В. А. САНАМЯН, М. А. ОГАНИСЯН

АНАЛИЗ ДАННЫХ РАДИОНАБЛЮДЕНИЙ ГАЛАКТИК БЮРАКАНСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

Проведен статистический анализ радионезлучения 330 галактик с известными бюраканскими классами по данным наблюдений, выполненных на частоте 102 МГц с помощью радиотелескопа БСА ФИАН и по данным других авторов. Показано, что среди галактик с бюраканской классификацией наибольшее относительное число галактик с радионезлучением и с компактными радионезлучниками наблюдаются у галактик класса 5.

Введение. Как это принято считать, активность ядра является общим свойством галактик, в первую очередь тех из них, цвет которых более голубой, или тех, которые имеют другие оптические или морфологические особенности [1, 2]. Это стимулировало разносторонние исследования в оптическом и радиодиапазонах различных классов галактик, радиогалактик, квазаров, сейфертовских галактик, галактик с ультрафиолетовым континуумом, галактик с высокой поверхностной яркостью и других, с целью выявления роли активности ядра в их эволюции. К числу таких исследований относятся также проведенные в течение 1980—1983 гг. с помощью радиотелескопа БСА РАС ФИАН СССР наблюдения на частоте 102 МГц галактик, для которых известны «бюраканские классы» (БК), [3]. Наблюдения проводились методом мерцания излучения радионезлучника на неоднородностях межпланетной плазмы, что обеспечило хорошее угловое разрешение при сравнительно небольших размерах радиотелескопа и дало возможность получить информацию о радионезлучении центральных компактных областей галактик. Результаты этих наблюдений были опубликованы в работах [4—7]. В настоящей статье приводится общий анализ данных этих наблюдений, а также их сопоставление с данными радионаблюдений, полученными другими авторами на более коротких длинах волн.

В работах [8—11] было показано, что радионезлучение спиральных галактик довольно определенно зависит от характера центральных областей, характеризующихся тем или иным БК.

Анализ результатов. В работах [4—7] были приведены данные наблюдений 330 галактик с БК, полученные на частоте 102 МГц методом мерцаний. Данные этих наблюдений позволяют сделать некоторые статистические выводы относительно радионезлучения этих галактик в зависимости от их класса по БК и морфологического типа. Кроме того, многие из этих галактик наблюдались другими авторами на других частотах [10—18] и имеется возможность сравнить наши результаты с результатами этих наблюдений.

При анализе данных, из 330 наблюдаемых галактик, мы исключили 65 галактик, которые расположены вблизи интенсивных мешающих радионезлучников. Из оставшихся 265 галактик у 44 на частоте

102 МГц было обнаружено радиоизлучение, величина которого превысила среднеквадратичную ошибку измерений не менее, чем в 3 раза.

Из этих 44 галактик у 14 были обнаружены мерцающие компоненты, что свидетельствует о наличии в них компактных областей с угловыми размерами меньше $1''$.

Статистические данные наблюдений для 265 галактик, сгруппированные по БК, приведены в табл. 1. В ее столбцах последовательно приведены: классы галактик по БК, числа галактик (N), числа галактик с радиоизлучением (N_p), отношения (N_p/N) и средние расстояния R . В скобках приведены средние расстояния галактик с радиоизлучением. В последней строке таблицы приведены суммарные данные для всех галактик по классам.

Если, как принято, считать наличие у галактики заметного радиоизлучения признаком ее активности, то по данным табл. 1 получается, что среди наблюдаемых на частоте 102 МГц галактик с БК, в среднем, наиболее активными являются галактики 5-го класса. Данные таблицы говорят также в пользу активности галактик класса 2s. Однако отнесение их к числу активных галактик является менее уверенным, т. к. они являются сравнительно близкими объектами и, кроме того, число наблюдаемых галактик этого класса мало для надежного статистического анализа. Галактики классов 1, 2, 3 менее активны и содержат приблизительно одинаковое относительное число радиосточников. Галактики, класса 4 занимают промежуточное положение. Наши результаты в общих чертах подтверждают результаты, полученные в работах по наблюдениям на высоких частотах [9—13], где было показано, что галактики классов 2, 2s, 4, 5 более активны, чем галактики классов 1 и 3.

Таблица 1

Распределение галактик с обнаруженным радиоизлучением на частоте 102 МГц по БК

БК	N	N_p	N_p/N , %	$\bar{R}_{\text{мнк}}$
1	22	3	14	14 (18.4)
2	56	5	9	16.1(20.7)
2s	6	2	33	19.3(12.5)
3	90	10	11	29.3(14.7)
4	68	16	23.5	23.2(15.7)
5	23	8	35	26.7(24.6)
Общ. число.	265	44	17	—

Из общего числа выбранных для анализа галактик 231 являются спиральными (S), 27—эллиптическими (E) и 7—пререгулярными (I). В табл. 2 приведены данные о радиоизлучении галактик различных типов. Здесь в столбцах обозначения те же, что и в табл. 1. Данные табл. 2 показывают, что относительное число радиосточников среди наблюдаемых нами галактик с БК не зависит от их морфологического типа.

В нашей выборке галактик большинство являются спиральными галактиками и мы рассмотрели их по подтипам SO , S_a , S_b , S_c (табл. 3). Средние величины потоков радиоизлучения этих подтипов галактик почти одинаковы. По данным табл. 3 нетрудно заметить, что галактики S_b подтипов (учитывая, что они находятся на больших

расстояниях) более активны по сравнению с галактиками остальных подтипов. Расстояния галактик подсчитаны при значении $H = 75$ км/с Мпк.

Многие галактики с БК в разное время наблюдались на частотах 408 МГц [14], 1410 МГц [12, 13], 1415 МГц [15], 2380 МГц [16], 2695 МГц [17], 5000 МГц [18] и мы использовали данные этих наблюдений для сравнительного анализа степени активности галактик с БК на различных частотах. В табл. 4 и 5 приведены результаты наблюдений на этих частотах. В столбцах таблицы приведены отношения

Таблица 3

Распределение галактик с обнаруженным радиоплучением на частоте 102 МГц по морфологическим типам

Морф. тип	N	N_p	$N_p/N, \%$
I	7	1	14
S	231	39	17
E	27	4	15

Таблица 3

Распределение спиральных галактик с обнаруженным радиоплучением на частоте 102 МГц по морфологическим подтипам

Морф. тип	N	N_p	$N_p/N, \%$	$R_{\text{Мак}}$
SO	45	5	11	25.5
Sa	39	8	20.5	21.1
Sb	74	15	20.3	25.5
Sc	52	10	19.2	14.2

Таблица 4

Распределение (в %) N_p/N по БК

БК	Частоты в МГц, на которых выполнены наблюдения					
	102	408	1415	2380	2695	5000
1	14	33	26	20	43	19
2	9	60	46	54	36	17
2s	33	100	86	83	78	29
3	11	43	28	32	26	19
4	23.5	75	48	43	44	25
5	35	88	56	78	67	44
Сумма	17	61	38	40	37	22

Таблица 5

Распределение (в %) N_p/N по морфологическим типам

Морф. тип	Частоты в МГц, на которых выполнены наблюдения					
	102	408	1415	2380	2695	5000
1	14	0	50	67	55	33
S	17	62	39	40	38	23.5
E	15	—	36	23	25	9

Таблица 6

Количество галактик с обнаруженным радиоизлучением (N_p) и компактными компонентами (N_k)

БК	Частота, на которой выполнены наблюдения					
	102 МГц			1415 МГц		
	N_p	N_k	N_k/N_p , %	N_p	N_k	N_k/N_p , %
1	3	2	67	5	4	80
2	5	2	40	25	11	44
2s	2	0	0	6	6	100
3	10	2	20	39	30	77
4	16	4	25	31	23	74
5	8	4	50	13	10	77
Среднее	44	14	32	119	84	70

N_p/N в процентах. Из общего анализа результатов наблюдений галактик с БК, полученных для интервала частот от 100 до 5000 МГц, можно сделать следующие выводы относительно их радиоизлучения.

На всех измеренных частотах указанного диапазона, наблюдается повышенная активность галактик классов 2s и 5. На всех частотах менее активными являются галактики классов 1 и 3. Галактики 4-го класса занимают промежуточное положение. Галактики класса 2 в диапазоне 400—3000 МГц достаточно активные и по активности они похожи на галактики класса 4, а на частотах 102 и 5000 МГц они менее активны и похожи на галактики классов 1 и 3. На частоте 5000 МГц наблюдается меньшая активность для всех классов галактик. Меньшая активность галактик класса 2 на частоте 102 МГц наверно обусловлена тем, что у них радиоспектры плоские или заваливаются на низких частотах. Это мнение подтверждается данными работы [7].

На частоте 102 МГц из 44 радиосточников 14 (32%) имеют угловые размеры $<1''$. А на частоте 1415 МГц из 119 радиосточников 84 (70%) имеют угловые размеры $<23''$. Из этих 84 источников 49 были наблюдаемы на частоте 102 МГц и радиоизлучение было обнаружено у 9 галактик, из которых 5 имеют компоненты с угловыми размерами $<1''$. Радиоизлучение на частоте 102 МГц показывают примерно 18% из тех галактик, которые на частоте 1415 МГц имеют радиосточники с размерами $<23''$. И из них 10% имеют радиосточники $<1''$. На частоте 102 МГц 55% радиосточников имеют компактные компоненты $<1''$. Такой результат получается у галактик 5-го класса (см. табл. 6).

Относительные числа компактных радионисточников по данным на частотах 102 и 1415 МГц для отдельных классов галактик с БК приведены в табл. 6. В ее столбцах последовательно приведены: классы галактик, числа радионисточников в классе, N_p - числа компактных радионисточников, N_k , отношения N_k/N_p . Несмотря на наличие больших разбросов в цифрах таблицы, относящихся к данным на частоте 102 МГц, что, вероятно, обусловлено малым числом объектов, можно сказать, что компактность радионисточников или, во всяком случае, наличие в источниках компактного компонента, является общим свойством для всех классов галактик, имеющих радионизлучение. На частоте 1415 МГц подавляющее большинство почти всех классов галактик имеют компоненты $< 23''$. Исключение составляет класс 2, у которого число компактных радионисточников сравнительно мало.

Из приведенных в табл. 1 и 6 данных следует, что компактность наиболее характерна для галактик класса 5, у которых относительное число компактных радионисточников больше как на высоких, так и на низких частотах.

2 ноября 1985 г.

Վ. Ա. ՍԱՆԱՄՅԱՆ, Մ. Ա. ՕԳԱՆՆԻՍՅԱՆ

ԲՅՈՒՐԱԿԱՆՅԱՆ ԳԱՍԱԿԱՐԳՈՒՄ ՈՒՆԵՑՈՂ ԳԱՂԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ
ՌԱԴԻՈԴԻՏՈՒՄՆԵՐԻ ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ ՎԵՐԼՈՒՄԻԹՅՈՒՆԸ

Կատարված է 102 ՄՀ-ի հաճախությամբ բյուրականյան դասակարգում ունեցող 330 գալակսիդաների դիտումների, ինչպես նաև այլ հեղինակների կատարած դիտումների վիճակագրական վերլուծություն: Յույց է տրված, որ բյուրականյան դասակարգման 5-րդ դասի գալակտիկաները համեմատաբար ավելի հաճախ են ցուցաբերում ուղիղաճառագայթում և պարունակում կոմպակտ տիրույթներ, քան մյուս դասերի գալակտիկաները:

V. A. SANAMIAN, M. A. HOVHANNISIAN

THE ANALYSIS OF RADIO OBSERVATIONAL DATA OF THE
BYURAKAN CLASSIFICATION GALAXIES

The results of analysis of radio observational data of 330 galaxies with nuclei of Byurakai classification carried out at 102 MHz by radio telescope of Lebedev Physical Institute in Puschino are given. It is shown that galaxies with nuclei of the 5-th class comparatively more often have radio sources most of which are compact.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Амбарцумян, Изв. АН АрмССР, сер. ФМЕТ, 9, 23, 1956.
2. В. А. Амбарцумян, Изв. АН АрмССР, сер. физ.-мат. наук, 11, 9, 1958.

- 3 Сообщ. Бюраканской обс., 47, 43, 1975.
4. В. С. Артюх, М. А. Оганнисян, *Астрофизика*, 19, 655, 1983.
5. В. С. Артюх, М. А. Оганнисян, *Астрон. ж.*, 61, 639, 1984.
6. В. С. Артюх, М. А. Оганнисян, *Астрофизика*, 22, 211, 1985.
7. М. А. Оганнисян, *Сообщ. Бюраканской обс.*, 60, 55, 1988.
8. Г. М. Товмасын, *Астрофизика*, 16, 563, 1980.
9. H. M. Toumassian, *Astrophys. J.*, 178, L 47, 1972.
10. Г. М. Товмасын, *Астрофизика*, 2, 419, 1966.
11. Г. М. Товмасын, *Астрофизика*, 3, 555, 1967.
12. H. M. Toumassian, *Austral. J. of Phys.*, 19, 883, 1966.
13. H. M. Toumassian, *Austral. J. of Phys.*, 21, 193, 1966.
14. J. M. Glola, L. Gregorini, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, 41, 329, 1980.
15. E. Hummel, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, 41, 1951, 1980.
16. L. L. Dressel, J. J. Condon, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 36, 53, 1978.
17. J. J. Pfleiderer, L. Ourst, N. H. Gebler, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, 192, 635, 1980.
18. R. A. Sramek, *Astron. J.*, 80, 771, 1975.