

УДК: 524.726

СПЕКТРЫ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ ИЗОЛИРОВАННЫХ СПИРАЛЬНЫХ ГАЛАКТИК И СПИРАЛЬНЫХ ЧЛЕНОВ ПАР ГАЛАКТИК

В.Г.МАЛУМЯН

Поступила 28 августа 1996

Принята к печати 1 октября 1996

Показано, что среди изолированных спиральных галактик объекты с круглыми спектрами радиоизлучения встречаются значительно чаще, чем среди спиральных членов пар галактик. Это, наряду с некоторыми другими фактами, свидетельствует, что члены пар находятся в более активной фазе своей эволюции, чем изолированные галактики.

1. *Введение.* В ряде работ [1-5] показано, что галактики, являющиеся членами двойных систем и групп галактик, по сравнению с одиночными изолированными галактиками, обладают повышенным радио и инфракрасным излучением. Они по мощности излучения в эмиссионных линиях также превосходят изолированные галактики [6,7]. Согласно [8], чем теснее пара, тем, в среднем, выше мощность радиоизлучения ее членов.

Перечисленные выше и некоторые другие факты свидетельствуют в пользу того, что члены пар и групп галактик находятся в более активной фазе своей эволюции, чем одиночные галактики. С этой точки зрения интересно сравнить спектры радиоизлучения спиральных галактик в парах галактик и изолированных спиральных галактик.

К настоящему времени с помощью лучших радиотелескопов мира на разных частотах измерены плотности потоков радиоизлучения большого количества галактик, и полученные данные дают возможность исследовать их спектры радиоизлучения.

Используя данные, приведенные в работах [9-25], нам удалось построить спектры радиоизлучения 17 изолированных спиральных галактик из каталога Караченцевой [26] и 19 спиральных галактик из каталога двойных галактик Караченцева [27]. Спектры в основном строились в диапазоне 400-5000 МГц на основании измерений по крайней мере на трех частотах в этом интервале. В некоторых случаях спектры удавалось строить и в более широком диапазоне (например, в диапазоне 80-10700 МГц). Для всех галактик спектры радиоизлучения в широком интервале частот можно было представить одной прямой линией.

2. *Результаты сравнения.* Спектральные индексы радиоизлучения ($S \sim \nu^{-\alpha}$, где S - плотность потока излучения на частоте ν), вычисленные

нами, а также видимые звездные величины из [26] для изолированных спиральных галактик, приведены в табл. 1. Соответствующие данные для спиральных членов пар галактик из [27] приведены в табл. 2. Распреде-

Таблица 1

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИНДЕКСЫ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ
ИЗОЛИРОВАННЫХ СПИРАЛЬНЫХ ГАЛАКТИК

NGC	m	α
772	11 ^m .3	1.02 ± 0.08
864	12.0	0.76 0.15
925	10.5	1.11 0.10
1156	12.0	0.76 0.02
2403	9.3	0.86 0.06
2841	9.9	0.85 0.10
2903	9.8	1.11 0.07
3344	11.1	0.50 0.06
3432	11.7	0.56 0.05
3521	10.1	0.88 0.04
3556	10.7	0.79 0.06
4826	8.9	0.57 0.08
5457	8.7	0.83 0.07
5678	12.1	1.01 0.03
6207	11.9	0.34 0.05
7316	13.7	> 1.01
7479	11.7	0.58 0.20

ления спектральных индексов радиоизлучения для спиральных членов пар и изолированных галактик показаны на рис. 1.

Средние и медианные спектральные индексы для изолированных галактик и членов пар равны, соответственно, $\langle \alpha \rangle = 0.80 \pm 0.05$, $\alpha_{\text{мед}} = 0.83$ и $\langle \alpha \rangle = 0.69 \pm 0.03$, $\alpha_{\text{мед}} = 0.72$.

Из рис. 1 видно, что среди изолированных спиральных галактик имеются пять объектов с $\alpha > 1.0$, ($29.4 \pm 13.2\%$), между тем среди спиральных членов пар нет ни одного объекта с таким крутым спектром радиоизлучения. Вероятность такого случайного отклонения около $4 \cdot 10^{-3}$. Среди изолированных галактик количество объектов с $\alpha > 0.80$ равно 9 ($52.9 \pm 17.6\%$), среди членов пар - 4 ($21.1 \pm 10.5\%$). (Если учесть также объекты, спектры которых построены с помощью потоков радиоизлучения только на двух частотах, то вышеуказанные результаты почти не меняются.)

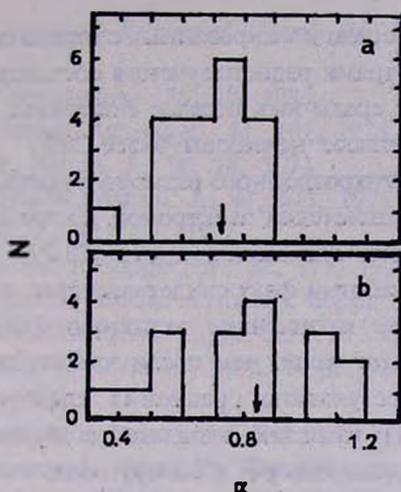


Рис. 1. Распределения спектральных индексов радиоизлучения: *a* - спиральные члены пар галактик; *b* - спиральные изолированные галактики. Вертикальными стрелками указаны медианные значения спектральных индексов радиоизлучения.

Таблица 2

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИНДЕКСЫ РАДИОИЗЛУЧЕНИЯ
СПИРАЛЬНЫХ ЧЛЕНОВ ПАР ГАЛАКТИК

NGC	m	α
520	12 ^m .4	0.58 ± 0.07
2146	11.1	0.67 0.04
2798	12.9	0.67 0.04
2964	12.0	0.72 0.07
3031	8.1	0.56 0.06
3034	9.2	0.65 0.05
3166	11.2	0.72 0.05
3169	11.9	0.82 0.12
3227	12.2	0.60 0.04
3646	11.5	0.90 0.15
3690	11.8	0.59 0.05
3893	10.6	0.81 0.07
4151	11.2	0.72 0.03
4490	10.1	0.77 0.04
4631	9.8	0.79 0.04
4656	10.6	0.39 0.10
5194	8.8	0.84 0.05
5775	13.0	0.74 0.05
7469	13.0	0.64 0.03

3. *Выводы.* Итак, среди изолированных спиральных галактик объекты с очень крутыми спектрами радиоизлучения составляют заметную часть, а объектов с $\alpha > 0.80$ среди них больше половины. Среди спиральных членов пар они составляют немногим более 20%.

Согласно теории синхротронного радиоизлучения, вследствие энергетических потерь релятивистских электронов, со временем спектры излучения радиоисточников становятся круче [28,29]. Поэтому, по всей вероятности, вышеуказанный факт свидетельствует, что у изолированных галактик объекты, уже прошедшие активную фазу своей эволюции, встречаются значительно чаще, чем среди членов двойных галактик.

Таким образом, результаты сравнения спектров радиоизлучения спиральных галактик и галактик, входящих в двойные системы наряду с другими фактами, также говорят в пользу того, что спиральные члены пар галактик находятся в более активной фазе своей эволюции, чем одиночные галактики.

Бюраканская астрофизическая
обсерватория, Армения

SPECTRA OF RADIO EMISSION OF ISOLATED SPIRAL GALAXIES AND SPIRAL MEMBERS OF PAIRS OF GALAXIES

V.H.MALUMIAN

It is shown that among isolated spiral galaxies the objects having steep spectra of radio emission occur significantly more often than among spiral members of double galaxies. This fact along with some other facts indicates, that the members of pairs of galaxies are in more active phase of their evolution than isolated galaxies.

ЛИТЕРАТУРА

1. *J.T.Stocke*, *Astron. J.*, 83, 348, 1978.
2. *D.Alschuler*, *C.Pantoja*, *Astron. J.*, 89, 1531, 1984.
3. *В.Г.Малумян*, *Астрофизика*, 26, 311, 1987.
4. *E.Hummel*, *Astron. Astrophys.*, 96, 111, 1981.
5. *M.P.Haynes*, *T.Herter*, *Astron. J.*, 96, 504, 1988.
6. *R.C.Kennicut*, *W.C.Keel*, *Astrophys. J.*, 279, 5, 1984.

7. *W.C.Keel, R.C.Kennicut, E.Hummel, J. van der Hulst*, *Astron. J.*, 90, 708, 1985.
8. *В.Г.Малулян*, *Астрофизика*, 25, 19, 1986.
9. *W.Huchtmeier*, *Astron. Astrophys.*, 44, 101, 1975.
10. *W.H.McCutcheon*, *Astron. J.*, 78, 18, 1973.
11. *M.P.Haynes, R.Sramek*, *Astron. J.*, 80, 673, 1975.
12. *R.Sramek*, *Astron. J.*, 80, 771, 1975.
13. *J.Sulentic*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 32, 171, 1976.
14. *I.M.Gioia, L.Gregorini*, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, 41, 329, 1980.
15. *J.Pfleiderer*, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, 28, 313, 1977.
16. *J.Pfleiderer, C.Durst, K.-H.Gebler*, *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*, 192, 635, 1980.
17. *E.Hummel*, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, 41, 151, 1980.
18. *J.J.Harnett*, *Australian J. Phys.*, 35, 321, 1982.
19. *F.P.Israel, J.M. van der Hulst*, *Astron. J.*, 88, 1736, 1983.
20. *I.M.Gioia, L.Gregorini, U.Klein*, *Astron. Astrophys.*, 116, 164, 1982.
21. *L.L.Dressel, J.J.Condon*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 36, 53, 1978.
22. *I.M.Gioia, G.Fabbiano*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 63, 771, 1987.
23. *J.J.Condon*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 65, 485, 1987.
24. *M.Dumke, M.Krause, R.Wielebinski, U.Klein*, *Astron. Astrophys.*, 302, 691, 1995.
25. *M.T.Adams, E.B.Ensen, J.T.Stocke*, *Astron. J.*, 85, 1010, 1980.
26. *В.Е.Караченцева*, *Сообщ. Спец. астрофиз. обсерв. АН СССР*, 8, 3, 1973.
27. *И.Д.Караченцев*, *Сообщ. Спец. астрофиз. обсерв. АН СССР*, 7, 3, 1972.
28. *Н.С.Кардашев, А.Д.Кузьмин, С.И.Сыроватский*, *Астрон. ж.*, 39, 216, 1962.
29. *К.И.Келлерманн*, в сб: "Нестационарные явления в галактиках", Изд. АН Арм. ССР, 1968, с. 227.