

ОПТИЧЕСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ИСТОЧНИКА LSI + 61°303

О. Э. Ааб, Л. В. Бычкова, И. М. Копылов

Проведено изучение рентгеновского, гамма- и радиоисточника LSI + 61°303 в оптическом диапазоне. Используются спектрограммы с дисперсией 56 Å/мм, полученные с помощью ЭОП на 6-метровом телескопе. Приведен список основных спектральных линий, определены их параметры (W_λ и R_c), измерены лучевые скорости. Обнаружена трехпиковая структура эмиссионной линии H_β . Определен спектральный класс O9.7 и абсолютная величина $M_p = -5^m 2$.

X-, γ -, radio source LSI + 61°303 has been studied in the optic range. Spectrograms with a dispersion of 56 Å/mm obtained with the help of an image-tube at the 6-m telescope have been used. A list of the main spectral lines is presented. Their parameters W_λ and R_c have been determined, radial velocities have been measured. Three-peak structure of H_β emission line has been detected. A spectral class is determined to be O9.7 and an absolute magnitude is $M_p = -5^m 2$.

Звезда LSI + 61°303 является необычным объектом, связанным с переменным радиоисточником GT 0236+610 [1], источником γ -излучения CG 135+1 [2] и источником рентгеновского излучения. Рентгеновское излучение от объекта измерено в 1980 г.: энергетический поток в диапазоне 0.2—4.5 кэВ составлял $\sim 2.3 \cdot 10^{-19}$ ян/с [3]. отождествление оптического объекта проведено в 1978 г. [4, 5]. Оптическим компонентом предложена сильно покрасневшая В 1 Ib звезда, $B \approx 11^m$. Хатчингс [6] изучал спектр LSI + 61°303 в далеком ультрафиолете. Грегори и др. [7] отмечают наличие эмиссий в линиях H_α , H_β и HeI λ 5875, оценивают расстояние $r \approx 2.3$ кпс и $M_p \approx -4^m 3$ в предположении, что звезда принадлежит рассеянному скоплению IC 1805. В новой работе Хатчингса [8] обнаружены изменения лучевых скоростей с периодом 26 дней; впервые такой период открыт по переменной интенсивности радиоизлучения [9]. Предполагается [10], что невидимый компонент системы является относительно молодым пульсаром (10^4 — 10^5 лет).

Целью настоящей работы было продолжение изучения этого объекта в оптическом диапазоне. Мы предприняли попытку получить дополнительный спектральный материал и по возможности подробно изучить спектр этой звезды для получения новой информации, способной помочь в выяснении природы столь интересного объекта.

Звезда LSI + 61°303 наблюдалась в течение двух ночей в феврале 1980 г. в первичном фокусе БТА с помощью спектрографа UAGS и ЭОП УМ-92. Все спектрограммы получены на пленке А-600 с дисперсией 56 Å/мм, высотой 1.1—1.3 мм, нормальной плотности. Наблюдательный материал состоит из 4 спектров в области $\lambda\lambda$ 3960—4730 Å, 8 спектров в области $\lambda\lambda$ 4350—5050 Å и 5 спектров в области $\lambda\lambda$ 5760—6700 Å. Регистрограммы спектров получены с помощью двухлучевого микрофотометра ИФО-451; обработка регистрограмм проводилась обычным способом.

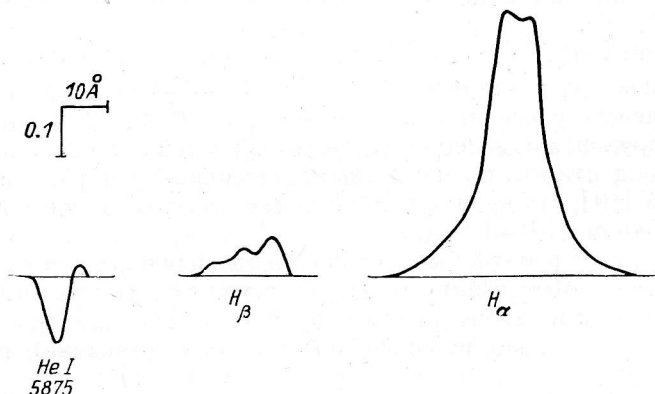
Следует отметить наличие сильной эмиссии в линии H_α ($\bar{W}_\lambda = 9.7$ Å), трехпиковой эмиссии в H_β и слабой эмиссии в красном крыле линии HeI λ 5875. Усредненные профили этих линий представлены на рисунке. Влияние эмиссии в водородных линиях прослеживается до H_γ , поскольку эквивалентная ширина этой линии ($\bar{W}_\lambda = 0.68$ Å) примерно в 1.5 раза меньше линии HeI λ 4471 ($\bar{W}_\lambda = 0.97$ Å). Другие абсорбционные линии большей частью слабые, невыразительные. Параметры основных линий звезды LSI + 61°303 (средние эквивалентные ширины и центральные глубины) представлены в табл. 1. Среднеквадратич-

ТАБЛИЦА 1

№ пп.	λ , Å	Элемент	\bar{W}_λ , Å	E_c	№ пп.	λ , Å	Элемент	\bar{W}_λ , Å	E_c
1	3970.07	H ϵ	1.35	0.17		4650.84	OII		
2	4026.22	HeI	0.74	0.12	21	85.68	HeII	0.21	0.03
3	88.86	SiIV	0.45	0.10	22	4713.18	HeI	0.42	0.07
4	4101.74	H δ	0.93	0.12	23	26.	м. з.		
5	20.84	HeI	0.42	0.06	24	4861.33	H β	Переменная эмиссия	
6	43.76	HeI	0.36	0.06					
7	99.83	HeII	0.39	0.08	25	4921.93	HeI	0.28	0.05
8	4340.47	H γ	0.68	0.12	26	5778.3	м. з.		
9	87.93	HeI	0.36	0.05		80.41			
10	4428	м. з.			27	94.96	м. з.		
11	71.52	HeI	0.97	0.15	28	5875.72	HeI	0.62	0.14
12	81.22	MgII	0.16	0.05	29	89.95	м. з.		
13	4501.8	м. з.			30	95.92	м. з.		
14	41.59	HeII	0.32	0.06	31	6177.1	м. з.		
15	52.62	SiIII	0.38	0.06	32	6203.06	м. з.		
16	67.82	SiIII	0.23	0.03		06.49	м. з.		
17	74.49	SiIII	0.36	0.08	33	83.91	м. з.		
18	4630.54	NII	0.21	0.05	34	6562.82	H α	9.7	1.56
19	41.81	OII	0.30	0.05	35	6613.63	м. з.		
20	47.42	CIII			36	78.15	HeI	0.36	0.07
	49.14	OII	0.38	0.09					

ные ошибки приведенных значений W_λ составляют 5—10% для $W_\lambda > 0.7$ Å и 15—30% для более слабых линий.

Используя полученные нами значения эквивалентных ширин, мы оценили спектральный класс звезды по шести критериям, включающим линии: HeI, HeII, SiIII, SiIV, OII. Среднее по всем критериям значение спектрального класса составляет $O9.7 \pm 0.1$ (среднеквадратичная ошибка).



Мы определяли абсолютную звездную величину по эквивалентным ширинам линий SiIV. Линия λ 4116 не выделяется из блесды с HeI, ее W_λ мы вычислили по эмпирическому соотношению между W_λ линий SiIV для ранних сверхгигантов. Абсолютная величина равна $M_v = -5.2 \pm 0.3$.

Лучевые скорости линий были определены с помощью астроспидометра САО АН СССР. Методика подробно изложена в работе [11]. К сожалению, как и в работе [7], разброс значений v_r довольно велик. Мы полагаем, что это объясняется реальными ошибками обработки. Средние по группам значения лучевых скоростей представлены в табл. 2. Среднеквадратичные ошибки указанных величин колеблются от 15 до 35 км/с, для межзвездных линий эта ошибка составляет 11 км/с. Среднее значение лучевой скорости абсорбционных линий звезды у нас более отрицательное, чем у Грегори и др. [7], и более отрицательное, чем лучевая скорость скопления IC 1805 [12]. По имеющимся лучевым скоростям из-за недостаточно высокой точности не удалось определить надежное значение темпа потери массы, хотя, по-видимому, эта величина должна быть значительной.

ТАБЛИЦА 2

Элемент	Деталь линии; компоненты среднего	\bar{v}_r , км/с
Si III	4552, 4567	-149
He I	Синие линии	-82
	Красные абсорбции	-36
	Эмиссия 5875	+220
H γ		-69
H β	H γ , H δ , H ϵ	-84
H α	Вся линия	-81
	Голубой пик	-165
H δ	Голубая эмиссия	-663
	Голубая абсорбция	-572
	Средняя эмиссия	-310
	Красная абсорбция	-61
	Красная эмиссия	+122
	Вся линия	-183
м. в.	5780, 5797, 5889, 5895, 4501	-33

Чтобы увереннее говорить о природе интенсивного в различных диапазонах, столь интересного объекта, будут продолжены его дальнейшие наблюдения на качественно новом уровне.

Мы выражаем искреннюю благодарность А. И. Копылову за наблюдения в первичном фокусе БТА.

Литература

1. Gregori P. C., Taylor A. R. New highly variable radio source, possible counterpart of γ -ray source CG 135+1. — Nature, 1978, 272, p. 704—706.
2. New high energy γ -ray sources observed by COS B / W. Hermsen, B. N. Swanenburg, G. F. Bignami, G. Boella, R. Buccheri, L. Scarsi, G. Kanbach, H. A. Mayer-Hasselwander, J. L. Masnou, J. A. Paul, K. Bennett, J. C. Higdon, G. G. Lichti, B. G. Taylor, R. D. Wills. — Nature, 1977, 269, p. 494—495.
3. X-ray emission from LSI +61°303 / G. F. Bignami, P. A. Caraveo, R. C. Lamb, T. H. Markert. — Circ. IAU, 1980, No 3518.
4. Sanduleak N. Possible optical counterpart for GT 0236+610. — Circ. IAU, 1978, No 3170.
5. Possible optical counterpart for GT 0236+610 / R. Hjellming, D. Hogg, H. Hvatum, P. Gregori, R. Taylor. — Circ. IAU, 1978, No 3180.
6. Hutchings J. B. The ultraviolet spectrum of LSI +61°303. — Publ. of Astron. Soc. of Pacific, 1979, 91, No 543, p. 657—658.
7. The radio, optical, x-ray (?), γ -ray (?) star LSI+61°303 / P. C. Gregori, A. R. Taylor, D. Crampton, J. B. Hutchings, R. M. Hjellming, D. Hogg, H. Hvatum, E. W. Gottlieb, P. A. Feedman, S. Kwock. — Astron. J., 1979, 84, No 7, p. 1030—1036.
8. Hutchings J. B., Crampton D. Spectroscopic of the unique degenerate binary star LSI+61°303. — Publ. of Astron. Soc. of Pacific, 1981, 93, No 554, p. 486—489.
9. Taylor A. R., Gregori P. C. LSI+61°303. — Circ. IAU, 1980, No 3464.
10. Maraschi L., Treves A. A model for LSI+61°303. — Mon. Not. R. astr. Soc., 1981, 194, No 1, p. 1p—5p.
11. Аба О. Э. Новые лучевые скорости сверхгиганта в системе Лебедь X-1. — Астрофиз. исслед. (Изв. САО), 1982, т. 17, с. 6—17.
12. Diter N. H. Observation of the hydrogen recombination line 158 α in galactic HII region. — Astrophys. J., 1967, 150, p. 435—452.

Поступила в редакцию 11.12.81