

УДК: 524.7

СЛАБЫЕ ГАЛАКТИКИ В ГРУППАХ ЯРКИХ ГАЛАКТИК

А. Т. КАЛЛОГЛЯН, С. Р. УНАНЯН

Поступила 15 сентября 1990

На основе подсчетов галактик на картах Паломарского атласа показано, что с яркими группами Геллер и Хукра связано большое число слабых галактик. Хотя бы часть групп входит в состав более крупных образований. Во многих группах имеются подструктурные детали, обусловленные, в основном, группировками слабых галактик.

1. *Введение.* Исследование групп галактик представляет большой интерес как для оценки средней плотности вещества во Вселенной, так и для выявления эффектов воздействия окружающей среды на индивидуальные особенности отдельных галактик. После публикации списка групп галактик Хукра и Геллер [1], а также компактных групп Хиксоном [2], интерес к группам галактик заметно возрос. Были определены отношения массы к светимости групп [3], влияние окружающей среды на морфологические особенности и на другие параметры членов групп [4, 5]. Изучение показало, например, что при возрастании плотности галактик в группах меняется морфология галактик. В работе [3] Медетти и др. оценили число «невидимых» членов групп, используя функцию светимости галактик до $M = -14.4$.

Другим важным вопросом, связанным с группами галактик, является определение числа слабых галактик в них. Это очень важно как для исследования динамики групп, так и для выяснения степени их изолированности. Из-за отсутствия радиальных скоростей слабых галактик такую работу можно проводить лишь статистически, путем подсчетов галактик в области групп ярких галактик.

Сулентик произвел подсчеты галактик в компактных группах Хиксона [6]. Он нашел, что средняя поверхностная плотность галактик в пределах 0.5° вокруг многих плотных групп только слегка увеличивается. Этим подтверждается, что группы Хиксона, в основном, являются изолированными системами, а не частями более крупных образований или же случайными группировками. В работе Сулентика подсчеты проведены до галактик, которые слабее от слабейшего члена группы на одну величину.

В настоящей статье на основе подсчетов галактик, проведенных на красных картах Паломарского атласа, исследовано распределение слабых галактик в областях некоторых групп Хукра и Геллер. Мы приводим результаты подсчетов для 9 групп с различной степенью компактности.

2. Подсчеты галактик. Некоторые интегральные параметры исследованных групп приведены в табл. 1, где последовательно даны: номер группы по Геллер и Хукра [1], экваториальные координаты центра групп, число ярких членов по [1], средние радиальные скорости, их дисперсия и степень компактности групп, определенные Джуричиным и др. [4]. Согласно этим авторам, группы с $C > 1.3$ считаются группами высокой компактности. Таким образом, по этим критериям все исследованные нами группы являются объектами высокой компактности.

Таблица 1

НЕКОТОРЫЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ
ИССЛЕДОВАННЫХ ГРУПП

№	α_{1950}	δ_{1950}	n	V_r (км/с)	σ (км/с)	C
3	0 ^h 18 ^m 7	+21° 52'	4	5649	468	2.72
13	1 21	+ 9 14	8	2331	206	2.62
20	1 47.6	+21 40	7	2803	153	2.25
59	10 17.8	+43 14	3	7144	186	4.69
98	12 2.5	+20 41	7	7188	483	3.14
121	13 32.8	+14 00	3	7225	108	3.71
148	14 51	+ 3 50	5	1778	89	3.15
163	22 58.6	+15 55	7	2086	185	1.95
174	23 51	+ 7 39	3	5158	108	3.84

Подсчеты галактик проводились на красных картах Паломарского атласа. Не имея звездных величин галактик, мы подсчитывали галактики, большие размеры которых равны или больше 0.2 мм или 0.22 мин. дуги. Полагаем, что предельная R-величина в этих подсчетах находится в интервале 18.0—18.5 звездных величин.

В случае групп GN 3, 13, 20 и 163, которые сравнительно менее компактны, подсчеты производились в круге с радиусом 2°, в более компактных группах GN 98 и 148—в радиусе 1°, а в случае групп GN 59, 121 и 174—в радиусе примерно 0°.5. С целью исследования распределения галактик по радиусу подсчеты галактик производились в концентрических кольцах с шириной 5.5 мин. дуги, проведенных вокруг геометрического

центра группы. При этом области подсчетов были разделены также на 12 секторов с углом раствора одного сектора в 30° , для выявления структурных особенностей групп.

На тех же картах, поблизости от каждой группы, в двух или трех участках были подсчитаны галактики поля. В статистике каждой группы были использованы значения средней плотности галактик поля, определенные вокруг этой же группы. Значения средних плотностей галактик поля от одной области к другой колеблются от 60 до 100 галактик на кв. градус. Такой разброс может быть обусловлен как реальными флуктуациями, так и возможными различиями между предельными величинами разных карт Паломарского атласа. Использование для каждой группы «собственной» плотности поля сводит к минимуму влияние на конечные результаты возможных систематических ошибок в подсчетах галактик.

3. *Результаты.* На рис. 1 приведены гистограммы распределения поверхностной плотности галактик в областях исследованных групп. По оси абсцисс отложено расстояние от геометрического центра группы в градусах, а по оси ординат величина

$$\frac{n_g^i - n_F}{n_F}, \text{ где } n_g^i \text{ — число галактик, на}$$

блюденных в данном кольце, n_F — число галактик поля, приходящееся на это же кольцо. Таким образом, использованное отношение играет роль показателя относительной плотности галактик в группах; оно показывает во сколько раз собственная плотность галактик в области группы превышает плотность галактик поля. Отметим, что в случае четырех групп — GN 3, 13, 20 и 163 — подсчеты в двух соседних кольцах объединены и ширина интервала на гистограммах составляет 11 мин. дуги, а в случае остальных групп — 5.5 мин. дуги. Стрелками на гистограммах показан наименьший радиус R_{\min} того кольца, в которое попадают геометрические центры всех ярких членов данной группы. Исключение составляет группа № 20, для которой, в отличие от других, в качестве центра области подсчетов бралась точка внутри области с повышенной плотностью ярких членов.

Из рассмотрения гистограмм, приведенных на рис. 1, можно сделать два вывода:

Во-первых, во всех группах плотность галактик определено выше, чем плотность галактик поля.

Во-вторых, плотность галактик возрастает к центру групп. В центральных частях некоторых групп собственная плотность галактик в 2—3 раза превышает плотность галактик поля.

Проверка по критерию χ^2 показывает, что во многих случаях распределения галактик сильно отличаются от равномерного.

Все это свидетельствует о том что в рассмотренных группах имеются физически связанные с ними слабые галактики. При этом число слабых галактик во много раз превышает число ярких членов групп.

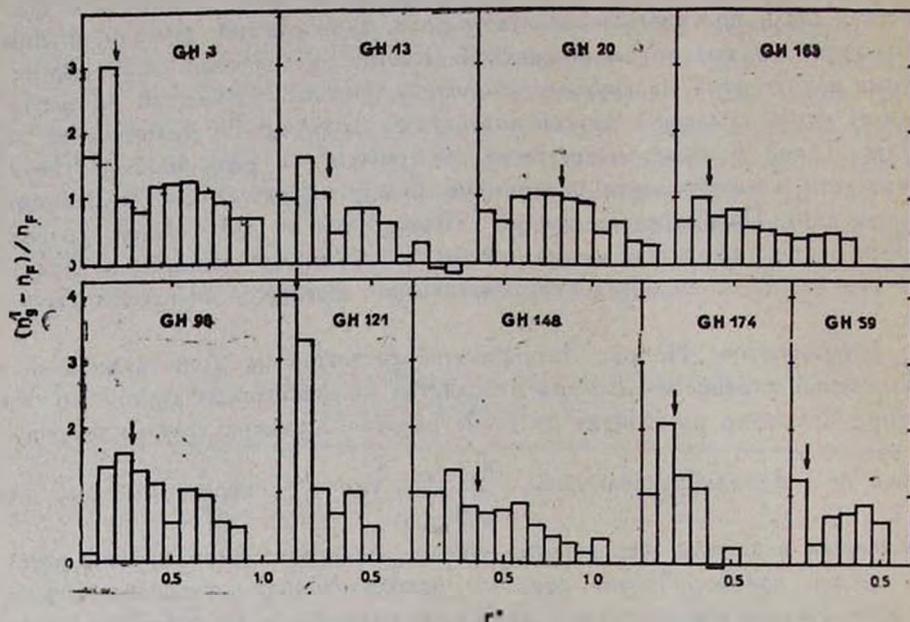


Рис. 1. Гистограммы распределения числа галактик по концентрическим кольцам вокруг центров групп. Ширина интервала для групп GH 3, 13, 20 и 163 равна $11'$, для остальных групп— $5'5$.

В табл. 2 мы приводим некоторые общие результаты подсчетов. В столбцах таблицы последовательно приводятся номера групп согласно Геллер и Хукра, радиус области подсчетов, средняя плотность галактик, включая ярких членов в этом радиусе на кв. градус, после вычета плотности галактик поля, минимальный радиус R_{min} в минутах дуги и мегапарсеках при $H=100$ км/с/Мпк, средняя плотность в радиусе R_{min} .

Как видно из данных таблицы, поверхностная плотность галактик значительно возрастает при уменьшении радиуса подсчетов. Это в свою очередь показывает, что во всех группах имеются физически связанные с ними слабые галактики.

На рис. 2 приводятся распределения галактик в группах по позиционным углам. Вся область группы, где проводились подсчеты, была разделена на 12 секторов с углом раствора в 30° у каждого из них. Цифры около кривых показывают номера групп по [1], а в скобках даются вели-

Таблица 2

НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПОДСЧЕТОВ

№	R (в мин. дуги)	P ₀	R _{min}		P _{Rmin}
			в мин. дуги	в Мпк	
3	120	50	22	0.73	144
13	120	22	33	1.1	68
20	120	32	55	1.83	50
59	33	83	5.5	0.18	146
98	55	88	16.5	0.55	140
121	33	71	5.5	0.18	274
148	66	45	22	0.73	104
163	120	32	22	0.73	43
174	33	50	11	0.37	135

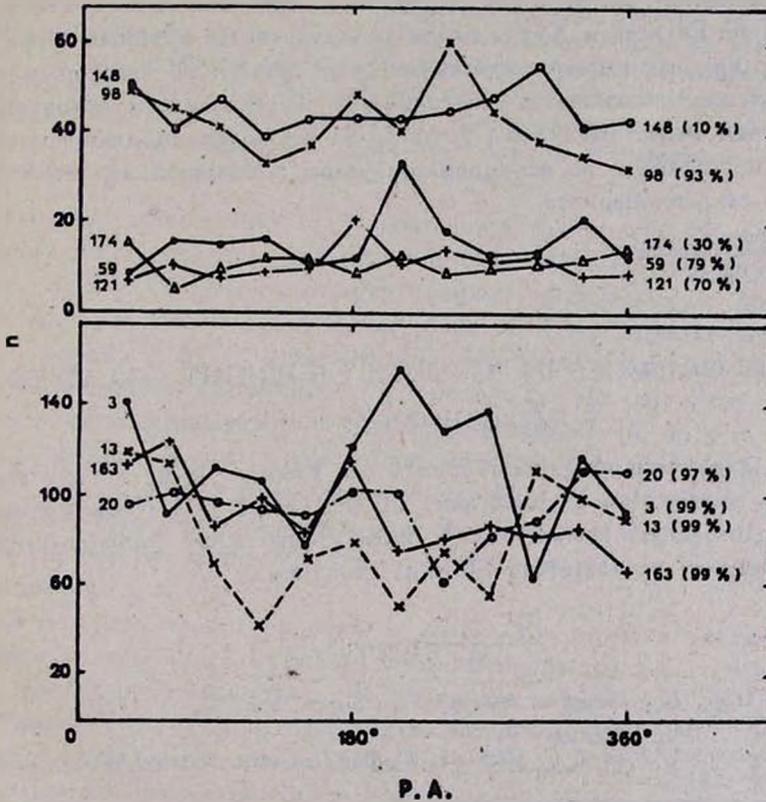


Рис. 2. Распределение галактик по позиционным углам. Цифры около кривых означают номера групп, в скобках приведены величины вероятностей того, что распределение отличается от равномерного.

чины вероятностей того, что распределения отличаются от равномерного. Только в двух случаях, а именно, в случае групп № 148 и 174, распределения не отличаются от равномерного. Распределения же в четырех группах, приводимых на нижней части рис. 2, сильно отличаются от равномерного. Это означает, что в этих группах имеются подструктурные детали, которые, по-видимому, обусловлены слабыми галактиками. Учет плотности галактик поля, очевидно, не меняет сути дела.

4. *Заключение.* Резюмируем основные результаты настоящего исследования.

а) Проведены подсчеты галактик в областях девяти групп Геллера и Хукра. Плотность галактик поля определена для каждой группы отдельно.

б) Во многих исследованных группах имеется большое количество слабых галактик, физически связанных с ними. Часто плотность галактик существенно растет к центру группы. Это показывает, что хотя бы часть групп Геллера и Хукра входит в состав более крупных образований.

в) В группах имеются субструктурные детали: по некоторым позиционным углам наблюдаются подгруппировки галактик, в основном более слабых, чем известные члены групп. За исключением двух групп, распределение галактик по позиционным углам с большой вероятностью отличается от равномерного.

Бюраканская астрофизическая
обсерватория

FAINT GALAXIES IN GROUPS OF BRIGHT GALAXIES

A. T. KALLOGHLIAN, S. R. HOUNANIAN

On the basis of galaxy counts on Palomar Sky Survey charts it has been shown that at least part of the Geller and Huchra groups are parts of the larger formations. In most groups some substructures exist mainly due to subclustering of faint galaxies.

ЛИТЕРАТУРА

1. *M. J. Geller, J. P. Huchra, Astrophys. J., Suppl. Ser., 52, 61, 1983.*
2. *P. Hickson, Astrophys. J., 255, 382, 1982.*
3. *M. Mezzetti, A. Pisani, G. Giuricin, F. Mardirosian, Astron. and Astrophys., 142, 188, 1985.*
4. *G. Giuricin, F. Mardirosian, M. Mezzetti, Astron. and Astrophys., 62, 157, 1985.*
5. *M. Postman, M. J. Geller, Astrophys. J., 281, 95, 1984.*
6. *J. W. Sulentic, Astrophys. J., 322, 605, 1987.*