

УДК 524.338.5 : 520.84

## Переменность в линии $H\alpha$ у Ae звезды Хербига HD 179218

А.Н. Адигезалзаде

Шемахинская астрофизическая обсерватория НАН Азербайджана, Шемаха, AZ 5626 Азербайджан

Молодые звезды, в недрах которых еще не начались процессы термоядерного синтеза и которые светят за счет продолжающегося гравитационного сжатия, являются одними из наиболее активно исследуемых сегодня объектов астрофизики. Это вызвано тем, что изучение природы физических процессов, протекающих в околозвездных газопылевых дисках, окружающих молодые звезды, и, особенно, в пограничной области между поверхностью звезды и диском, помогает пролить свет на такие малоизученные проблемы астрофизики, как природа звездного магнетизма, физические механизмы аккреции и звездного ветра, структура и динамика внутренних областей аккреционных дисков и многие другие. Как установлено в настоящее время, молодые звезды, еще не вышедшие на Главную последовательность (ГП), окружены протяженными газопылевыми оболочками. Их можно обнаружить как косвенными методами по ИК излучению их пыли, так и прямыми методами (прямые пространственные изображения объектов, полученные в ИК, субмиллиметровом, миллиметровом и радиодиапазонах). Вещество этих оболочек сформировано из остатков родительского газопылевого облака. В процессе эволюции основная часть оболочки образует протопланетный диск, в котором затем происходит процесс формирования планет, а оставшая часть либо аккрецирует на звезду, либо диссипирует (звездный ветер). Исследование Ae/Be звезд Хербига, продолжающееся уже четыре десятка лет, показало, что они очень неоднородны по своим фотометрическим и спектральным свойствам и, фактически, могут быть разделены на несколько групп. В работе приводятся результаты спектральных наблюдений звезды типа Ae/Be Хербига HD 179218. Обнаружено два волнообразных цикла изменений параметров эмиссионной компоненты линии  $H\alpha$  с характерным временем  $\sim 40$  дней. Первая волна изменений является более глубокой, яснее выражены ветви уменьшения и увеличения спектральных параметров линии. Одновременно, в момент первого минимума в профиле эмиссионной линии  $H\alpha$  наблюдается появление и исчезновение дополнительных синих и красных эмиссионных компонентов. Полученные результаты дают основание предположить о двойственности системы. Исследовано изменение со временем эквивалентных ширин, лучевых скоростей и профилей спектральных линий, которые формируются в разных регионах околозвездного окружения у этих звезд. Показано, что наиболее активные изменения в спектре наблюдаются в линиях водорода  $H\alpha$  и  $H\beta$  и  $HeI$   $\lambda 5876\text{\AA}$ . У остальных эмиссионных линий, например,  $Si\ II\ \lambda\lambda 6347, 6371\text{\AA}$ ,  $[O\ I]\ \lambda\lambda 6300, 6363\text{\AA}$ , также наблюдается переменность, но в значительно меньших масштабах. У звезды MWC 614 впервые обнаружены полосы межзвездного происхождения  $DIB\ \lambda\lambda 5780$  и  $5797\text{\AA}$ . Показано, что активные процессы, происходящие в околозвездном окружении, могут распространяться и в более удаленные внешние части околозвездного диска.

**Ключевые слова:** звезды: переменные: Ae/Be Хербига — околозвездные диски, индивидуальные — HD 179218.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Слежение за изменением параметров наблюдаемых спектральных линий у звезд типа Ae/Be Хербига позволяет провести диагностику физических процессов, которые происходят в звездной атмосфере и в околозвездном пространстве. У молодых звезд эти физические процессы, в частности, могут непосредственно повлиять на образование планет и на их эволюцию. Следовательно, одной из важных проблем в исследовании ранней стадии эволюции звезд является изучение характеристик околозвездной структуры и процессы взаимодействия центральной звезды с окружающим ее веществом.

Несмотря на то, что существование эмиссионной линии  $H\alpha$  является одной из важнейших характеристик звезд, находящихся на ранней стадии эволюции, к настоящему времени последовательных наблюдений изменений в этой линии с хорошим временным и спектральным разрешением выполнено не так много. Считается, что рекомбинационные линии водорода образуются в околозвездных дисках примерно на расстоянии в несколько радиусов звезды. Поэтому спектральный мониторинг в этих линиях может принести информацию о физических процессах, происходящих в околозвездной оболочке.

MWC 614 (HD 179218, Sp B9-A0-A2) является изолированной звездой типа Ae/Be Хербига. Несмотря на то, что звезда является относительно яркой по сравнению с другими HАеВе звездами, она изучена слабее. Только после включения звезды в каталог [1] она стала предметом активных исследований. Околозвездное окружение звезды было изучено ИР-фотометрией и спекл-интерферометрией [2, 3], которые не выявили тесно расположенных компонентов. Спектральные исследования звезды были выполнены Мирошниченко и др. [4] и более детально Козловой [5], Козловой и Алексеевым [6].

По классификации [7] распределение энергии звезды относится к первому типу, т.е. начиная с инфракрасной полосы K и дальше имеется избыток излучения. Профиль линии однопиковый и устойчивый [8].

Hemayil Adigezalade; ✉ [hadigozalade@gmail.com](mailto:hadigozalade@gmail.com)

Возможно, у звезды имеется тесный компаньон, примерно на расстоянии  $2,5''$  [9]. Феделе и др. [10] показали, что звезда имеет два пылевых кольца на расстояниях 1 а.е. и 20 а.е., а пространство от 1 до 6 а.е. от звезды заполнено газом. Магнитное поле звезды, по измерениям Хубрига и др. [11] в 2008 г., равно около  $51 \pm 30$  Г.

В настоящей работе приводятся результаты проведения мониторинга спектральной переменности звезды по спектральной линии  $H\alpha$ .

## 2. НАБЛЮДЕНИЯ

Спектральные наблюдения звезды были выполнены в интервале времени май–сентябрь 2015 г. в фокусе Кассегрена 2-м телескопа ШАО НАН Азербайджана. Применялся эшелле-спектрометр, созданный на базе спектрографа UAGS [12]. В качестве светоприемника использовалась ПЗС-матрица с  $530 \times 580$  элементами. Наблюдения были выполнены в диапазоне  $\lambda\lambda 4700–6700 \text{ \AA}$ . Спектральное разрешение составляло  $R = 14000$ . Уровень отношения сигнала к шуму в среднем достигал  $S/N = 80–100$ . Редукция, калибровка и обработка спектрограмм выполнена в программе DECH20 и DECH20t [13]. О методе наблюдений и обработке материала более подробно излагается в работе Исмаилова и др. [12].

Наблюдения проводились в сезон май–сентябрь 2015 г. Всего за 28 ночей наблюдений получено около 30 пар спектрограмм. В каждую ночь были получены также спектры стандартных звезд HR 7300 и HR 7734 при одинаковой воздушной массе и значений отношения сигнала к шуму для контроля стабильности аппаратуры и позиционных измерений. По всем спектрам звезды были измерены эквивалентные ширины (EW), бисекторные лучевые скорости  $V_{\text{bis}}$ , лучевые скорости по вершине линий  $V_p$ , полуширины FWHM (full width at half maximum), центральные глубины (интенсивности)  $R_\lambda$  эмиссионной линии  $H\alpha$ .

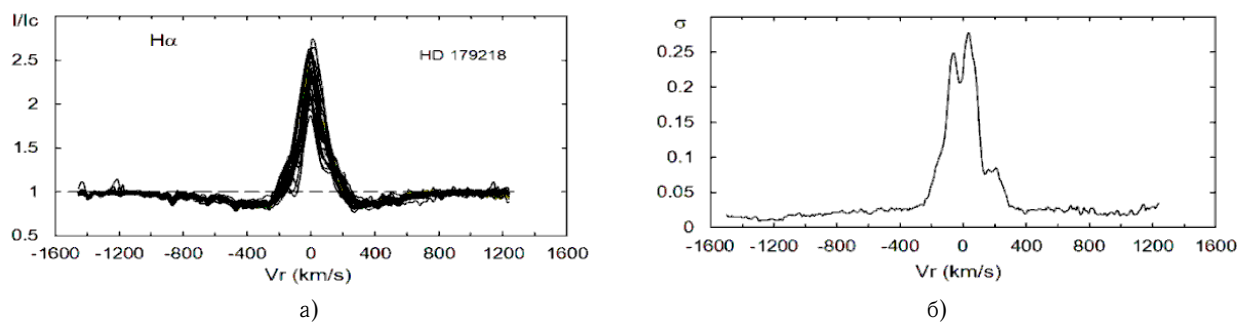
Средняя ошибка в измерении интенсивности в области линии  $H\alpha$  в зависимости от уровня  $S/N$  составляла 0,5–1%, у эквивалентных ширин 3–4%. Средняя ошибка измерений лучевых скоростей по отдельным спектральным линиям в спектрах звезды-стандарта HR 7300 и HR 7734 не превышала  $\pm 1,5–2,0$  км/с.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ

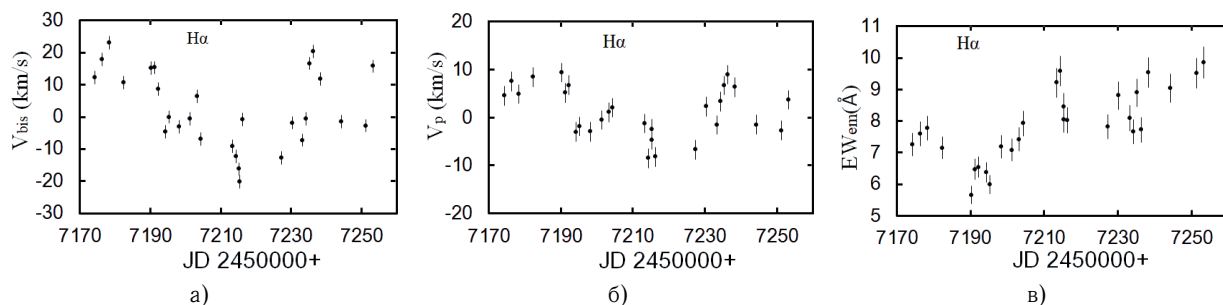
Линия  $H\alpha$  состоит из эмиссионного компонента, который накладывается на ядро широкой фото-сферной абсорбции. Структура эмиссионного компонента меняется от ночи к ночи; как в красном, так и в синем крыле линии появляются и исчезают дополнительные эмиссионные компоненты. На рис. 1 приведены наложенные друг на друга профили линии  $H\alpha$ , а также изменения среднеквадратичного отклонения  $\sigma$  от среднего по интенсивности при данном значении лучевой скорости. Здесь (и далее в профилях) по ординате приводятся отношения  $I/I_c$ , где  $I$  — интенсивность в данной длине волны спектра,  $I_c$  — интенсивность континуума в этой же длине волны. Отсюда видно, что основная переменность в центральной эмиссии происходит на вершине, а также в меньшей степени на обоих крыльях. Также видно, что изменение интенсивности на синем крыле заметно больше, чем на красном.

Для измерения эквивалентных ширин EW эмиссионного компонента линии  $H\alpha$  мы применяли два метода. В первом методе был построен континуум по стандартному методу и после нормирования к континууму был вычислен участок эмиссионного профиля, оставшийся выше континуума (как на рис. 1). Недостатком этого метода является то, что при таком измерении определенная часть эмиссии остается ниже относительного континуума и не учитывается при вычислении параметра EW. Во втором методе измерения EW нами был построен псевдо-континуум, который проводился по поверхности широких крыльев абсорбционного компонента линии  $H\alpha$  и продлевался до предполагаемой вершины абсорбционной линии. При нормировании такого спектра эмиссионный компонент полностью выявляется выше континуума. Значения EW при таком измерении получены систематически больше от значений, полученных по измерениям первым методом. При этом общий характер изменений значений параметра EW со временем, полученных в обоих методах, практически остается одинаковыми. В дальнейшем для анализа мы использовали значения параметра EW, полученные по второму методу измерений.

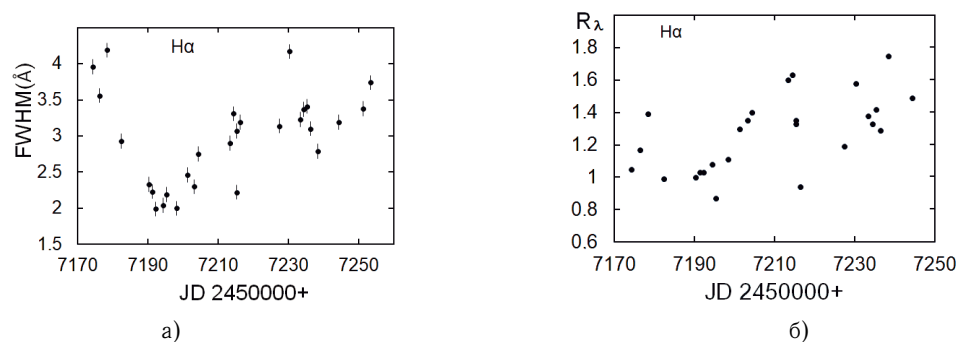
В работе [14] по трем спектрам звезды HD 179218, полученным в мае 1998 г., среднее значение параметра EW у эмиссионного компонента линии  $H\alpha$  равно  $-13,6 \pm 0,05 \text{ \AA}$ . Недавно Мендигута и др. [15] опубликовали результаты по измерению EW эмиссии в линии  $H\alpha$ , который оказался равным  $-8,47 \pm 0,05 \text{ \AA}$ , (по наблюдениям 06.07.2015 и 12.07. 2015). В то же время 09.07.2015 (JD 2457213.322) нами получено значение  $EW = -9,22 \pm 0,37 \text{ \AA}$ , что хорошо согласуется с данными из [15]. По данным [5], значения эквивалентных ширин эмиссионного компонента  $H\alpha$  показывает волнообразное изменение за 1995–2003 гг. от  $-8$  до  $-16 \text{ \AA}$ ; при этом мы заметили, что отношение максимального значения эквивалентной ширины к минимальному значению  $EW_{\text{max}}/EW_{\text{min}}$  равно примерно 2. В наших измерениях для среднего значения по всем наблюдениям эквивалентной ширины  $H\alpha$  эмиссии получено  $-7,9 \pm 0,2 \text{ \AA}$  при среднеквадратичном разбросе от среднего  $\sigma = 1,13 \text{ \AA}$ . По нашим данным также вышеуказанное отношение равно  $EW_{\text{max}}/EW_{\text{min}} \sim 2$ , при этом среднее значение EW эмиссионного компонента согласуется с данными EW линии  $H\alpha$  от 1995 года, полученными в работе Мирошниченко и др. [4]. Сравнение наших



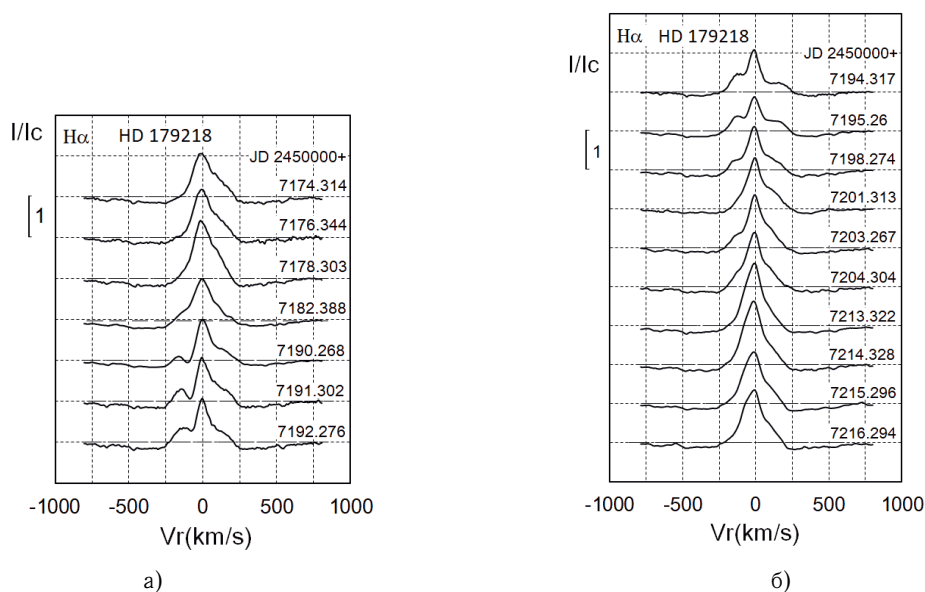
**Рис. 1.** Наложенные друг на друга профили линии  $H\alpha$  (а) и изменение среднеквадратичного отклонения  $\sigma$  интенсивности в зависимости от лучевых скоростей (б)



**Рис. 2.** Изменение лучевых скоростей  $V_{bis}$  (а),  $V_p$  (б) и эквивалентных ширин ( $\sigma$ ) эмиссии в линии  $H\alpha$ . Величины вертикальных баров соответствуют средней ошибке измерений каждого параметра



**Рис. 3.** Изменение полуширины FWHM (а) и интенсивности  $R_\lambda$  (б) эмиссионной компоненты линии  $H\alpha$



**Рис. 4.** Изменение профиля эмиссионного компонента линии  $H\alpha$  для нисходящей и восходящей ветви за 40 дней наблюдений в первой волне изменений

данных с данными рис. 3 из работы Козловой [5] свидетельствует о том, что в период наших наблюдений в 2015 г. эмиссионный спектр звезды соответствовал относительно низкому состоянию активности, т.е. уровню излучения, имевшему место также и в 1995 г. В работе Козловой и Алексеева [6] показано, что переменность интенсивности в линии  $H\alpha$  носит циклический характер с периодом около 4000 дней. Причем последний минимум изменений интенсивности в линии  $H\alpha$  по дате как раз соответствует нашим наблюдениям в 2015 г. Это также подтверждает наш вывод о том, что в 2015 г. значения EW имеют минимальные значения и звезда находится в низком состоянии активности, т.е. излучения в эмиссионной линии  $H\alpha$ .

Для лучевых скоростей мы измерили смещение центрального пика эмиссионного компонента ( $V_p$ ), смещение центра линии на уровне половины интенсивности (бисекторная скорость  $V_{bis}$ ). Фотосферные крылья линии весьма широкие и на уровне континуума имеют максимальное смещение  $-1000$  км/с и  $+1000$  км/с в синем и красном крыльях, соответственно.

Поскольку как в синем, так и в красном крыле линии время от времени появляются и исчезают дополнительные эмиссионные компоненты, которые могли бы искажать крылья эмиссионного профиля, измеренная скорость  $V_{bis}$  не всегда может отражать истинное смещение центра общей эмиссионной структуры в линии  $H\alpha$ . Мы для анализа рассмотрели также характер изменения лучевых скоростей и на вершине основного эмиссионного компонента.

На рис. 2 приведено изменение со временем лучевых скоростей  $V_{bis}$  и  $V_p$ , а также эквивалентных ширин эмиссионного компонента линии  $H\alpha$ . Как отсюда видно, как лучевые скорости, так и эквивалентные ширины ясно показывают волнообразное изменение. Изменение эквивалентных ширин эмиссионного компонента демонстрируют две волны падения и возвращения к прежнему значению, причем у EW первая волна является более глубокой. Каждая из этих волн имеет продолжительность около 40 дней, в которых прослеживается общий ход уменьшения, а затем возвращения значений лучевых скоростей к первоначальному положению. Аналогичные изменения показывают лучевые скорости  $V_{bis}$  и  $V_p$ . Минимумы лучевых скоростей удовлетворительно совпадают с минимумами EW. Кроме того, внутри каждой 40-дневной волны изменений у  $V_{bis}$  и  $V_p$  выделяется переменность с малой амплитудой с характерным временем от 10 до 20 дней. Общий интервал изменений параметров  $V_{bis}$  и  $V_p$  от пика до пика составляет соответственно 40 км/с и 20 км/с, в то время как амплитуда отдельной малой волны у  $V_{bis}$  составляет около 15–20 км/с, а у  $V_p$  — около 10 км/с. Минимумы параметра EW по времени хорошо совпадают с минимумами лучевых скоростей пика  $V_p$ , и не вполне совпадают с минимумами  $V_{bis}$ . Здесь видно, что эквивалентные ширины не чувствительны к более коротким циклам 10–20 дней, которые наблюдаются в лучевых скоростях. На рис. 3 приведены графики изменений полуширины FWHM и абсолютное значение интенсивности  $R_\lambda = |1 - I/I_c|$  эмиссионной компоненты линии  $H\alpha$ . Из рис. 3 видно, что здесь тоже наблюдается волнообразное изменение полуширины и интенсивности линии. Первая, более глубокая волна продолжается примерно 40 дней, затем следует не очень четко выраженная вторая волна, которая также продолжается около 40 дней.

Каждая из этих волн выражается минимумом, участками уменьшения и увеличения спектральных параметров центральной эмиссии. Наиболее отчетливо наблюдается первая волна изменения, которая характеризуется более глубоким минимумом. Здесь в интервале времени JD 2457174–2457192 наблюдается ветвь падения, а в интервале JD 2457194–2457216 возрастания спектральных параметров (см. также рис. 2 и 3).

Теперь рассмотрим изменение профиля линии  $H\alpha$ . На рис. 4 показаны профили линии  $H\alpha$ , полученные при первой волне уменьшения параметров линии, которые охватывают интервал времени около 42 дней. Здесь на рис. 4,а приведены профили линии  $H\alpha$  для интервала времени падения, а на рис. 4,б — профили в момент увеличения спектральных параметров. Как видно, в начале ветви падения (рис. 2, 3) наблюдается одиночный эмиссионный пик. В JD 2457190 обнаружено одновременное появление дополнительных эмиссионных компонентов, как на синем, так и на красном крыле центрального эмиссионного компонента. С появлением дополнительных эмиссионных компонентов на синем и красном крыле структура профиля меняется от типа I до типа III по схеме [16]. Однако полученный профиль не совсем представляется по III типу по указанной схеме классификации, т.к. у центральной эмиссии одновременно появляется эмиссионный компонент с синей и с красной стороны. Это означает, что появляющиеся дополнительные эмиссионные компоненты по интенсивности не превосходят половины интенсивности основного эмиссионного компонента. Поэтому влияние этих дополнительных компонентов на значение полуширины должно быть незначительным. Следовательно, изменение параметра FWHM и  $R_\lambda$ , скорее, напрямую не связано с появлением дополнительных эмиссионных компонентов в линии. Смещения появившихся синих и красных компонентов относительно ядра линии примерно симметричны и в разные даты составляют от  $\pm 150$  до  $\pm 200$  км/с. Такая расщепленная структура эмиссии наблюдается до ночи JD 2457198, затем в остальные ночи наблюдаются профили с одним эмиссионным пиком. Наблюдаемый III тип профиля линии является неустойчивым, он был обнаружен только при минимальном значении

интенсивности и полуширины основного эмиссионного компонента (см. рис. 1–3). Таким образом, всего за 20 дней наблюдений при первой волне уменьшения параметров в линии  $H\alpha$  в профиле линии удалось проследить ход возникновения и исчезновения дополнительных эмиссионных компонентов.

Как видно из рис. 4,а, начиная с JD 2457190.268 за последующие три ночи полученные профили показывают появление четко выделенного синего и слабее выраженного красного компонентов. Эти профили получены как раз при минимуме значений полуширин и лучевых скоростей линии  $H\alpha$  (см. также рис. 2 и 3).

На рис. 4,б показаны результаты продолжения этой серии наблюдений, где в следующие 3–4 ночи (JD 2457494–2457498) такая же расщепленная структура в профиле сохраняется. Эти даты соответствуют моменту выхода из минимального состояния значений вышеуказанных параметров. Далее последующие профили уже наблюдаются как одиночные, и параметры EW, FWHM и  $R_\lambda$  значительно увеличены.

Рассмотрены также профили линии  $H\alpha$  на временном участке второй волны изменений параметров при JD 2457216–2457253. Среди этих профилей не обнаружены профили, показывающие явное расщепление на разные компоненты, как при минимуме первой волны изменений. Только в даты JD 2457227–2457230 есть слабый намек на существование дополнительного компонента на красном крыле эмиссии  $H\alpha$ . Все остальные профили линии на этом интервале времени представляют собой одиночные пики.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для скорости вращения HD 179218 в [17] получили значение 60 км/с, а в работе [18] приводится значение  $v \sin i = 72 \pm 5$  км/с. По данным Дент и др. [19], угол наклона к оси вращения звезды составляет около  $40^\circ$ . Тогда, если считать наблюдаемое минимальное характерное время равным 10 дням, для скорости вращения звезды получим  $v = 112 \pm 8$  км/с и для радиуса звезды — около  $22R_\odot$ , что не разумно и значительно отличается от данных [20] ( $4,8R_\odot$ ). Еще большее расхождение получится для радиуса, если взять угол  $i = 20^\circ$ , как предлагается в работе [21]. Это означает, что наблюдаемый цикл около 10 дней не может быть периодом осевого вращения звезды. Напомним, что характерное время 10 дней получено по изменению лучевых скоростей пика доминирующего эмиссионного компонента и по интенсивности линии. Поэтому следует считать, что она возникает во внешних частях диска. Однако, если наблюдаемая 10-дневная активность как-то связана с осевым вращением диска, то можно предполагать, что такое изменение могло бы происходить на границе между потоками аккреции и истечения вещества. Тогда наблюдаемая переменность в эмиссионных линиях звезды может быть признаком существования звездной магнитосферы. В пользу этого, о возможности существования магнитосферной аккреции, говорит тот факт, выдвинутый в работе [15]. Однако единственное измерение магнитного поля звезды показывает неудовлетворительный для магнитосферы результат [11].

Не исключено также, что звезда может быть спектрально-двойной или кратной системой. В самом деле, трудно объяснить наблюдаемое волнообразное изменение лучевых скоростей и других параметров линии  $H\alpha$ . В работе Козловой и Алексеева [6] показано, что зависимость блеска  $V$  от колор-индекса  $V-I$  имеет два отдельных распределения. Этот факт также можно считать в пользу предположения о двойственности звезды. Время наших наблюдений май–сентябрь 2015 г. соответствует минимуму 4000-дневного цикла переменности, обнаруженного в [6]. Поэтому наблюдаемые нами особенности в изменении спектра звезды в линии  $H\alpha$  могут быть связаны с моментом пребывания звезды в минимуме 4000-дневного цикла. Тогда эти результаты, возможно, являются своего рода уникальным событием и могут быть наблюдаемы только в минимумах 4000-дневного цикла. Наши наблюдения показали, что для выяснения этих вопросов необходимо выполнить более плотный ряд фотометрических и спектральных наблюдений звезды.

По полученным результатам в настоящей работе можно сделать следующие выводы.

1. Обнаружены два волнообразных изменения продолжительностью около 40 дней каждый у параметров эмиссионной компоненты линии  $H\alpha$  в спектре звезды HD 179218. Первая волна является более глубокой, вторая относительно менее значима и, возможно, искажена флуктуациями.

2. Внутри каждой волны изменений наблюдается малоамплитудное колебание лучевых скоростей пика эмиссионного компонента и интенсивности линии  $H\alpha$  с характерным временем около 10–20 дней.

3. Обнаружено необычное изменение профиля линии  $H\alpha$  вблизи минимума на нисходящей и восходящей ветви первой волны изменений спектральных параметров. При входе в минимум и после выхода из него обнаружено появление и исчезновение дополнительных эмиссионных компонентов в линии  $H\alpha$ . Смещение каждого компонента соответствует примерно  $\pm 150$  км/с. В остальное время наблюдений такие профили больше не обнаруживались.

1. The P.S., De Winter D., Perez M.R. // Astron. and Astrophys. Suppl. Ser. — 1994. — Vol. 104. — P.315.

2. Millan-Gabet R., Schloerb F.P., Traub W.A. // Astrophys. J. — 2001. — Vol. 546. — P.358.

<https://doi.org/10.1086/318239>

3. Pirzkal N., Spillar E.J., Dyck H.M. // *Astrophys. J.* — 1997. — Vol. 481. — P.392. <https://doi.org/10.1086/304055>
4. Miroshnichenko A.S., Bjorkman K.S., Mulliss C.L., et al. // *Publ. Astron. Soc. Pacif.* — 1998. — Vol. 110. — P.883. <https://doi.org/10.1086/316208>
5. Kozlova O.V. // *Astrophysics.* — 2004. — Vol. 47. — P.287. <https://doi.org/10.1023/b:asys.0000040157.11939.6d>
6. Kozlova O.V., Alekseev I.Yu. // *ASP Conf. Ser.* — 2017. — Vol. 510. — P.153.
7. Meeus G., Waters L.B.F.M., Bouwman J., et al. // *Astronomy and Astrophysics.* — 2001. — Vol. 365. — P.476. <https://doi.org/10.1051/0004-6361:20000144>
8. Mendigutía I., Mora A., Montesinos B., et al. // *Astronomy and Astrophysics.* — 2012. — Vol. 543. — A59. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/201219110>
9. Wheelwright H.E., Oudmaijer R.D., Goodwin S.P. // *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* — 2010. — Vol. 401. — P.1199. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2966.2009.15708.x>
10. Fedele D., van den Ancker M.E., Acke B., et al. // *Astronomy and Astrophysics.* — 2008. — Vol. 491. — P.809. <https://doi.org/10.1051/0004-6361:200810126>
11. Hubrig S., Stelzer B., Schöller M., et al. // *Astronomy and Astrophysics.* — 2009. — Vol. 502. — P.283. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/200811533>
12. Ismailov N.Z., Bahaddinova G.R., Kalilov O.V., Mikailov Kh.M. // *Astrophysical Bulletin.* — 2013. — 68. — P.196. <https://doi.org/10.1134/s1990341313020077>
13. Galazutdinov G.A. // *Preprint of the Special Astrophysical Observatory.* — 1992. — No. 92.
14. Mendigutía I., Eiroa C., Montesinos B., et al. // *Astronomy and Astrophysics.* — 2011. — Vol. 529. — A34. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/201015821>
15. Mendigutía I., Oudmaijer R.D., Mourard D., Muzerolle J. // *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* — 2017. — Vol. 464. — P.1984. <https://doi.org/10.1093/mnras/stw2515>
16. Reipurth Bo, Pedrosa A., Lago M.T.V.T. // *Astron. and Astrophys. Suppl. Ser.* — 1996. — Vol. 120. — P.229. <https://doi.org/10.1051/aas:1996286>
17. Bernacca P.L., Perinotto M. // *Contr. Oss. Astrof. Padova in Asiago.* — 1970. — Vol. 239. — P.1.
18. Guimaraes M.M., Alencar S.H.P., Corradi W.J.B., Vieira S.L.A. // *Astronomy and Astrophysics.* — 2006. — Vol. 457. — P.581. <https://doi.org/10.1051/0004-6361:20065005>
19. Dent W.R.F., Greaves J.S., Coulson I.M. // *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* — 2005. — Vol. 359. — P.663. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2966.2005.08938.x>
20. Alecian E., Catala C., Wade G.A., et al. // *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* — 2008. — Vol. 385. — P.391. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2966.2008.12842.x>
21. Leinert Ch., van Boekel R., Waters L.B.F.M., et al. // *Astronomy and Astrophysics.* — 2004. — Vol. 423. — P.537.

### Змінність в лінії H $\alpha$ у Ae зорі Хербіга HD 179218

Адыгезалзаде А.Н.

Шемахінська астрофізична обсерваторія НАН Азербайджана, Шемаха, AZ 5626 Азербайджан

Молоді зорі, в надрах яких ще не почалися процеси термоядерного синтезу і які світять за рахунок триваючого гравітаційного стиснення, є одними із найбільш активно досліджуваних сьогодні об'єктів астрофізики. Це викликано тим, що вивчення природи фізичних процесів, що протікають в навколосоряних газопилових дисках, які оточують молоді зорі, і, особливо, в примежовій області між поверхнею зорі і диском, допомагає висвітлити такі маловивчені проблеми астрофізики, як природа зоряного магнетизму, фізичні механізми акреції та зоряного вітру, структура і динаміка внутрішніх областей акреційних дисків та ін. Як встановлено на даний час, молоді зорі, які ще не вийшли на Головну послідовність (ГП), оточені протяжними газопиловими оболонками. Їх можна виявити як непрямыми методами за інфрачервоними випромінюванням їх пилу, так і прямими методами (прямі просторові зображення об'єктів, отримані в інфрачервоному, субміліметровому, міліметровому та радіодіапазонах). Речовина цих оболонок сформована із залишків батьківської газопилової хмари. В процесі еволюції основна частина оболонки утворює протопланетний диск, в якому потім відбувається процес формування планет, а решта речовини або здійснює акрецію на зорю, або розсіюється (зоряний вітер). Дослідження Ae/Be зорь Хербіга, яке триває все чотири десятки років, показало, що вони дуже неоднорідні за своїми фотометричними та спектральними властивостями і фактично можуть бути розділені на декілька груп. В роботі наводяться результати спектральних спостережень зорі типу Ae/Be Хербіга HD 179218. Виявлено два хвилюподібних цикла змін параметрів емісійної складової лінії H $\alpha$  з характерним часом  $\sim 40$  днів. Перша хвиля змін є більш глибокою, ясніше виражені гілки зменшення та збільшення спектральних параметрів лінії. Одночасно в момент першого мінімуму в профілі емісійної лінії H $\alpha$  спостерігається поява та зникнення додаткових синіх та червоних емісійних компонентів. Отримані результати дають підстави припустити подвійність системи. Досліджено зміну з часом еквівалентних ширин, променевих швидкостей та профілів спектральних ліній, які формуються в різних регіонах навколосоряного оточення у цих зірок. Показано, що найбільш активні зміни в спектрі спостерігаються в лініях водню H $\alpha$  та H $\beta$  та HeI  $\lambda 5876\text{\AA}$ . У решти емісійних ліній, наприклад, Si II  $\lambda\lambda 6347, 6371\text{\AA}$ , [O I]  $\lambda\lambda 6300, 6363\text{\AA}$  також спостерігається змінність, але в значно менших масштабах. У зорі MWC 614 вперше виявлено смуги міжзоряного походження DIB  $\lambda\lambda 5780$  і  $5797\text{\AA}$ . Показано, що активні процеси, що відбуваються у навколосоряному оточенні, можуть поширюватись і в більш віддалені зовнішні частини навколосоряного диску.

**Ключові слова:** зорі: змінні: Ae/Be Хербіга — навколосоряні диски, індивідуальні — HD 179218.



## Variations in the line $H\alpha$ of the Herbig Ae type star HD 179218

*Adigezalzade H.N.*

Shamakhy Astrophysical Observatory of Azerbaijan National Academy of Sciences, Shamakhy, AZ 5626 Azerbaijan

Young stars in which subsoil processes of thermonuclear synthesis and which shine at the expense of the continuing gravitational compression haven't begun yet are one of the astrophysics objects which are most actively investigated today. It is caused by the fact that studying of the nature of the physical processes proceeding in circumstellar gas-and-dust disks, people around young stars, and, especially, in a boundary region between a surface of a star and a disk helps to shed light on such poorly studied problems of astrophysics as the nature of star magnetism, physical mechanisms of accretion and star wind, structure and dynamics of internal areas of accretionary disks and many others. As it is established now, the young stars which haven't come to the Main Sequence (MS) yet are surrounded with extended gas-and-dust covers. Radiation of their dust can find them as indirect methods on IK, and direct methods (the direct spatial images of objects received in IK, submillimetric, millimetric and radio frequency ranges). Substance of these covers is created from the remains of a parental gas-and-dust cloud. In the course of evolution the main part of a cover forms a protoplanetary disk in which then there is a process of formation of planets, and other part or accretes on a star, or dissipates (star wind). The research Ai/Ve of stars of Herbiga proceeding four decades has shown that they are very non-uniform on the photometric and spectral properties and, actually, can be divided into several groups. The results of spectral monitoring of the Herbig Ae/Be star MWC 614 (HD 179218) have presented. It was discovered two wavelike quasi-cyclic variations of parameters of the emission component of the line  $H\alpha$  with character time  $\sim 40$  days. The first of wavelike variability is more deep and is clear demonstrated a decrease and increase of spectral parameters of the line. The same time at the first minimum it was discovered unusual changes in profiles of the line  $H\alpha$  which are showed an appearance and disappearance of additional blue and red emission components. Obtained results are giving a reason of supposing on duplicity of the star. It was research the variability in time of equivalent widths and radial velocities and spectral line profiles, which are formed in different regions of the circumstellar environment of these stars. It is shown that the most active changes in the spectrum observed in the lines of hydrogen the  $H\alpha$ ,  $H\beta$  and  $H\epsilon$  5876. The rest of the emission lines, e.g., Si II  $\lambda\lambda 6347, 6371\text{\AA}$ , [O I]  $\lambda\lambda 6300, 6363\text{\AA}$  also observed variability, but on a much smaller scale. For star MWC 614 for the first time found the band of interstellar origin DIB  $\lambda\lambda 5780$  and  $5797\text{\AA}$ . It is shown that the active processes in the circumstellar environment can be distributed in a more remote part of the circumstellar disk.

**Keywords:** stars: variables: Ae/Be Herbig circumstellar matter: emission lines: individual: HD 179218.

Надійшла до редакції / Received	18.05.2018
Виправлена авторами / Revised	3.08.2018
Прийнята до друку / Accepted	15.08.2018