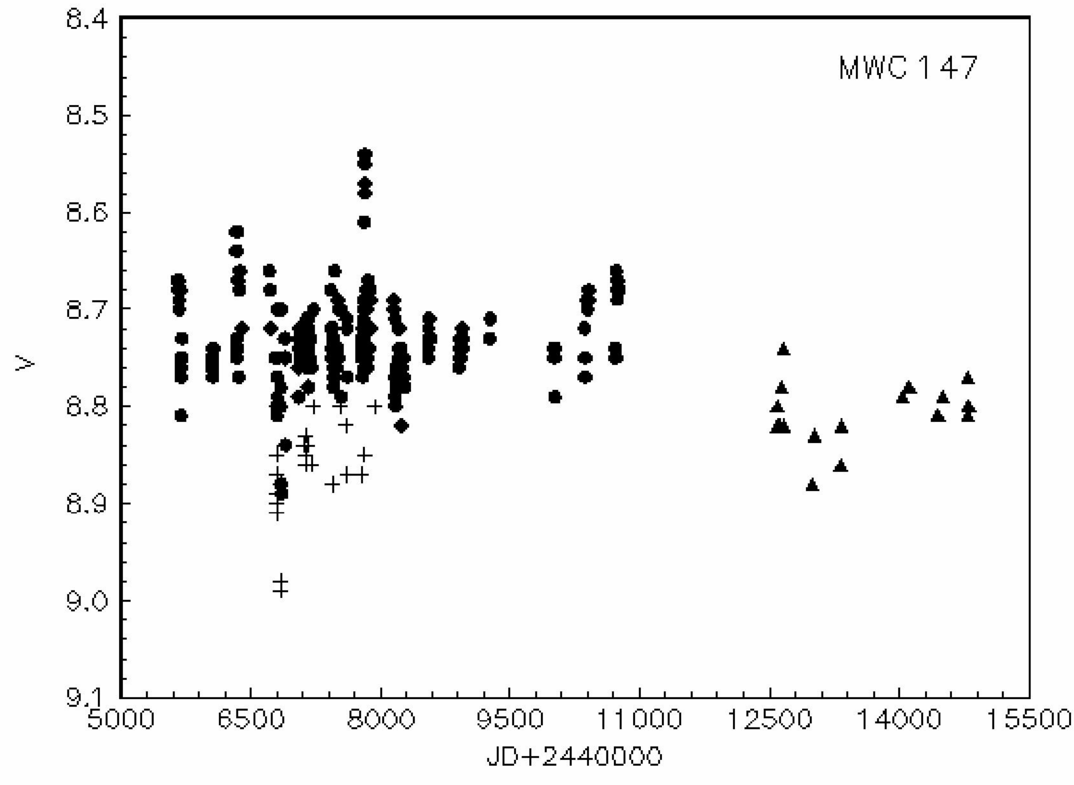

Рис.1.

Таблица 4.

V	U-V	B-V	V-R	V-I	V-J	V-H	V-K	V-L
8.75	-0.58	0.27	0.48	0.80	1.22	2.03	3.02	4.35
8.81	-	0.34	0.48	0.84	-	-	-	-

в непрерывном спектре; 7 - отношение максимальных значений интенсивностей красной и голубой компонент линии; 8 - полная ширина линии FW(0.1), выраженная в км/с, при 0.1 максимального значения; 9, 10, 11, 12 - фотометрические данные: звездная величина V и показатели цвета (B-V), (V-R), (V-I); 13, 14 - эквивалентная ширина EW линий [OI]6300 и [OI]6364 в Е, соответственно.

На рисунке 1 по оси ординат приведены звездные величины V из работ: • - [6], + - [4], ▲ – наши данные, по оси абсцисс – юлианские даты наблюдений.

Как видно из таблицы 2, фотометрические изменения MWC 147 невелики и составляют 0.07 звездных величин.

В таблице 4 представлены средние фотометрические характеристики наблюдений MWC 147 по продолжительному периоду времени.

В первой строке таблицы 4 даны средние значения из работ [3,4,7] за период октябрь 1981 – ноябрь 1990 гг., во второй строке – наши данные за период ноябрь 2002 – декабрь 2008 гг. Звезда MWC 147 погружена в довольно яркую отражательную туманность NGC 2247. Как видно из таблицы, разница для величины B-V достигает $0.^m07$, для V - $0.^m06$. Возможное объяснение этой разницы в значениях звездных величин обсуждается в работе [17]. Поэтому, по-видимому, наши данные с ПЗС матрицей более точны, хотя реальные величины для V и B-V должны быть еще больше.

На рисунке 2 приведена зависимость эквивалентной ширины EW линии Нб от блеска звезды. Как видно из рисунка, несмотря на имеющийся разброс, между ними существует слабая связь: в среднем эквивалентная ширина увеличивается при ослаблении блеска звезды. Каких-либо от-

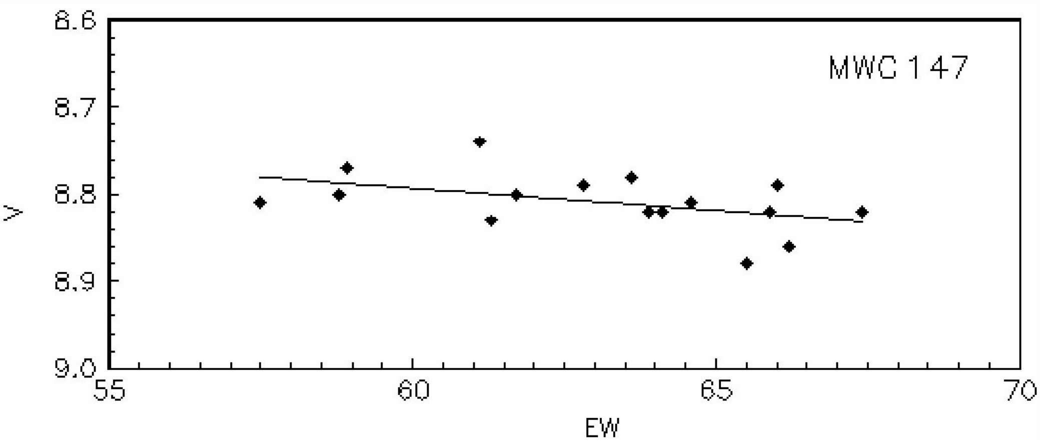

Рис.2

четливых корреляций эквивалентной ширины EW линии Hб с показателями цвета звезды по нашим данным не наблюдалось.

4. Спектральные наблюдения

В оптической области спектра отчетливо видны эмиссионные линии бальмеровской серии Hб и Hв, запрещенные линии кислорода [OI] 6300 E и [OI] 6364 E, а также многочисленные линии железа Fe II. Результаты обработки спектральных наблюдений приведены в таблицах 2 и 3.

Водород. Эмиссионные линии Hб и Hв показывают двухпиковую структуру. Для линии Hв были зафиксированы и одиночные профили. Из таблицы 2 видно, что эквивалентная ширина линии Hб по нашим данным изменялась в пределах 57.5 – 67,5 E со средним значением 62.2 E.

В таблице 5 приведена сводка результатов измерений эквивалентной ширины линии Hб и отношения максимальных значений интенсивностей красной и голубой компонент линии R/V по наблюдениям разных авторов. Как видно из таблицы, все имеющиеся наблюдения до 2000 г. показывают двухкомпонентные профили с R/V<1. Наши измерения 2001-2008 гг. содержат профили как с R/V<1, так и с R/V>1, причем с преобладанием последних (см. таблицу 2). Кроме того, инверсия в профиле линии Hб, как правило, всегда сопровождается инверсией и в профиле линии Hв. Также следует отметить работу [27] по спектрополяриметрическим наблюдениям AeBe звезд Хербига с высоким разрешением. Измерения проводились в течение 100 ночей в период август 2004 – январь 2008 года. Все представленные в работе профили для MWC 147 имеют двухкомпонентную структуру с R/V<1, но при этом отсутствуют конкретные даты проведения наблюдений, что затрудняет проведение сравнения с нашими измерениями.

Таблица 5.

Дата наблюдения	EW(Hб)	R/V	Ссылка
12.1974	54	<1	[18]
16.11.1981	60	<1	[8]
16.11.1981	52	<1	[19]
28.02.1986	-	<1	[20]
26-28.12.1987	64,3	-	[21]
22.10.1991	61±3	<1	[12]
30.12.1996	63	<1	[22]
18.12.1999	65	<1	[23]
01.2000	57.5	-	[16]
24.10.2003	62	Один.?	[24]
15 и 21.03.2005	-	>1	[25]
2001-2008			
(см. Таблицу 2)	62.2		
(57.5 – 67.4)	<1, >1	Данная работа	
23.01.2009	59.3	>1	[26]

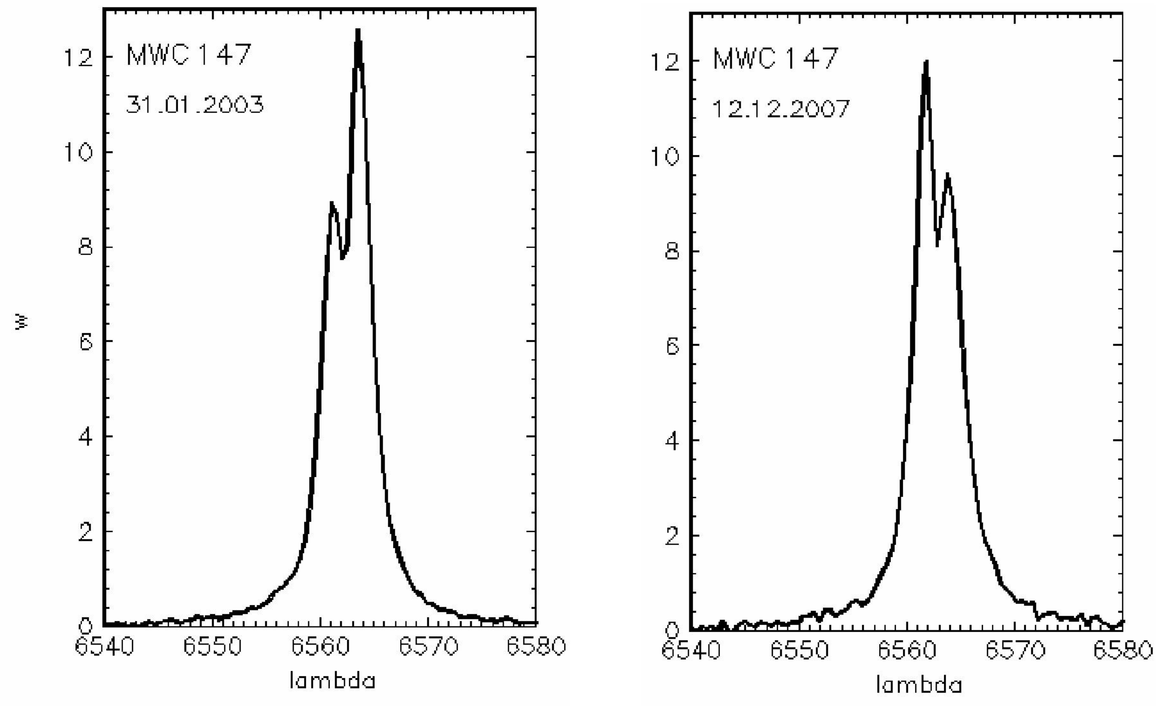

Рис.3.

Впервые профиль линии Hб с R/V>1 был отмечен в работе [25]. Автор данной работы интерпретирует это явление как смену процесса аккреции на процесс истечения. Высказывается предположение, что, вероятно, присутствуют оба процесса, но, видимо, то или другое явление зависит от геометрии оболочки на луче зрения. Профиль линии Hв с R/V>1 был зафиксирован 28.09.2004 г. при спектрополяриметрических наблюдениях в линиях Hб, Hв и Hг [23].

Смещение голубой и красной компонент линии Hб относительно абсорбционной компоненты в пределах погрешности наших измерений на протяжении лет остается практически постоянным с Vb= -46 км c^{-1} и Vr= +62 км c^{-1}, что составляет расстояние между ними около 110 км c^{-1}. Это справедливо и для линии Hв: Vb= -62 км c^{-1} и Vr= +62 км c^{-1}, что составляет расстояние 124 км c^{-1}.

На рисунке 3 в качестве примера приведены профили линии Hб для двух дат наблюдений 31.01.2003 и 12.12.2007. Все профили для остальных дат наблюдений заключены между ними. Согласно нашим данным, исправленными за орбитальное движение Земли вокруг Солнца, линия поглощения Hб систематически смещена в красную сторону приблизительно на +23 км c^{-1}. Однако, учитывая, что это характерно для всех дат наблюдений, можно считать, что линия поглощения реально смещена, что в пределах нашей погрешности согласуется с работами [14] - +18 км c^{-1}, [19]- +19 км c^{-1} и [25] - +27 км c^{-1}.

Эквивалентная ширина линии Hв варьировалась в пределах 1.7 – 4.2 E со средним значением 3.1 E, что находится в согласии с определениями [19] - EW (Hв) = 2.9 E и [23] - EW (Hв) = 2.3 E.

Кроме того, в ноябре-декабре 2008 года для линий Hб и Hв были определены абсолютные потоки. В качестве стандарта с известным распределением энергии в спектре использовалась звезда о Ori [28]. Результаты приведены в таблице 6, где F_c(л) – проинтерполированный поток на область непрерывного спектра линий Hб и Hв в

Таблица 6.

Дата	F_c(Hб)	F(Hб)	F_c(Hв)	F(Hв)
21.11.2008	-	-	13.3	0.23
24.11.2008	10.3	5.9	12.8	0.23
02.12.2008	10.2	6.0	-	-

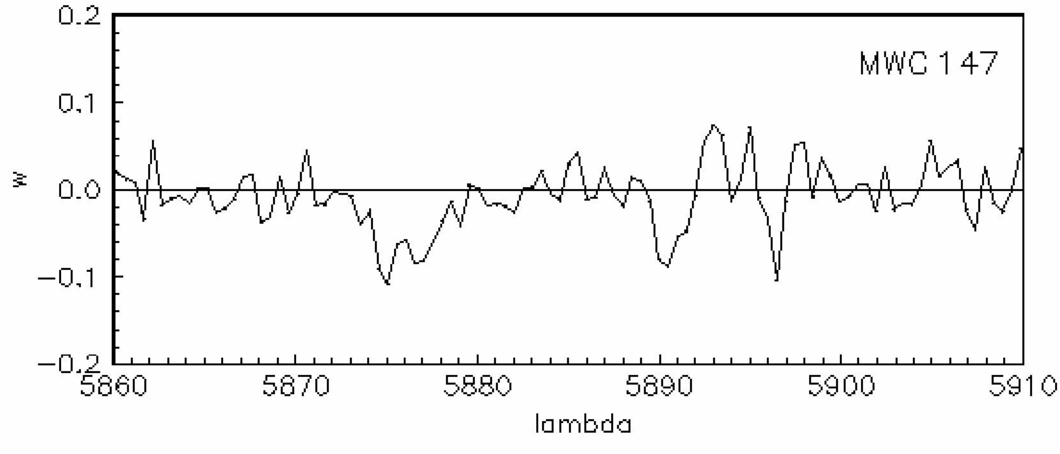

Рис.4.

единицах 10^{-5}эрг см$^{-2}$ с$^{-1}$ см$^{-1}$, F(л) – потоки в линиях Нб и Нв в 10^{-11}эрг см$^{-2}$ с$^{-1}$.

Гелий HeI 5876 и дуплет натрия Na5890,5896. На спектрограмме, полученной 13.01.2007 г., линии слабы и находятся в поглощении (Рис.4).

Линии натрия имеют одиночную структуру, тогда как линия гелия HeI 5876 показывает двухпиковый профиль. Эти линии также отчетливо видны в поглощении и на спектрограмме в работе [19]. Эквивалентные ширины линий натрия составляют EW (Na5890) = -0.15 A и EW (Na5896) = -0.10 A с полной шириной линии FW на уровне континуума 130 и 80 км с$^{-1}$, соответственно. Кроме того, по нашим измерениям линии поглощения натрия (с учетом орбитального движения Земли вокруг Солнца) также смещены в красную область спектра как и линия поглощения Нб приблизительно на +23 км с$^{-1}$.

Линия гелия HeI 5876 широка. Полная ширина линии FW на уровне континуума около 230 км с$^{-1}$, расстояние между пиками - 80 км с$^{-1}$. Эквивалентная ширина EW (HeI 5876) = -0.19 A, что совпадает с ее определением в работе [14].

Кислород. Присутствует в оптической области спектра в виде запрещенных линий [OI] 6300 E и [OI] 6364 E. В таблице 7 приведены результаты измерений эквивалентных ширин EW (E) этих линий по наблюдениям разных авторов [16, 19, 29, 30]. Для наших результатов даны средние значения и диапазон изменения EW (E) по наблюдениям 2001-2008 гг. (см. Таблицу 2). Как видно из таблицы 7, значения эквивалентных ширин линии [OI] 6300 E хорошо согласуются и не подвержены значительным изменениям на протяжении многих лет.

Следует отметить, что вариации в измерении эквивалентных ширин могут быть связаны с изменением уровня континуума, который в свою очередь обусловлен либо реальными изменениями в уровне звездного континуума, либо точностью проведения для него аппроксимирующей кривой. Очевидно, что в тех случаях, когда наблюдаются изменения в скорости центроида линии, то свойства излучающей области линии также будут изменяться в дополнение к какому-либо вкладу от изменения уровня звездного континуума. Измерения скорости центроида для MWC 147 даны в работах [29] - V_c = +7 км с$^{-1}$ (с точностью ± 3 км с$^{-1}$) и [30] - V_c = -10 км с$^{-1}$ (с точностью ± 18 км с$^{-1}$). Наши наблюдения проведены с

Таблица 7.

Date	EW (E) [19] 16.11.1981	EW (E) [29] 22.10.1991	EW (E) [30] 26.12.1991	EW (E) [16] 01.2000	EW (E) (данная работа) 2001-2008 гг.
[OI] 6300 E	0.5	0.50	0.53	0.5	0.52 (0.48 – 0.58)
[OI] 6364 E	-	-	0.14	0.2	0.16 (0.11 – 0.20)

более низким разрешением и не позволяют определение таких малых скоростей. По-видимому, все же вариации в измерении эквивалентных ширин скорее всего связаны с точностью проведения аппроксимирующей кривой для континуума.

Железо. В оптической области спектра представлено многочисленными линиями в основном мультиплета 42.

5. Заключение

Фотометрические изменения MWC 147 невелики и составляют 0.07 звездных величин. Между эквивалентной шириной линии Hб и блеском звезды существует слабая зависимость: в среднем эквивалентная ширина увеличивается при ослаблении блеска звезды. Каких-либо отчетливых корреляций эквивалентной ширины линии Hб с показателями цвета звезды по нашим данным не наблюдалось.

Значения эквивалентных ширин линии [OI] 6300 A хорошо согласуются с результатами других авторов и не подвержены значительным изменениям на протяжении многих лет.

Эмиссионные линии Hб и Hв показывают двухпиковую структуру. Для Hв были зафиксированы и одиночные профили. Согласно нашим данным эквивалентная ширина линии Hб изменялась в пределах 57.5 – 67,5 A со средним значением 62.2 A. Для линии Hв – в пределах 1.7 – 4.2 A со средним значением 3.1 A. Смещение голубой и красной компонент линии Hб относительно абсорбционной компоненты на протяжении лет остается практически постоянным в пределах погрешности наших измерений с Vb = -46 км c^{-1} и Vr= +62 км c^{-1} (расстояние между красной и голубой компонентами около 110 км c^{-1}). Это справедливо и для линии Hв с Vb= -62 км c^{-1} и Vr= +62 км c^{-1} (расстояние 124 км c^{-1}). Определение абсолютных потоков в ноябре-декабре 2008 года дает величину 6.0 10^{-11}эрг $см^{-2}$ c^{-1} для линии Hб и 0.23 10^{-11}эрг $см^{-2}$ c^{-1} для линии Hв.

Наши измерения 2001-2008 гг. содержат профили водородных линий как с R/V<1, так и с R/V>1, причем инверсия в профиле линии Hб практически всегда сопровождается инверсией и в профиле линии Hв.

Двойная пиковая структура профилей Be звезд может быть следствием дискообразной и асимметричной геометрии области образовании линии, находящейся во вращении и расширении.

Проведенные исследования распределения энергии в спектре в ИК диапазоне 1.2-25 мкм показывают [10], что для MWC 147 оно подчиняется закону $лF_л \sim л^{-4/3}$. Это является характерным для излучения оптически толстого пылевого диска, который при постоянной скорости расширения звездного ветра приводит к R/V<1.

При определенном наклоне диска к лучу зрения и подборе скоростей вращения и расширения можно получить необходимую разность скоростей между эмиссионными пиками. В статье [31] приводится набор профилей оптически прозрачных в линиях регионов при различных значениях параметров областей звездообразования. Во всех этих случаях R/V>1.

По-видимому, наблюдаемые преобразования в профилях линий Hб и Hв в период 2001-2008 гг. связаны с временными изменениями оптической толщи во вращающейся и расширяющейся оболочке на луче зрения.

Работа выполнена в рамках ПФИ, шифр Ф-0351.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Джакушева К.Г., Куратов К.С., Муканов Д.Б., и др..* // 1998, Письма в АЖ., Т.14, №8.

2. *Jain S.K., Bhatt H.C. and Sagar R.* // 1990, A&AS, V.83, P.237.

3. *Kilkenny D., Whittet D.C.B., Davies J.K., et al.* // 1985, AAOC, V.9, P.55.

4. *Бергнер Ю.К., Мирошниченко А.С., Кривцов А.А., и др.* // 1993, ПЗ, Т.23, №3, С.163.

5. *Шевченко В.С.* // Ae/Be звезды Хербига // Изд-во ФАН Узбекской ССР, 1989.

6. *www.astro.wesleyan.edu.*

7. *Shevchenko V.S., et al.* // 1993, ApJS, V.202, P.121.

8. *Cohen M., Kuhi L.V.* // 1979, ApJS, V.41, P.743.

9. *Finkenzeller U.* // 1985, A&A, V.151, P.340.

10. *Hillebrand et al.* // 1992, ApJ, V.397, P.613.

11. *Polomski E.F., et al.* // 2002, AJ, V.124, P.2207.

12. *Mannings V.* // 1994, MNRAS, V.271, P.587.

13. *Bouret J.-C., et al.* // 2003, A&A, V.410, P.175.

14. *Bohm T., Catala C.* // 1995, A& A, V.301, P.155.

15. *Baines D., et al.* // 2006, MNRAS, V.367, P.737.

16. *Hernandez J., et al.* // 2004, AJ, V.127, P.1682.

17. *Курчаков А.В., Рспаев Ф.К.* //2008, Известия НАН РК, серия физ.-мат., №4, С.56.

18. *Garrison L.M. and Anderson C.M.* //1977, ApJ, V.218, P.438.

19. *Finkenzeller U. and Mundt R.* // 1984, A&AS, V.55, P.109.

20. *Щербаков А.Г.* // наблюдения 1986 г.

21. *Hamann F. And Persson S.E.* // 1992, ApJS, V.82, P.285.

22. *Oudmaijer R.D. and Drew J.E.* // arXiv:astro-ph/9901032 v1 5 Jan 1999.

23. *Mottram J.C. et al.* // arXiv:astro-ph/0703143 v2 9 Mar 2007.
24. *Manoj P., Bhatt H.C. and Maheswar G.* // arXiv:astro-ph/0608541 v1 25 Aug 2006.
25. *Pavlova L.A., Kondratyeva L.N.,Valiullin R.R.* //2005, Astr.&Astrophys.Trans., V.24, P.307.
26. *Валиуллин Р.Р. // частное сообщение.*
27. *Harrington D.M. and Kunh J.R.* // arXiv:0809.3849v2 [astro-ph] 4 Jan 2009.
28. *Харитонов А.В., Терещенко В.М., Князева Л.Н.* // Спектрофотометрический каталог звезд. Алма-Ата. 1988.
29. *Bohm T., Catala C.* // 1994, A& A, V.290, P.167.
30. *Corcoran M. and Ray T.P.* // 1997, A& A, V.321, P.189.
31. *Zickgraf F.-J.* // 2003, A& A, V.408, P.257.

Резюме

Ассы-Турген жоғары биік таулы обсерваториясында 2001-2008 жылдар аралығында MWC 147 Be жұлдызы үшін алынған спектрфотометрлік және фотометрлік мағлұматтар келтірілді. Спектрде Нα, Нβ, жасырылған [OI], әрі көпсандық FeII сызықтары қатысады. Үзіліссіз спектрге қатысты Нα сызығының қарқындылық вариациялары байқалады. Бұл уақытта Нα сызығының баламалы ені 57.5 ÷ 67.5Е маңында, жарықтылығы V=8^m.74 ÷ 8^m.88, түс көрсеткіші (B-V)=0^m.31 ÷ 0^m.39, (V-R)=0^m.44 ÷ 0^m.53, (V-I)= 0^m.75 ÷ 0^m.89 болып жұлдыздық шамасы өзгерді.

Нα эмиссиялық сызықтың баламалы енінен EW жұлдыздың жалтырауының тәуелділігі бар: жұлдыздың жалтырауының әлсіреуі арқылы орта есеппен баламалы ені көбееді. Біздің өлшемдеріміз бойынша Нα сызығы баламалы енін EW жұлдыздың түс көрсеткіштерімен салыстырғанда қандай да болсын айқын корреляциялар байқалмады. [OI] 6300 Е сызықтың баламалы ендерінің мәндері баска авторлармен жақсы үйлеседі және олар бірнеше жылдар бойы маңызды өзерістеріне салмаған.

Нα және Нβ сызықтардың профилдерінде екі шыңдық құрылымы болады. 2000 жылға дейін бар болған бақылаулар екі құраушымен профилдерін R/V<1 көрсетеді. 2001-2008 жылдар аралығында біздің өлшемдерінде R/V<1 және тағы R/V>1 сияқты профилдері бар, сонымен бірге Нα сызықтың профиліндегі инверсия Нβ сызықтың профиліндегі инверсиямен әрқашан қоса беріледі. Екіленіп шыңдық құрылымы сызықтардың профилде болады, олар айналысқан және кеңеюлген аймағында диск тәрізді мен симметриясыз геометриясымен құрылады.

Resume

In the paper the results of spectrophotometric and photometric observations are given, received for Be star MWC 147 during 2001-2008 years at highmounting Assy-Turgen observatory. In spectra the Нб, Нв, numerous FeII lines and forbidden [OI] lines are presented. The variety of Нб lines intensity relatively to continuum is observed. For this time the Нб line equivalent width EW is changed in the limits 57.5 ÷ 67.5 A, the brightness in range V=8^m.74 ÷ 8^m.88, (B-V)=0^m.31 ÷ 0^m.39, (V-R)=0^m.44 ÷ 0^m.53, (V-I)= 0^m.75 ÷ 0^m.89.

There is the weak relation between the Нб line equivalent width EW and star's brightness: on the average the equivalent width is increased at weakening of star's brightness. Any distinct correlation's of Нб line equivalent width EW with color indexes of star on our observations were not observed. The values of [OI] 6300 A equivalent widths are well consistent with other authors and not subjected to the large changing during many years.

The Нб and Нв line profiles have the double peaked structure. Up to 2000 the all available observations show the double peaked profiles with R/V<1. Our measurements of 2001-2008 contain the profiles both with R/V<1 and with R/V>1, the inversion in Нб profile practically always being accompanied by the inversion in Нв profile. The double peaked structure of profiles may be result of disc-like and asymmetric geometry of forming line region, which is in rotation and expanding.

Астрофизический институт
МН-АН РК,
г.Алматы

Поступила 20 апреля 2009 г.