

ГАЛАКТИКИ ВЫСОКОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЯРКОСТИ АРАКЕЛЯНА И ИХ ОКРУЖЕНИЕ

А.П.МАГТЕСЯН, В.Г.МОВСЕСЯН

Поступила 11 марта 2009

Принята к печати 3 марта 2010

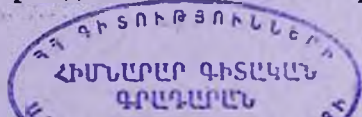
Изучена связь галактик высокой поверхностной яркости Аракеляна с окружающей средой. С этой целью используются группы, идентифицированные авторами на основе CfA2 обзора красных смещений. Из 15577 галактик выборки 172, т.е. 1.104% являются галактиками высокой поверхностной яркости. В пределах $13.0 < m \leq 15.0$ соответствующий процент равен 2.05. Получены следующие результаты: а) При переходе от одиночных галактик к бедным, и далее, к более населенным группам, частота встречаемости галактик Аракеляна (ГА) не меняется. б) Группы галактик, содержащие ГА своими динамическими характеристиками, такими как дисперсия лучевых скоростей, размеры, суммарные светимости и своим морфологическим содержанием, в среднем не отличаются от групп, не содержащих таких галактик. в) ГА не подчиняются известному факту, что эллиптические и линзовидные галактики чаще встречаются в группах галактик, чем среди одиночных галактик, т.е. кажется, что частота встречаемости эллиптических и линзовидных ГА в группах не различается от частоты встречаемости тех же галактик в одиночных галактиках. г) ГА, входящие в группы галактик, по своим поверхностным яркостям, диаметрам и по светимостям превосходят одиночные ГА. Это особенно сильно проявляется для спиральных ГА.

Ключевые слова: *галактики; группы галактик; окружение*

1. *Введение.* Активность галактических ядер может быть связана с характеристиками тех галактик, в центре которых они находятся. Аракеляном [1] показано, что разные проявления активностей сейфертовских галактик связаны с градиентами поверхностных яркостей этих галактик. В [2] показано, что поверхностная яркость галактик Сейферта значительно превышает аналогичную величину обычных галактик. В [3] изучено относительное количество галактик с эмиссионными линиями в разных интервалах поверхностной яркости и показано, что оно монотонно уменьшается со снижением поверхностной яркости.

Активность галактических ядер, а также интегральные характеристики галактик (в частности поверхностные яркости) могут быть связаны с характеристиками той окружающей среды, в которой они находятся.

В [4] изучено поведение средних поверхностных яркостей изолированных одиночных и изолированных двойных галактик. Оказалось, что средние поверхностные яркости спиральных галактик в двойных системах с большой статистической значимостью превосходят средние поверхностные яркости одиночных спиральных галактик. При переходе от компактных к широким



группам обнаружено уменьшение средних поверхностных яркостей галактик. Обнаружена также корреляция между поверхностными яркостями компонентов пар. Этот факт можно комментировать как взаимное влияние галактик пар в процессе эволюции.

В [5] изучена зависимость поверхностных яркостей и диаметров галактик групп от плотности групп и содержания в них эллиптических и линзовидных галактик. Оказалось, что поверхностная яркость спиральных галактик в группах в среднем превышает поверхностную яркость спиральных галактик изолированных пар и изолированных одиночных галактик. При переходе от тесных групп к широким группам происходит увеличение диаметров и уменьшение поверхностных яркостей эллиптических галактик. Аналогичные величины спиральных галактик сравнительно слабо зависят от плотности групп.

Для изучения зависимости интегральных характеристик галактик и проявления пекулярностей их ядер Аракеляном [6] составлен список галактик высоких поверхностных яркостей. В этой работе поверхностные яркости галактик вычислены следующим образом.

$$\bar{B} = m - 0.25 \cos \epsilon |bII| + 2.5 \log \frac{\pi ab}{4} + 0.22(a/b) + 0.73, \quad (1)$$

где $\bar{B}$ - средняя поверхностная яркость галактики, m - ее видимая звездная величина по [7], a и b - внешние размеры галактики по [8], а последние два слагаемых введены, чтобы учесть наклон галактики и грубо приводить поверхностные яркости галактик к системе Холмберга. В качестве галактик высокой поверхностной яркости отобраны галактики, для которых удовлетворяется условие $\bar{B} \leq 22.0$.

В данной работе изучена связь галактик высоких поверхностных яркостей Аракеляна с их окружающей средой.

2. Выборка. В данной работе в качестве групп галактик используются группы [9], идентифицированные на основе CfA2 обзора красных смещений (<http://www.cfa.harvard.edu>).

В процессе идентификации групп на выборку CfA2 наложены некоторые ограничения. Учитывая, что закон Хаббла имеет большую неопределенность на близких расстояниях, мы решили ограничить выборку по лучевым скоростям снизу величиной $V \geq 1000$ км/с. Также, имея в виду, что на больших расстояниях полнота каталога довольно мала, мы ограничили выборку по лучевым скоростям сверху величиной $V \leq 15000$ км/с. Для уменьшения влияния ослабления света в Галактике введено также ограничение на галактическую широту: $|bII| \geq 20^\circ$. В итоге из 18203 галактик обзора CfA2 в нашу выборку вошли 15577 галактик, которые были использованы для создания списка групп галактик.

Была выявлена 1971 группа с количеством членов 2 и более. В группы

вошли 6787 галактик, из которых 2412 входят в системы двойных галактик. В 765 групп с количеством членов 3 и более входят 4375 галактик. Остальные 8790 галактик составляют выборку "одиночных" галактик.

3. *Результаты.* Число галактик Аракеляна (ГА) среди одиночных галактик составляет 92 галактики. Число ГА, входящих в группы, составляет 80. Таким образом, из 15577 галактик выборки 172, т. е. 1.104% галактик являются галактиками высокой поверхностной яркости Аракеляна. В табл.1 приведены относительные числа ГА в группах разных кратностей.

Таблица 1

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ЧИСЛА ГА В ГРУППАХ РАЗНЫХ КРАТНОСТЕЙ

K	n	n_ГА	f	n_ГА ожидаемые	n_ГА ожидаемые по группам
1	2	3	4	5	6
1	8790	92	0.0105	97.06	
2	2412	26	0.0108	26.63	28.43
3,4	1644	20	0.0122	18.15	19.38
5-10	1416	15	0.0106	15.64	16.69
11-34	642	10	0.0156	7.09	7.57
>34	673	9	0.0134	7.43	7.93
>1	6787	80	0.0118		

В соответствующих столбцах таблицы приведены следующие величины: 1 - кратность групп (число видимых членов групп), 2 - общее количество галактик в группах данной кратности, 3 - общее количество ГА в группах данной кратности, 4 - частота встречаемости ГА в группах данной кратности, 5 - ожидаемое число ГА в одиночных галактиках и в группах разных кратностей, 6 - ожидаемое число ГА в группах разных кратностей.

Ожидаемое число ГА в данной выборке оценено, принимая, что частота встречаемости ГА не зависит от кратности групп.

Сравнение частот встречаемости ГА в группах и в одиночных галактиках с применением t критерии Стьюдента или нормальной аппроксимации (например, [10,11]) дает статистическую значимость $P=0.43$. То есть получается, что среди одиночных галактик частота встречаемости ГА значимо не отличается от частоты встречаемости этих галактик в группах.

Выясним, отличаются ли частоты встречаемости ГА при переходе от систем с малым числом членов к сравнительно богатым системам. Сравнение наблюдательных и ожидаемых чисел по данным, приведенным в табл.1, по критерию Пирсона (χ^2) [10], дает $P=0.85$, когда рассматриваются одиночные галактики и группы с разными населенностями и $P=0.85$, когда рассматриваются разно-населенные группы с числом членов больше

или ровно 2. Таким образом, при переходе от бедных групп к сравнительно богатым группам, частота встречаемости ГА не меняется.

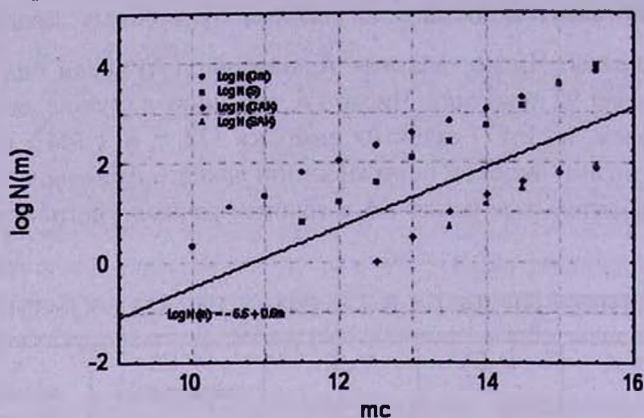


Рис.1. Распределения видимых звездных величин обсуждаемых выборок.

На рис.1 приведены распределения видимых звездных величин обсуждаемых выборок. Из рисунка видно, что есть некоторые очевидные различия между этими распределениями. Например, соответствующие распределения одиночных галактик и членов групп имеют разные наклоны (по-видимому, это связано с присутствием Местного Сверхскопления), данные о ГА начнутся с $m = 13^m$ (что связано с малочисленностью этих галактик).

Чтобы уменьшить разницу в распределениях видимых звездных величин этих выборок, повторим статистику с ограничением на видимые звездные величины, $13.0 < m \leq 15.0$.

Сравнение частот встречаемости ГА, проведенное на основе табл.2, среди одиночных галактик и среди членов групп дает $P=0.33$. Сравнение распределений наблюдательных и ожидаемых чисел по критерию χ^2 показывает, что они отличаются друг от друга с статистической значимостью $P=0.76$, когда рассматриваются одиночные галактики и группы разных

Таблица 2

ТО ЖЕ, ЧТО И В ТАБЛИЦЕ 1 ДЛЯ ГАЛАКТИК С $13.0 < m \leq 15.0$

k	n	$n_{\text{ГА}}$	f	$n_{\text{ГА}}$ ожидаемые	$n_{\text{ГА}}$ ожидаемые по группам
1	3597	68	0.0189	73.82	
2	1171	25	0.0213	24.03	26.00
3,4	841	19	0.0226	17.26	18.67
5-10	767	14	0.0183	15.74	17.03
11-34	346	10	0.0289	7.10	7.68
>34	343	9	0.0262	7.04	7.62
1	3468	77	0.0222		

кратностей вместе и $P=0.82$, когда рассматриваются группы разных кратностей.

Таким образом, по полученным из табл.1 и 2 результатам можно констатировать: при переходе от одиночных галактик к малонаселенным группам и к сравнительно богатым группам частота встречаемости ГА не меняется.

Сравним характеристики групп, имеющих в своем составе ГА с характеристиками групп, не имеющих в своем составе ГА.

Средние величины расстояний этих выборок следующие:

$$\begin{aligned} \langle V \rangle &= 7381 \text{ км/с} && \text{для всей выборки,} \\ \langle V \rangle &= 6300 \text{ км/с} && \text{для групп, содержащих ГА.} \end{aligned}$$

Разница расстояний обсуждаемых выборок довольно большая и могла оказать большое влияние на результаты. По этой причине ограничим лучевые скорости этих выборок значениями $V=2000-8000$ км/с. В этом случае средние величины обсуждаемых выборок будут

$$\begin{aligned} \langle V \rangle &= 5620 \text{ км/с} && \text{для всей выборки с } V=2000-8000 \text{ км/с,} \\ \langle V \rangle &= 5576 \text{ км/с} && \text{для групп, содержащих ГА с } V=2000-8000 \text{ км/с.} \end{aligned}$$

Как видно, средние расстояния выборок довольно близки и, по-видимому, не могут значительно влиять на результаты.

Следующий параметр, который может повлиять на результаты, это кратность групп. Очевидно, что группы, имеющие больше членов, с большей вероятностью могут оказаться среди групп, имеющих в своем составе ГА. То есть группы галактик, имеющие в своем составе ГА в среднем должны иметь больше членов, чем группы, не имеющие таких галактик в своем составе.

В диапазоне $V=2000-8000$ км/с получены следующие результаты для средних кратностей изученных групп:

$$\begin{aligned} \text{во всех группах} &&& \langle k \rangle = 3.58 \pm 5.85, \quad n = 1047, \\ \text{в группах, содержащих ГА,} &&& \langle k \rangle = 8.15 \pm 15.35, \quad n = 52. \end{aligned}$$

Но характеристики групп могут сильно зависеть от кратности групп. Для примера, на рис.2 представлена зависимость дисперсии лучевых

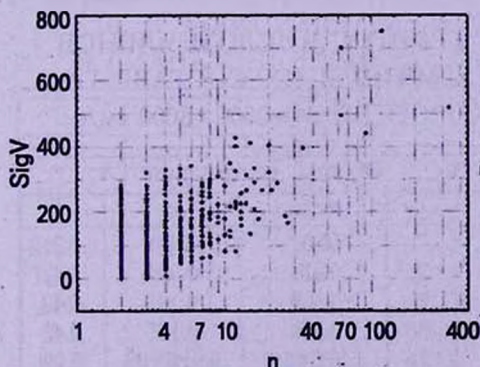


Рис.2. Зависимость дисперсии лучевых скоростей галактик от кратности групп.

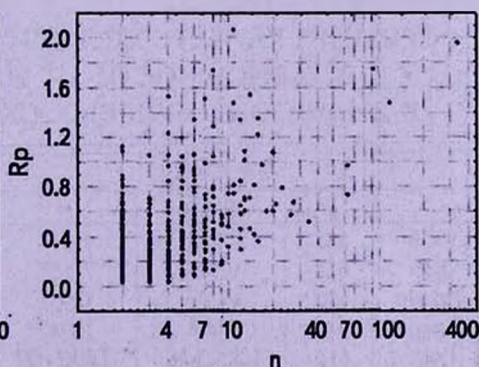


Рис.3. Зависимость средних взаимных парных расстояний между галактиками от кратности групп.

скоростей галактик, а на рис.3 - средних парных расстояний от кратности наших групп в диапазоне лучевых скоростей $V = 1000 - 8000$ км/с.

Корреляция между обсуждаемыми величинами очевидна.

Чтобы освободиться от влияния кратности групп на характеристики групп, имеющих в своем составе ГА, и групп, не имеющих в своем составе ГА, необходимо эти выборки сравнивать для групп разных кратностей отдельно. В табл.3, 4, 5, 6 приведены средние величины некоторых характеристик для обсуждаемых выборок, для групп с числом членов $k=2$, $k=3-4$, $k=5-10$ и $k>10$, в диапазоне лучевых скоростей $V=2000 - 8000$ км/с.

В последующих столбцах таблиц приведены следующие величины:

1 - обсуждаемая характеристика группы: SIGV - дисперсия лучевых скоростей членов группы, RP - среднее попарное расстояние между членами группы, Rmean - среднее расстояние членов группы от ее центра, Rmax - радиус группы: наибольшее расстояние членов группы от ее центра, Lobs - суммарная светимость видимых членов группы. Определение этих величин приведено в [9].

2 - число изученных групп без отношения к содержанию ГА, 3 - среднее значение обсуждаемой величины без отношения к содержанию ГА, 4 - среднеквадратическое отклонение этой средней без отношения к содержанию ГА, 5, 6, 7 - аналоги величин 2, 3, 4 для групп, содержащих в своем составе ГА, 8 - статистическая значимость различий обсуждаемых средних величин по критерию t Стьюдента (например, [11]).

В табл.6, кроме обсуждаемых в табл.3, 4, 5 величин, приведено также среднее морфологическое содержание групп с числом членов $n > 10$. Морфологическое содержание групп определяется как относительное число эллиптических и линзовидных галактик в группе: $p = k(T < 0)/k(T)$, где $k(T < 0)$ - число эллиптических и линзовидных галактик, а $k(T)$ - число галактик с известными морфологическими типами в группе.

Таблица 3

СРЕДНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУПП С ЧИСЛОМ ЧЛЕНОВ $k=2$, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЛИЧИЯ В ИХ СОСТАВЕ ГА, В ДИАПАЗОНЕ ЛУЧЕВЫХ СКОРОСТЕЙ $V=2000 - 8000$ км/с

	Все группы			Группы, содержащие ГА			
	n	mean	σ	n	mean	σ	P
SIGV	615	78.25	64.74	21	60.52	45.51	0.21
RP	615	0.189	0.167	21	0.219	0.204	0.42
Rmean	615	0.093	0.085	21	0.109	0.103	0.42
Rmax	615	0.093	0.085	21	0.109	0.103	0.42
Lobs	615	1.58E+10	7.60E+09	21	1.87E+10	9.91E+09	0.09
Ltot	615	2.68E+10	1.57E+10	21	3.27E+10	2.18E+10	0.09
Fic%	615	0.066	0.157	21	0.046	0.071	0.55

Таблица 4

СРЕДНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУПП С ЧИСЛОМ ЧЛЕНОВ $k = 3 - 4$, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЛИЧИЯ В ИХ СОСТАВЕ ГА, В ДИАПАЗОНЕ ЛУЧЕВЫХ СКОРОСТЕЙ $V = 2000 - 8000$ км/с

	Все группы			Группы, содержащие ГА			
	n	mean	σ	n	mean	σ	P
SIGV	227	116.45	68.32	12	80.17	40.14	0.07
RP	227	0.283	0.211	12	0.371	0.268	0.17
Rmean	227	0.169	0.129	12	0.238	0.172	0.08
Rmax	227	0.252	0.206	12	0.363	0.264	0.07
Lobs	227	2.91E+10	1.44E+10	12	3.86E+10	2.11E+10	0.03
Ltot	227	4.90E+10	2.96E+10	12	6.31E+10	3.94E+10	0.12
Fic%	227	0.146	0.261	12	0.203	0.238	0.46

Таблица 5

СРЕДНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУПП С ЧИСЛОМ ЧЛЕНОВ $k = 5 - 10$, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЛИЧИЯ В ИХ СОСТАВЕ ГА, В ДИАПАЗОНЕ ЛУЧЕВЫХ СКОРОСТЕЙ $V = 2000 - 8000$ км/с

	Все группы			Группы, содержащие ГА			
	n	mean	σ	n	mean	σ	P
SIGV	137	162.64	67.47	9	158.56	65.75	0.86
RP	137	0.524	0.285	9	0.545	0.406	0.83
Rmean	137	0.344	0.191	9	0.359	0.260	0.83
Rmax	137	0.612	0.346	9	0.686	0.571	0.55
Lobs	137	5.62E+10	2.32E+10	9	6.01E+10	3.21E+10	0.63
Ltot	137	9.07E+10	4.77E+10	9	9.77E+10	6.87E+10	0.68
Fic%	137	0.521	0.658	9	0.571	0.868	0.83

Таблица 6

СРЕДНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУПП С ЧИСЛОМ ЧЛЕНОВ $k > 10$, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЛИЧИЯ В ИХ СОСТАВЕ ГА, В ДИАПАЗОНЕ ЛУЧЕВЫХ СКОРОСТЕЙ $V = 2000 - 8000$ км/с

	Все группы			Группы, содержащие ГА			
	n	mean	σ	n	mean	σ	P
SIGV	33	310.52	142.00	10	336.60	110.02	0.60
RP	33	0.889	0.425	10	1.014	0.436	0.42
Rmean	33	0.626	0.324	10	0.725	0.349	0.41
Rmax	33	1.427	0.722	10	1.625	0.799	0.46
Lobs	33	2.20E+11	2.51E+11	10	2.44E+11	2.29E+11	0.79
Ltot	33	3.62E+11	4.71E+11	10	3.68E+11	3.15E+11	0.97
Fic%	33	0.945	0.781	10	1.320	1.034	0.22
p	33	0.375	0.184	10	0.369	0.204	0.93

Данные, приведенные в этих таблицах, не показывают заметной зависимости между обсуждаемыми параметрами групп и наличия в них ГА. Группы галактик, содержащие ГА своими динамическими характеристиками, такими как дисперсия лучевых скоростей, размеры, суммарные светимости и своим морфологическим содержанием в среднем не отличаются от групп, не содержащих таких галактик.

Обсудим вопрос о распределении морфологических типов ГА среди членов групп и среди одиночных галактик. Поскольку число ГА с известными морфологическими типами в CfA2 каталоге мало, то по морфологическим типам выборку разделим на две части: эллиптические + линзовидные (в дальнейшем для этой подвыборки будем использовать термин эллиптические, имея в виду эллиптические + линзовидные) и спиральные. Будем использовать также информацию о морфологических типах галактик из PGC каталога [12]. Данные приведены в табл.7.

Таблица 7

ЧИСЛО ГАЛАКТИК E+SO И S В ГРУППАХ ГАЛАКТИК И СРЕДИ ОДИНОЧНЫХ ГАЛАКТИК

	Все галактики по приведенным в CfA2 морф. типам			ГА по приведенным в CfA2 морф. типам			ГА по приведенным в CfA2 и PGC морф. типам		
	E+S0	S	Все	E+S0	S	Все	E+S0	S	Все
Члены групп	1337	2588	3925	11	31	42	12	48	60
Одиночные	831	3192	4023	10	31	41	14	50	64
Все	2168	5780	7948	21	62	83	26	98	124

Из этой таблицы видно, что относительное количество входящих в группы эллиптических и линзовидных галактик есть $1337/3925 = 0.3406$, а среди одиночных галактик - $831/4023 = 0.2066$. Среди ГА относительное количество входящих в группы эллиптических и линзовидных галактик есть $11/42 = 0.2619$, а среди одиночных галактик - $10/41 = 0.2439$. В общем, среди ГА относительное число эллиптических и линзовидных галактик будет $21/83 = 0.2530$, а среди всех галактик - $2168/7948 = 0.2728$. Чтобы оценить, различаются или нет последние два числа, будем применять нормальную аппроксимацию [11]. Получим $P = 0.68$, т.е. относительное число E+S0 галактик среди ГА и среди всех галактик не различается. С другой стороны кажется, ГА не подчиняются известному уже несколько десятилетий факту, что эллиптические галактики чаще встречаются в группах галактик, чем среди одиночных галактик.

Попробуем это оценить с помощью таблиц 2×2 [11].

Из табл.7 видно, что обе величины $21 \times 41/83 = 10.9$ и $62 \times 42/83 = 31.4$ больше 5 и поэтому по рекомендации [11] можем применить нормальную

аппроксимацию. С введением также поправок на непрерывность получим $z_{1-P/2} = 0.064$. Отсюда следует, что $P = 0.95$. То есть частоты встречаемости эллиптических и линзовидных ГА и спиральных ГА не отличаются в группах и среди одиночных галактик.

Попробуем дополнить статистику данными из каталога PGC (табл.7). Тогда выборка ГА с известными морфологическими данными увеличится 1.5 раза. Но вычисление по новым данным ничего существенного не меняет: $z_{1-P/2} = -0.477$, отсюда $P = 0.64$.

Если вычислить аналогичную величину для всех галактик с известными в CfA2 морфологическими данными по табл.7, то получим: $z_{1-P/2} = 13.39$. Это показывает, что с вероятностью $P = 1$ можно сказать, что в группах галактик эллиптические галактики встречаются чаще, чем среди одиночных галактик.

Таким образом, ГА не подчиняются известному факту, что эллиптические галактики чаще встречаются в группах галактик, чем среди одиночных галактик, т.е. кажется, что частота встречаемости эллиптических и линзовидных ГА в группах не различается от частоты встречаемости тех же галактик в одиночных галактиках. Этот результат представляется несколько неожиданным. Напомним вышеполученный результат о том, что группы, содержащие ГА, и группы, не содержащие таких галактик, своими морфологическими содержаниями не отличаются друг от друга, а также то, что ГА в целом не отличаются от всех галактик содержанием эллиптических и линзовидных галактик.

Попробуем найти, отличаются ли ГА, находящиеся в группах, своими физическими характеристиками от одиночных ГА. В табл.8 приведены средние поверхностные яркости $\langle \bar{B} \rangle$, средние величины больших диаметров $\langle D \rangle$, средние абсолютные звездные величины $\langle M \rangle$, средние видимые звездные величины $\langle m \rangle$ и средние лучевые скорости $\langle V_c \rangle$ ГА в группах и в одиночных галактиках.

Поверхностные яркости и угловые диаметры этих галактик взяты из [6]. Абсолютные звездные величины вычислены по [9]. В последнем столбце таблицы приведена статистическая значимость приведенных средних

Таблица 8

СРЕДНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГА В ГРУППАХ И В ОДИНОЧНЫХ ГАЛАКТИКАХ

	Члены групп ГА $n = 80$	Одиночные ГА $n = 92$	P
$\langle \bar{B} \rangle$	21.6 ± 0.36	21.71 ± 0.29	0.05
$\langle D \rangle$	10.24 ± 5.77	7.09 ± 3.75	0.00003
$\langle M \rangle$	-19.42 ± 1.00	-18.96 ± 1.22	0.008
$\langle m \rangle$	14.32 ± 0.69	14.60 ± 0.56	0.004
$\langle V_c \rangle$	6167 ± 2441	6047 ± 3217	0.79

характеристик в группах и в одиночных галактиках. Из таблицы видно, что сравниваемые выборки в среднем находятся примерно на одинаковых расстояниях.

Статистическая значимость различий средних поверхностных яркостей этих выборок по критерию Стьюдента составляет 0.05. Если учесть, что фактически мы сравниваем галактики самых больших поверхностных яркостей, то статистическую значимость различий $P=0.05$ нельзя считать малой. Таким образом, можем заключить, что ГА в группах имеют более высокие средние поверхностные яркости, чем среди одиночных галактик. Из таблицы видно, что в группах ГА имеют большие диаметры, большие абсолютные и видимые светимости, чем одиночные ГА.

Обсудим этот вопрос для обоих морфологических подразделений отдельно. Для этой цели использована информация о морфологических типах из каталогов CfA2 и PGC [12]. Данные приведены в табл.9 и 10.

Таблица 9

СРЕДНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ И ЛИНЗОВИДНЫХ ГА В ГРУППАХ И В ОДИНОЧНЫХ ГАЛАКТИКАХ

	Члены групп ГА $n = 12$	Одиночные ГА $n = 14$	P
$\langle \bar{B} \rangle$	21.46 ± 0.33	21.63 ± 0.32	0.20
$\langle D \rangle$	8.18 ± 4.68	5.30 ± 3.36	0.08
$\langle M \rangle$	-19.08 ± 1.00	-18.63 ± 1.18	0.30
$\langle m \rangle$	14.17 ± 0.68	14.42 ± 0.51	0.30
$\langle Vc \rangle$	4916 ± 2319	4814 ± 3170	0.93

Таблица 10

СРЕДНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СПИРАЛЬНЫХ ГА В ГРУППАХ И В ОДИНОЧНЫХ ГАЛАКТИКАХ

	Члены групп ГА $n = 48$	Одиночные ГА $n = 50$	P
$\langle \bar{B} \rangle$	21.66 ± 0.34	21.81 ± 0.25	0.01
$\langle D \rangle$	12.21 ± 5.97	7.66 ± 3.91	0.00002
$\langle M \rangle$	-19.56 ± 1.04	-18.95 ± 1.25	0.009
$\langle m \rangle$	14.09 ± 0.65	14.43 ± 0.60	0.008
$\langle Vc \rangle$	5948 ± 2343	5519 ± 2777	0.41

Из приведенных средних характеристик видно, что результат повторяется для обоих морфологических подразделений отдельно. Для эллиптических и линзовидных галактик статистические значения различий обсуждаемых величин в группах и в одиночных галактиках не очень высокие, что, по-видимому, связано с малочисленностью выборки. Для спиральных галактик

разницы обсуждаемых средних характеристик ГА в группах и в одиночных галактиках имеют довольно большие статистические значения.

Таким образом, ГА в группах по своим средним характеристикам сильно отличаются от одиночных ГА.

4. *Заключение.* В данной работе изучена связь галактик высокой поверхностной яркости Аракеляна с окружающей средой. Получены следующие результаты:

1. При переходе от одиночных галактик к бедным, и далее, к более населенным группам, частота встречаемости ГА не меняется.

2. Группы галактик, содержащие ГА по своим динамическим характеристикам, таким как дисперсия лучевых скоростей, размеры, суммарные светимости и своим морфологическим содержанием в среднем не отличаются от групп, не содержащих таких галактик.

3. ГА не подчиняются известному факту, что эллиптические и линзовидные галактики чаще встречаются в группах галактик, чем среди одиночных галактик, т.е. кажется, что частота встречаемости эллиптических и линзовидных ГА в группах не различается от частоты встречаемости тех же галактик в одиночных галактиках.

4. Члены групп ГА имеют более высокие средние поверхностные яркости, большие диаметры, и более высокие светимости, чем одиночные ГА. Это особенно сильно проявляется для спиральных ГА.

Данная работа поддержана грантом ANSEF No 05-PS-astroex-0822-292.

Бюраканская астрофизическая обсерватория им. В.А.Амбарцумяна,
Армения, e-mail: amahtes@bao.sci.am

THE ARAKELIAN GALAXIES OF HIGH SURFACE BRIGHTNESS AND THEIR ENVIRONMENT

A.P.MAHTESSIAN, V.H.MOVSESSIAN

In this work the relationship of Arakelian galaxies (ArG) of high surface brightness with environment is studied. For this purpose it is used the groups identified on the basis of CfA2 redshift survey. From 15577 galaxies of sample 172, i.e. 1.104% of galaxies are galaxies of high surface brightness. The corresponding percent for galaxies with $13.0 < m \leq 15.0$ is equal to 2.05. Following results are obtained: 1. At transition from single galaxies to poor, and further, to more populated groups frequency of occurrence of ArG does

not vary. 2. The groups of galaxies containing ArG by the dynamic characteristics, such as a dispersion of radial velocity, the sizes, the total luminosity, and by a morphological content, on the average do not differ from groups not containing such galaxies. 3. ArG are not satisfied to the known fact, that elliptical and lenticular galaxies meet in groups of galaxies, than among single galaxies more often, i.e. it seems, that frequency of occurrence elliptical and lenticular ArG do not differ in groups and in single galaxies. 4. Members of groups of ArG have a high average surface brightness, big diameters, and a high luminosity, than single of them. It is especially strongly shown for spiral ArG.

Key words: *galaxies:groups of galaxies:environment*

ЛИТЕРАТУРА

1. М.А.Аракелян, *Астрофизика*, 8, 624, 1972.
2. А.В.Засов, В.М.Лютый, *Астрон. ж.*, 50, 253, 1973.
3. М.А.Аракелян, *Астрофизика*, 10, 507, 1974.
4. М.А.Аракелян, А.П.Магтесян, *Астрофизика*, 17, 53, 1981.
5. А.П.Магтесян, *Сообщ. БАО*, 57, 13, 1985.
6. М.А.Аракелян, *Сообщ. БАО*, 47, 3, 1975.
7. F.Zwicky, E.Herzog, P.Wild, M.Karpowicz, C.Kowal, *Catalogue of Galaxies and Clusters of Galaxies*, Vol.1-6, 1961-1968.
8. Б.Воронцов-Вельяминов, А.Красногорская, В.Архипова, *Морфологический каталог галактик*, т.1-3, 1962-1964.
9. А.П.Магтесян, В.Г.Мовсесян, *Астрофизика*, 53, 83, 2010.
10. И.Г.Венецкий, В.И.Венецкая, *Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе*. М., Статистика, 1979.
11. К.А.Браунли, *Статистическая теория и методология в науке и технике*. М., Наука, 1977.
12. G.Paturel, L.Bottinelli, P.Fouque, L.Gouguenheim, *Principal Galaxy Catalogue, PGC1992 (CD-ROM)* ISBN 2.908288.06.0, 1992.