

УДК: 524.7—77

РАДИОСВЕТИМОСТИ И СТРОЕНИЕ ЦЕНТРАЛЬНЫХ
ОБЛАСТЕЙ СПИРАЛЬНЫХ ГАЛАКТИК

В. Г. МАЛУМЯН

Поступила 16 марта 1989

Принята к печати 20 июля 1989

Показано, что спиральные галактики бюраканских классов 2, 4, 5 и 2s обладают от 2.5 до 3.5 раза более мощным радиоизлучением, чем галактики классов 1 и 3. Показано также, что спиральные галактики классов 5 и 2s по отношению радио- и оптических светимостей существенно превосходят галактики классов 1 и 3.

Исследования, проведенные за последние двадцать пять лет, показывают, что существует связь между строением центральных областей спиральных галактик и уровнем их активности. Одним из проявлений активности галактик этого морфологического типа является повышенная частота встречаемости радиоизлучения у объектов с центральными сгущениями, расщепленными, звездообразными или звездоподобными ядрами [1]. Среди галактик с указанной выше структурой центральных частей наблюдается также избыток объектов с пологими спектрами радиоизлучения [2].

Недавно с помощью радиотелескопа VLA на частоте 1.49 ГГц с очень высокой чувствительностью (~ 1 мЯн) проводились наблюдения более 300 спиральных галактик [3, 4] из Пересмотренного каталога Шепли-Эймс [5]. Эти наблюдения дают возможность подробного сравнения радиосветимостей галактик с разной структурой центральных областей.

Из галактик, результаты радионаблюдений которых приведены в [3, 4], 214 объектов содержатся в списке галактик с классификацией их центральных частей согласно разработанной в Бюраканской обсерватории пятибалльной системе [6]. Из них у 28 галактик полные потоки излучения по разным причинам измерены неуверенно. Для двух объектов измерены верхние пределы потоков. Остальные 184 галактики, принадлежащие к различным классам бюраканской классификации, были использованы для сравнения радиосветимостей. Необходимо отметить, что для галактик со сравнительно большими угловыми размерами, плотности потоков которых при наблюдениях на VLA могут быть занижены, в [3, 4] даны потоки, измеренные с помощью радиотелескопов со сплошной апертурой.

Полные светимости галактик на 1.49 ГГц и их расстояния брались из тех же работ [3, 4] ($H = 50 \text{ км с}^{-1} \text{ Мпк}^{-1}$). Распределение галактик по бюраканским классам приведено в табл. 1. (Данные двух последних столбцов табл. 1 будут использованы ниже).

Таблица 1

Бюраканский класс	Количество галактик	Среднее расстояние (Мпк)	R_m	Процент галактик подтипов Sc и более поздних
1	19	19.2 ± 2.3	6.9	84.2
2	44	23.2 ± 1.9	13.1	75.0
3	42	26.4 ± 2.0	8.1	4.8
4	50	26.9 ± 2.5	13.0	48.0
5	22	24.0 ± 2.1	24.2	22.7
2s	7	19.4 ± 3.7	28.3	28.6

Поскольку средние радиосветимости галактик коррелируют с оптическими светимостями, сравнение радиосветимостей галактик разных классов проводилось для объектов одних и тех же абсолютных звездных величин.

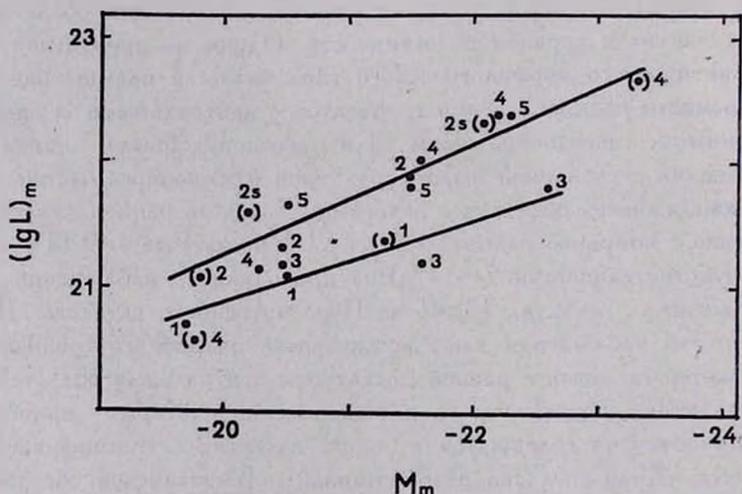


Рис. 1. Сравнение радиосветимостей спиральных галактик различных бюраканских классов. Классы галактик обозначены соответствующими баллами. В скобках указаны точки, где число использованных объектов меньше пяти.

Результаты сравнения представлены на рис. 1, где по горизонтальной оси отложены медианные значения абсолютных величин для интервалов шириной $\Delta M = 1$, а по вертикальной оси — соответствующие им медианные значения логарифмов светимостей на 1.49 ГГц .

Как видно из рис. 1, радиосветимости спиральных галактик бюраканских классов 2, 4, 5 и 2s систематически выше, чем у галактик классов 1 и 3. Для оценки этого превышения мы построили линии линейной регрессии (с учетом весов, равных корням из числа использованных в каждом интервале галактик) зависимостей медианных значений логарифмов радиосветимостей от абсолютных величин для галактик классов 2, 4, 5 и 2s (верхняя прямая) и 1 и 3 (нижняя прямая). Сравнение этих линий указывает на то, что по радиосветимости спиральные галактики с центральными сгущениями (класс 2), звездообразными (класс 4), расщепленными и звездоподобными ядрами (классы 2s и 5) в среднем от 2.5 до 3.5 раза (в зависимости от абсолютной величины) превосходят галактики, не имеющие ядер (класс 1) и галактики, в которых невозможно выделить ядро (класс 3).

Интересно также сравнение отношений радио- и оптических светимостей спиральных галактик разных классов. Эти отношения вычислялись по формуле [7]

$$R = S \cdot 10^{\frac{B_T - 12.5}{2.5}}$$

где S — плотность потока (в мЯн) на частоте 1.49 ГГц, B_T — видимая голубая звездная величина. Они брались из [3, 4]. B_T исправлялись за поглощение в Галактике.

Медианные значения отношений радио- и оптических светимостей для галактик разных классов приведены в предпоследнем столбце табл. 1. Из нее видно, что спиральные галактики со звездоподобными и расщепленными ядрами по отношению R существенно превосходят галактики остальных классов. В свою очередь галактики классов 2 и 4 в среднем обладают более высоким отношением радио- и оптических светимостей, чем галактики классов 1 и 3.

Согласно некоторым работам (см., например, [8]) спиральные галактики поздних морфологических подтипов по сравнению с галактиками ранних подтипов имеют несколько более мощное радиоизлучение. Так как морфологический состав галактик, принадлежащих к различным классам бюраканской классификации, не одинаков, то необходимо выяснить, как это обстоятельство может повлиять на результаты, полученные выше. Как следует из последнего столбца табл. 1, галактики подтипов Sc и более поздних (объектов более поздних, чем Sc, подтипов среди всех классов галактик нашей выборки очень мало) наиболее часто встречаются среди объектов класса 1. Несмотря на это, как по радиосветимости, так и по отношению R галактики этого класса заметно уступают галактикам классов 2, 4, 5 и 2s. Среди галактик последних двух классов объекты подтипов Sc

встречаются примерно в два раза реже, чем среди галактик класса 4. Однако последние в среднем обладают в два раза меньшим отношением R .

В нашей выборке Sc галактик меньше всего среди объектов класса 3. Но маловероятно, что причина меньшей радиосветимости и малого значения R галактик этого класса по сравнению с галактиками классов 2, 4, 5 и 2s в низком содержании объектов поздних подтипов. Это следует из табл. 2, где приведены медианные значения R для Sbc галактик разных бюраканских классов (из-за малого числа объектов классы 5 и 2s объединены).

Таблица 2

Бюраканский класс	Количество галактик	R_m
1	4	<6.95
2	9	12.7
3	13	6.0
4	22	15.5
5+2s	10	22.6

Данные табл. 2 получены на основании работы [9], содержащей результаты наблюдений 88 Sbc галактик на частоте 1.465 ГГц с помощью VLA. Для 58 галактик из них в [6] имеется классификация их центральных частей. Табл. 2 свидетельствует, что различия в отношениях радио- и оптических светимостей сохраняются также для объектов только Sbc подтипа, принадлежащих к различным классам бюраканской классификации. Малые отличия в R_m для галактик одних и тех же классов в табл. 1 и 2 могут быть обусловлены разницей в частотах наблюдений и тем, что при составлении табл. 1 использованы приведенные в [3, 4] видимые величины B_T из [5], а при составлении табл. 2 — приведенные в [9] величины B_T^0 , взятые из Второго справочного каталога ярких галактик [10].

Таким образом, по сравнению со спиральными галактиками, центральные части которых оценены баллами 1 и 3, галактики остальных классов обладают существенно более мощным радиоизлучением. По отношению радио- и оптических светимостей галактики классов 5 и 2s значительно превосходят галактики классов 1, 3, 2 и 4. Для галактик двух последних классов это отношение почти в два раза выше, чем у объектов классов 1 и 3.

THE RADIO LUMINOSITIES AND STRUCTURES OF CENTRAL
REGIONS OF SPIRAL GALAXIES

V. H. MALUMIAN

It has been shown that spiral galaxies of Byurakan classes 2, 4, 5 and 2s have from 2.5 to 3.5 times more powerful radio emission than galaxies of classes 1 and 3. It has also been shown that radio to optical luminosity ratios of spiral galaxies of classes 5 and 2s are significantly higher than those of galaxies of classes 1 and 3.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. М. Товмасын, *Астрофизика*, 18, 25, 1982.
2. В. Г. Малумян, *Астрофизика*, 19, 251, 1983.
3. J. J. Condon, *Astron. and Astrophys. Suppl. Ser.*, 65, 485, 1987.
4. J. J. Condon, Q. F. Yin, D. Burstein, *Astron. and Astrophys. Suppl. Ser.*, 65, 543, 1987.
5. A. Sandage, G. A. Tamman, *A Revised Shapley-Ames Catalog of Bright Galaxies*, Carnegie Institution of Washington, Washington, 1981.
6. Классификация центральных частей 711 галактик. *Сообщ. Бюраканской обсерв.*, 47, 43, 1975.
7. E. Hummel, *Astron. and Astrophys.*, 93, 93, 1981.
8. G. Gavazzi, A. Cocito, P. Vestolant, *Astrophys. J.*, 305, L15, 1986.
9. E. Hummel, A. Podlar, J. M. van der Hulst, R. D. Davies, *Astron. and Astrophys. Suppl. Ser.*, 60, 293, 1985.
10. G. de Vaucouleurs, A. de Vaucouleurs, H. G. Corwin, *Second Reference Catalogue of Bright Galaxies*, University of Texas Press, Austin, 1976.