

## СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕПРЕРЫВНОГО СПЕКТРА 59 ЛЕБЕДЯ

Н. Л. Иванова

Звезда 59 Лебеда (HD 200 120, визуальная звездная величина 4.86) является кратной системой типа Трапеции Орiona [1]. При исследовании О-ассоциаций В. А. Амбарцумян и Б. Е. Маркарян [2, 3] обнаружили, что, наряду со скоплениями типа О, часто ядрами О-ассоциации являются кратные системы типа Трапеции Орiona, представляющие неустойчивые системы недавно возникших звезд. Обычно главные звезды этих систем принадлежат к спектральному промежутку О-В2. Принадлежность 59 Лебеда, согласно Мериллу и Бурвелл [4], к типу В3пе, а также замечательные изменения, происходящие в ее спектре, делают интересным всестороннее исследование этой звезды.

Наиболее ранние наблюдения 59 Лебеда, охватывающие период 1904—1927 гг., подробно описаны Р. Кэртисом [5]. В 1904 г. наблюдалась сильная водородная эмиссия, которая затем ослабла, достигнув минимума приблизительно в 1918 г.; в 1927 г. водородная эмиссия снова стала сильной. Кэртис предполагал, что в 59 Лебеда происходят циклические изменения с большим периодом, возможно равным 25—30 годам.

Дальнейшие наблюдения показали, что после 1927 г. эмиссия сильно ослабла и была едва заметна в 1932 г. [6].

В 1934 г. Вильямс [7] измерил интенсивности линий поглощения водорода и гелия. Как видно из табл. 1, эквивалентные ширины водорода в этом году достигли большой величины.

Детальное исследование Е. Барбидж и Г. Барбидж [8] спектров 59 Лебеда, полученных в 1949 году, показали значительное уменьшение, по сравнению с 1934 г., интенсивностей всех изученных линий водорода (табл. 1), что было вызвано, по видимому, вновь зарождающейся в линиях эмиссией. При исследовании спектра 59 Лебеда Е. Барбидж и Г. Барбидж непосредственно заметили появление очень слабой эмиссии компоненты Н<sub>γ</sub>, а знакомство,

с внешним видом спектра визуальной области показало сильную широкую эмиссию в H $\alpha$  и сильную двойную эмиссию, накладывающуюся на широкую линию поглощения в H $\beta$ . Линии поглощения гелия, однако, как видно из табл. 1, показали весьма незначительное изменение интенсивностей, что позволяет сделать предположение об изменении физических условий, в основном лишь во внешних слоях атмосферы звезды.

Таблица 1

Автор	H $\gamma$	H $\delta$	H $\epsilon$	He I 4471	He I 4026	He I 4388	He I 4141	He I 4009
Барбидж, 1949	2.64	2.91	2.87	0.65	0.62	0.30	0.52	0.19
Вильямс, 1934	6.11	6.49	4.50	0.87	0.97	0.56	0.75	0.26

Наряду с изучением изменений интенсивностей линий, представляет интерес проследить также за изменениями характеристик непрерывного спектра — за цветовыми температурами и величиной бальмеровского скачка.

Исследования непрерывного спектра 59 Лебеда производились Д. Шалонжем, Д. Барбье [9] в период 1934—39 гг. и Л. Мирзояном [10] в 1949 г.

В настоящей статье представлены результаты спектрофотометрического исследования непрерывного спектра 59 Лебеда по наблюдениям 1952—53 гг., сделанным на 10" телескопе АСИ-5 Бюраканской обсерватории. Было получено 9 спектрограмм, датировка которых дана в таблице 3. Все снимки сделаны на пластинках Ильфорт Зенит. Звезда 59 Лебеда фотографировалась с экспозициями 10, 13 и 16 минут, а звезда сравнения  $\alpha$  Лпы — 2,5 минуты.

Целью наблюдений было определение спектрофотометрических градиентов до и после бальмеровского скачка, а также величины самого бальмеровского скачка. Обработка снимков была выполнена по ранее примененному методу [11].

Часть спектров была измерена на саморегистрирующем микрофотометре Молля (увеличение в 7 раз) в лаборатории ГАО, часть — на бюраканском саморегистрирующем микрофотометре (увеличение в 8 раз), сконструированном Г. Гурздяном (подробное описание дается в настоящем номере „Сообщений“).

Для внесения в полученные результаты поправок за атмосферное поглощение был определен для периода наших наблюдений обычным, подробно изложенным ранее методом [11] коэффициент прозрачности  $P_\lambda$ . Значения  $p_\lambda$  для 10 участков спектра приводятся ниже (табл. 2).

Таблица 2

$1/\lambda$	3.177	3.079	2.987	2.901	2.819
$P_\lambda$	0.267	0.305	0.330	0.352	0.375
$1/\lambda$	2.741	2.599	2.470	2.354	2.248
$P_\lambda$	0.400	0.485	0.670	0.713	0.750

Для определения спектрофотометрического градиента были произведены измерения непрерывных спектров в 16 точках через каждые 50—60 Å в ультрафиолетовой области и через каждые 100 Å — в фотографической. После получения для 59 Лебеда и  $\alpha$  Лиры разностей блеска  $\Delta m_\lambda$  в каждой длине волны с учетом поправки за атмосферное поглощение составлялись системы уравнений:

$$\Delta m_0 + \frac{1}{\lambda} \frac{d(\Delta m_\lambda)}{d(1/\lambda)} = \Delta m_\lambda,$$

где  $\Delta m_0$  — некоторая постоянная, а  $\frac{d(\Delta m_\lambda)}{d(1/\lambda)}$  — искомый градиент. Градиенты  $G_1$  и  $G_2$  определялись для участков спектра соответственно:  $\lambda = 3647—4400$  Å и  $\lambda = 3100—3647$  Å. В таблице 3 приводятся полученные значения  $G_1$  и  $G_2$ . Для получения нормального почернения в обоих исследуемых областях пришлось делать снимки с разными экспозициями: там, где

хорошо получалась фотографическая область, был недодержан ультрафиолет, и наоборот. Лишь на двух пластинках (7 и 9) удалось получить всю область нормальной.

Результаты, приведенные под номером 7 (а) и 7 (б), представляют измерения одной и той же пластинки на двух микрофотометрах соответственно: лаборатории ГАО и бюраканском.

Как видно из таблицы 3, согласие между обеими определениями хорошее.

Величина бальмеровского скачка  $D$  определяется, как известно, в виде логарифма отношения интенсивностей непрерывного спектра до и за пределом бальмеровской серии. Изображение бальмеровского скачка на микрофотограммах получилось весьма отчетливо. Это позволило, путем увеличения микрофотограммы при помощи эпидиаскопа в 10 раз.

Таблица 3

Номер пластинки	Дата	$G_1$	$G_2$	$D$
1	15 VIII 52 г.	+0.5	—	—
2	27 VIII 52 г.	-0.02	—	—
3	16 IX 52 г.	—	-0.32	—
4	3 IX 53 г.	—	-0.42	—
5	10 IX 53 г.	—	-0.22	—
6	28 IX 53 г.	—	-0.36	-0.03
7(а)	28 IX 53 г.	+0.02	-0.38	-0.05
7(б)	28 IX 53 г.	+0.08	-0.38	-0.04
8	28 IX 53 г.	—	-0.27	-0.04
9	27 X 53 г.	-0,01	-0.22	-0.03

(изображение участка спектра на границе бальмеровской серии было перенесено на миллиметровую бумагу), произвести непосредственное измерение величины скачка. Полученные значения приводятся в таблице 3. Определение величины бальмеровского скачка по ранее примененному методу [12] дало величину 0,02.

**Обсуждение результатов.** Сравнение результатов, полученных Шалонжем, Барбье, Мирзояном и нами (таблица 4), показывает, что цветовая температура, а также величины бальмеровских скачков в 59 Лебеда, меняются со вре-

менем. За период 14—18 лет, прошедших со времени наблюдений Шалонжа и Барбье, произошло понижение цветовой температуры и уменьшение величины бальмеровского скачка, причем в ультрафиолетовой части спектра произошло значительно большее понижение цветовой температуры, чем в области до скачка.

Таблица 4

Авторы	Год	$G_1$	$G_2$	$D$
Шалонж, Барбье	1935—39	-0.12	-0.69	-0.01
Мирзоян	1940	-0.21	-0.59	-0.03*
Ивапова	1952—53	+0.02	-0.32	-0.04

Приблизительно за это же время произошли интересные изменения и в линиях водорода: сравнение результатов Вильямса, относящихся приблизительно к периоду наблюдений Шалонжа и Барбье и Барбиджа, близких по времени к нашим наблюдениям, показали уменьшение интенсивностей всех изученных линий поглощения водорода.

На снимке 1954 г., полученном Копыловым с 50" рефлектором Крымской астрофизической обсерватории и предоставленного в наше распоряжение, отчетливо видна в центре  $H_\beta$  эмиссия, накладывающаяся на линию поглощения; линия поглощения  $H_\gamma$  едва заметна из-за замывания ее эмиссией.

Все сказанное выше относительно характеристик непрерывного спектра и соответственного изменения водородных линий позволяет предположить, что период 1949—54 гг. является, по видимому, для 59 Лебеда периодом интенсивного выбрасывания материи, образующей протяженную оболочку. Таким образом, цикличность изменений в спектре звезды с периодом около 25 лет подтверждается.

\* Приводится значение, исправленное за разницу в нуль-пунктах:  $D$  в Лире равен 0.54 в работе Мирзояна и 0.45 — в нашей работе.

Вся совокупность наблюдательных данных, известных в настоящее время относительно 59 Лебеда (принадлежность ее к кратной системе типа Трапедий Орiona, неустойчивость атмосферы), является подтверждением ее молодости.

Бюраканская астрофизическая  
обсерватория АН Армянской ССР  
Сентябрь 1954 г.

### 59 ԿԱՐԱՊԻ ԱՆՈՆԴՀԱՏ ՍՊԵԿՏՐԻ ՖՈՏՈՄԵՏՐԻԿ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

#### Ա մ փ ն փ ու մ

59 Կարապի աստղը (սպեկտրալ տիպ В3пе) հանդիսանում է Տրապեցիայի տիպի մի սխտեմի գլխավոր աստղ: Նրա սպեկտրում կատարվող պայծառ դժերի փոփոխությունների վրա առաջին անգամ ուշադրություն է դարձրել Կերտիսը: Նրա անընդհատ սպեկտրի ֆոտոմետրիկ դրագիենտները, ինչպես նաև բալմերյան թռիչքի մեծությունը չափել են Շալոնմն ու Բաորյեն Ֆրանսիայում և Միրզոյանը Բյուրահանում: Ներկա հոդվածում բերված են 1952 և 1953 թվականների գիտումների մշակման արդյունքները: Նրանք հիմնվում են 10" հեռադիտակ-սպեկտրոգրաֆի միջոցով ստացված 9 սպեկտրոգրամների ֆոտոմետրիկ չափման վրա: № 4 աղյուսակից երևում է, որ վերջին տարիների ընթացքում գիտվում է ինչպես դույնային ջերմատիճանի, այնպես էլ բալմերյան դժերի էմիսիայի ուժեղացմամբ: Այս ավյալները հաստատում են, որ սպեկտրալ փոփոխությունները ունեն ցիկլային բնույթ և, հավանաբար, ցրկլըր տեղում է մոտ 25 տարի:

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. В. А. Амбарцумян, ДАН АрмССР, т. XVI, № 3, 1953.
2. В. А. Амбарцумян, Изв. АН СССР, сер. физ., 14, № 1, 1950.
3. В. А. Амбарцумян и Б. Е. Маркарян, Сообщения Бюраканской обсерватории, вып. 2, 1949.
4. P. Merril, C. Burwell, Ap. J. 78, 87, 1933.
5. R. Curtiss, M. N. 88, 205, 1928.
6. P. Merril, C. Burwell, Ap. J. 98, 163, 1943.

7. *E. G. Williams*. *Ap. J.* 83, 279, 1936.
8. *E. M. Burbidge, G. R. Burbidge*. *Ap. J.* 113, 85, 1951.
9. *D. Barbier et D. Chalonge*, *Ann. d'Astr.* 4, № 1, 1941.
10. *Л. В. Мирзоян*, *Астр. ж.*, 30, № 2, 1953.
11. *Л. В. Мирзоян*, *Сообщения Бюраканской обсерватории*, вып. 7, 1951.
12. *Н. Л. Иванова*, *Известия АН АрмССР, серия ФМЕТ наук*, VI, № 5—6, 1953.

Техн. редактор М. КАПЛАНЯН

Корректор Р. ШТИБЕН

Изд. 1101

ВФ 08032

---

Сдано в производство 22/1-1955 г. Подписано к печати 5/1 1955 г.  
Заказ 37, тираж 700, объем 2 п. л., уч-изд. листов 1,57

---

Типография Издательства АН АрмССР, Ереван, ул. Абовяна, 124.

