

УДК 523.164

Ю. К. Мелик-Алавердян

Об эмиссионных линиях в оптических спектрах  
 ядер радиогалактик

(Представлено академиком В. А. Амбарцумяном 4/XI 1968)

Как известно, для ядер радиогалактик характерна интенсивная эмиссия в линиях водорода и запрещенных линиях ряда других элементов (<sup>1</sup>). Интенсивность этого излучения может быть огромной. Например, в радиогалактике Лебедь А примерно половина энергии всего оптического спектра излучается в линиях. При этом, как показывают расчеты, время рекомбинации светящегося в ядрах газа оказывается существенно меньше возраста радиогалактики. Это означает, что, хотя эта эмиссия, вероятно, и связана с радиовспышкой галактики, однако и в дальнейшем, после вспышки, в ядре радиогалактики продолжает действовать какой-то механизм ионизации и возбуждения газа. Было предложено несколько возможных механизмов, но все они встречаются со значительными трудностями. По-видимому, состояние ионизации и возбуждения газа в ядрах радиогалактик является одной из форм проявления активности галактических ядер, — процесса, представление о котором было выдвинуто и разработано ранее (<sup>2, 3</sup>).

Вопрос о причине активности галактических ядер остается в настоящее время нерешенным. Непонятно, в частности, происхождение энергии, которая идет на возбуждение оптической эмиссии ядер галактик. Однако имеющийся в настоящее время наблюдательный материал позволяет сделать некоторые важные выводы относительно характера зависимости от времени энерговыделения в эмиссионных ядрах, а также оценить продолжительность этой стадии активности, проявляющейся в оптической эмиссии.

Предположим, что количество энергии, выделяющейся в ядре радиогалактики в единицу времени зависит только от времени  $t$ , прошедшего с момента радиовспышки. Зависимость от времени интенсивности эмиссии может быть сложнее простой пропорциональности количеству выделяющейся энергии, так как здесь сказывается ряд факторов, определяющих, в конечном счете, коэффициент полезного действия процесса. Например, большое значение имеют полная масса

светящегося газа и его плотность. Поэтому для любого момента времени  $\tau$ , интенсивность оптической эмиссии радиогалактик может иметь любое значение от нуля до некоторого  $I_{\max}$ , в соответствии с изменением к. п. д. от нуля до максимального значения.

Если считать, что максимальное значение к. п. д. не зависит от  $\tau$ , то интенсивность  $I_{\max}$  эмиссии будет пропорциональна соответствующей мощности, генерируемой ядром.

Для определения зависимости  $I_{\max}(\tau)$  воспользуемся данными, приведенными в (1). В этой работе для 31 радиогалактики приведены отношения интенсивностей эмиссионных линий к интенсивности непрерывного спектра. Для получения абсолютных интенсивностей эмиссионных линий необходимо знать интенсивности соответствующих непрерывных спектров. В настоящей работе использованы данные (1), с учетом поправки на различие интенсивностей непрерывных спектров. Эти поправки вычислены на основе полученных в (4) значений абсолютных оптических величин  $M_v$  радиогалактик.

Что касается возраста  $\tau$  этих радиогалактик, то его можно оценить следующим образом.

Радионзлучающие облака радиогалактик выбрасываются из ядра галактики с большими, близкими к скорости света, скоростями (5, 6). Центры этих радиоисточников удаляются от ядра радиогалактики с постоянной скоростью (0,1–1,0) с. (6). Следовательно, зная расстояние  $r$  центра радиоисточника от ядра радиогалактики, можно грубо оценить возраст  $\tau$  радиогалактики:

$$\tau \approx \frac{r}{0,5 c} \quad (1)$$

В свою очередь, расстояние  $r$  определенным образом связано с абсолютной радиовеличиной  $M_r$  (7):

$$M_r \lesssim 5,25 \lg r - 35,5, \quad (2)$$

где  $r$  выражено в килопарсеках.

Таким образом, радиогалактики абсолютной радиовеличины  $M_r$  имеют возраст  $\tau > \tau_0$ , где  $\tau_0$  определяется по формулам (1) и (2):

$$\tau_0 \approx 4,1 \cdot 10^{10} \cdot 10^{\frac{M_r}{5,25}} \text{ лет.} \quad (3)$$

Следовательно, интенсивность оптической эмиссии радиогалактик абсолютной радиовеличины  $M_r$  может меняться в интервале от нуля до  $I_{\max}(\tau_0)$ , где  $\tau_0$  определяется по формуле (3). Иными словами, определив из наблюдений зависимость  $I_{\max}(M_r)$  можно, с помощью формулы (3), получить также и зависимость  $I_{\max}(\tau)$ .

Зависимость  $I_{\max}(M_r)$  может быть получена по данным (1, 4), представленным на рис. 1. На этом рисунке каждая точка соответствует радиогалактике с определенными значениями абсолютной радиовеличины  $M_r$  и логарифма абсолютной интенсивности эмиссионных линий

lg I. Как видно на этой диаграмме, зависимость  $\lg I_{\max}$  от  $M_r$  может быть хорошо представлена экспонентой, что соответствует, согласно приведенным выше формулам, следующей зависимости:

$$I_{\max} \sim e^{-\frac{M_r}{T}} \quad (4)$$

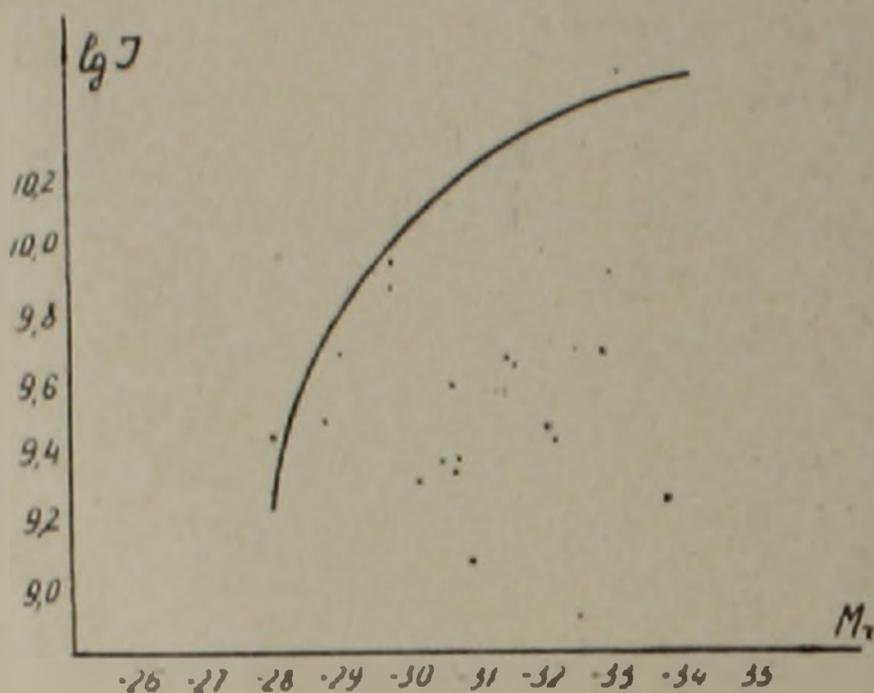


Рис. 1

Для постоянной  $T$  получается значение

$$T \approx 1,0 \cdot 10^5 \text{ лет.} \quad (5)$$

Зависимость (4) при значении (5) постоянной  $T$  приводится на рис. 1.

В заключение приношу благодарность академику В. А. Амбарцумяну за руководство.

Бюраканская астрофизическая обсерватория  
Академии наук Армянской ССР

Յու. Կ. ՄԵԼԻԿ-ԱԼԱՎԵՐԴՅԱՆ

Ռադիոգալակտիկաների միջուկների օպտիկական սպեկտրների  
էմիսիոն գծերի մասին

(1) աշխատության տվյալների հիման վրա ստացվում է, որ գոյություն ունի միջուկների գծերում էմիսիայի ինտենսիվության մաքսիմալ արժեքի կախում ռադիոգալակտիկաների ռադիոնազայթման հզորությունից: Պարզվում է, որ որոշ ենթադրությունների դեպքում ստացված կախումը համապատասխանում է միջուկների ակտիվության էքսպոնենցիայի նվազմանը ըստ նրանց տարիքի:

#### Л И Т Е Р А Т У Р А — Կ Ր Ա Կ Ո Ւ Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

<sup>1</sup> M. Schmidt, Aph. J. 141, 1, 1965. <sup>2</sup> В. А. Амбарцумян, „Научные труды“ т. 2, Изд. АН АрмССР, Ереван, 1960. <sup>3</sup> В. А. Амбарцумян, „Проблемы эволюции Вселенной“, Изд. АН АрмССР, Ереван, 1968. <sup>4</sup> Ю. К. Мелик-Алавердян, ДАН АрмССР т. 46, № 5 (1968). <sup>5</sup> M. Ryle, M. N. 136, 2, 1967. <sup>6</sup> Р. А. Варданян, Ю. К. Мелик-Алавердян, „Астрофизика“, т. 4, № 4 (1968). <sup>7</sup> Ю. К. Мелик-Алавердян, ДАН АрмССР, т. 48, № 3 (1969).