

А. П. МАГТЕСЯН

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ТИПЫ, ЦВЕТА И КЛАССЫ ЯДЕР ГАЛАКТИК В ГРУППАХ

Как известно, имеется корреляция между структурой скоплений и их морфологическим составом. В частности, при переходе от более концентрированных скоплений к менее концентрированным происходит уменьшение относительного количества галактик типов D, E, SO [1]. То же самое наблюдается при переходе от центральных частей скоплений к их периферийным частям [2]. В [3] показано, что увеличение относительного количества спиралей с удалением от ядра скопления сопровождается уменьшением показателей цвета спиральных галактик. При переходе от наиболее плотных скоплений к разреженным и к полю происходит увеличение массы нейтрального водорода спиральных галактик [4]. Этот же переход сопровождается увеличением относительного количества галактик отдельных морфологических типов, содержащих эмиссионные линии в спектрах ядер [5].

Иными словами, можно заключить, что спиральные галактики по своим свойствам ближе к эллиптическим, если в их окрестности сравнительно много эллиптических галактик, а последние, в свою очередь, ближе к спиральным, если в их окрестности сравнительно много спиральных галактик.

В настоящем сообщении с точки зрения зависимости свойств галактик от пространственной плотности и морфологического состава исследованы группы галактик. С этой целью использован составленный И. Д. Караченцевым [6] список групп галактик, для которых известны лучевые скорости не менее трех членов. Плотные подгруппы более разреженных групп исключены из рассмотрения. Рассмотрена зависимость морфологических типов галактик, их показателей цвета  $B-V$  и  $U-V$  и бюраканских классов ядер [7] от морфологического состава групп и пространственной плотности. Морфологический состав будем характеризовать параметром  $P = \frac{n_E + n_{SO}}{n_E + n_{SO} + n_S}$ , равным отношению числа эллиптических и линзовидных галактик к полному числу галактик в группе. В качестве характеристики пространственной плотности использованы средние гармонические линейные расстояния между членами групп

$\bar{R} = (\bar{R}_{II}^{-1})^{-1}$ , приведенные в [6]. Морфологические типы и цвета галактик взяты из [8], а класс ядер из [9].

*Морфологические типы галактик.* Статистические данные о морфологических подтипах спиральных галактик приведены в табл. 1. Для наглядной иллюстрации различий между группами с разными  $P$  и  $\bar{R}$  в таблице приведены не частоты встречаемости  $\nu_{P < 0.25}$  и  $\nu_{P > 0.25}$ , а отношения частот  $K = \frac{\nu_{P < 0.25}}{\nu_{P > 0.25}}$ , где  $\nu_{P < 0.25}$  относительные количества

спиральных галактик разных подтипов в группах с  $P \leq 0.25$  и данным  $\Delta R$ , а  $\nu_{P > 0.25}$  те же величины для групп с  $P > 0.25$ . Рассмотрение величины  $K$  исключает влияние неравномерного распределения галактик по подтипам в пространстве. То же самое относится и к табл. 2, где приведены аналогичные данные для эллиптических и линзовидных галактик, только здесь рассматриваются отношения  $K = \frac{\nu_{P \leq 0.7}}{\nu_{P > 0.7}}$ . Здесь и далее по параметру  $P$  группы разделены на две части таким образом, чтобы количества галактик в них были примерно одинаковы. Этим и объясняется то обстоятельство, что граничным при рассмотрении спиральных галактик является значение  $P = 0.25$ , а в случае эллиптических

и линзовидных —  $P = 0.7$ . По параметру  $\bar{R}$  группы разделены на две или три части, и деление производилось также таким образом, чтобы в подгруппах содержались примерно равные количества галактик.

Из табл. 1 видно, что для спиральных галактик отношение  $K$  увеличивается при переходе от ранних подтипов к поздним. Иными словами, в группах с  $P \leq 0.25$  относительно много спиралей поздних подтипов, а при  $P > 0.25$  много спиралей ранних подтипов. Можно также заметить уменьшение градиента рассматриваемого отношения при переходе к разреженным группам.

Таблица 1

Отношение  $K = \frac{\nu_{P \leq 0.25}}{\nu_{P > 0.25}}$  для подтипов спиральных галактик в группах с разными плотностями. В скобках приведены суммарные количества галактик ( $n_{P \leq 0.25} + n_{P > 0.25}$ ), по которым вычислены  $K$

Т и п	$K = \frac{\nu_{P \leq 0.25}}{\nu_{P > 0.25}}$			
	0кпс < $\bar{R}$ < 100кпс	100кпс < $\bar{R}$ < 400кпс	$\bar{R}$ > 400кпс	Все галактики
Sa—Sab	0,19 (13)	0,67 (15)	0,90 (12)	0,53 (40)
Sb—Sbc	0,76 (12)	0,89 (17)	0,65 (24)	0,73 (53)
Sc—Scd	2,14 (9)	1,33 (14)	0,90 (12)	1,35 (35)
Sd—Irr	(∞) (7)	3,00 (14)	3,44 (11)	5,00 (22)

Таблица 2

Отношение  $K = \frac{\nu_{P \leq 0.7}}{\nu_{P > 0.7}}$  для эллиптических линзовидных галактик в группах с разными плотностями. В скобках приведены суммарные количества галактик ( $n_{P \leq 0.7} + n_{P > 0.7}$ ), по которым вычислены  $K$

Т и п	$K = \frac{\nu_{P \leq 0.7}}{\nu_{P > 0.7}}$			
	0кпс < $\bar{R}$ < 100кпс	100кпс < $\bar{R}$ < 400кпс	$\bar{R}$ > 400кпс	Все галактики
E	1,10 (31)	0,65 (28)	0,67 (22)	0,83 (81)
SO	0,85 (18)	1,46 (26)	1,67 (21)	1,24 (67)

Из табл. 2 следует, что при  $\bar{R} > 100$  кпс сходную тенденцию, хотя и менее отчетливую, проявляют также эллиптические и линзовидные галактики (в группах с  $P \leq 0.7$  сравнительно много линзовидных галактик, а при  $P > 0.7$  эллиптических).

О показателях цвета. Рассмотрим зависимость показателей цвета  $B-V$  и  $U-B$  от морфологического состава  $P$  и параметра  $\bar{R}$ .

Результаты приведены в табл. 3—5. В последовательных столбцах приведены следующие величины: среднее гармоническое линейное расстояние между галактиками в группах; относительное количество эллиптических и линзовидных галактик; число галактик, по которым вычислен средний показатель цвета  $B-V$ ; среднее значение этого показателя цвета; статистическая значимость разностей средних показателей цвета  $B-V$  в группах с разными морфологическими составами; число галактик, по которым вычислен средний показатель цвета  $U-B$ ; среднее значение этого показателя цвета; статистическая значимость разностей средних показателей цвета  $U-B$  в группах с разными морфологическими составами.

Из табл. 3—5 видно, что средние показатели цвета группы галактик, имеющих разные морфологические составы, различаются. Статистические значимости этих различий в плотных группах довольно высоки. Исключение составляют линзовидные галактики, в случае которых

Таблица 3  
Средние цвета S-галактик в группах различной плотности и морфологического состава

$\bar{R}$	$P$	$n_s(B-V)$	$\langle B-V \rangle_s$	$\alpha$	$n_s(U-B)$	$\langle U-B \rangle_s$	$\alpha$
0—100	$\leq 0.25$	19	$0.48 \pm 0.21$	0.002	8	$-0.25 \pm 0.22$	0.004
	$> 0.25$	14	$0.70 \pm 0.13$		7	$0.17 \pm 0.20$	
101—610	$\leq 0.25$	44	$0.59 \pm 0.16$		24	$0.05 \pm 0.25$	
	$> 0.25$	23	$0.59 \pm 0.16$		14	$0.07 \pm 0.21$	
$> 1000$	$\leq 0.25$	5	$0.64 \pm 0.12$		4	$0.02 \pm 0.25$	
	$> 0.25$	23	$0.57 \pm 0.18$		13	$-0.14 \pm 0.18$	
все галактики	$\leq 0.25$	68	$0.56 \pm 0.18$		36	$-0.02 \pm 0.26$	
	$> 0.25$	60	$0.61 \pm 0.17$		34	$0.01 \pm 0.22$	

Таблица 4  
Средние цвета E-галактик в группах различной плотности и морфологического состава

$\bar{R}$	$P$	$n_E(B-V)$	$\langle B-V \rangle_E$	$\alpha$	$n_E(U-B)$	$\langle U-B \rangle_E$	$\alpha$
0—100	$\leq 0.7$	17	$0.84 \pm 0.05$	0.02	5	$0.40 \pm 0.03$	0.07
	$> 0.7$	15	$0.89 \pm 0.05$		9	$0.47 \pm 0.07$	
$> 100$	$\leq 0.7$	17	$0.85 \pm 0.05$		12	$0.42 \pm 0.07$	0.01
	$> 0.7$	16	$0.88 \pm 0.05$		13	$0.49 \pm 0.06$	
все галактики	$\leq 0.7$	27	$0.85 \pm 0.05$	0.02	17	$0.42 \pm 0.06$	0.01
	$> 0.7$	31	$0.88 \pm 0.05$		22	$0.48 \pm 0.07$	

Таблица 5

Средние цвета SO-галактик в группах различной плотности и морфологического состава

$\bar{R}$	$P$	$n_{SO}(B-V)$	$\langle B-V \rangle_{SO}$	$\alpha$	$n_{SO}(U-B)$	$\langle U-B \rangle_{SO}$	$\alpha$
0-100	$\leq 0.7$	3	$0.77 \pm 0.04$	0.05	2	$0.16 \pm 0.11$	0.05
	$> 0.7$	12	$0.85 \pm 0.06$		6	$0.37 \pm 0.21$	
$> 100$	$\leq 0.7$	24	$0.79 \pm 0.10$	0.05	14	$0.35 \pm 0.14$	0.05
	$> 0.7$	13	$0.83 \pm 0.07$		10	$0.40 \pm 0.09$	
все галактики	$\leq 0.7$	27	$0.79 \pm 0.10$	0.05	16	$0.33 \pm 0.15$	0.05
	$> 0.7$	25	$0.84 \pm 0.07$		16	$0.39 \pm 0.14$	

статистические значимости различий в показателях цвета невелики, вследствие малочисленности объектов, по которым вычислены средние показатели цвета  $B-V$  и  $U-B$ . Наблюдается уменьшение рассматриваемых разностей в рассеянных группах. Для спиральных галактик эта разница уменьшается очень сильно и даже меняет знак. По этой причине группы в табл. 3 по  $\bar{R}$  разделены на три части. Отметим, что в [6]

групп с  $610 \text{ кпс} < \bar{R} < 1000 \text{ кпс}$  нет. Из табл. 3 видно, что в отдельности для  $P \leq 0.25$  и  $P > 0.25$  средний цвет спиральных галактик монотонно меняется с величиной  $\bar{R}$ , причем для  $P \leq 0.25$  эта зависимость возрастает, а для  $P > 0.25$  убывает. Таким образом, голубые спиральные галактики встречаются как в сравнительно плотных группах с малым значением  $P$  ( $\bar{R} \leq 100 \text{ кпс}$ ,  $P \leq 0.25$ ), так и в разреженных группах с большим значением  $P$  ( $\bar{R} > 1000 \text{ кпс}$ ,  $P > 0.25$ ).

Из табл. 4 и 5 видно, что эллиптические и линзовидные галактики несколько голубее в группах с малым значением  $P$ .

*Бюраканская классификация ядер.* Изучена также зависимость

бюраканских классов ядер галактик от тех же величин  $\bar{R}$  и  $P$ . Для спиральных галактик гистограммы распределения бюраканских классов ядер для групп с различными  $\bar{R}$  и  $P$  приведены на рис. 1

Из рис. 1г видно, что галактики групп, имеющих разные морфологические составы, в среднем отличаются и своими ядрами. В группах с  $P > 0.25$  доминируют ядра класса 3, а в группах с  $P \leq 0.25$ , наоборот, таких галактик мало и преобладают ядра классов 2 и 5. Из рис. 1а, б, в видно, что класс ядер галактик зависит и от плотности групп, по крайней мере в группах с  $P \leq 0.25$  (в разреженных группах наблюдается уменьшение относительного количества ядер класса 3).

Поскольку эллиптические и линзовидные галактики относятся преимущественно к бюраканскому классу 3, то эти результаты свидетельствуют о том, что по классам ядер спиральные галактики в группах с большим значением параметра  $P$  близки к эллиптическим.

*Заключение.* Результаты настоящей работы показывают, что с точки зрения зависимости морфологического состава от плотности группы галактик сходны со скоплениями—в плотных группах имеется избыток галактик ранних морфологических типов. Это подтверждается и бюраканской классификацией галактик, свидетельствующей о том, что объекты класса 3, характерного для эллиптических галактик, чаще встречаются

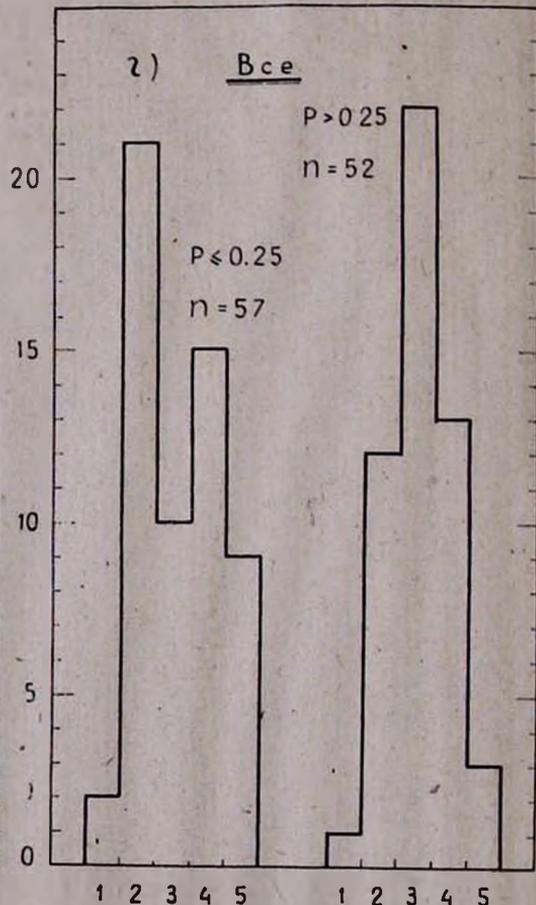
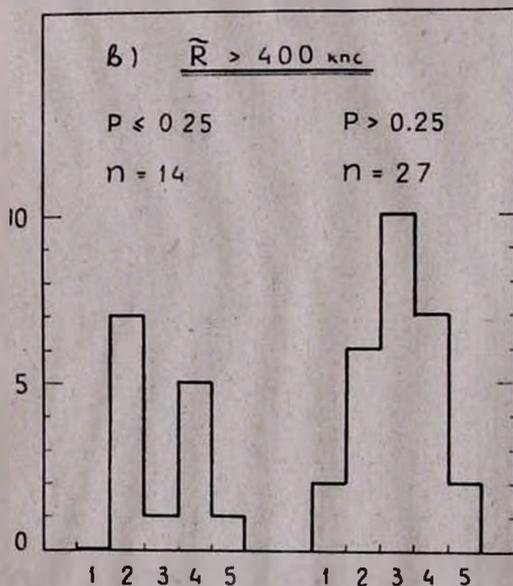
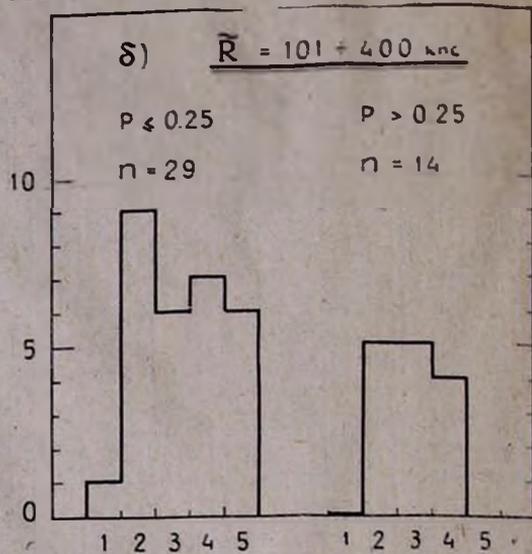
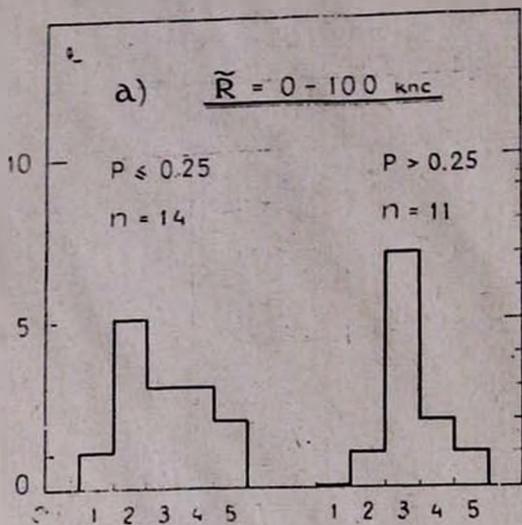


Рис. 1. Гистограммы распределения бюраканских классов ядер спиральных галактик в группах различной плотности и морфологического состава;

(а)—при  $0 \text{ кпс} < \tilde{R} < 100 \text{ кпс}$ ; б)—при  $100 \text{ кпс} < \tilde{R} < 400 \text{ кпс}$ ; в)—при  $\tilde{R} > 400 \text{ кпс}$ ; г)—все галактики

в плотных группах, а объекты классов 2 и 5—в разреженных. Наконец, зависимость цветов галактик от плотности и морфологического состава групп также подобна аналогичной зависимости в скоплениях галактик—в группах высокой плотности избыток галактик ранних типов сопровождается более голубым цветом объектов всех морфологических типов.

Автор благодарен М. А. Аракеляну за ценные замечания и интерес к работе.

Ա. Պ. ՄԱՀՏԵՍՅԱՆ

ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ՄՈՐՓՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՏԻՊԵՐԸ, ԳՈՒՅՆԵՐԸ ԵՎ  
ԿՈՐԻՋՆԵՐԻ ԴԱՍԵՐԸ ԽՄԲԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ուսումնասիրվել է խմբերում գալակտիկաների մորֆոլոգիական տիպերի, գույնների ու կորիզների դասերի կախումը խմբի խտությունից և նրանցում էլիպտիկական ու ուսանյակաձև գալակտիկաների հարաբերական քանակից: Պարզվել է, որ խմբերում և կույտերում գալակտիկաները իրենց պահում են նման ձևով:

A. P. MAHTESSIAN

THE MORPHOLOGICAL TYPES, COLOURS AND NUCLEAR  
CLASSES OF GALAXIES IN GROUPS

Summary

The dependence of the morphological types, colours and Byurakan classes of galaxies in groups upon their space density and relative quantity of elliptical and lenticular galaxies is considered. It is shown, that properties of galaxies in groups are similar to that in rich clusters.

ЛИТЕРАТУРА

1. A. White, Ap. J., 226, 591, 1978.
2. J. Melnik, W. L. W. Sargent, Ap. J., 215, 401, 1977.
3. H. Butcher, A. Oemler, Ap. J., 226, 559, 1978.
4. A. B. Zacos, Доклад на конференции «Строение и физика галактик», Боржом, 1980.
5. G. R. Gtster, M. N., 183, 633, 1978.
6. И. Д. Караченцев, Проблемы космической физики, 5, 201, 1970.
7. A. Т. Каллоглян, Г. М. Товмасын, Сообщ. Бюраканской обс., 36, 31, 1964.
8. G. de Vaucouleurs, A. de Vaucouleurs, H. G. Corwin, Jr., Second Reference Catalogue of Bright Galaxies, The University of Texas Press, 1975.
9. Классификация центральных частей 711 галактик, Сообщ. Бюраканской обс., 47, 43, 1975.