

СИ ЛЕБЕДЯ В 1978--81 гг.

СИ Лебедя—симбиогическая затменно-переменная звезда. По оценкам ряда авторов [1, 2] один из компонентов—холодный гигант спектрального класса M2III—M5III, второй—звезда главной последовательности или белый карлик, окруженный, согласно [3], диском, образующимся потоком, вытекающим из красного гиганта. Вокруг всей системы существует туманность, спектр которой показывает большое сходство со спектром планетарных туманностей [1].

В данной работе исследуются двадцать спектров, полученных в 1978 и 1981 годах на двухметровом телескопе Шемахинской обсерватории и в 1980 году—на 2,6 м телескопе Бюраканской обсерватории и 60 см МТМ-200 АО ЛГУ. Данные о наблюдательном материале приведены в табл. 1.

Наблюдения 1980 г. относятся к моментам затмения в СИ Лебедя. Кривая блеска в полосе В для этого периода, полученная на телескопе АЗТ-14 АО ЛГУ, приведена на рис. 1.

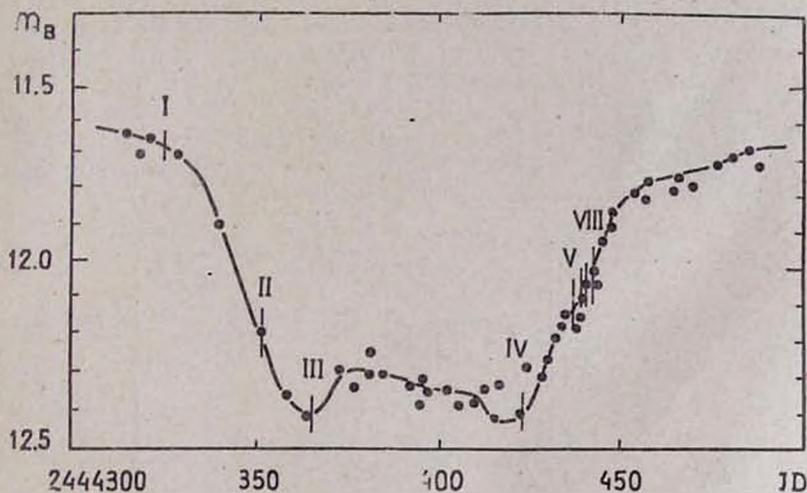


Рис. 1. Кривая блеска в полосе В, относящаяся к моментам затмения 1980 г.

Моменты спектральных наблюдений, относящиеся к периоду затмения, отмечены в табл. 1 и на рис. 1 цифрами I—VIII. Период изменения блеска, который является и орбитальным периодом, удовлетворяет элементам Уитни [4]:

$$JD_{\max} = 2411902 + 855^d 25 \text{ E.}$$

Звезда вступила в затмение в марте 1980 г. (JD 2444395), продолжительность полной фазы 100 дней, «крылья» затмения наблюдались

15 дней. В предмаксимальной фазе звезда несколько ярче, чем после минимума. Глубина затмения— $0^m 75$.

Таблица 1

Данные о наблюдательном материале

Дата	JD	Телескоп	Дисперсия	Фото-материал
26.07.78	2443716	2м ШАО	90 А/мм	Кодак 103 аО
31.08.78	3721	2м ШАО	90 А/мм	" " "
31.08.78	3721.5	2м ШАО	90 А/мм	" " "
26.03.80(I)	4325	2.6м БАО	134 А/мм	" " "
22.04.80(II)	4352	2.6м БАО	80 А/мм	" " "
22.04.80	4352.5	2.6м БАО	80 А/мм	" " "
6.05.80(III)	4366	2.6м БАО	80 А/мм	" " "
(3 спектра)				
4.07.80(IV)	4425	2.6м БАО	134 А/мм	ZU-2
17.07.80(V)	4438	МТМ-200 АО ЛГУ	250 А/мм	" " "
19.07.80(VI)	4440	МТМ-200	250 А/мм	" " "
20.07.80(VII)	4441	МТМ-200	250 А/мм	" " "
22.07.80(VIII)	4443	МТМ-200	250 А/мм	" " "
28.07.81	4785	2м ШАО	40 А/мм	Кодак 103 аО
30.07.81	4786	2м ШАО	40 А/мм	" " "
31.07.81	4817	2м ШАО	40 А/мм	" " "
1.08.81	4818	2м ШАО	40 А/мм	" " "
2.08.81	4819	2м ШАО	40 А/мм	" " "
3.08.81	4820	2м ШАО	40 А/мм	" " "

Распределение энергии в непрерывном спектре СИ Лебеда.

С целью изучения относительного распределения энергии в непрерывном спектре исследовались 4 спектра (V, VI, VII и VIII табл. 1), полученные на телескопе МТМ-200 АО ЛГУ с объективной призмой (дисперсия 250 А/мм у H_γ). Выбранная для сравнения звезда BD+35° 3821 имеет, как показано в исследовании Миколаевских [5], то же межзвездное поглощение, что и СИ Лебеда.

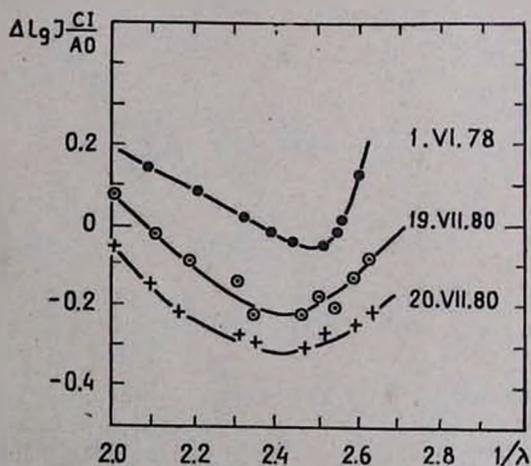


Рис. 2. Относительное распределение энергии в непрерывном спектре СИ Лебеда во время частной фазы (19 и 20 июня 1980 г.) и вне затмения (1978 г.)

Относительное распределение энергии в непрерывном спектре СИ Лебеда во время частной фазы 19 и 20 июня 1980 г. приведено на рис. 2. Для сравнения здесь же дано распределение энергии СИ Лебеда, полученное вне затмения [6].

Абсолютный спектрофотометрический градиент вне затмения равен 1.83, чему соответствует цветовая температура 8500°. Во время частной фазы затмения (спектры VI и VII, рис. 2) градиент равен 2.40, цветовая температура—6500°.

Спектрофотометрия линий

Для спектрофотометрии линий спектрограммы были измерены на микрофотометре «Лирифо» Шемахинской обсерватории. По трем спектрам, относящимся к 1978 г., были измерены эквивалентные ширины наиболее сильных линий в области спектра 3700—4070 Å. Результаты этих измерений приведены в табл. 2.

Относительные интенсивности водородных линий по наблюдениям 1980 и 1981 гг. приведены в табл. 3.

Таблица 2
Эквивалентные ширины наиболее сильных линий в области спектра 3700—4070 Å

Линия	Элемент	W_λ	Линия	Элемент	W_λ
3697	H17	2.3	3835	H9	15.4
3704	H16	6.1	3868	[NeII]	24.1
3712	H15	3.4	3889	H8	27.6
3722	H14	4.3	3938	FeII	1.2
3734	H13	3.2	3970	H7	14.4
3750	H12	6.0	4009	HeI	1.7
3771	H11	8.4	4026	HeI	6.8
3798	H10	6.0	4068	[SiII]	2.5
3819	HeI	4.2			

Таблица 3
Относительные интенсивности водородных линий по наблюдениям 1980 и 1981 гг.

Линия	H ₃	H ₇	H ₆	H ₅	H8	H9
1980	1.00	0.58	0.48	0.38	0.27	0.15
1981	1.00	0.62	0.48	0.30	0.21	—

Отношение интенсивностей запрещенных линий $\frac{I_{4303}}{I_{5008} + I_{4959}}$ равно 0.90. Принимая, согласно [7], для электронной температуры туманности СИ Лебеда 17000° и используя стандартную методику [8], получаем $I_{gn} = 7$.

Линии водорода показывают двойную структуру. На рис. 3 приведена запись линий H₅ и H₆ в почернениях (спектры 1978 г., а) и профиль линии H₆ (спектр 1981 года, 2.08., б). Отношение V/R меньше единицы, т. е. происходит расширение водородных масс.

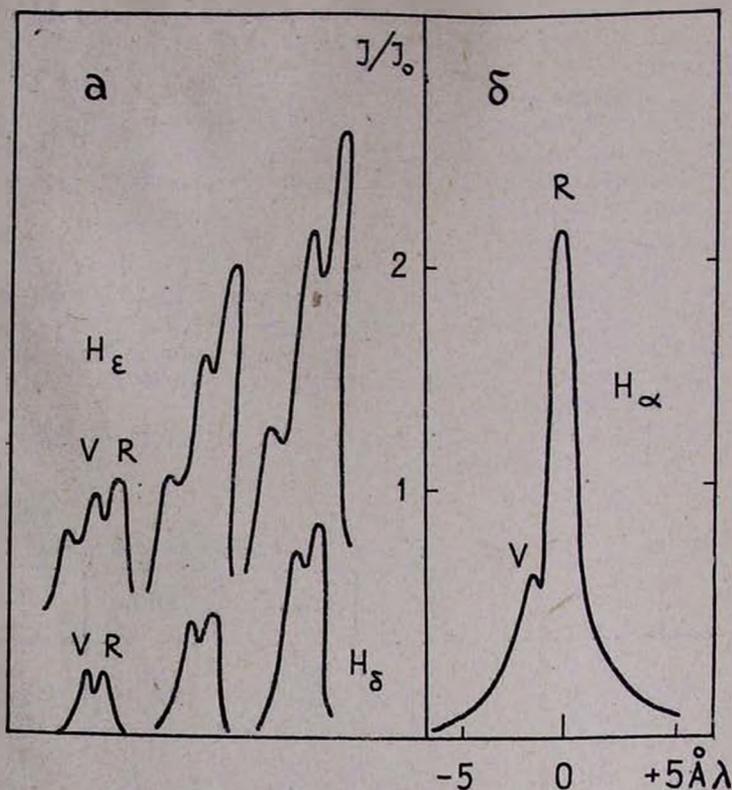


Рис. 3. Микрофотограмма H_ϵ и H_δ в почернениях (а) и профиль линии H_α (б)

Лучевые скорости

Для определения лучевых скоростей на «Аскорекорде» ШАО были измерены три спектрограммы 1978 г. и шесть—1981.

Средняя лучевая скорость \bar{v}_r по линиям H_7 и H_8 (спектрограммы 1978 г.), редуцированная к центру Солнца, равна 25.3 км/с.

Средние лучевые скорости \bar{v}_r по линиям H и HeI (спектрограммы 1981 г.) приводятся в табл. 4 и 5.

Таблица 4

Средние лучевые скорости \bar{v}_r по линиям водорода

Линия	H_α	H_β	H_γ	H_δ	H7	H8	H9	H10	H11
\bar{v}_r км/с	58	34	43	44	43	33	47	48	54

Таблица 5

Средние лучевые скорости \bar{v}_r по линиям HeI

Линия	4713	4471	4388	4026
\bar{v}_r км/с	35	46	30	50

Средняя лучевая скорость по линиям водорода равна +43 км/с и по линиям гелия—+40 км/с.

Значения лучевых скоростей, определенные по линиям различных элементов ранее [9], не превышают 55 км/с. Надежной кривой лучевых скоростей нет.

Обсуждение результатов

Наблюдавшееся в системе СИ Лебеда затмение 1980 г. фотометрически не отличается от двух других, детально исследованных [9] затмений 1975 и 1977—78 гг.

Предсказанный Уитни [4] период 855 дней достаточно точен, что и было подтверждено наблюдениями трех затмений.

При изучении кривой блеска СИ Лебеда (рис. 1) обращают на себя внимание колебания блеска в минимуме в моменты захода и выхода горячего компонента из затмения. Подобные колебания наблюдались точно в тех же фазах и в предыдущие затмения [9]. Возможно, это можно объяснить наличием газового потока или кольца вокруг теряющего массу холодного гиганта.

В некоторые моменты наблюдений отношение V/R для водородных линий было меньше единицы, что свидетельствует о расширении водородных масс. Однако мы не располагаем достаточным количеством данных (это в первую очередь относится к лучевым скоростям), чтобы уверенно определить, расширяется ли диск, окружающий горячую звезду, потск, вытекающий из красного гиганта, туманность ли, окружающая систему, или расширяются все три составляющие водорода.

4 ноября 1983 г.

Ն. Լ. ԻՎԱՆՈՎԱ, Ի. Ռ. ՍԱԼՄԱՆՈՎ, Տ. Ն. ԽՈՒԴՅԱԿՈՎԱ

СИ ԿԱՐԱՊԸ 1978—81 ԹՎԵՐԻՆ

Աշխատանքում ներկայացված է СИ Կարապի պայծառության կորը B-զույնում, 1980 թ. խավարման ժամանակաշրջանում:

1978, 80 և 81 թթ. սպեկտրների մշակման հիման վրա ստացված է СИ Կարապի սպեկտրում էներգիայի բաշխումը, սպեկտրի 3700—4070 Å մասում եղած ամենաուժեղ գծերի էկվիվալենտ լայնությունները, ջրածնի գծերի հարաբերական ինտենսիվությունները և V/R հարաբերությունը, արգելված

գծերի $\frac{I_{3303}}{I_{3008} + I_{3959}}$ հարաբերությունը ինչպես նաև $\lg n_e$:

Ջրածնի և հելիումի գծերով որոշվել են տեսագծային արագությունները:

N. L. IVANOVA, J. R. SALMANOV, T. N. KHUDIAKOVA

CI CYG IN THE PERIOD 1978—81

The B-band light curve of CI Cyg obtained during the eclipse in 1980 is presented.

The energy distribution in the continuum, the equivalent widths

of most intensive lines in the spectral region 3700—4070 Å, the relative intensities and the values V/R of hydrogen lines, the rate of forbidden lines $\frac{I_{4333}}{I_{5005} + I_{4939}}$ as well as I_{gn_2} are derived from the spectra of CI Cyg. obtained in 1978, 1980 and 1981.

The radial velocities are obtained from the hydrogen and neutral helium lines.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Боярчук, Изв. КрАО, 39, 224, 1969.
2. О. Г. Таранова, Б. Ф. Юдина, АЖ, 58, 1051, 1981.
3. А. А. Boyarchuk, R. E. Stencel et al. Ap. J., 253, L77—L82, 1982.
4. L. H. Aller, Publ. Dominion Obs. Victoria, 9, 321, 1954.
5. J. Mikolajewska, M. Mikolajewski, Acta astr., 30, № 3, 1980.
6. Н. Л. Иванова, Т. Н. Худякова, Сообщ. Бюраканской обс., 52, 52, 1980.
7. А. А. Боярчук, АЖ, 43, 976, 1966; АЖ, 44, 12, 1976.
8. А. А. Боярчук, и др., Изв. КрАО, 39, 147, 1969.
9. Т. С. Белякина, Изв. КрАО, 59, 133, 1979.