

УДК 524. 355

СПЕКТРАЛЬНАЯ ПЕРЕМЕННОСТЬ ЗВЕЗД HD21389 И HD187982

Я.М.МАГЕРРАМОВ, А.Р.ГАСАНОВА, А.М.ХАЛИЛОВ,
А.Ш.БАЛОГЛАНОВ*Шамахинская Астрофизическая Обсерватория им. Н.Туси НАНА*
y_meherremov@rambler.ru

В данной работе проводятся исследования изменения структуры и спектральных параметров профилей линий H_{α} , H_{β} , HeI ($\lambda 5876\text{\AA}$) и дублета натрия NaD, в спектрах сверхгигантов HD21389 и HD187982, полученных в период 2005-2014 гг. в ШАО.

Выявлено, что в спектре HD21389 абсорбция в линии H_{α} в зависимости от фазы неустойчивости атмосферы звезды, имеет сложную структуру. В активной фазе эта линия имеет инверс P Cyg профиль. На красном и фиолетовом крыле профиля возникают и исчезают эмиссионные компоненты. Все измеренные параметры профилей линий H_{α} и H_{β} показывают переменность. Предполагается, что эти изменения происходят за счет нестационарности и сильного истечения вещества из атмосферы этих звезд.

Обнаружено, что в спектре звезды HD187982 в течении одних суток, полученных по спектрам 09.08.2014г. и 10.08.2014 г. наблюдается изменение лучевой скорости, определенной несколько раз по всем спектральным линиям. При этом изменение фотосферных линий HeI и FeII больше, чем водородных линий H_{α} и H_{β} . Эта дает основание предполагать, что из глубоких слоев атмосферы произошло мощное истечение вещества по направлению к наблюдателю.

Ключевые слова: сверхгиганты, профиль линии H_{α} , спектральные параметры.

Звезда HD21389. Звезда HD21389 является сверхгигантом типа P Cyg (A0Ia; $m_v = 4^m.53$; $T_{\text{eff}} = 10500\text{K}$, $v \sin i = 53 \text{ км/с}$) [1-3]. Она принадлежит ассоциации CamOB1 и её $\log g = 1.70$, $M_*/M_{\odot} = 19.3$, $R_*/R_{\odot} = 97$, $\log(L_*/L_{\odot}) = 4.87$ [1, 3-5]. Для фундаментальных параметров атмосферы температуры, массы и радиуса разные авторы получили разные значения. Для температуры, массы и радиуса получены $T_{\text{eff}} = 11000\text{K}$, 9730K и 10100K , $M_*/M_{\odot} = 14$, $M_*/M_{\odot} = 16$, $R_*/R_{\odot} = 104.2$, $R_*/R_{\odot} = 99$, соответственно [3, 5-7].

В спектрах HD21389 были изучены линии H_{α} , H_{β} , H_{γ} , H_{δ} , H_{ϵ} , HeI(4471 \AA , 4921 \AA , 6678 \AA), SiII(3853.6 \AA , 3856 \AA , 3862.5 \AA), NaI(D1 и D2), MgII(4481 \AA), DIB (5797 \AA , 5780 \AA , 5850 \AA , 6614 \AA), OI (6156 \AA , 6157 \AA , 6158 \AA), SiII(4267 \AA), FeII(4923.9 \AA , 6147.7 \AA , 6149.3 \AA) [4, 8-14]. Выявлено,

что у этой звезды профили линии H_α имеют сложную структуру и показывают профили нижеследующие формы:

- а) нормальный P Cyg профиль;
- б) инверс P Cyg профиль со слабым компонентом излучения в фиолетовом крыле;
- с) профиль полного поглощения;
- д) профиль полного излучения;
- е) в красном и фиолетовом крыльях профили абсорбции линии H_α имеют слабый компонент излучения.

Одним из интересных моментов является то, что в профилях линии DIB $\lambda 5797\text{\AA}$ (Diffuse Interstellar Band), наблюдаемых в спектре этой звезды в разное время, обнаружены структурные изменения [15]. Так как сильное изменение происходит у фиолетового крыла, то её эквивалентная ширина увеличивается почти в два раза. Значение эквивалентной ширины меняется от $W_\lambda(5797\text{\AA})=(74\pm 4)\text{m}\text{\AA}$ до $(156\pm 7)\text{m}\text{\AA}$.

Обнаружено, что в спектре сверхгиганта HD21389 форма, эквивалентная ширина, глубина линии, лучевая скорость и другие параметры линии H_α со временем показывают сильное изменение. Эквивалентная ширина меняется от $90\text{ m}\text{\AA}$ до $450\text{ m}\text{\AA}$, т.е. почти в пять раз [6, 16].

В работах [9-14, 17, 18] было отмечено, что в двух случаях линия H_α , полученная в одну ночь, показывает сильное изменение, в результате чего лучевая скорость изменилась от -54.8 км/с до -46 км/с . Эти авторы так же отмечают, что форма и вид профиля линии H_β , а также другие параметры этой линии, показывают сильное изменение. Они обнаружили даже слабую компоненту излучения в профилях линии H_β . Авторы [9, 19] проводили исследование атмосферы этой звезды на основе измерения лучевых скоростей по оптической глубине [9, 19]. Оказалась, что лучевая скорость, определенная по линиям H_α , H_β , HeI, SiII, меняется по оптической глубине. Эти изменения они объясняют пульсациями атмосферы этой звезды.

Звезда HD187982. Звезда HD187982 (A1Iab; $m_v=5^m.58$; $T_{\text{eff}}=(9300\pm 250)\text{K}$; $v\text{sin}i=(15\pm 6)\text{ км/с}$) является сверхгигантом типа PCyг, и принадлежит ассоциаций VulOB4 и $\log g=1.60\pm 0.15$, $M_*/M_\odot=15$, $R_*/R_\odot=78$ [3, 20-21]. Сверхгигант HD187982 спектрально мало изучен. В работах ряда авторов в спектрах этой звезды исследованы профили линии H_α , H_γ , MgII(4481 \AA), DIB(5780 \AA) и FeII [3, 8, 22-23]. Отмечается, что профили линии H_α наблюдаются в основном в поглощении. Иногда на красном крыле профиля линии H_α наблюдается слабая эмиссионная компонента. Появление и исчезновение этой компоненты пока не получила полного объяснения.

Таким образом, исследование сверхгигантов HD21389 и HD187982 интересно и актуально, с точки зрения изучения природы изменения про-

филя линий H_α , H_β , H_γ и др. в атмосфере этих звезд.

НАБЛЮДЕНИЕ

Спектральные наблюдения звезд HD21389 и HD187982 были выполнены в касегреновском фокусе 2-м телескопа ШАО НАН Азербайджана с применением эшелле-спектрометра, собранного на базе спектрографа UAGS [24]. В качестве приемника излучения была использована ПЗС-матрица с 530x580 элементами. Спектры получены за период 2005-2014 г. Были исследованы профили линий H_α , H_β , HeI и др. в спектре сверхгигантов HD21389 и HD187982. Полученные спектры были обработаны пакетом программ DECH20 и DECH20T [25]. Ошибки измерений для лучевых скоростей составило ± 2 км/с, а для эквивалентных ширин не превышает 10%. Разрешение составляло $R=15000$, спектральный диапазон $\lambda\lambda 4700\div 6700\text{\AA}$, $S/N 150 \div 200$.

HD21389: В работе были исследованы спектры, полученные 2005, 2006 и 2014 гг. Обнаружено изменение профиля линий H_α и H_β . Представлены структуры профилей и значения лучевых скоростей и спектральных параметров линий H_α , H_β , HeI и дублета натрия NaD.

Из рис.1 видно, что в спектре сверхгиганта HD21389 20.09.2005 г. профиль линии H_α наблюдается полностью в поглощении, а 11.11.2006 г. и 11.09.2014 г. профиль линии наблюдается в форме инверсного и нормального P Cyg – профиль, соответственно (рис.1). К сожалению, из-за недостаточного наблюдательного материала нам не удалось подробно проследить эти интересные изменения.

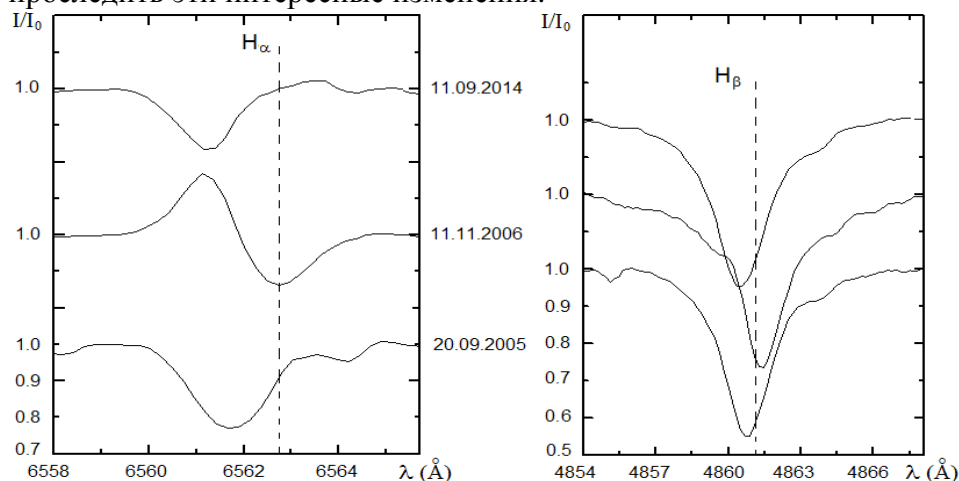


Рис.1. Профили линий H_α и H_β в спектре сверхгиганта HD21389, полученные в разное время.

Как видно из табл.1, 20.09.2005 г. лучевые скорости, определенные по линиям H_α и H_β , равны -29 км/с и -14 км/с, соответственно. Однако

11.11.2006 г. лучевые скорости сильно отличаются от значений полученных 20.09.2005 г. Значение лучевой скорости по линиям H_{α} в абсорбции 4 км/с, а в эмиссии -69 км/с. Изменения по линиям H_{α} в абсорбции отличаются в 7 – 12 раз по отношению к 20.09.2005 г и 11.09.2014 г, соответственно.

Таблица 1

**Результаты измерений лучевой скорости и спектральных параметров
линий H_{α} и H_{β}**

Дата	HD21389											
	H_{α} (abs)				H_{α} (em)				H_{β}			
	V_{Γ} (км/с)	W \AA	$\Delta\lambda_{1/2}$ \AA	r_v	V_{Γ} (км/с)	W \AA	$\Delta\lambda_{1/2}$ \AA	r_v	V_{Γ} (км/с)	W \AA	$\Delta\lambda_{1/2}$ \AA	r_v
20.09.2005	-29	0.48	1.7	0.77	-	-	-	-	-14	1.39	2.4	0.55
11.11.2006	4	0.19	1.3	0.86	-69	0.19	1.1	1.17	10	1.68	2.2	0.53
11.09.2014	-49	0.39	1.5	0.81	-	-	-	-	-30	1.55	2.7	0.55
Дата	HD187982											
	H_{α} (abs)				H_{α} (em)				H_{β}			
	V_{Γ} (км/с)	W \AA	$\Delta\lambda_{1/2}$ \AA	r_v	V_{Γ} (км/с)	W \AA	$\Delta\lambda_{1/2}$ \AA	r_v	V_{Γ} (км/с)	W \AA	$\Delta\lambda_{1/2}$ \AA	r_v
01.09.2013	-29	0.89	2.5	0.72	79	0.02	0.58	1.04	-33	2.46	3.1	0.47
06.09.2013	-23	0.77	2.6	0.76	70	0.03	0.72	1.04	-33	2.26	3.2	0.48
02.10.2013	-18	1.29	2.9	0.69	-	-	-	-	-18	2.40	3.0	0.43
03.10.2013	-17	1.33	2.6	0.68	-	-	-	-	-19	2.42	3.2	0.45
21.06.2014	-11	1.06	2.3	0.67	-	-	-	-	-16	2.35	2.9	0.42
04.07.2014	-5	1.15	2.3	0.63	-	-	-	-	-9	2.53	2.7	0.39
11.07.2014	-6	1.10	2.1	0.63	-	-	-	-	-13	2.41	2.7	0.40
18.07.2014	-5	1.33	2.5	0.62	-	-	-	-	-8	2.57	3.0	0.38
24.07.2014	-12	1.36	2.4	0.59	-	-	-	-	-14	2.41	2.7	0.37
09.08.2014	-13	1.38	2.6	0.59	-	-	-	-	-12	2.80	3.2	0.39
10.08.2014	-46	1.54	2.4	0.57	-	-	-	-	-52	2.46	3.1	0.43

Такое сильное изменение в значении лучевой скорости говорит о сильном физическом процессе, происходящей в атмосфере этой звезды. Предполагается, что за счет звездного ветра и при пульсации из звезд выбрасывается масса. Часть этой массы уходит в межзвездную среду, а некоторая часть этой массы образует оболочку вокруг этой звезды. Однако, при выбросе вещества из звезды не вся масса уходит от звезды, некоторая часть выброшенного газа охлаждается и падает обратно на поверхность звезды. В зависимости от скорости и массы падающего вещества, это может влиять на компоненту поглощения линии H_{α} , возникающую в атмосфере звезды. В результате компонента излучения может наблюдаться на фиолетовой стороне, а компонента поглощения – на красной, или наоборот. Таким образом, можно объяснить возникновение профиля инверс Р Суг.

Из рис.1 и табл.1 видно, что когда у H_{α} наблюдается инверс Р Суг профиль у H_{β} по структуре тоже несколько изменился и значение лучевой скорости сместилось в красную сторону и имело 10 км/с. Интересно, что

когда у H_α наблюдается инверс Р Суг, у линии HeI (5876\AA) никаких изменений не наблюдается. Это говорит о том, что в случае инверс Р Суг профиля падающее вещество могло дойти до слоев возникновения H_β , но не ходит до слоев, где формируется линия HeI.

Из табл.1 видно, что во время события инверсии, у линии H_α полуширина и эквивалентная ширина уменьшаются, а остаточная интенсивность растет. В это же время, у H_β полуширина уменьшилась, а остаточная интенсивность изменилась очень мало, в то же время эквивалентная ширина наоборот возросла. Из табл.2 видно, что у HeI остаточная интенсивность и эквивалентная ширина не изменилась, а полуширина увеличилась.

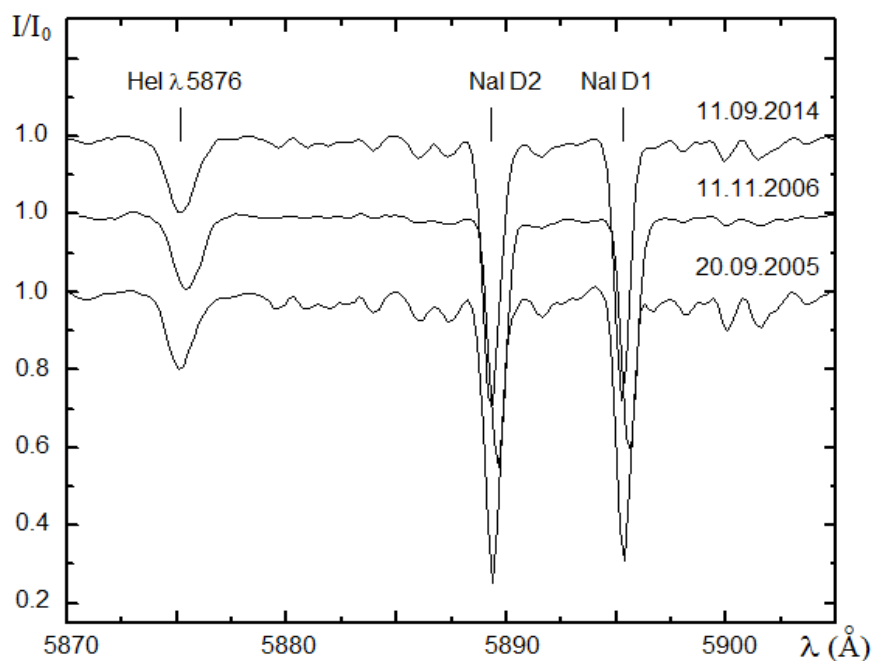


Рис.2. Профили линий HeI ($\lambda 5876\text{\AA}$) и дублета натрия NaD в спектре сверхгиганта HD21389, полученные в разное время.

Спектр, полученный 11.09.2014 г. показывает, что у красного крыла линии H_α присутствует слабая компонента излучения (рис.1). При сравнении выяснилось, что в этом случае линии H_α и H_β сильно сместились в фиолетовую сторону спектра и лучевая скорость стала больше, чем 11.11.2006 г. (рис.1 и табл.1). У линий HeI (5876\AA) и NaI никаких ощутимых изменений не произошло. К сожалению, из-за недостаточного наблюдательного материала мы не можем выявить определенную закономерность.

HD187982: Это сверхгигант, спектрального класса A1Iab. Профиль линии H_α типа Р Суг. На основе полученных спектров были исследованы

профили линий H_{α} , H_{β} , HeI ($\lambda 5876\text{\AA}$) и NaI. Определены лучевые скорости, глубина и полуширины исследуемых линий. В спектрах звезды HD187982, полученных от 01.09.2014 и 06.09.2014 гг. профили линий H_{α} состоят из сильного абсорбционного компонента и слабого эмиссионного компонента, который наблюдается на красном крыле линии H_{α} (рис.3). Интересно, что на красном крыле линии H_{α} , после эмиссионного компонента снова присутствует компонент поглощения. Но в спектрах от 02.10.2013 и 03.10.2013 гг. линия H_{α} видна только в поглощении и нет никаких сопутствующих компонентов. Хотя на красном крыле линии поглощения H_{α} , все - таки видны зачатки компонента излучения и она не опускается до уровня непрерывного спектра. Как видно из рис.3 и 4, во всех этих случаях в профилях линии H_{β} , HeI и NaI структурное изменение не наблюдается. Если проследить за значениями лучевых скоростей H_{α} , H_{β} , HeI и NaI, то увидим, что для H_{α} лучевая скорость меняется, но в этом изменении отсутствует какое-либо привлекающее внимание закономерность. В линиях HeI и NaI изменение V_r очень слабое.

Было установлено, что изменение лучевой скорости в линии H_{β} показывает интересное сходство с формой профиля H_{α} . Как было подчеркнуто выше, в спектрах звезды HD187982 профиль линии H_{α} наблюдается в двух нижеследующих формах:

а) профиль линии H_{α} состоит из сильного абсорбционного компонента и слабого эмиссионного компонента, который наблюдается на красном крыле линии H_{α} .

б) профиль линии H_{α} наблюдается в поглощении, с наличием слабого эмиссионного компонента в центре, с красной стороны.

В спектрах звезды HD187982 лучевые скорости линии H_{β} в 01.09.2013, 06.09.2013, 02.10.2013 и 03.10.2013 г. были соответственно -33 км/с, -33 км/с, -18 км/с и -19 км/с. Как видно, при переходе профиля H_{α} из формы а) в форму б) линия H_{β} перемещается в красную сторону, в результате происходит резкое изменение лучевой скорости, но в спектральных параметрах никаких заметных изменений не происходит (табл.1).

Кроме этого, при таком переходе эквивалентная ширина H_{α} увеличивается, но в полуширине остаточной интенсивности опять - таки заметных изменений не происходит. В это же время в линиях HeI и NaI в значениях лучевых скоростей и спектральных параметрах заметных изменений нет. Следующие спектры этой звезды получены между 21.06.2014 и 10.08.2014 гг. В спектрах, полученных в промежутке 21.06 – 09.08.2014 гг. лучевые скорости H_{α} и H_{β} менялись в среднем на ± 4 км/с. Но в структуре профилей этих линий, а также в значениях лучевых скоростей HeI и NaI, существенных изменений не обнаружено.

В спектрах полученных 10.08.2014 г., в значениях лучевых скоро-

стей и эквивалентной ширине линии H_α и в значении лучевой скорости H_β и других отмеченных линий этой звезды был скачок, то есть значение лучевой скорости несколько раз увеличивалось. Из рис.3, 4 и из табл. 1, 2 видно, что линии H_α , H_β , HeI(5876Å) и NaI (D1 и D2) в спектре смещены в фиолетовую сторону, т.е. значение лучевых скоростей резко увеличиваются у исследуемых линий. То есть, из табл.1 и 2 видно, в спектре, полученном на день раньше – 09.08.2014 г., в компоненте поглощения в линиях H_α , H_β , HeI(5876Å) и дублет натрия NaD лучевые скорости были соответственно -13 км/с, -12 км/с, +2.6 км/с, -5 км/с, -4.5 км/с. На следующий же день они стали -46 км/с, -52 км/с, -42.2 км/с, -29.3 км/с, -29.1 км/с, соответственно.

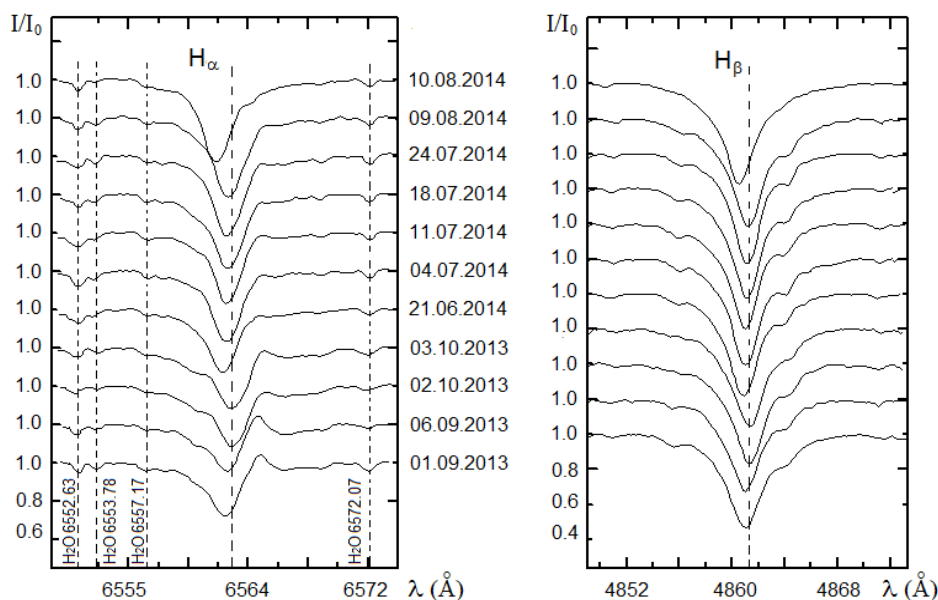


Рис.3. Профили линий H_α и H_β в спектре сверхгиганта HD187982, полученные в разное время.

Обратим внимание на более тонкие детали: из рис.3 видно, что во всех спектрах, полученных в 2013 и 2014 гг. в фиолетовых и красных крыльях линии H_α присутствуют атмосферные линии $\lambda 6552.627\text{Å}$, $\lambda 6553.78\text{Å}$, $\lambda 6557.19\text{Å}$, $\lambda 6572.07\text{Å}$ и другие и полностью совпадают друг с другом и какое-либо смещение в них не наблюдается. Только линии H_α и H_β смещены в красную сторону. И еще, если обратить внимание на рис.4, то выясняется, что линии $\lambda 5883.90\text{Å}$, $\lambda 5898.41\text{Å}$, $\lambda 5900.04\text{Å}$, $\lambda 5901.46\text{Å}$ и др. атмосферные линии во всех спектрах идентичны. Только линии HeI (5876Å), NaI (D1 и D2), формирующиеся в атмосфере звезды, смещены в фиолетовую сторону. Это говорит о том, что при обработке спектров кривые дисперсии были построены правильно и это явление есть результат

сильного истечения в глубоких слоях атмосферы звезды, где формируется эти линии.

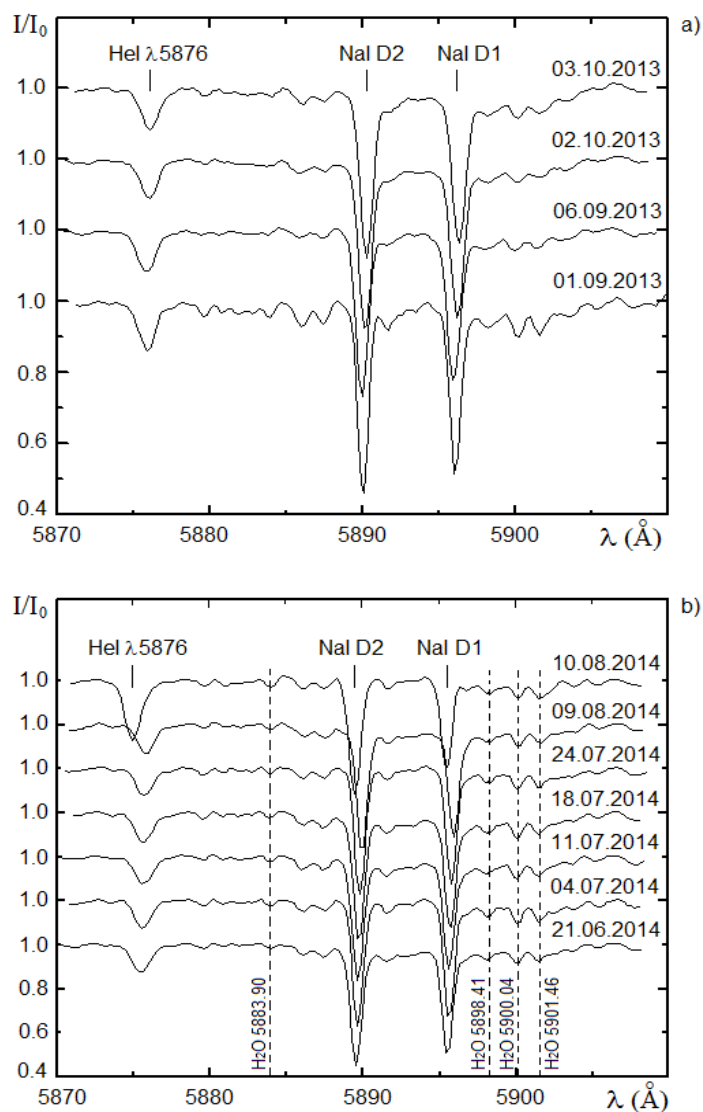


Рис.4. Профили линий He I ($\lambda 5876\text{\AA}$) и дублета натрия NaD в спектре сверхгиганта HD187982, полученные в разное время.

Надо отметить особенно, что в то время, когда во всех спектрах в красном крыле линии H_β присутствовал слабый компонент, в случае сильного скачка от 10.08.2014 г. этот компонент исчез.

Таблица 2

Результаты измерений лучевой скорости и спектральных параметров линий HeI и NaI

Дата	HD21389					
	HeI ($\lambda 5876 \text{ \AA}$)				NaI D1	NaI D2
	V_r (км/с)	W \AA	$\Delta\lambda_{1/2}$ \AA	r_v	V_r (км/с)	V_r (км/с)
20.09.2005	-8.2	0.32	1.4	0.80	-8.3	-8.4
11.11.2006	-8.3	0.31	1.5	0.81	-10.8	-11.3
11.09.2014	-8.0	0.33	1.6	0.81	-10.6	-11.4
Дата	HD187982					
	HeI ($\lambda 5876 \text{ \AA}$)				NaI D1	NaI D2
	V_r (км/с)	W \AA	$\Delta\lambda_{1/2}$ \AA	r_v	V_r (км/с)	V_r (км/с)
01.09.2013	-1.0	0.22	1.3	0.86	-6.4	-8.0
06.09.2013	-4.7	0.19	1.5	0.89	-12.1	-13.0
02.10.2013	-2.3	0.17	1.3	0.89	-4.4	-6.5
03.10.2013	-1.5	0.19	1.4	0.88	-2.5	-3.4
21.06.2014	1.1	0.21	1.4	0.87	-10.1	-9.4
04.07.2014	2.7	0.18	1.3	0.87	-8.1	-7.3
11.07.2014	4.1	0.21	1.5	0.87	-10.8	-9.5
18.07.2014	1.7	0.25	1.4	0.86	-8.7	-8.1
24.07.2014	-0.4	0.21	1.4	0.88	-10.2	-9.7
09.08.2014	2.6	0.21	1.4	0.87	-5.0	-4.5
10.08.2014	-42.2	0.41	1.3	0.73	-29.3	-29.1

ОБСУЖДЕНИЕ

Обобщая полученные наблюдательные данные и проведенные измерения, можно сделать нижеследующие выводы:

Известно, что линия H_α , по отношению к другим линиям, охватывает более высокие слои атмосферы [26]. Так как у сверхгигантов верхние слои атмосферы подвергаются более высокому действию, чем внутренние слои. Изменение потока излучения звезды и истечения вещества (звездный ветер) создает соответствующее изменение в верхних слоях атмосферы и в оболочке. В результате, профили компоненты поглощения и излучения меняются, и показываются в разной форме. То есть изменения в профилях линии H_α в спектрах HD21389 и HD187982 может быть результатом сильного выброса вещества и возбуждения оболочки.

С другой стороны, известно, что возникновение звездного ветра и его изменение у сверхгигантов связано с пульсациями, происходящими в их атмосфере [27]. Но, если эти изменения связана с пульсациями, то эти изменения должны происходить периодически.

Отметим, что в спектре звезды HD187982, полученном 10.08.2014 г. наблюдается большое смещение спектральных линий в фиолетовую сторону, и это привело к резкому увеличению лучевых скоростей. Это, в свою очередь, дает основание предполагать, что из глубоких слоев атмосферы (возможно даже из фотосферы) в сторону наблюдателя, произошло мощное истечение вещества, то есть потери массы (рис.3, 4 и табл. 1 и 2).

К сожалению, по объективным причинам нам не удалось продолжить наблюдения и проследить эти процессы у сверхгиганта HD187982. В то же время, этот факт свидетельствует, что в глубинных слоях атмосферы исследуемая звезда обладает активной переменностью.

ВЫВОДЫ

В результате сравнительного анализа профилей линий поглощения H_{α} в спектре сверхгигантов HD21389 и HD187982 на основе полученных нами спектров в 2005÷2014 г. и опубликованных данных, можно прийти к следующим выводам:

1. В спектре HD21389 абсорбция профиля линии H_{α} в зависимости от фазы неустойчивости атмосферы звезды, имеет сложную структуру. В активной фазе эта линия имеет инверс Р Сууг профиль. На красном и фиолетовом крыльях профиля возникают и исчезают эмиссионные компоненты. Все измеренные параметры профилей линии H_{α} показывают переменность. Предполагается, что переменности профилей, лучевых скоростей и других параметров, связаны друг с другом в результате мощного выброса вещества и возбуждения оболочки, а также пульсациями и звёздным ветром, рождающимися в нижних слоях атмосферы звезд.
2. Обнаружено, что в спектре звезды HD187982 в течении одного дня, в спектрах полученных 09.08.2014 г. и 10.08.2014 г., наблюдается изменение лучевой скорости в несколько раз. Эти изменения фотосферных линий HeI и FeII больше, чем водородных линий H_{α} и H_{β} . Это дает основание предполагать, что из глубоких слоев атмосферы произошло мощное истечение вещества в направлении к наблюдателю.

Полученные результаты можно использовать для дальнейшего анализа химического состава и определения фундаментальных параметров атмосферы, а также для построения теоретической модели этой звезды.

В заключении считаем своим приятным долгом выразить благодарность И.Р.Салманову за обсуждение и внимание к данной работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Straizys V and Laugalys V. Baltic Astronomy, 2007, v. 16, p.167-182.
2. Takeda Y and Takada-Hidai M. 1998, v. 50, pp.629-638.
3. Verdugo E, Talavera A and Gomez de Castro A.I. Astronomy & Astrophysics, 1999, v. 346, p.819-830.
4. Takeda Y and Takada-Hidai M. Japan Astronomical Society, 2000, v. 52, p. 113-125.
5. De Jager C, Nieuwenhuijzen H and Van Der Hucht K.A. Astronomy & Astrophysics, Supplement Series, 1988, v. 72, p. 259-289.
6. Talavera A and Gomez de Castro A.I. Astronomy and Astrophysics, 1987, v. 181, p. 300-314.

7. Achmad L., Lamers H.J.G.L.M. and Pasquini L. *Astronomy & Astrophysics*, 1997, v. 320, p. 196-208.
8. Verdugo E., Talavera A., and Gomez de Castro A.I. *Astronomy & Astrophysics*, 1999, v. 137, p. 351-362.
9. Zeinalov S.K., Rzaev A.Kh. *Astrophysics and Space Science*, 1990, v. 172, p. 211-216.
10. Zeinalov S.K., and Rzaev A.Kh. *Astrophysics and Space Science*, 1990, v. 172, p. 217-224.
11. Зейналов С.К. *ŞAR Sirkulyarı*, 2003, №106, с.22-27.
12. Зейналов С.К. *Нестационарные явления в атмосфере сверхгигантов О, В, А, F*, докторская диссертация, Тбилиси, 1997.
13. Зверева Е.Б., Зейналов С.К., Ченцов Е.Л. *ИЗВ. САО АН СССР*, 1984, v. 18, с.29-36.
14. Рзаев А.Х., Зейналов С.К., Ченцов Е.Л. *Кинематика и физика небесных тел*. 1989, v. 5, №1, с.75-81.
15. Galazutdinov G.A., Manico G., Pirronello V., and Krelowski J. *Mon. Not. R. Astronomical Society*, 2004, v. 355, p. 169-177.
16. Weaver Wm.B., and Torres-Dodgen Ana.V. *Astrophysical Journal*, 1995, v. 446, p. 300-317.
17. Denizman L., and Hack M. *Astronomy & Astrophysics*, 1988, v. 75, p. 79-92.
18. Gray R.O., and Garisson R.F. *Astrophysical Journal, Supplement Series*, 1987, v. 65, p. 581-602.
19. Burki G. *Astronomy and Astrophysics*, 1978, v. 65, p. 357-362.
20. Evans C.J., and Howarth Ian D. *Mon. Not. R. Astronomical Society*, 2003, v. 345, p. 1223-1235.
21. Przybilla N., Firnstein M., Nieva M.F., Meynet G., and Maeder A. *Astronomy and Astrophysics*, 2010, v. 517, p. 1-6.
22. Helmut A.A., and Morrell N.I. *Astrophysical Journal, Supplement Series*, 1995, v. 99, p. 135-172.
23. Snell R.L., and Vanden Bout P.A. *Astrophysical Journal*, 1981, v.244, p. 844-847.
24. Микаилов Х.М., Халилов В.М., Алекберов И.А. *ŞAR Sirkulyarı*, 2005, №109, с.21 – 29.
25. Галазутдинов Г.А. *Препринт САО*, 1992, № 92.
26. Де Ягер К. *Звезды наибольшей светимости*. М., Мир, 1984, 493 с.
27. Кокс Дж.П. *Теория звездных пульсаций*. М., Мир, 1983, 326 с.

HD21389 VƏ HD187982 ULDUZLARININ SPEKTRAL DƏYİŞKƏNLİKLƏRİ

Y.M.MƏHƏRRƏMOV, Ə.R.HƏSƏNOVA, Ə.M.XƏLİLÖV, Ə.Ş.BALOĞLANOV

XÜLASƏ

Bu işdə HD21389 və HD187982 ifratnəhəng ulduzlarının ŞAR-ın 2 metrlik teleskopunda 2005-2014-cü illərdə alınmış spektrlərinə əsasən H_{α} , H_{β} , HeI ($\lambda 5876\text{\AA}$) və dublet natrium NaD xətləri profillərinin quruluşu, onlarda şüa sürəti və spektral parametrlərin dəyişməsi tədqiq olunmuşdur.

Aşkar olmuşdur ki, HD21389 ulduzunun spektrində atmosferin fəallıq fazasından asılı olaraq H_{α} xəttinin profili mürəkkəb quruluşa malikdir. Ulduz atmosferinin aktiv fazasında xəttin profili invers P Cyg tiplidir. Profilin qırmızı və bənövşəyi qanadında şüalanma komponenti yaranır və yox olur. H_{α} və H_{β} xətləri profillərinin bütün parametrləri dəyişir. Ehtimal olunur ki, bu dəyişmələr ulduz atmosferində baş verən qeyri-stasionar proseslərin və güclü maddə axınının nəticəsidir.

Aşkar olmuşdur ki, HD187982 ulduzunun 09.08.2014 və 10.08.2014 il tarixlərində alınmış spektrlərində müşahidə olunan bütün xətlərdə şüa sürəti bir neçə dəfə dəyişir. Bu

dəyişmə H_α və H_β xətlərinə nisbətən HeI və FeII fotosfer xətlərində daha güclü hiss olunur.

Ona görə də ehtimal etmək olar ki, şüa sürətinin belə kəskin dəyişməsinə səbəb ulduz atmosferinin dərin qatlarından müşahidəçiyə tərəf yönəlmiş güclü maddə axınıdır.

Açar sözlər: İfratnəhəng, H_α xəttinin profili, spektral parametrlər.

SPECTRAL VARIABILITY OF THE STARS HD21389 AND HD187982

Y.M.MAHARRAMOV, A.R.HASANOVA, A.M.KHALILOV, A.Sh.BALOGLANOV

SUMMARY

Investigations of variability of radial velocities, structure and spectral parameters of the profiles of H_α , H_β , HeI(5876Å) and doublet of sodium NaD lines have been carried out on the base of spectrograms of supergiant stars HD21389 and HD187982 obtained within 2005-2014 years by using CCD detector in the Cassegrain focus of the 2-m telescope of Shamakhy Astrophysical Observatory.

It has been revealed that absorption in the line of H_α has complex structure in the spectrum of the star HD21389 depending on the activity phase of the atmosphere. The profile of the line has inverse P Cyg type in the active phase of the star atmosphere. The emission components in the red and violet wings of the profile form and disappear. All the measured parameters of the profiles of the H_α and H_β lines change. It is supposed that such variations may be due to non-stationary and strong flow substance in the atmosphere of these stars.

It has been revealed that in 09.08.2014 and 10.08.2014 in the spectra of the star HD187982 the variability of the radial velocity for several times on all lines is observed in the spectrum of HD187982. This variability observed in HeI and FeII photosphere lines is stronger in comparison with H_α and H_β lines.

Therefore, it is supposed that the reason of such sharp variability of the radial velocity is a result of the strong flows from the deep layers of the star atmosphere towards the observer.

Key words: Supergiant, the profile of H_α line, spectral parameters.

Redaksiyaya daxil oldu: 29.05.2015-ci il

Çapa imzalandı: 12.02.2016-cı il