

АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

АСТРОФИЗИКА

ТОМ 17

МАЙ, 1981

ВЫПУСК 2

УДК 524.7

АКТИВНЫЕ ГАЛАКТИКИ В ГРУППАХ ГАЛАКТИК

Г. М. ТОВМАСЯН, Э. Ц. ШАХБАЗЯН

Поступила 16 августа 1977*

Принята к печати 29 марта 1981

Показано, что радионизлучение более часто наблюдается у первых по яркости галактик в группах галактик, чем у более слабых их членов, независимо от абсолютной звездной величины галактики. Иначе говоря, галактика с меньшей светимостью, но первая по яркости в своей группе, с большей вероятностью может иметь радионизлучение, чем более яркая, но не первая по яркости галактика в другой группе. Вероятность встречаемости радионизлучения у первых по яркости галактик около десяти раз выше, чем у четвертых по яркости и более слабых членов групп галактик. Это говорит о большей активности первых по яркости галактик в группах.

Известно, что в скоплениях галактик мощным радионизлучением обычно обладают доминирующие по яркости галактики, занимающие в скоплениях центральное положение [1, 2]. В рамках представлений В. А. Амбарцумяна это обстоятельство, по всей видимости, свидетельствует о большой космогонической роли наиболее ярких галактик в соответствующих скоплениях галактик. Как уже обстоит, в этом смысле, дело в группах галактик и в кратных галактиках, состоящих зачастую из обычных спиральных или эллиптических галактик со слабым радионизлучением?

Ранее одним из авторов (Г. Т.) было показано [3, 4], что радионизлучение несколько чаще встречается у первых по яркости членов соответствующих групп галактик. Этот вывод был сделан на основе рассмотрения небольшого числа близких групп галактик, список которых был составлен де Вокулером [5], и двойных галактик из списка Холмберга [6]. В настоящее время имеются более широкие списки групп галактик, которые

* Публикация статьи была задержана по желанию авторов. (Результаты работы были доложены на Симпозиуме МАС № 51 в Таллине в 1977 г.).

позволяют заново исследовать данную проблему. Это список гипергалактик, составленный в Тыравере [7], и список групп галактик, составленный Тэрнером и Готтом [8]. В обоих списках имеется много общих групп. При этом группы в обоих списках в большей части состоят из тех же галактик. Однако, главным образом из-за различий в подходе к предмету исследования, в одном случае это гипергалактики, а в другом — группы галактик и кратные галактики, включая двойные галактики, а также, в силу, возможно, некоторого субъективизма при отборе членов групп и гипергалактик, имеются и некоторые расхождения. Так, в некоторых случаях две-три различные гипергалактики по [7] входят в состав одной группы галактик по [8]. В одном случае одна гипергалактика состоит из двух групп галактик. Кроме того, 24 галактики, рассматриваемые в [7] как члены гипергалактик, считаются одиночными галактиками поля по [8]. Из-за наличия таких расхождений мы исследовали частоту встречаемости радиоизлучения у галактик различных рангов яркости в группах галактик в отдельности для обоих списков.

Для определения расположения галактик в группах в порядке убывания их яркости в видимые звездные величины галактик были внесены поправки за самопоглощение внутри галактик по Холмбергу [9], а также за поглощение в нашей Галактике по формуле $0^m25 \cos ec \delta$. Затем были рассчитаны исправленные за поглощение фотографические абсолютные звездные величины галактик. При этом в случае галактик из списка [7] использовались приводимые в той же работе расстояния соответствующих гипергалактик. В случае же групп галактик из списка [8] использовались расстояния, рассчитываемые с помощью средних радиальных скоростей соответствующих групп галактик при постоянной Хаббла, равной 50 км/с Мпс.

Поскольку радиоизлучение, как известно, наблюдается обычно у галактик с достаточно высокой светимостью, то подсчеты были выполнены для галактик, абсолютная фотографическая звездная величина которых меньше -20^m0 . Кроме того, чтобы наблюдательный материал был более однородным по составу, из рассмотрения были исключены также несколько галактик ярче -22^m5 абсолютной звездной величины, поскольку таковые оказались только среди первых по яркости галактик в группах галактик.

Данные о радиоизлучении галактик взяты из обширного обзора, выполненного Шрамеком [10] на длине волны 6 см с помощью радиотелескопа НРАО с диаметром в 92 м. Для небольшого числа южных галактик использованы результаты наблюдений Уайтоука [11], выполненные с помощью радиотелескопа с близкой направленностью и чувствительностью.

В списке [7] оказалось 46 гипергалактик, в каждой из которых были выполнены радионаблюдения хотя бы одной галактики в интервале от

—20^m1 до —22^m5 абсолютной звездной величины. Таковой оказывалась обычно одна из наиболее ярких галактик соответствующей гипергалактики. В списке же [8] оказалось 43 группы галактик с известными результатами радионаблюдений их членов в том же интервале абсолютных звездных величин.

В случае нескольких тесных пар галактик использованные радионаблюдения, из-за ограниченного углового разрешения, не позволяют определить, какая из галактик пары является радиоизлучателем. В таких случаях подсчет частоты встречаемости радиоизлучения проводился в предположении, что радиоизлучателем может быть как яркий, так и слабый компонент пары.

С целью выяснения возможного воздействия светимостей галактик на результаты подсчетов частота встречаемости радиоизлучения у различных по яркости категорий галактик в группах галактик определена для интервалов всего в 0^m5 абсолютных звездных величин.

Таблица 1

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОДСЧЕТОВ В СЛУЧАЕ ГИПЕРГАЛАКТИК

$-M_{Pz}$	1-е по яркости	2-е по яркости	3-и по яркости	4-е по яркости и более слабые
22.1—22.5	6(4) 11	1/5	0/1	—
21.6—22.0	2/8	0 8	0,4	0,2
21.1—21.5	6/15	2/9	0(1)/7	1/2
20.6—21.0	6(5) 10	3/10	3(4)/9	0(1)/14
20.1—20.5	1/2	1/3	3/9	0,15
20.1—22.5	46(39) ⁰ / ₀	20 ⁰ / ₀	20(27) ⁰ / ₀	2.5(5) ⁰ / ₀
$-\bar{M}_{Pz}$ (с радиоизлучением)	21.5±0.6	21.1±0.6	20.7±0.2	21.4
$-\bar{M}_{Pz}$ (без радиоизлучения)	21.5±0.5	21.3±0.6	21.0±0.6	20.8±0.5

Результаты подсчетов приведены в табл. 1 и 2; табл. 1 относится к гипергалактикам списка [7], а табл. 2 — к группам галактик списка [8]. В первом столбце таблиц приведены интервалы абсолютных звездных величин галактик, в которых выполнены подсчеты. Частоты встречаемости радиоизлучения у первых по яркости галактик в рассмотренных группах галактик приведены во втором столбце таблиц, у вторых по яркости галактик — в третьем столбце, у третьих — в четвертом и у четвертых и более слабых галактик — в пятом столбце. Знаменатель в каждой графе указывает полное число галактик данной категории, а числитель — число галактик с обнаруженным радиоизлучением. В скобках указаны количества галактик с радиоизлучением, получаемые при условии, что радиоизлучателями являются слабые компоненты в тесных парах.

Таблица 2

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОДСЧЕТОВ В СЛУЧАЕ ГРУПП ГАЛАКТИК

$-M_{pg}$	1-е по яркости	2-е по яркости	3-й по яркости	4-е по яркости и более слабые
22.1—22.5	6/11	1/6	0/2	1/1
21.6—22.0	2/7	1/6	0/2	0/6
21.1—21.5	6(4)/11	3/7	0/4	6/25
20.6—21.0	6/9	4(5)/8	3/5	3(4)/31
20.1—20.5	2/4	0/4	1/7	5/35
20.1—22.5	52(48)%	29(32)%	20%	15(16)%
$-\bar{M}_{pg}$ (с радиоизлучением)	21.3 ± 0.7	21.2 ± 0.5	20.8 ± 0.2	21.0 ± 0.6
$-\bar{M}_{pg}$ (без радиоизлучения)	21.5 ± 0.7	21.4 ± 0.7	21.1 ± 0.8	20.8 ± 0.5

Рассмотрение таблиц показывает, что относительное количество радиоизлучающих галактик в каждом интервале абсолютных величин заметным образом уменьшается по мере перехода от первых по яркости галактик в группах к более слабым галактикам. Во всем рассмотренном интервале абсолютных звездных величин от $-20^m 1$ до $-22^m 5$ радиоизлучением обладают приблизительно 40% первых по яркости галактик в гипергалактиках списка [7] и приблизительно 50% первых по яркости галактик в группах галактик списка [8]. Среди же галактик, которые по своей яркости занимают в соответствующих группах четвертое или более низкие места, радиоизлучением обладают всего 2.5—5% (список [7]) или 15—16% (список [8]) галактик. Итоговые данные для галактик всего рассмотренного интервала приведены в 6-ой строке таблиц. В скобках указаны проценты, получаемые при условии, что радиоизлучающими галактиками являются слабые компоненты тесных пар галактик. Однако, исходя из тенденции, выявляемой данными таблиц, можно, по-видимому, полагать, что радиоисточниками являются только яркие компоненты тесных пар.

Таким образом, с точки зрения наличия у галактики радиоизлучения значение ее светимости оказывается не столь важным параметром. Более важно то место в последовательности яркостей, которое рассматриваемая галактика занимает в группе. Если при данной абсолютной звездной величине галактика является первой по яркости галактикой в группе, то вероятность наличия у нее радиоизлучения наибольшая. Чем более низкую ступеньку в иерархической лестнице яркостей занимает галактика данной абсолютной звездной величины, тем меньше вероятность того, что у нее будет обнаружено радиоизлучение. Так, галактика с меньшей светимостью, но первая по яркости в своей группе, с большей вероятностью может иметь

радиоизлучение, чем более яркая, но не первая по яркости галактика в другой группе.

В седьмой строке табл. 1 и 2 приведены значения средних абсолютных величин галактик соответствующих категорий светимости вместе с их среднеквадратичными отклонениями для галактик с обнаруженным радиоизлучением. В восьмой строке таблиц приведены те же значения для галактик без радиоизлучения. Сравнение данных обеих строк показывает, что в большинстве случаев галактики без радиоизлучения в каждой категории яркостей в среднем даже несколько ярче галактик с радиоизлучением. Заслуживает внимания также и то, что средние значения светимостей галактик, стоящих на одну ступеньку ниже в иерархической лестнице яркостей, лишь незначительно уступают средним значениям светимостей галактик предыдущей ступеньки. Все это подтверждает сделанное заключение о том, что наличие у галактики радиоизлучения мало зависит от ее светимости.

Таблица 3

СРЕДНИЕ РАССТОЯНИЯ И РАДИОСВЕТИМОСТИ

	1-е по яркости галактики с радиоизлучением	2-е по яркости и более слабые галактики с радиоизлучением	2-е по яркости и более слабые галактики без радиоизлучения
\bar{R}' Мпс			
Гипергалактики	33.1	22.8	57.8
Группы галактик	24.9	32.6	43.3
P 10^{20} ВтГц ⁻¹			
Гипергалактики	103.9*	35.4	< 60.4
Группы галактик	65.3	84.8	< 26.4

* При расчете среднего не учтены две галактики с намного большими радиосветимостями.

Казалось бы, что определенное воздействие на полученные результаты могут иметь возможные различия в расстояниях галактик различных групп яркости. Действительно, как следует из табл. 3, как в случае гипергалактик, так и в случае групп галактик средние расстояния первых по яркости галактик с обнаруженным радиоизлучением несколько меньше средних расстояний вторых по яркости и более слабых галактик без обнаруженного радиоизлучения. Однако рассмотрение средних радиосветимостей тех и других категорий галактик, приведенных в той же таблице, указывает на существование реальных различий в их радиоизлучающих свойствах. Радиосветимости более слабых галактик в группах с обнаруженным радио-

излучением заметно не отличаются от средних радиосветимостей первых по яркости галактик (в одном случае они несколько меньше, а в другом несколько больше). В то же время средние радиосветимости первых по яркости галактик в гипергалактиках и группах галактик заметно больше средних значений верхних пределов радиосветимостей более слабых галактик без обнаруженного радиоизлучения.

Таким образом, в небольших по количеству членов группах радиоизлучение наиболее часто наблюдается у галактик, занимающих первые места по яркости в соответствующих группах, независимо от значения их абсолютных звездных величин. А поскольку наличие радиоизлучения является свидетельством протекания активных процессов в ядрах галактик, то этот факт говорит, по-видимому, об определенной космогонической роли наиболее ярких галактик в группах галактик, как это, по всей вероятности, имеет место в скоплениях галактик, где мощными радиоизлучателями являются галактики, обычно занимающие в них центральное положение и доминирующие по яркости.

В рассмотренных группах галактик ярчайшая галактика не во всех случаях занимает центральное положение в группе. Например, в гипергалактиках № 8, 26, 39, 53 и 60 ярчайшие галактики находятся на краю группы и, следовательно, не находятся в потенциальных ямах соответствующих групп. Это означает, что и их максимальная яркость в группе, и наличие у них радиоизлучения не могут быть обусловлены стеканием к ним межгалактического вещества, а обусловлены внутренними причинами.

Частота встречаемости радиоизлучения среди одиночных галактик поля, приводимых в списке [8], оказывается равной 26%, то есть заметно меньше частоты встречаемости радиоизлучения у первых по яркости галактик в группах галактик. Разумеется, рассматривались галактики в том же интервале абсолютных звездных величин, что и в случае членов групп галактик, то есть от -20^m до -22^m . Таких галактик оказалось 53.

Итак, данная работа позволила установить, что у первых по яркости галактик в группах галактик более часто наблюдается радиоизлучение, чем у более слабых членов тех же групп, причем это не зависит от абсолютной звездной величины галактики. Иначе говоря, первые по яркости галактики в группах более активны, чем остальные члены групп.

Авторы выражают признательность Я. Э. Эйнасто за предоставление списка гипергалактик до его опубликования.

ACTIVE GALAXIES IN GROUPS OF GALAXIES

H. M. TOVMASSIAN, |E. TS. SHAHBAZIAN|

It is shown that radio emission is most often observed from the first ranked galaxies. The galaxy with smaller optical luminosity but of the first rank in the group has higher probability of having radio emission than a galaxy absolutely brighter but of a lower rank in another group. For the first ranked galaxies the probability of having radio emission is about 10 times more than for the fourth-ranked and fainter galaxies. This evidences in favour of a higher activity of the brightest galaxies in groups of galaxies. It is suggested that the first ranked galaxies play a definite cosmogonical role in groups of galaxies.

ЛИТЕРАТУРА

1. E. B. Fomalont, D. H. Rogstad, Ap. J., 146, 528, 1966.
2. Г. М. Товмасын, М. С. Шурбакян, *Астрофизика*, 10, 29, 1974.
3. Г. М. Товмасын, *Звезды, туманности, галактики*, Изд. АН Арм. ССР, 1969, стр. 279.
4. Г. М. Товмасын, *Сообщ. Бюраканской обс.*, 40, 57, 1969.
5. G. de Vaucouleurs, *Stars and Stellar Systems*, 9, ch. 17, 1976.
6. E. Holmberg, *Ann. Lund Obs.*, No. 6, 1937.
7. Я. Э. Эйнасто, *Частное сообщение*.
8. E. L. Turner, J. R. Gott, III, Ap. J. Suppl. ser., 32, 409, 1976.
9. E. Holmberg, *Med. Lund Obs.*, Ser. II, No. 136, 1958.
10. R. A. Sramek, A. J., 80, 771, 1976.
11. J. C. Whiteoak, *Astrophys. Letters*, 5, 29, 1970.