

УДК: 524.338.5—355

О ПЕРЕМЕННОСТИ ВОДОРОДНОЙ И КАЛЬЦИЕВОЙ ЭМИССИИ
В СПЕКТРЕ SU Aur

В. П. ГРИНИН, А. С. МИЦКЕВИЧ, Л. В. ТИМОШЕНКО

Поступила 17 августа 1984

Принята к печати 3 ноября 1984

Патрульными спектральными наблюдениями, выполненными в Крыму и Шемахинской астрофизической обсерватории, выявлены следующие особенности переменности эмиссионного спектра звезды типа Т Тельца SU Aur: 1) Появление абсорбции в длинноволновом крыле линии H_{α} , свидетельствующее о выпадении газа на звезду. 2) Резкое усиление эмиссии в линии H_{α} в ночь 11—12. 10. 1982, сопровождавшееся выбросом газа из звезды. 3) Переменность кальциевой эмиссии с характерным временем подъема одного часа. Кратко обсуждается природа переменности.

1. *Введение.* Согласно классификации Хербига [1] и Коэна и Кухи [2] неправильная переменная SU Aur спектрального класса G2 пе III принадлежит к звездам типа Т Тельца. По характеру фотометрической переменности ($m_{pg} = 9^m7 - 11^m3$) она относится к подклассу звезд с непериодическими алголеподобными ослаблениями блеска [3]. Эмиссионный спектр SU Aur выражен довольно слабо: в пятибалльной шкале Хербига [1] она относится к классу I. Из линий бальмеровской серии в эмиссии, как правило, видна только линия H_{α} . На двух спектрограммах, полученных Зайцевой и Колотиловым [4], ее эквивалентная ширина была равна 1.9 и 3 А. Слабая эмиссия в линиях H и K Ca II отмечалась Хербигом [1] и в линиях Na D — Хартманном [5].

Данные о переменности эмиссионных линий в спектре SU Aur довольно скудны. На спектрограмме, полученной Шнибергером и др. [6], эмиссия в H_{α} имеет двухкомпонентную структуру с центральным абсорбционным провалом. Аналогичный тип профиля наблюдался Зайцевой и Колотиловым [4]. С другой стороны, Хартманн [5] зарегистрировал более сложный тип профиля линии H_{α} : широкую эмиссию, изрезанную абсорбционными деталями.

С целью получения более полного представления о характере переменности водородной эмиссии в спектре SU Aur в КрАО в 1982 г. были выполнены патрульные спектральные наблюдения в области H_{α} . В данном

сообщении приводятся некоторые результаты этих наблюдений и данные о переменности кальциевой эмиссии, полученные в ШАО АН Аз.ССР.

2. Наблюдения. Патрульные наблюдения в линии H_α проводились в период октябрь—ноябрь 1982 г. на 1.22-м рефлекторе КрАО. Использовался дифракционный спектрограф UAGS, оснащенный однокамерным ЭОП. Дисперсия составляла 75 А/мм в области H_α , спектральное разрешение—около 1.5 А. Спектры фотографировались на пленку 103 а-Г (среднее время экспозиции составляло 50^м) и записывались на автоматизированном микрофотометре КрАО. Всего получено 25 спектров в области H_α для 25-и ночей наблюдений.

В дополнение к этому на 2.6-м телескопе КрАО 24—25.12. 1982 была получена серия спектрограмм, охватывающих участок спектра от линии H и K Ca II до линии H_α . Использовался спектрограф СПЭМ, оснащенный трехкаскадным ЭОП, дисперсия в области линий H и K Ca II составляла 45 А/мм.

Переменность эмиссии в линиях H и K Ca II зарегистрирована в процессе спектральных наблюдений, выполненных в 1977—1978 гг. на 2-м телескопе ШАО на двухпризменном спектрографе «Канберра» с дисперсией 60 А/мм в области линий H и K Ca II. Спектры регистрировались на жластинках ORWO ZU-2 и Kodak 103 а-О. Всего получена 51 спектрограмма для 16 ночей наблюдений. Время экспозиции составляло от 10 до 60^м.

3. Результаты. На рис. 1 для восьми дат наблюдений приведены характерные типы профилей линии H_α в спектре SU Aur. Чаще всего наблюдалась асимметричная двухкомпонентная эмиссия со смещенным в синюю сторону абсорбционным провалом. В случае звезд типа Т Тельца такой тип профиля обычно интерпретируется как результат истечения вещества из звезды. При этом предполагается, что скорость истечения уменьшается с удалением от поверхности звезды (Куан [7]) от значения v_{max} до значения v_a , соответствующего смещению абсорбционного компонента линии относительно лучевой скорости звезды $v_* = +24$ км/с [1].

Измерение лучевых скоростей деталей профилей показало, что среднее значение $v_a \approx -60$ км/с. При этом максимальная скорость движения, определяемая по полуширине линии у основания, составляет около 500 км/с.

Особый интерес представляют профили линии H_α , полученные 2/3. 10 и 3/4. 11, на которых отчетливо виден абсорбционный компонент в красном крыле линии. Как известно, профили такого типа (так называемые, «звратные Р Суг-профили») наблюдаются у ряда звезд типа Т Тельца [8—10]. Однако, в отличие от SU Aur, они, как правило, видны в выс-

ших членах бальмеровской серии и лишь иногда в линии H_β , [11—12]). Таким образом, SU Aur является, по-видимому, первой звездой этого типа, у которой обратный P Cyg профиль наблюдался в главной линии бальмеровской серии.

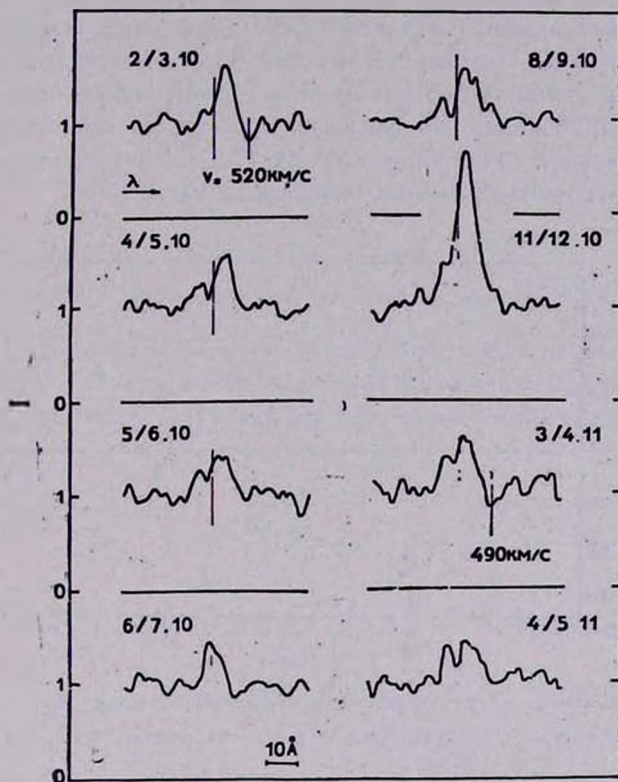


Рис. 1. Типичные профили линии H_α , зарегистрированные в ходе патрульных наблюдений.

По своему виду профиль линии H_α за 3/4.11 похож на профиль линии H_β , наблюдавшийся Ридгреном [13] в спектре S CrA. В обоих случаях наряду с абсорбцией в красном крыле линии имеется также центральный компонент, слегка смещенный в синюю сторону. Согласно расчетам Берту (см. [10]) и Гринина [14] подобный тип профиля (с двойной абсорбцией) соответствует простейшему случаю радиально-симметричной аккреции. Однако наблюдаемое смещение центральной абсорбции в синюю сторону свидетельствует о том, что выпадение газа на звезду в данном случае происходит на фоне расширения внешних слоев оболочки.

Для всех дат наблюдений были определены эквивалентные ширины линии H_α (рис. 2а), а также измерены лучевые скорости центральной аб-

сорбции в тех случаях, когда она была видна на профиле (рис. 26). За исключением одной даты наблюдений значения $W_{H\alpha}$ находились в пределах от 2 до 5 А. В ночь 11/12. 10 было зарегистрировано резкое увеличение $W_{H\alpha}$ до значения 13.7 А, т. е., более чем в три раза по сравнению со средним уровнем. Визуальные оценки блеска, проводившиеся до и после спектральных наблюдений, не показали сколько-нибудь заметного ослабления блеска SU Aug. Поэтому увеличение $W_{H\alpha}$ следует связать с усилением эмиссии в линии $H\alpha$, обусловленным резким повышением активности звезды. Из рис. 26 видно, что вспышка в линии $H\alpha$ сопровождалась смещением центральной абсорбции профиля в синюю сторону, свидетельствующим об усилении истечения вещества из звезды.

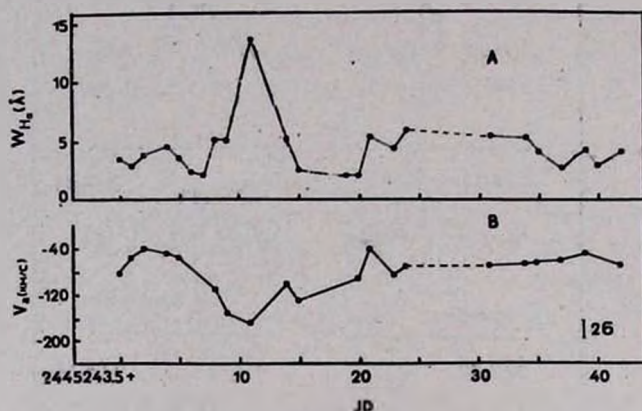


Рис. 2. $H\alpha$ -вспышка: а) изменение эквивалентной ширины $W_{H\alpha}$, б) изменение лучевой скорости центральной абсорбции в системе координат, связанной со звездой.

На рис. 3 представлен участок спектра в окрестности линий H и K Ca II, полученный на 2.6-м телескопе 24/25. 12. 1982. В центре линий поглощения отчетливо видны узкие эмиссионные линии, по которым была измерена лучевая скорость звезды: $v_* = +30$ км/с, что согласуется с оценкой Хербига [1]: $v_* = +24$ км/с, сделанной по фотосферным линиям.

Просмотр спектрограмм SU Aug, полученных в ШАО АН Аз.ССР в период 1977—1978 гг., показал, что интенсивность эмиссионных ядер линий H и K Ca II меняется с течением времени. Наименьшее характерное время переменности было зарегистрировано 22/23. 02. 1977 и 1/2. 01. 1978. На рис. 4 каждая из этих ночей представлена серией спектрограмм, следующих одна за другой. Время экспозиции каждой спектрограммы составляло 25". Видно, что в ночь 22/23. 02. 1977 эмиссионное ядро в линии K Ca II наблюдалось в течение примерно одного часа (спектрограммы 2—4) и отсутствовало на спектрограммах 1 и 5. Аналогичная картина

быстрой переменности видна также на серии спектрограмм, полученных в ночь 1/2. 01. 1978.

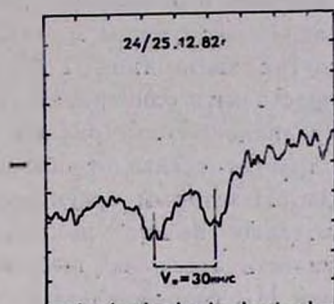


Рис. 3. Хромосферная эмиссия в ядрах линий H и K Ca II.

4. *Обсуждение.* Таким образом, как показывает проведенное исследование, звезда SU Aur представляет собой чрезвычайно интересный объект, в котором, как в фокусе, сконцентрирована вся проблематика звезд типа

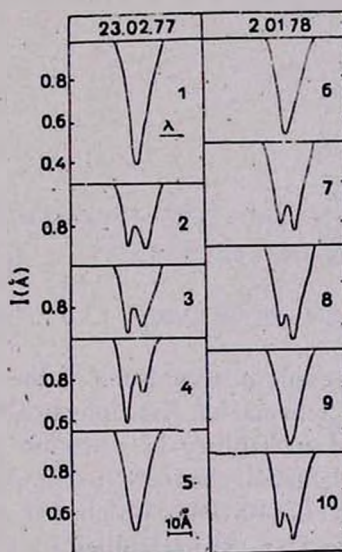


Рис. 4. Переменность эмиссионного ядра линии K Ca II. Время экспозиции последовательных спектрограмм 25^m.

Т Тельца. В ее эмиссионном спектре одновременно наблюдаются линии, типичные для звездных хромосфер (эмиссионные ядра линий H и K) и для протяженных околосветовых оболочек (линия H_α). Быстрая переменность эмиссии в линиях H и K Ca II с характерным временем порядка од-

ного часа свидетельствует о существовании нестационарных процессов на поверхности звезды. Профили линии H_α , расширенные крупномасштабными движениями газа в оболочке, систематически указывают на истечение вещества из звезды. Однако в отдельные даты наблюдаются профили, обратные Р Суг, свидетельствующие о выпадении газа на звезду. Причем, как и в случае других звезд типа Т Тельца [12, 15—17], оба типа движений могут сосуществовать одновременно.

В простейшем случае радиально-симметричных движений столь сложная кинематика оболочки требует отказа от обычно-используемого предположения сплошной среды. Некоторым аргументом в пользу того, что оболочка SU Aur действительно весьма неоднородна, и, по-видимому, представляет собой совокупность отдельных выбросов, является вспышка, зарегистрированная в линии H_α , сопровождавшаяся выбросом газа из звезды. Это определенно свидетельствует о том, что по крайней мере часть потери массы звездой носит дискретный характер, обусловленный вспышечной активностью на поверхности звезды.

Авторы приносят глубокую благодарность Р. Е. Гершбергу за полезные обсуждения и П. П. Петрову за помощь при выполнении спектральных наблюдений на 2.6-м телескопе.

Крымская астрофизическая
обсерватория

Шемахинская астрофизическая
обсерватория

ON THE VARIABILITY OF THE HYDROGEN AND CALCIUM EMISSION IN THE SPECTRA OF SU AUR

V. P. GRININ, A. S. MITSKEVICH, L. V. TIMOSHENKO

The patrol spectroscopic observations of the T Tauri star SU Aur made in the Crimean and Schemacha Astrophysical Observatories revealed the following features of variability of emission spectra: 1) appearance in single nights the redshifted absorption components in H_α profile, 2) H_α -flare in the night 11/12.10.1982, which was accompanied by an outburst of matter from the star, 3) variability of emission in H and K CaII lines with a characteristic time about 1^h . The origin of the variability is shortly discussed.

ЛИТЕРАТУРА

1. G. H. Herbig, Adv. Astr. Astrophys., 1, 47, 1962.
2. M. Cohen, L. V. Kuhl, Ap. J., Suppl. Ser., 41, 743, 1979.

3. Б. В. Кукаркин и др., Общий каталог переменных звезд. III изд., М., 1970.
4. Г. В. Зайцева, Е. А. Колотилова, Астрофизика, 9, 185, 1973.
5. L. Hartmann, Ap. J., Suppl. Ser., 48, 109, 1982.
6. T. J. Schneeberger, S. P. Worden, M. S. Wilkerson, Ap. J., Suppl. Ser., 41, 369, 1979.
7. P. Kuan, Ap. J., 262, 425, 1975.
8. M. F. Walker, Ap. J., 175, 89, 1972.
9. I. Appenzeller, IAU Proc. Coll. N 42, Eds. R. Kippenhahn, J. Rahe, W. Strohmeier, 1977.
10. B. Wolf, I. Appenzeller, C. Bertout, Astron. Astrophys., 58, 163, 1977.
11. M. F. Walker, D. Burstein, P. A. S. P., 92, 648, 1980.
12. А. Б. Букач, В. П. Гринин, П. П. Петров, Н. И. Шаховская, Письма АЖ, 8, 172, 1982.
13. A. E. Rydgren, P. A. S. P., 89, 557, 1977.
14. В. П. Гринин, Изв. Крымской обс., 56, 3, 1977.
15. L. V. Kuhl, P. A. S. P., 87, 502, 1975.
16. J. Krautter, U. Bastian, Astron. Astrophys., 88, L6, 1980.
17. I. Appenzeller, B. Wolf, Astron. Astrophys., 105, 313, 1982.