

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ СПЕКТРАЛЬНОЙ ПЕРЕМЕННОСТИ Ae/Be ЗВЕЗДЫ ХЕРБИГА HD 37806

М.А.ПОГОДИН¹, С.Е.ПАВЛОВСКИЙ¹, О.В.КОЗЛОВА²,
Н.Г.БЕСКРОВНАЯ¹, И.Ю.АЛЕКСЕЕВ², Г.Г.ВАЛЯВИН³

Поступила 28 августа 2017

Принята к печати 14 декабря 2017

Представлены результаты спектроскопического исследования Ae/Be звезды Хербига HD 37806, проведенного с 2009 по 2017 гг. с использованием спектрографов высокого разрешения в Крымской астрофизической обсерватории и обсерватории OAN SPM в Мексике. Проанализировано 72 спектра объекта, полученных в области линий H α , H β , HeI 5876 и D NaI. Были получены следующие результаты: 1. На масштабе времени порядка месяца линия H α может изменять тип своего профиля с P Cug III на двойной эмиссионный и обратно; 2. У профилей линий H α и D NaI наблюдаются узкие абсорбционные компоненты, меняющие свои лучевые скорости с характерным временем порядка одни сутки; 3. В отдельные даты у профилей линий H β , HeI 5876 и D NaI появлялись признаки аккреции вещества на звезду с характерным временем жизни в несколько суток. Была рассмотрена возможная интерпретация наблюдаемых явлений. Трансформация профиля H α может быть связана с изменением внешней широтной границы зоны ветра. Узкие переменные абсорбционных линий могут быть результатом вращения локальных азимутальных неоднородностей в зоне ветра, возникающих в результате взаимодействия диска с магнитосферой звезды в режиме пропеллера. Были рассмотрены результаты нескольких современных теоретических работ, предсказывающих формирование подобной неоднородной структуры ветра. Было высказано предположение, что эпизоды появления признаков аккреции у профилей спектральных линий не могут быть следствием модуляции этих профилей вращением звезды, а возникают скорее всего в результате резких непродолжительных изменений темпа аккреции. Отмечается, что желательным продолжением программы спектральных наблюдений HD 37806 с целью поиска циклической переменности спектральных параметров для выявления прямых признаков магнитосферной аккреции и обнаружения возможной двойственности объекта.

Ключевые слова: Ae/Be звезды Хербига: околозвездные оболочки: дисковая аккреция: ветер: HD 37806

1. *Введение.* Изолированная Ae/Be звезда Хербига HD 37806 (MWC 120, V8-A2), расположенная вблизи ассоциации Ophi OB I ν , была отмечена, как звезда с эмиссионными линиями в спектре, еще в ранних работах Мэррилла и Бевел [1] и Свингса и Струве [2]. После обнаружения у нее избытка излучения в дальней инфракрасной области спектра по данным IRAS (Оудмайер и др. [3]) она была включена в расширенный список молодых Ae/Be звезд Хербига Тэ и др. [4]. К ее особенностям можно отнести слабое покраснение ($A_V < 0^m.1$, [5,6]), большую величину $V \sin i = 120 \pm 30$ км/с [7,8] и значительную скорость удаления от Солнца $+47 \pm 21$ км/с [8]. Объект был

даже включен в каталог "убегающих" звезд (Тэтцлафф и др. [9]). По данным спектроастрометрии (Вилрайт и др. [10]) у HD 37806 было заподозрено наличие второго компаньона с $\Delta\rho \geq 0''.1$ и $\Delta m \leq 5^m$, с указанием, что этот факт требует подтверждения. Попытки измерить магнитное поле HD 37806 не привели к значимому результату (Вэйд и др. [11], Алесян и др. [8], Багнуло и др. [12]). Тем не менее, высокоточная фотометрия со спутника MOST (Русинский и др. [13]) позволила обнаружить малоамплитудную циклическую переменность блеска объекта с периодом около 1.5 суток. Авторы интерпретировали этот результат как эффект вращательной модуляции, вызванный горячим контрастным пятном на поверхности звезды. Такое пятно может быть признаком магнитосферного характера аккреции из диска на звезду.

Особенности спектра HD 37806 к настоящему времени изучены мало. Если подобные исследования и проводились, то они не представлены в печати. В основном приводился профиль эмиссионной линии $H\alpha$ в различные сезоны наблюдений с интервалом между ними в несколько месяцев и лет. Описание этого профиля с 1995 по 2007гг. дается Харрингтоном и Куном [14] со ссылкой на более ранние работы [15-17]. Во все сезоны профиль демонстрировал два основных эмиссионных компонента, разделенных центральной абсорбцией. Голубой компонент всегда имел меньшую интенсивность, чем красный, а его форма изменялась в достаточно широких пределах. Иногда его интенсивность была сравнима с интенсивностью красного компонента, иногда она уменьшалась настолько, что сам профиль приобретал вид P Cуг III по классификации Билса [18]. В последнем случае в области голубой эмиссии могла появиться многокомпонентная структура в виде вторичных абсорбционных деталей.

Цель настоящей работы является: а) на основе собственных наблюдений исследовать спектральные особенности HD 37806 на временном масштабе от месяцев и лет до суток, причем не ограничиваться одной лишь линией $H\alpha$, но использовать и другие линии, такие, как $H\beta$, HeI 5876 и дублет D NaI; б) проверить корреляции между изменением параметров различных линий и в) попытаться интерпретировать обнаруженные наблюдаемые явления на основе существующих представлений об объектах этого типа.

2. *Наблюдения.* Основные наблюдения проводились в Крымской астрофизической обсерватории (КрАО) на 2.6-м телескопе ЗТШ. До осени 2013г. использовался кудэ спектрограф, оснащенный ПЗС-камерой, обеспечивающей спектральное разрешение с $R \sim 20000$. В течение 6-ти наблюдательных сезонов с 2009 по 2013гг. было получено 18 усредненных за ночь спектров в области $H\alpha$, один спектр в области $H\beta$ и 11 усредненных

за ночь спектров в области линии HeI 5876 и дублета D NaI. После ввода в эксплуатацию эшелле спектрографа высокого разрешения, наши наблюдения стали проводиться только на нем. Ввиду того, что используемый ПЗС приемник не перекрывал полностью эшелльное двумерное изображение, спектры в области H α и в областях H β , HeI 5876 и D NaI могли быть получены только в виде двух отдельных экспозиций с переводом угла дифракционной решетки. Спектральное разрешение аппаратуры было также порядка $R = 20000$. Всего с 2013 по 2017гг. было получено 7 усредненных за ночь спектров в области H α и 8 спектров, содержащих линии H β , HeI 5876 и D NaI в течение 8 дат за 3 наблюдательных сезона: декабрь 2013г., ноябрь 2016г. и март 2017г. Дополнительно были использованы эшелле спектры, полученные в течение 3-х дат в феврале 2010г. на 2.1-м телескопе со спектрографом ESPRESSO в обсерватории OAN SPM в Мексике при разрешении $R \sim 18000$ (по 9 спектров за каждую ночь). Таким образом всего мы располагали 72-мя спектрами высокого разрешения для 29-ти наблюдательных дат, охватывающих период с 2009 по 2017гг.

В настоящей статье мы не приводим полный перечень имеющихся спектров с указанием конкретных дат наблюдений и измеренных параметров отдельных спектральных линий, так как полученные нами временные ряды недостаточно продолжительны и не всегда равномерно распределены по времени. Поэтому на данном этапе мы проводим ограниченный и преимущественно качественный анализ наших результатов, предполагая продолжить его более детально по мере получения новых данных наблюдений, которые планируется провести одновременно на нескольких обсерваториях.

Вся первичная обработка спектрального материала проводилась с применением стандартных программ, используемых в обсерваториях КрАО и OAN SPM. При нормировке профилей H β , имеющих штарковские крылья, превышающие по ширине центральные области профиля, искаженные околосредней компонентой, применялся синтетический атмосферный профиль, рассчитанный с помощью программы SYNTH [19] и базы данных VALD, для модельных параметров, взятых для HD 37806 из литературы: $T_{\text{eff}} = 10000$ K, $\log g = 4.0$, $V_{\text{ini}} = 120$ км/с и собственную скорость звезды относительно Солнца +50 км/с. Все полученные спектры были приведены в систему длин волн и лучевых скоростей, связанную со звездой.

3. Результаты наблюдений.

3.1. Эмиссионные профили H α . Больше всего спектров за весь период наблюдений было получено в области линии H α . Рис.1 иллюстрирует основные типы профилей этой линии, наблюдавшиеся в различные сезоны. Наиболее часто встречается двойной эмиссионный профиль с изменяющимся

отношением V/R , которое при этом всегда остается меньше единицы. Все части профиля переменны, особенно сильные изменения происходят в области голубого эмиссионного компонента, но центральная абсорбция меняется слабо. Интенсивность ее минимума всегда остается примерно на уровне единицы от непрерывного спектра (1 Fc), а положение по шкале лучевых скоростей V_r колеблется в пределах от -30 до -50 км/с в различные даты. Подобный тип профиля $H\alpha$ наблюдался с ноября 2009г. (показан на рис.1) по ноябрь 2011г., в декабре 2013г. и в марте 2017г. (показан на рис.4).

Когда отношение V/R сильно уменьшалось, то эмиссионный профиль начинал выглядеть как P Cyg III, такой тип профиля наблюдался осенью 2012г., весной 2013г. (показан на рис.1), а также в ноябре 2016г. (см. рис.4).

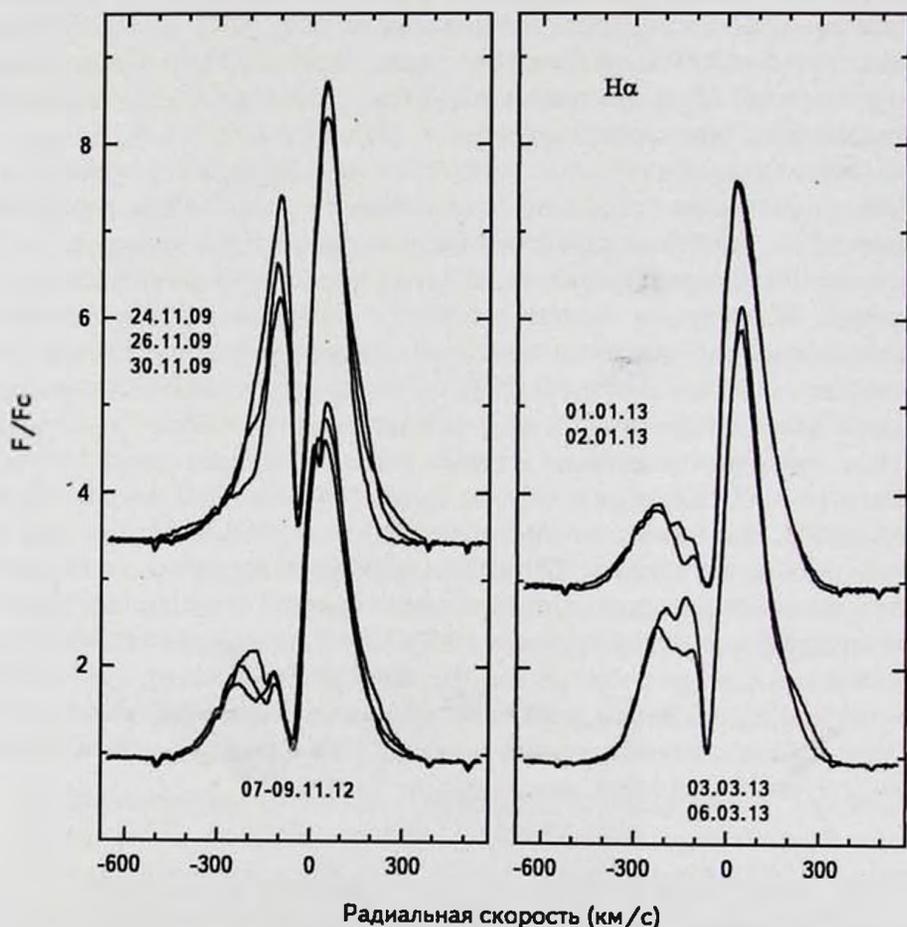


Рис.1. Типичные нормированные профили линии $H\alpha$, наблюдавшиеся в спектре HD37806 в различные даты (указаны на рисунке). Шкала лучевых скоростей привязана к звезде.

Здесь переменность голубого эмиссионного максимума, наблюдающаяся во все даты, становилась наиболее заметной на фоне мало интенсивного эмиссионного компонента и проявлялась в форме бегущих волн интенсивности (3 сезона на рис.1). При этом глубина и положение центральной абсорбционной детали оставались такими же, как и в случае двойного эмиссионного профиля.

В целом можно сказать, что наши наблюдения подтвердили основные особенности типа профиля линии $H\alpha$ в спектре HD 37806, описанные в 2009г. в работе [14], но, дополнительно, была получена новая информация. Теперь стало возможным сделать вывод о существовании двух компонент его переменности. Первая из них - это изменение самого типа профиля от двойного эмиссионного к P Cug III и наоборот. Обычно не было замечено таких трансформаций в течение одного сезона, тип профиля сохранялся во все даты. Но одно исключение было в начале 2013г. На рис.1 (правая часть) видно, что с января по март голубой эмиссионный максимум заметно вырос в интенсивности, весь профиль стал промежуточным между P Cug III и двойным эмиссионным. Трансформация профиля началась еще в феврале (не показано), и, по-видимому, ее направление было в сторону превращения профиля в двойной эмиссионный. Во всяком случае, именно таким профиль и стал в декабре 2013г. Таким образом, мы можем сделать вывод, что характерное время подобных трансформаций профиля должно быть порядка месяца.

Вторая компонента переменности профиля - это уже упомянутые бегущие волны интенсивности, наблюдающиеся главным образом в области голубого эмиссионного максимума во все даты, но наиболее заметные, когда этот максимум становится мало интенсивным (тип профиля P Cug III). Эти изменения происходили от ночи к ночи, и их временной масштаб сравним с ожидаемым периодом вращения звезды.

3.2. Профили $H\beta$ и HeI 5876. Регулярные наблюдения в линии $H\beta$ по нашей программе начались только с осени 2016г., до этого наблюдения в этой области проводились только эпизодически. Были получены: один спектр с кудэ спектрографом в ноябре 2009г. (см рис.4), 3 эшелле спектра в феврале 2010г. в обсерватории OAN SPM и еще один эшелле спектр в декабре 2013г. Общее число полученных спектров достаточно невелико (всего 12), но именно они дали возможность обнаружить одно необычное явление, о котором пойдет речь в последней части этого раздела.

То же самое можно сказать и о линии HeI 5876. О ней также пойдет речь в конце раздела. Спектров в области этой линии было получено гораздо больше, чем для $H\beta$ (всего 22), но их изменения настолько многообразны, что данных все же не хватает для их полной систематизации. Основные типы профилей этой линии, наблюдавшиеся в разные даты, показаны на рис.2.

Все они имеют околозвездное происхождение, атмосферный компонент линии у звезд подобного спектрального класса крайне слаб. Наиболее часто наблюдается двухкомпонентный профиль с абсорбцией в красной части и эмиссией в голубой части профиля. О таком типе профилей HeI 5876, характерных для Ae/Be звезд Хербига (и, в частности, для HD 37806), говорилось еще в работе Бема и Каталы [7]. Считается, что это профиль типа обратного P Суг, образующийся при аккреции газа на звезду. На рис.2 видно, что эмиссия в синей части профиля меняет свою интенсивность от даты к дате. Но иногда она исчезает совсем (в 2016-2017гг.), а 3 января 2012г. и голубая и красная части профиля наблюдались в эмиссии, образуя двойной эмиссионный профиль.

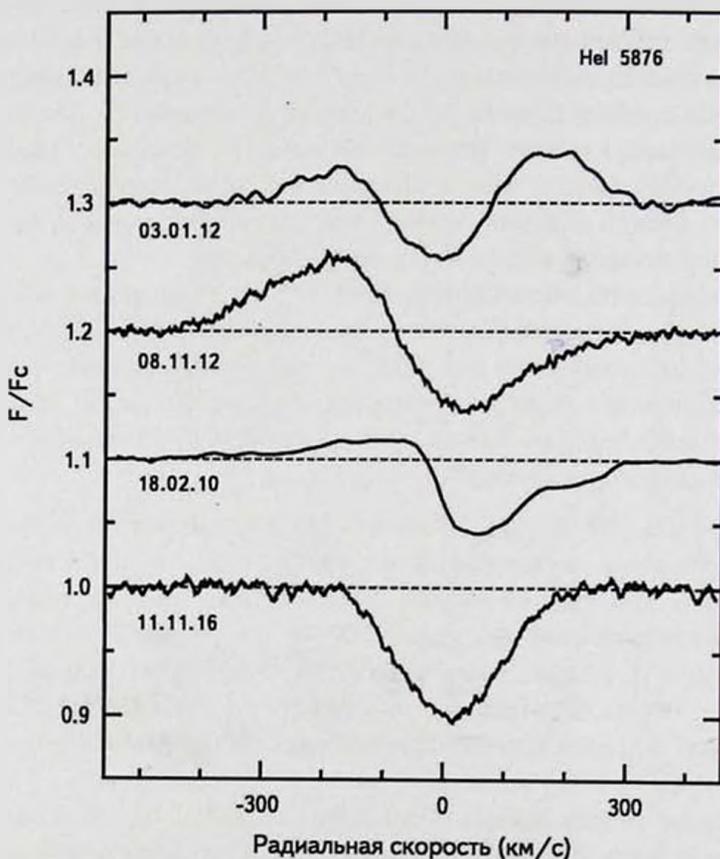


Рис.2. Различные типы профилей линии HeI 5876, наблюдавшиеся в спектре HD37806. Штриховой линией показан уровень непрерывного спектра. Шкала лучевых скоростей и остальные обозначения те же, что на рис.1.

3.3. Узкие абсорбционные компоненты линий дублета D NaI.

В спектре HD 37806 линии дублета натрия наблюдались в виде эмиссии небольшой интенсивности с максимумом приблизительно на нулевой скорости и наложенной на нее группой узких абсорбционных линий, состав и лучевые скорости которых менялись от даты к дате. В ноябре 2009г. и феврале 2010г. была отчетливо видна только одна линия, имеющая вид межзвездной (IS), но на лучевой скорости около -30 км/с. При этом ее асимметрия указывала на наличие еще одной более голубой компоненты (верхний график в левой части рис.3).

Во все последующие сезоны наблюдалось уже несколько подобных линий. Среди них всегда присутствовала пара линий с постоянными скоростями

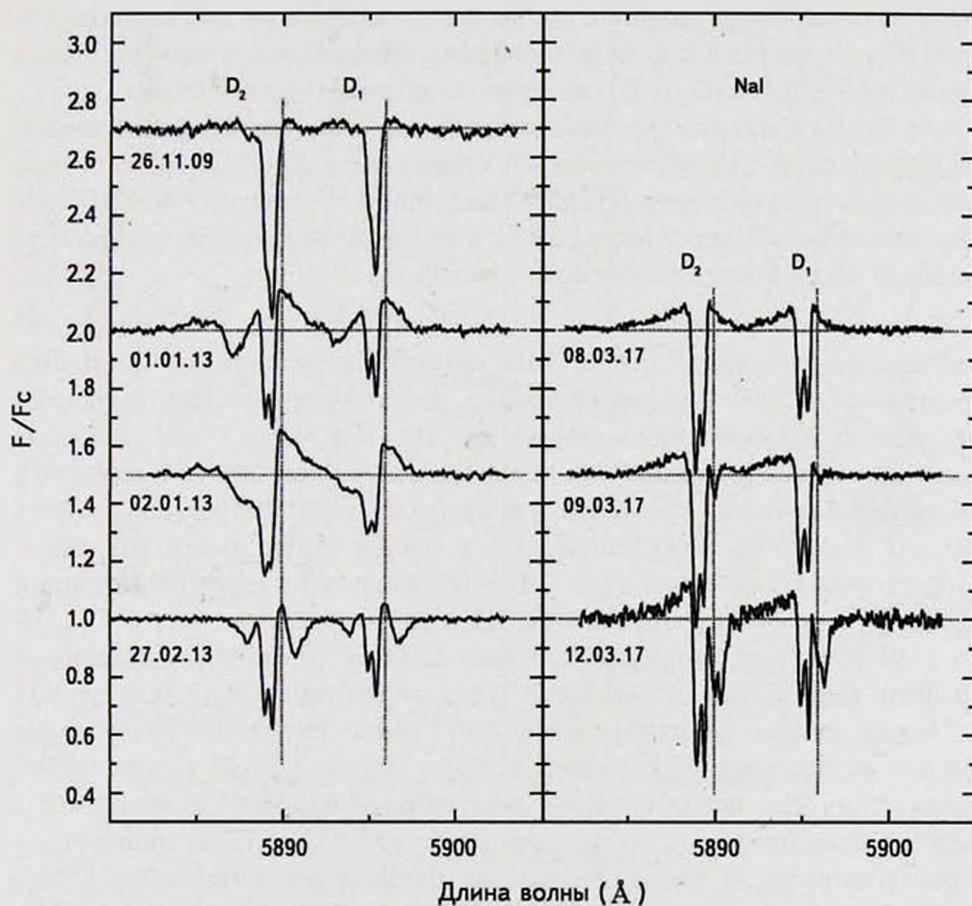


Рис.3. Профили линий дублета D NaI в разные даты наблюдений. Пунктирными линиями показаны уровень непрерывного спектра и лабораторные длины волн обеих компонент дублета D_1 и D_2 . Шкала длин волн привязана к звезде.

около -30 и -50 км/с. В ноябре 2012г. появилась третья голубая компонента, в январе 2013г. она наблюдалась снова и за одни сутки сместилась по лучевой скорости с -145 до -115 км/с. В конце февраля она была также видна на скорости -105 км/с, но в эту же дату 27.02 появилась и четвертая, уже красная компонента на скорости $+45$ км/с (рис.3, левая часть).

После большого перерыва в наблюдениях, уже в марте 2017г. голубые узкие компоненты, помимо двух постоянных на -30 и -50 км/с, не наблюдались, но появились красные. 8 марта их еще не было видно, но уже 9 марта стала видна линия на почти нулевой скорости ($+5$ км/с), а 10 марта к ней добавилась еще одна на скорости около $+20$ км/с (рис.3, правая часть).

Следует отметить, что все перечисленные узкие абсорбционные линии дублета натрия были четко видны на профилях обеих линий дублета D_1 и D_2 , и их измеренные скорости на профилях каждого из них совпадали в пределах не хуже ± 1 км/с. Судя по отношению интенсивностей абсорбционных линий на профилях D_1 и D_2 , все они не являются насыщенными.

На нашем сравнительно небольшом наблюдательном материале трудно обнаружить какие-либо закономерности в появлении и исчезновении локальных абсорбционных компонент профилей как линий Na , так и D NaI . Но нам удалось наблюдать два эпизода, когда изменения всех исследуемых спектральных линий носили глобальный характер.

3.4. Эпизоды появления признаков аккреции на профилях спектральных линий. С ноября 2016г. начались систематические наблюдения спектров HD 37806 по нашей программе, когда получались эшелле спектры практически одновременно в линиях Na , $\text{H}\beta$, HeI 5876 и D NaI (не считая время на перевод решетки). Они продолжились в марте 2017г., и выявилась существенная разница в особенностях профилей всех спектральных линий в эти два сезона. На рис.4 видно, что в ноябре 2016г. линия Na имела профиль типа P Cug III, а в марте 2017г. наблюдался ее двойной эмиссионный профиль. При этом профиль линии $\text{H}\beta$ в 2016г. был также типа P Cug III, но в 2017г. его вид был прямо противоположный - двойной эмиссионный профиль с признаками обратного P Cug, который наблюдался двое суток (6 и 7 марта), а потом его признаки исчезли (9 марта). Похожую картину можно увидеть на спектрах, относящихся к единственной дате 30 ноября 2009г., когда линия Na имела двойной эмиссионный профиль, а линия $\text{H}\beta$ - эмиссионный профиль с признаками обратного P Cug (также приведены в верхней части рис.4). На рис.5 показаны профили линий HeI 5876 и D NaI , относящиеся к сезонам наблюдений в 2016 и 2017гг. (30 ноября 2009г. спектры в этой области не наблюдались). В 2016г. линия гелия имела симметричный абсорбционный профиль с границей красного конца на уровне

1 Fc около +200 км/с, а в марте 2017 г. красное крыло стало гораздо шире, граница красного конца имела скорости +360 км/с (6 марта) и +380 км/с (7 марта). 9 марта профиль снова стал практически симметричным с красной границей на +250 км/с. На профилях линий дублета натрия в эти 2 даты

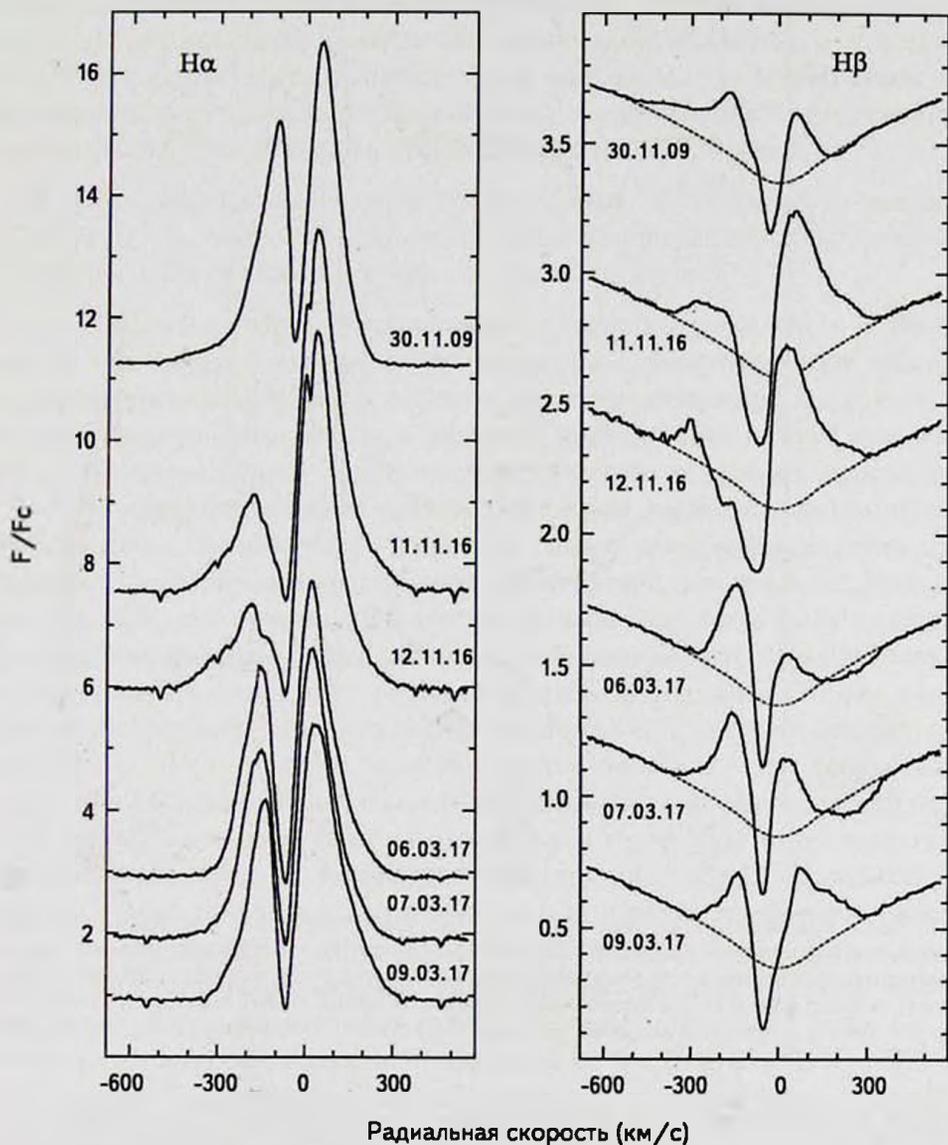


Рис.4. Нормированные профили линий $H\alpha$ и $H\beta$, иллюстрирующие эпизоды, когда на профилях линий $H\beta$, HeI 5876 и D NaI появлялись признаки аккреции. Пунктирной линией показан синтетический атмосферный профиль $H\beta$, рассчитанный для модели, параметры которой указаны в разделе 2 (Наблюдения). Остальные обозначения те же, что на рис.1.

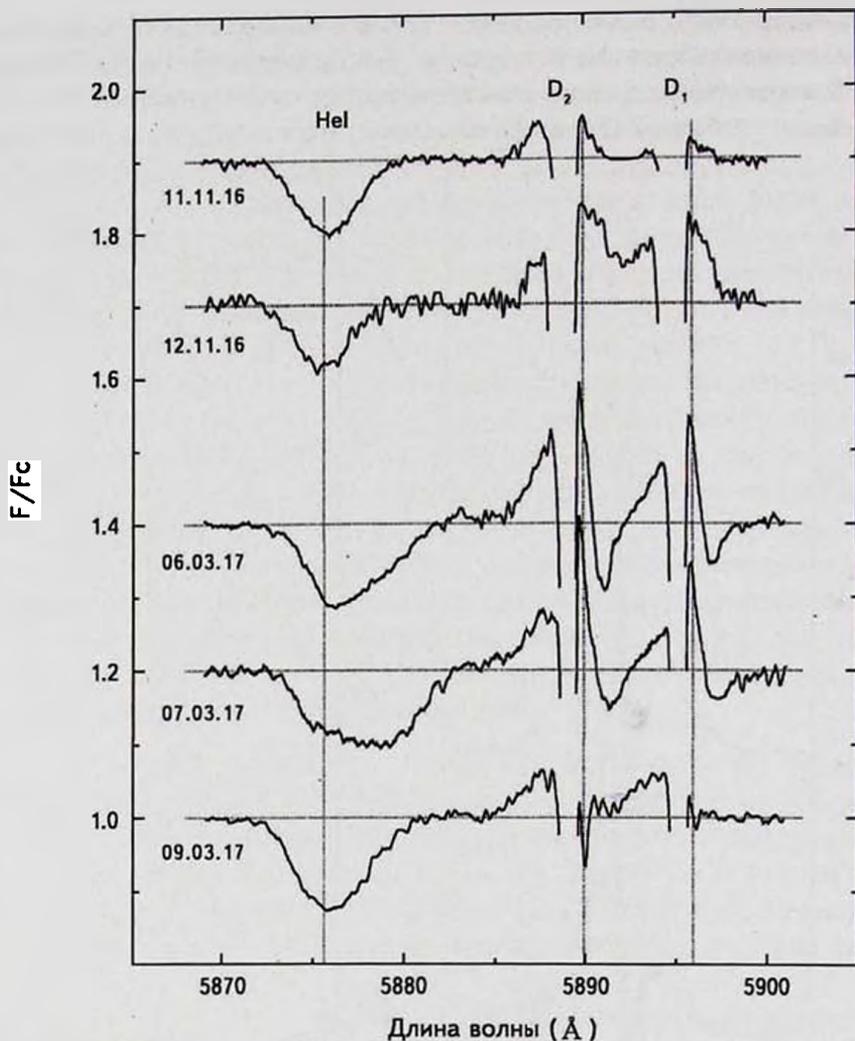


Рис.5. Профили линий He I 5876 и D Na I, иллюстрирующие появление и развитие признаков аккреции на профилях в марте 2017г. Пунктирными линиями показаны уровень непрерывного спектра и лабораторные длины волн линии гелия и обеих компонент дублета натрия. Узкие глубокие абсорбционные компоненты линий D Na I искусственно обрезаны, чтобы добиться крупного масштаба рисунка. Остальные обозначения те же, что на рис.3.

также появились красные абсорбционные компоненты, более широкие, чем обычные IS-подобные абсорбции, простирающиеся в красную сторону до +110 км/с (6 марта) и +140 км/с (7 марта). 9 марта они исчезли.

Наблюдаемая картина свидетельствует об эпизодическом появлении признаков аккреции на звезду, которые наблюдаются одновременно в линиях

H β , HeI 5876 и D NaI. Во время обоих эпизодов профиль линии H α имел двойной эмиссионный тип. Насколько это обстоятельство может быть связано с природой самого эпизода в настоящее время сказать пока трудно. Характерное время развития и затухания аккреционного эпизода можно оценить по эволюции профилей линий в марте 2017г. 6 марта признаки аккреции были уже в полном развитии, 7 марта они наблюдались также, но к 9 марта исчезли полностью. Начало эпизода мы не застали, но уже можно сказать, что он продолжался несколько дней. То есть, его длительность существенно превышала ожидаемый период вращения звезды (1.0-1.5 суток).

4. *Обсуждение результатов.* Результаты, полученные в данной работе, в целом, находятся в согласии с существующими представлениями о структуре околозвездных оболочек Ae/Be звезд Хербига.

4.1. *Трансформация эмиссионного профиля линии H α .* Наблюдаемый тип профиля линии H α и все формы его переменности можно феноменологически объяснить в рамках геометрической модели, где звезда окружена аккреционным диском, а зона ветра занимает область более высоких широт. В случае промежуточной ориентации диска, луч зрения, пересекая зону ветра вблизи ее внешней границы по широте, может проходить через эту зону лишь частично и по-разному в разное время в зависимости от изменения геометрической формы внешней широтной границы зоны. Можно предположить, что: а) внешняя широтная граница зоны ветра увеличивается при удалении от звезды ("flared geometry"), и б) скорость истечения вещества в ветре, начиная с какого-то расстояния, происходит с замедлением (что естественно ожидать, если механизмом разгона ветра является магнитная центрифуга). В этом случае, если луч зрения проходит через зону ветра полностью, то будет наблюдаться классический P Cyg профиль линии (тип P Cyg II), если при этом не будет пересекаться внутренняя зона ветра, где его скорость максимальна, то образуется профиль типа P Cyg III со вторичным голубым эмиссионным максимумом. А если луч зрения пересекает только самую удаленную область ветра, где скорость ветра уже мала - будет виден просто асимметричный двойной эмиссионный профиль с центральной абсорбцией, слегка смещенной в голубую сторону.

Таким образом, превращение профиля линии H α из P Cyg III в двойной эмиссионный и наоборот на масштабе времени в месяцы можно просто объяснить изменением широтного распределения зоны ветра. Такая интерпретация уже не раз применялась при анализе переменности формы профилей линий у Ae/Be звезд Хербига (см., например, работу Курчакова и др. [20]).

4.2. *Появление локальных абсорбционных деталей на профилях*

линий $\text{H}\alpha$, $\text{H}\beta$, и *дублета натрия*. Лучевые скорости локальных абсорбционных деталей этих линий переменны с характерным временем в одни сутки, что сравнимо с ожидаемым периодом вращения звезды. Природа подобных образований обсуждалась уже в ряде работ, она связывалась с существованием в ветре локальных азимутальных неоднородностей, вращающихся вместе со звездой. В гидродинамических моделях Гринина и др. [21], Романовой и др. [22,23] и Шульмана [24] возникновение струйной структуры ветра объяснялось, как результат взаимодействия внутреннего аккреционного диска с магнитосферой звезды при условии, что она глубоко проникает в диск и имеет угловой момент вращения больше, чем вещество в кеплеровском диске (режим пропеллера). Эпизодическое появление подобных абсорбционных линий в области не только отрицательных, но и положительных скоростей может быть связано с азимутальной неоднородностью аккреционных потоков внутри магнитосферы.

Появление неоднородной азимутальной структуры ветра в вышеперечисленных работах связывалось с магнитосферным характером аккреционного процесса, однако, прямых доказательств наличия магнитосферы у HD 37806 пока не представлено. Единственным косвенным свидетельством ее существования может быть циклическая фотометрическая переменность с периодом порядка 1.5 суток, о которой упоминалось в [13].

Помимо переменных локальных абсорбционных деталей, наблюдающихся на профилях $\text{H}\alpha$ и D NaI , имеются и такие, лучевая скорость которых оставалась постоянной или слабо меняющейся за весь период наших наблюдений. Это центральная абсорбция на профиле $\text{H}\alpha$ с малыми изменениями скорости в пределах от -30 до -50 км/с и две узкие компоненты на профиле линий дублета натрия, всегда показывающие скорости около -30 и -50 км/с. Возможно, что такое совпадение не случайно, и что все эти детали формируются в удаленном высокоскоростном ветре, уже достигшем своей терминальной скорости. Компоненты линий натрия могут также образоваться в межзвездных облаках на луче зрения, двигающихся от Солнца с меньшими скоростями, чем HD 37806.

4.3. Эпизоды появления признаков аккреции на профилях спектральных линий. За весь период наших наблюдений мы наблюдали два эпизода, когда четкие признаки аккреции появлялись одновременно на профилях линий $\text{H}\beta$, HeI 5876 и D NaI : в марте 2017г. и, частично, в ноябре 2009г., когда наблюдения проводились только в области двух бальмеровских линий. В 2017г. это явление было незаметно на профилях линии $\text{H}\alpha$, но в 2009г., как видно на рис.4, красное крыло профиля этой линии также наблюдалось в депрессии. По ходу развития этого события с 6 по 9 марта 2017г. был сделан вывод, что характерное время такого эпизода должно составлять несколько дней.

Это в любом случае больше, чем ожидаемый период вращения звезды. Если использовать оценки, взятые из литературы: $V \sin i = 120 \pm 30$ км/с, радиус звезды от 2.1 до 4.6 радиусов Солнца, а $\sin i$ порядка 0.7-0.8, то период вращения с учетом всех неопределенностей этих оценок должен составлять от 1 до 1.5 суток. Таким образом, наблюдавшиеся эпизоды появления признаков аккреции: а) не могли быть следствием вращательной модуляции при вращении оболочки с имеющейся в ней азимутальной неоднородностью типа магнитного полюса, не лежащего на оси вращения и б) должны быть результатом процессов, захватывающих значительный объем оболочки, одновременно перекрывающий районы формирования таких линий как HeI 5876 и D NaI. Возможно, что подобные эпизоды могут быть связаны с локальными всплесками темпа аккреции у HD 37806.

И, наконец, мы не можем исключить возможную двойственность объекта, которая была заподозрена в работе [10]. В пользу реальности такого предположения говорит аномально низкая точность определения величины $V \sin i = 120 \pm 30$ км/с [7] и скорости удаления объекта от Солнца $+47 \pm 21$ км/с [8]. В нашей работе мы попытались независимо определить собственную скорость HD 37806, используя мелкие фотосферные линии в области 4400-4500 ангстрем, доступной для наблюдения со спектрографом ESPRESSO в обсерватории OAN SPM в Мексике. Оказалось, что наш результат практически совпадает с оценкой из [8]: $+44 \pm 17$ км/с. Возможно, что низкая точность определения этой величины связана с тем, что мы измеряем лучевые скорости линий, относящихся к спектрам разных компонентов двойной системы, имеющих на данный момент разные орбитальные скорости.

5. Заключение. Анализ данных спектроскопии HD 37806, полученных в рамках нашей программы, позволил выявить ряд особенностей переменности спектральных линий этого объекта:

1. Эмиссионная линия H α может менять тип своего профиля от P Cug III до двойного эмиссионного профиля и наоборот на масштабе времени порядка месяцев. Мы предположили, что это явление может быть связано с изменениями внешней широтной границы зоны ветра.

2. У профилей линий H α и D NaI имеются узкие абсорбционные компоненты, число и лучевые скорости которых меняются с характерным временем одни сутки. Они появляются главным образом в области отрицательных скоростей, но иногда присутствуют и в красной части профилей линий. Современные теоретические работы предсказывают возникновение структурной неоднородности ветра, содержащего спиралевидные струи, в результате взаимодействия аккреционного диска с магнитосферой звезды в так называемом режиме пропеллера. Подобные локальные неоднородности, вращаясь вместе со звездой

и ее магнитосферой, могут пересекать луч зрения и проявляться в виде узких абсорбционных линий. Модели также предполагают возможность азимутальной стратификации аккреционного потока внутри магнитосферы. Это обстоятельство могло бы быть причиной появления узких абсорбционных линий в области положительных лучевых скоростей.

3. В сезоны наблюдений в ноябре 2009г. и в марте 2017г. наблюдались два эпизода появления признаков аккреции на звезду одновременно у профилей линий $H\beta$, HeI 5876 и D NaI , которые формируются в разных частях околосветной оболочки. В 2009г. эти признаки присутствовали и у линии $H\alpha$. Время жизни этих эпизодов составляло несколько дней, т.е. существенно больше ожидаемого периода вращения звезды (1.0-1.5 суток). Поэтому подобные явления не могли быть вызваны вращательной модуляцией профилей, а являлись, по-видимому, следствием локального увеличения темпа аккреции HD 37806.

Мы полагаем, что для этого объекта должна быть выполнена проверка на двойственность, которая была заподозрена в работе [10]. В пользу ее возможного существования говорит низкая точность определения таких величин, как $V_{\sin i}$ и собственной скорости звезды относительно Солнца. Это могло быть результатом измерения этих величин по спектральным линиям разных компонентов системы с разными орбитальными скоростями. Нам представляется крайне желательным продолжение этой программы спектроскопических наблюдений, чтобы, во-первых, подтвердить все обнаруженные явления на большем материале и, во-вторых, провести поиск циклических изменений спектральных параметров, которые могли бы послужить прямым свидетельством существования магнитосферы и возможного наличия второго компаньона системы.

Авторы из ГАО РАН выражают свою благодарность программам фундаментальных исследований Президиума РАН П-7 и П-28, оказавшим поддержку при выполнении этой работы.

¹ Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН, 196140, Пулково, Санкт-Петербург, e-mail: pogodin@gao.spb.ru

² Крымская астрофизическая обсерватория РАН, 298409, п.Научный, Республика Крым, e-mail: oles_kozlova@mail.ru

³ Специальная астрофизическая обсерватория РАН, 369152, п.Н.Архыз, Зеленчукский район, Карачаево-Черкесская Республика, e-mail: gvalyavin@sao.ru

ON PECULIARITIES OF SPECTRAL VARIABILITY OF
THE HERBIG Ae/Be STAR HD 37806

M.A.POGODIN¹, S.E.PAVLOVSKIY¹, O.V.KOZLOVA²,
N.G.BESKROVNAYA¹, I.Yu.ALEKSEEV², G.G.VALYAVIN³

We present results of the spectroscopic study of the Herbig Ae/Br star HD 37806 carried out using spectrographs of high resolution at the Crimean astrophysical observatory and the OAN SPM in Mexico. 72 spectra of the object obtained near $H\alpha$, $H\beta$, HeI 5876 and D NaI lines were analyzed. The following results have been obtained: 1. The $H\alpha$ line can transform its profile type from P Cyg III to a double emission and back again on the time scale of months; 2. Narrow absorption components of the $H\alpha$ and D NaI lines are observed, which change their velocities with a characteristic time of one day; 3. In some dates signatures of accretion onto the star in profiles of $H\beta$, HeI 5876 and D NaI lines were appeared with the time of life of order of several days. A possible interpretation of the observed phenomena was proposed. The $H\alpha$ profile type transformation can be connected with variations of the external latitudinal boundary of the wind zone. The narrow absorption lines can be a result of a rotation of local azimuthal inhomogeneities inside the wind zone, forming as a consequence of the interaction of the disk with the stellar magnetosphere in the propeller regime. Some results of modern theoretical studies predicting formation of such inhomogeneous structure of the wind were considered. The assumption was made that the episodes of the accretion signatures appearance cannot be connected with their modulation by the star rotation, but are a result of sudden short-term changes in the accretion rate. It was marked that this program of spectral observations is desirable to be continued to search for a cyclic variability of spectral parameters for identification of direct signatures of the magnetospheric accretion and a possible binarity of the object.

Key words: *Herbig Ae/Be stars: circumstellar envelopes: disk accretion: wind: HD 37806*

ЛИТЕРАТУРА

1. P.W.Merrill, C.G.Burwell, Contrib. from Maunt Wilson Obs., 471, 1, 1933.
2. V.P.Swings, O.Struve, Astrophys. J., 97, 194, 1943.

3. *R.D.Oudmaijer, W.E.C.J. van der Veen, L.B.F.M.Waters et al.*, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **96**, 625, 1992.
4. *P.S.Thé, D. de Winter, M.R.Perez*, *Astron. J. Suppl. Ser.*, **104**, 315, 1994.
5. *M.E. van den Ancker, D. de Winter, H.R.E.Tjin A Dije*, *Astron. Astrophys.*, **330**, 145, 1998.
6. *D. de Winter, M.E. van den Ancker, A.Maira et al.*, *Astron. Astrophys.*, **380**, 609, 2001.
7. *T.Bohm, C.Catala*, *Astron. Astrophys.*, **301**, 155, 1995.
8. *E.Alecian, G.A.Wade, C.Catala et al.*, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, **429**, 1001, 2013.
9. *N.Tetzlaff, R.Neuhauser, M.M.Hohle*, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, **410**, 190, 2011.
10. *H.E.Wheetwright, R.D.Oudmaijer, S.P.Goodwin*, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, **401**, 1199, 2010.
11. *G.A.Wade, S.Bagnulo, D.Drouin et al.*, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, **376**, 1145, 2007.
12. *S.Bagnulo, L.Fossati, J.D.Landstreet et al.*, *Astron. Astrophys.*, **583**, 115, 2015.
13. *S.M.Rucinski, K.Zwintz, M.Hareter et al.*, *Astron. Astrophys.*, **522**, 113, 2010.
14. *D.M.Harrington, J.R.Kuhn*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **180**, 138, 2009.
15. *R.D.Oudmaijer, J.E.Drew*, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, **305**, 166, 1999.
16. *J.S.Vink, J.E.Drew, T.J.Harries, R.D.Oudmaijer*, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, **337**, 356, 2002.
17. *J.C.Mottram, J.S.Vink, R.D.Oudmaijer, M.Patel*, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, **377**, 1363, 2007.
18. *C.S.Beals*, *Pub. Dom. Astrophys. Obs.*, **9**, 1, 1953.
19. *N.E.Piskunov*, in: *Stellar Magnetism*, eds. Yu.V.Glagolevskij & I.I.Romanyuk, NAUKA, S.Petersburg branch, 92, 1992.
20. *А.И.Курчаков, М.А.Погодин, Ф.К.Рспаев*, *Астрофизика*, **50**, 259, 2007, (*Astrophysics*, **50**, 207, 2007).
21. *В.П.Гринин, И.С.Потравнов, И.В.Ильин и др.*, *Письма в Астрон. ж.*, **41**, 444, 2015, (*Astron. Lett.*, **41**, 407, 2015).
22. *М.М.Романова, G.V.Ustyugova, A.V.Koldova et al.*, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, **399**, 1802, 2009.
23. *М.М.Романова, А.А.Блинова, G.V.Ustyugova et al.*, 2017arXiv170408336R [astro-ph], 2017.
24. *С.Г.Шульман*, *Астрофизика*, **60**, 205, 2017, (*Astrophysics*, **60**, 118, 2017).