

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ В ЯДРЕ ГАЛАКТИКИ МРК 534

В. К. Голев, Г. Т. Петров, И. М. Янкулова

(Представлено членом-корреспондентом К. Серафимовым 12. III. 1980)

Интересная пекулярная галактика Мрк 534 (NGC 7679) с некоторых пор привлекает внимание исследователей. Она включена Маркаряном в его шестом списке галактик с ультрафиолетовым континуумом, а Арп приводит ее под № 216 в своем Атласе пекулярных галактик. Галактика входит в пару с NGC 7682 — Воронцов Вельяминов считает эту пару взаимодействующей (VV329). В RINGC для нее приводится следующее описание: круглая, ярче к центру, неправильное диффузное галло, слабая диффузная полоса вблизи ядра. Морфологический тип Мрк 534 по Хабблу — SO, а $m_p = 13^m, 2$. Хьюмсон и др. [1] отметили эмиссию [OII] $\lambda 3727$ и привели красное смещение, М. Бэрбидж и Г. Бэрбидж тоже привели красное смещение, определили отношение $H_{\alpha}/[NII] = 2$ и указали на сильную эмиссию в линиях [OII] $\lambda 2459$, 5007, H_{β} и [SII] 6717, 6731. Гислер [2] приводит красное смещение $z = 0,018$ и для $H = 75$ км. сек $^{-1}$. Мис $^{-1}$ это дает абсолютную величину $M_p = -21^m, 2$. Спектрофотометрически галактика исследовалась Пеймбертом и Спинрадом [3] — они определили относительные интенсивности некоторых эмиссионных линий и относительное содержание гелия, предполагая $T_e = 8000$ К.

На 6-м телескопе САО АН СССР с короткими экспозициями были получены два спектра ядра Мрк 534 (один в синей, а другой — в красной области спектра). Использован спектрограф UAGS в прямом фокусе телескопа и трехкаскадный мультищелочной ЭОП с регистрацией на пленку А 600. Спектры откалиброваны впечатыванием многоступенчатого клина, а спектральная чувствительность аппаратуры определялась по спектру стандартной звезды BD + 25°3941. На рисунке показаны регистрограммы спектров, записанные на быстром микрофотометре GIII. Дисперсия спектрограмм составляет $100 \text{ \AA} \text{ мм}^{-1}$.

Измеренные нами эквивалентные ширины линий W_{λ} и относительные интенсивности $I_{\lambda}/I_{H_{\beta}}$ приведены в таблице. Там же для сравнения даны аналогичные данные, полученные в [3]. Покраснение света учтено по формуле $\lg I_{\lambda}^0 = \lg I_{\lambda} + c_{\beta} \cdot f(\lambda)$, где I_{λ}^0 — исправленная за покраснение интенсивность линии, I_{λ} — наблюдаемая интенсивность, $f(\lambda)$ — межзвездное покраснение света согласно [4], а c_{β} — поглощение в H_{β} , определенное по бальмеровскому декременту.

Остерброк [5] приводит графическую зависимость, связывающую отношение интенсивностей линий дублета серы [SII] $\lambda 6717 + 31$ и величину $X = 10^2 n_e T_e^{-1/2}$. Величина X дает электронную плотность n_e при $T_e = 10^4$ К.

Для Mrk 534 мы получили $I_{6717}/I_{6731}=0,99$ — это дает $X=1,2 \times 10^3$, что при определенной в [3] $T_e \approx 8000$ К приводит к $n_e \approx 1,4 \times 10^3$ см $^{-3}$. С другой стороны, если использовать приведенный в [6] метод пересечения кривых $\lg \theta(n_e, T_e)$, выражающих зависимость отношения запрещенных линий опре-

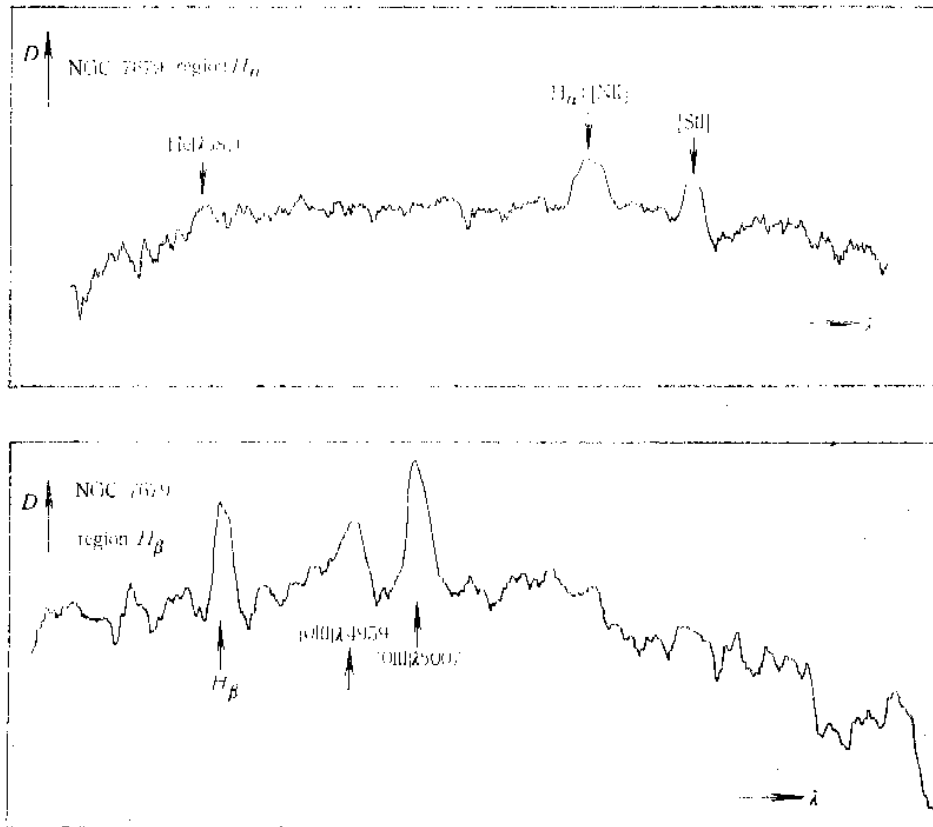


Рис.

деленных ионов к $I_{H\beta}$ как функцию обилия этих ионов и условий возбуждения, то по линиям [NII] и [SII] можно независимо определить n_e и T_e . Принимая нормальный химический состав и степень ионизации $NII/N=0,2$, $NII/N=0,4$ и $SII/S=0,8$, мы получили $n_e=1,2 \times 10^4$ и $T_e=8000$ К. Величина T_e совпадает с температурой, полученной в [3]. Электронные плотности, определенные этими двумя способами, не согласуются достаточно удовлетворительно, что связано с нашим предположением о нормальном химическом составе в ядре.

Зная звездную величину ядерной области, $I_7^0/I_{H\beta}^0$, n_e и T_e , по известной методике (см. напр. [7]) можно оценить поток и светимость в $H\beta$, эффективный объем и массу излучающего газа. Звездная величина m_n ядерной области Mrk 534 не определялась до сих пор и нам пришлось по данным из [8] построить методом наименьших квадратов зависимость, связывающую m_n с m_p для галактик типа SO: $m_n = 1,26 m_p - 1,50$ с коэффициентом корреляции $r=0,86$. Определяя из нее $m_n = 15^m$, 1 и зная $W_{H\beta}$, мы вычислили поток $F_{H\beta} = 1,62 \times 10^{-14}$ эрг. см $^{-2}$.сек $^{-1}$. Расстояние до галактики, соответствующее красному смещению $z=0,018$, равно 72 Мпс для $H=75$ км.сек $^{-1}$.Мпс $^{-1}$, что дает светимость в линию $H\beta$ $L_{H\beta} = 1,0 \times 10^{40}$ эрг.сек $^{-1}$. При этом эффективный объем получается $7,3 \times 10^{56}$ см 3 , а масса газа $1,21 \times 10^{35}$ г, т. е. в ядре излучает газ с массой $\sim 6 \times 10^3 M_\odot$ в эффективный объем с радиусом ~ 3 пс. Это говорит об очень малом факторе скважности.

Таблица

Эквивалентные ширины и относительные интенсивности эмиссионных линий

λ	H β	[OIII] 24969	[OIII] 25007	HeI 25876	[NII] 26548	H α	[NIII] 26584	[SII] 26717	[SII] 26731
W_λ	5,0	2,5	6,5	1,0:	10	31	30	25	28
$I_\lambda/I_{H\beta}$	1,0	0,51	1,48	0,1:	1,38	4,76	4,78	2,57	2,68
$I_\lambda^0/I_{H\beta}^0, c_\beta=0,61$	1,0	0,48	1,36	0,1:	0,86	2,88	2,92	1,53	1,57
$I_\lambda/I_{H\beta}, [^3]$	1,0	—	1,36	—	—	3,65	1,70	—	—
$I_\lambda^0/I_{H\beta}^0, c_\beta=0,27 [^3]$	1,0	—	1,10	0,11	—	2,85	1,35	—	—

Энергия, необходимая для поддержания газа в ионизационно-рекомбинационном равновесии, равна $8,5 \times 10^{41}$ эрг. С другой стороны известно, что одна звезда класса O5 V излучает в Ly-континууме $4,4 \times 10^{38}$ эрг. сек $^{-1}$ [7] — тогда для поддержания газа необходимо излучение в лаймановском континууме ~ 2000 звезд O5 V. Это указывает на то, что наиболее вероятным источником ионизации газа в ядре Mrk 534 является тепловое ультрафиолетовое излучение горячих звезд.

Методом Пеймберта [9] можно оценить относительное содержание ионов, излучающих запрещенные линии. Для $T_e = 10^4$ K получается, что $N^+/H^+ = 4,6 \times 10^{-5}$; $O^{++}/H^+ = 4,3 \times 10^{-5}$; $S^+/H^+ = 1,36 \times 10^{-5}$ и $He^+/H^+ = 0,074$, т. е. содержание ионов N^+ и S^+ на порядок больше по сравнению с областями H II в ближайших галактиках [10].

Наконец сравним наши данные с данными Пеймберта и Спинрада [3]. Они наблюдали Mrk 534 со сканером с круглой диафрагмой диаметром 7", центрированной на ядро галактики. Наши спектры получены со щелью 3",5 высотой $\sim 5'$. Результаты для $I_{5007}/I_{H\beta}$ и $I_{5876}/I_{H\beta}$ находятся в хорошем согласии, а $I_{6584}/I_{H\beta}$ заметно различаются. Поскольку они наблюдали в центре ядра, а щель в нашем случае захватывала часть внешних областей, то вероятно это различие объясняется изменением интенсивности линий азота по диску галактики. Такие изменения отмечались раньше для других близких галактик [10]. Относительные содержания ионов гелия и потоки, полученные нами и в [3], находятся в удовлетворительном согласии.

Настоящее исследование является частью более обширной программы по изучению физических условий в ядрах галактик с эмиссионными линиями. Часть результатов по этой программе уже опубликована.

Авторы благодарны М. А. Аракеляну из Бюраканской астрофизической обсерватории за предоставление наблюдательного материала.

Кафедра Астрономии СУ
Секция астрономии
Болгарской академии наук
София, Болгария

ЛИТЕРАТУРА

- ¹ M. L. Humason, N. U. Mayall, A. R. Sandage. AJ 61, 1956, 97. ² G. Gislér. Preprint, 1975. ³ M. Peimbert, H. Spinrad. ApJ 159, 1970, 809. ⁴ M. Peimbert, S. Torres-Peimbert. Ibid. 203, 1976, 581. ⁵ D. E. Osterbrock. Astrophysics of Gaseous Nebulae. Freeman and Co. San Francisco, 1974. ⁶ А. А. Боярчук, Р. Е. Гершберг, Н. В. Годовников, В. И. Проник. Изв. КрАО 39, 1969, 147. ⁷ Э. А. Дибай, В. И. Проник. Астрофизика 1, 1965, 78. ⁸ Сообщ. Бюр. Обс. 47, 1975, 43. ⁹ M. Peimbert. ApJ 154, 1968, 33. ¹⁰ H. E. Smith. Ibid. 199, 1975, 591.