

**НАБЛЮДЕНИЕ ОДНОВРЕМЕННОЙ АККРЕЦИИ И ВЫБРОСА
ВЕЩЕСТВА У DI Cep**

Н.З.ИСМАИЛОВ, А.А.АЛИЕВА

*Шамахинская Астрофизическая Обсерватория им. Н.Туси НАН Азербайджана
AZ 372243, г. Шамаха, Азербайджан*

На основе спектрограмм звезды типа Т Тельца DI Cep, полученных в 2005г., были наблюдаены коротко и долгопериодические изменения в эмиссионных линиях H_{α} и H_{β} . Впервые для этой звезды в ночь JD 2453588 были наблюдаены одновременно аккреция и истечение вещества. Показано, что наблюдаемое аккреционное вещество обладает энергией вполне достаточной для вспышки у TTS.

Эмиссионный спектр звезд типа Т Тельца (TTS) – маломассивных звезд, не достигших Главной Последовательности (ГП), несет важную информацию из областей аккреционного диска, взаимодействующих со звездной магнитосферой. По современным представлениям существующие магнитные трубки в звездной магнитосфере могут направить аккреционное вещество из диска к локальным областям на поверхности звезды и впоследствии способствовать образованию горячих областей [1,2,3], однако детали этого процесса пока еще остаются неясными. Важную информацию в понимании взаимодействия дисковой аккреции со звездной атмосферой может сыграть детальное исследование структуры эмиссионных линий звезды по спектральным наблюдениям.

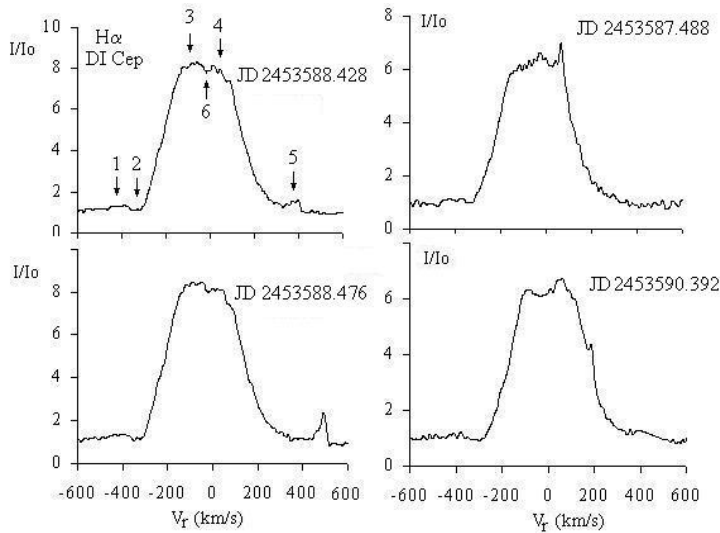
В данном сообщении излагаются результаты исследования структуры и динамики в оболочке звезды типа Т Тельца DI Cep по эмиссионным линиям водорода H_{α} и H_{β} . Спектральный материал был получен в касегреновском фокусе 2м телескопа ШАО НАН Азербайджана в сочетании с эшелле спектрометром и с применением ПЗС 530x580 рх. ПЗС система вначале была применена в фокусе куда [4], а затем на базе спектрографа UAGS приспособлена для применения в касегреновском фокусе 2 м телескопа [5] в спектральном диапазоне $\lambda\lambda 4400\div 6800\text{\AA}$ спектральное разрешение составило $R=14000$. Линейная дисперсия в наблюдаемом диапазоне меняется от 7 (у 4400 \AA) до 11 $\text{\AA}/\text{мм}$ (у 6560 \AA), соответственно. Соотношение сигнала к шуму по спектрограммам в среднем составило 60 и 40 в областях H_{α} и H_{β} , соответственно. Среднее время накопления для одного спектра звезды составило около часа.

Всего получено 2 спектра в 2004г. и 18 спектров в 2005г. По результатам обработки спектров стандартных звезд при соотношении S/N около 100 точность измерения эквивалентных ширин составила $\pm 0.02\text{\AA}$, а максимальное среднеквадратичное отклонение по интенсивности составило 0.5%. В измерениях лучевых скоростей среднеквадратичная ошибка не хуже $\pm 2\text{км/с}$.

Для очищения линий земной атмосферы нами применена специальная методика [6], суть которой сводится к тому, что точно отождествляются линии земной атмосферы и по всему профилю участка проводится псевдоконтинуум, в котором игнорируется местоположение линий земной атмосферы. При нормировке к континууму мы получаем содержащий в себе линии земной атмосферы «дивизор» спектр, заменяющий спектр стандарта с гладким континуумом, что описано в работе [7].

На Рис.1 приведены профили отдельных линий H_{α} , полученные в разное время. Профиль в основном имеет два интенсивных пика с провалом в центре. Эти пики обозначены стрелками и нумерованы цифрами 3 и 4 на рисунке. Каждый из

пиков 3 и 4 в свою очередь показывает сложную структуру, состоящую из нескольких компонент, выделенных в виде отдельных пиков. В отдельные ночи наблюдаются слабые эмиссионные пики, смещенные как в синюю, так и в красную часть спектра на ± 400 км/с (пики 1 и 5). Синее крыло эмиссионного пика 1 очень протяженное и плавно сливается с континуумом при смещении на -600 км/с. Эти пики особенно заметны в спектре, полученном в JD2453588. Абсорбционный провал 2 имеет синее смещение



около -320 км/с и создает типичный профиль типа P Cyg. Пик 5 в указанную ночь имеет скорость около $+491$ км/с. Как отсюда видно, наблюдается сильное изменение профиля линии H_{α} у звезды как от ночи к ночи, так и в течение ночи.

Рис.1.

Профили линии H_{α} , полученные в разные ночи. Отдельные детали компонент линии пронумерованы цифрами.

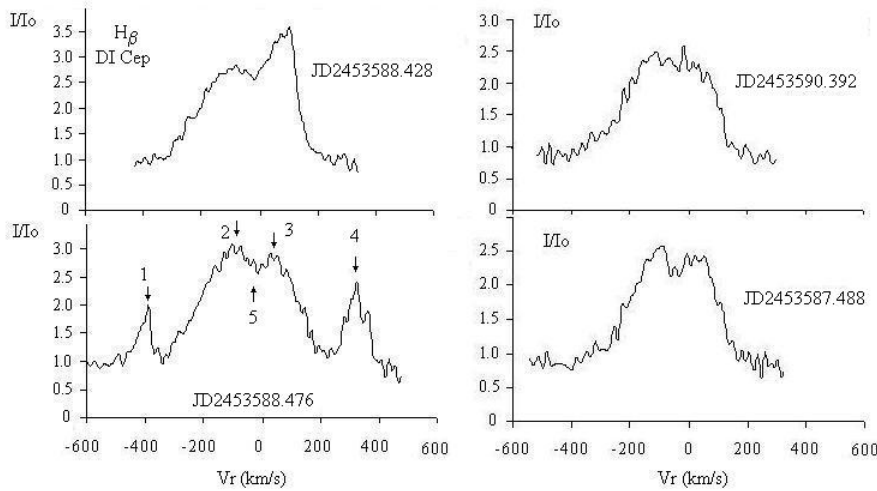
Таблица 1.

Спектральные параметры линии H_{α} у DI Cep.

JD	W1 (Å)	W2 (Å)	W (Å)	W _{abs} (Å)	W _{em} (Å)	W _r (Å)	FWHM (Å)
2453240.298	12	15	27				6.96
2453240.392	13.1	17.7	30.8	0.14	0.34	0.09	7.13
2453587.390	5.7	6.7	12.5				
2453587.420	16.7	19.2	35.8	0.22	0.12	0,21	7.35
2453587.488	17.7	25	39.3	0.10	0.20	0.52	7.87
2453588.428	29.5	26.2	55.7	0.56	0.71	0,78	8.03
2453588.476	30.6	28.3	58.9	0,50	0.61	1,18	7.67
2453589.486	4.7	3.5	8.3				7.69
2453590.392	25.9	12.9	38.8		0,24		7.06
	V1 (км/с)	V2 км/с)	V _a (км/с)	V _{ab} (км/с)	V _{em} (км/с)	V _r (км/с)	
2453240.298	-103	53	-28				
2453240.392	-80	56	-25	-356	-377	349	
2453587.390	-99	10	-42				
2453587.420	-119	18	-33	-323	-414	395	
2453587.488	-116	23	-27	-318	-495	440	
2453588.428	-74	13	-37	-339	-412	381	
2453588.476	-74	18	-34	-336	-417	491	
2453589.486	-104	42	-32				
2453590.392	-26	66	22	-337	-406		

Результаты измерений эквивалентных ширин, полуширин и лучевых скоростей отдельных компонент линии H_{α} приведены в Таблице1. В первой части таблицы приведены эквивалентные ширины основных компонент по Рис.1: 1 - W_{em}, 2 - W_{abs}, 3 - W1, 4 - W2, 5 - W_r и W -полная эквивалентная ширина эмиссии, FWHM

–ширина середины полной интенсивности. Во второй части таблицы приведены лучевые скорости этих же компонент с соответствующими обозначениями. В Таблице 1 приведенные лучевые скорости V_1 и V_2 относятся к компонентам 3 и 4



по Рис.1, V_a -смещению центрального провала между двумя этими компонентами, а V_{em} , V_{ab} и V_r смещению компонент 1, 2 и 5, соответственно.

Рис.2.
Профили линии H_{β} ,
полученные в разные ночи.

На Рис.2 для тех же спектрограмм приведены профили линий H_{β} . Как отсюда видно, аналогичные профили наблюдаются и в этой линии. Хорошо совпадает структура профиля с линией H_{α} для даты JD 2453588.476. Здесь одновременно наблюдаются компоненты, смещенные в синюю и красную часть спектра со скоростями около -408 и $+328$ км/с, соответственно. Заметим, что у профилей линии H_{β} , полученные один за другим в ночь JD 2453588 в первой спектрограмме пики 1 и 5 едва заметны, а через час в полученной спектрограмме наблюдается многократное усиление этих пиков. Заметим, что в то время как синесмещенный компонент 1 наблюдается достаточно уверенно, компонент 5 наблюдается редко и меняется активно.

В Таблице 2 приведены параметры линии H_{β} . В первой части таблицы по столбцам приведены эквивалентные ширины компонент, соответствующих выделенной стрелками и цифрами на Рис.2 пиков: 1- W_{em} , 2- W_1 , 3- W_2 , 4- W_r , и W – полная эквивалентная ширина эмиссии. Во второй части табл.2 скорости V_1 и V_2 относятся к смещениям компонент 2 и 3, V_{em} - 1, V_r - 4, а V_a -5, соответственно.

Впервые наблюдение признаков одновременной аккреции и выброса у звезд типа Т Тельца наблюдалось Уокером [8], что в дальнейшем наблюдалась и у других звезд типа Т Тельца [8, 10, 11,12]. Наши наблюдения показали, что профили линии H_{α} и H_{β} у звезды типа СТТС DI Cep являются активно переменными. Нам удалось на одной и той же спектрограмме впервые наблюдать неустойчивые аккреционные компоненты у обеих линий водорода. Это явление редкое и свидетельствует о том, что процесс аккреции является дискретным.

Наблюдалась периодическая переменность спектра и блеска звезды с периодом 9.24 суток [13]. Существование периодических изменений является признаком существования магнитосферной структуры, по магнитным линиям которой может происходить процесс аккреции вещества. По соотношению эквивалентных ширин эмиссионных компонент 1 и 5 с полным излучением в линии, можно оценить массу газа движущейся со скоростью ~ 400 км/с. Она должна быть примерно в 30-40 раз меньше, чем масса всей оболочки звезды. По расчетам Гринина и др. [14] масса оболочки звезды равна $2 \cdot 10^{-10} M_{\odot}$. Тогда массу газа в компоненте типа 5 можно оценить в пределах $5 \cdot 10^{-12} \div 6 \cdot 10^{-12} M_{\odot}$. При наблюдаемой скорости движения этот сгусток будет иметь энергию $\sim 10^{36}$ эрг, что вполне может обеспечить энергетику вспышечного процесса у TTS.

Таблица 2.

Спектральные параметры линии H β у DI Cep.

	W1(Å)	W2(Å)	W(Å)	W _{em} (Å)	W _r (Å)	FWHM(Å)
2453240.298	2.4	1.5	3.9			4.53
2453240.392	3.2	1.8	5.0	0.07		4.29
2453587.390	3.5	2.4	6.0			4.98
2453587.420	3.9	3.2	7.0	0.09		5.44
2453587.488	4.8	3.7	8.5	0.17	0.20	5.35
2453588.428	5.8	5.6	11.7	0.08	0.45	5.20
2453588.476	6.5	4.5	10.9	0.83	1.68	5.71
2453589.486						
2453590.392	4.2	2.9	7.1			5.27
	V1(км/с)	V2(км/с)	V _a (км/с)	V _{em} (км/с)	V _r (км/с)	
2453240.298	-93.2	-5.3	-27.2			
2453240.392	-97.2	28.3	-2.1	-398		
2453587.390	-109	-9.4	-34.1			
2453587.420	-111	-7.6	-46	-344		
2453587.488	-93.9	73.5	-16.4	-420	441	
2453588.428	-85.1	100.7	-19.7	-410	325	
2453588.476	-94.2	38.6	-3.8	-408	323	
2453589.486						
2453590.392	-107.3	15.5	-35.1			

Резюмируя сказанное, можно сделать следующие выводы.

- Обнаружено изменение профилей линий водорода H α и H β как в течение ночи, так и за разные ночи, с характерным временем от часа до суток.
- Впервые у звезды типа CTTS DI Cep наблюдаются признаки одновременной аккреции и истечения вещества, что свидетельствует о сложной структуре околос звездного диска.
- Наблюдаемое аккреционное вещество обладает энергией, вполне достаточной для вспышки у TTS.

1. A.Konigl, *Astrophys. J.*, **370** (1991) L39.
2. J.Muzerolle, N.Calvet, L. Hartmann, *Astrophys. J.*, **492** (1998) 743.
3. G.Beristain, S.Edwards, J.Kwan, *Astrophys. J.*, **499** (1998) 828.
4. С.Г.Алиев, Н.З. Исмаилов, *Астрон. ж.*, **77** (2000) 834.
5. Х.М. Микаилов, В.М.Халилов, И.А.Алекперов, *Циркуляр ШАО*, №.109 (2005) 32.
6. Н.З.Исмаилов, А.А. Алиева, *Циркуляр ШАО*, №110 (2005) 30.
7. Г.А.Галазутдинов, *Препринт САО РАН*, № 92 (1992) 1.
8. M.F.Walker, *Astrophys. J.*, **175** (1972) 99.
9. P.P.Petrov, G.F.Gahm, J.F. Gameiro et al., *Astron. Astrophys.*, **369** (2001) 993.
10. С.Bertout, *Repts. Prog. Phys.*, **47** (1984) 2, 111.
11. R.Salmanov, *Astrophysica*, **10** (1974) 181.
12. С.Batalha, D.F.Lopes, N.M. Batalha, *Astrophys. J.*, **548** (2001) 377.
13. N.Z. Ismailov, *IBVS*, № 5466 (2003).
14. В.П.Гринин, Ю.С.Ефимов, В.И. Краснобабцев и др., *Переменные звезды*, **21** (1980) 247.

**T BUĞA TIPLİ DI CEP ULDUZUNDA EYİNİ ZAMANDA AKKRESSİYA VƏ MADDƏ
ATILMASININ MÜŞAHİDƏSİ**

N.Z.İSMAYILOV, Ə.Ə.ƏLİYEVƏ

2005-ci ildə alınmış spektroqramlar əsasında T Buğa tipli DI Cep ulduzunda H_{α} və H_{β} emissiya xətlərində qısamüddətli və uzunmüddətli dəyişmələr müşahidə olunmuşdur. JD 2453588 gecəsində alınmış spektrdə bu ulduz üçün ilk dəfə eyni zamanda maddə atılması və akkresiya müşahidə olunmuşdur. Göstərilmişdir ki, maddə axınının enerjisi T Buğa tip ulduzlarda baş verən alışmanın enerjisini təmin edə bilər.

OBSERVATION OF SIMULTANEOUS ACCRETION AND OUTFLOW IN THE DI CEP

N.Z. ISMAYILOV, A.A.ALIYEVA

On the base of spectral observations in 2005 of T Tauri type star DI Cep in the emission lines of hydrogen H_{α} and H_{β} short and long time variability have been observed. In the spectrum from night JD 2453588 simultaneously matter accretion and outflow firstly for this star had observed. It was showed that a matter accretion processes can be providing energetic of flare processes of T Tauri type stars.

Редактор:Э.Гулиев