

## СРАВНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕЙФЕРТОВСКИХ ГАЛАКТИК, ЧЛЕНОВ СИСТЕМ РАЗЛИЧНОЙ КРАТНОСТИ

**Введение.** В обзорной работе [1] Балли и Хекман обращают внимание на тот факт, что до сих пор не проводилось сравнительное статистическое исследование свойств сейфертовских галактик (СГ) в зависимости от взаимодействия с соседними объектами. Вопрос же частоты встречаемости СГ в системах разной кратности рассматривался в ряде работ. Адамс [2], Вехингер и Вайскофф [3] из исследования морфологии СГ отмечают, что многие из них являются взаимодействующими. В работе [4] были сделаны выводы, что около 10% (из рассмотренных 161 СГ) СГ являются членами изолированных пар галактик, а около 7% — изолированные. Количество СГ в скоплениях галактик не меньше их ожидаемого числа (см. также работу [5]), но подавляющее большинство СГ, вероятно, являются членами компактных или широких групп галактик.

Для объектов, входящих в списки изолированных СГ, СГ—членов изолированных пар, групп и скоплений галактик, с помощью литературных данных в настоящей работе вычислены средние значения некоторых физических характеристик и проведено их сравнение.

**Использованные данные.** В работе [4] было произведено выделение изолированных СГ и СГ-компонентов изолированных пар галактик из выборки 161 СГ. Это было сделано, во-первых, с помощью каталогов изолированных галактик [6] и изолированных пар галактик [7], во-вторых, самостоятельно выделялись на Паломарских картах те СГ, которые удовлетворяют критериям изолированности, введенным в [6], или критериям вхождения в изолированную пару, введенным в [7], но которые не рассматривались в указанных работах в основном из-за того, что они сами или их соседи не являются объектами каталога Цвикки. Ниже приведены наименования выделенных изолированных СГ и СГ, входящих в изолированные пары галактик, данные о которых использованы в настоящей работе. Для объектов, входящих в каталоги [6, 7], в скобках приводятся также их соответствующие каталожные номера.

Изолированные сейфертовские галактики: Маркарян 309(993), 382(214), 493(719), 885(745), 34, 50, 142, 507, 975, 1044, NGC 6814, I Zw 1.

Сейфертовские галактики—члены изолированных пар галактик: Маркарян 266(388), 506(510b), 744(295a), 984(29a), 1376(419a), NGC 3227(234b), NGC 4151(324b), NGC 7464(575a), 111 Zw 55(93a), Маркарян 40, 477, 504, 595, 612, 860, 1152, 3C120.

В качестве СГ—членов групп галактик в работе рассмотрены те яркие объекты, которые у де Вокулера [8], Тэрнера и Готта III [9] конкретно отнесены к определенным группам галактик. Имн являются следующие СГ (в скобках указаны номера групп по [9] или по [8]): Маркарян 744(44), 759(57), 766(53), NGC 1068(Cet 1), NGC

3227(21), NGC 3516(32), NGC 4051 (CVп II), NGC 4151(52), NGC 4235(57), NGC 5548(85).

В работе [4] принято, что СГ реально является членом определенного скопления Цвикки, если она расположена внутри контурной линии скопления Цвикки, и разница лучевой скорости скопления и СГ меньше 2000 км/с. С этой точки зрения в настоящей работе рассмотрены следующие СГ как члены скоплений Цвикки (в скобках приведены названия соответствующих скоплений Цвикки): Маркарян 1 (Zw 0107.5+3212), 69 (Zw 1339.9+3030), 176 (Zw 1138.7+5650), 29<sup>1</sup> (Zw 1600.4+1925), 298 (Zw 1600.4+1925), 352 (Zw 0107.5+3212), 423 (Zw 1123.9+3541), 504 (Zw 1701.4+2830), 673 (Zw 1424.0+2613), 699 (Zw 1625.5+4006), 728 (Zw 1058.6+1049), 739 (Zw 1142.1+2126), 766 (Zw 1217.5+2915), 993 (Zw 0107.6+3212), 1066 (Zw 0303.0+4125), 1073 (Zw 0303.0+4125), 1133 (Zw 2335.5+2449), NGC 1275 (Zw 0303.0+4125). В качестве членов скоплений рассмотрены также следующие СГ: NGC 1365 [10], NGC 1386 [11], NGC 4388 [12], IC4329A [13].

Для сравнения свойств СГ в зависимости от кратности систем, в которые они входят, выбраны следующие характеристики: абсолютная фотографическая звездная величина галактик, светимость объектов в эмиссионных линиях  $H_{\alpha}$  и [OIII], отношение  $I([OIII])/I(H_{\alpha})$ , определяющее степень ионизации в них, отношение  $I([NII])/I(H_{\alpha})$ , косвенно определяющее различие изобилия азота в объектах (см., например, работы [14, 15]).

Значения указанных характеристик для вышеотмеченных СГ заимствованы из литературных источников (спектрофотометрические данные в основном взяты из [16]). Отметим, что абсолютные звездные величины большинства СГ вычислены на основе видимых фотографических величин, приведенных в каталоге Цвикки. Была введена поправка за галактическое поглощение. Все светимости пересчитаны для  $H=75$  км/с Мпс.

В таблице приведены средние значения указанных характеристик отдельно для СГ первого и второго типов, для изолированных пар, групп и скоплений галактик. В скобках приведены соответственно число объектов ( $N$ ), характеристики которых усреднялись; в тех случаях, когда  $N \geq 4$ , приведены также значения дисперсий.

**Результаты.** Необходимо сравнить значения средних величин характеристик изолированных СГ1 и СГ2, СГ1 и СГ2, входящих в изолированные пары, группы и скопления галактик. Сравнить статистически возможно те средние значения, которые определены со своими дисперсиями. Причем, если в группе (группа определяется характеристикой и типом СГ) с дисперсиями определены только две средние, то для их сравнения использован критерий Стьюдента. Если в группах с дисперсиями определены больше двух средних, для установления значимости их различия друг от друга использован метод дисперсионного однофакторного анализа.

При сравнении двух средних по критерию Стьюдента и нескольких средних по методу дисперсионного анализа предполагается, что рассматриваемые выборки извлечены из нормальных генеральных совокупностей, что в первом приближении для рассматриваемых характеристик СГ имеет место. Кроме того, при сравнении нескольких средних предполагается также, что рассматриваемые совокупности имеют одинаковые дисперсии. Справедливость предположения о равенстве дисперсий рассмотренных совокупностей значений физических характеристик СГ в каждом конкретном случае при уровне значимости

$p=0.05$  в данном случае предварительно проверена по критерию Бартлета.

Таблица

СГ	$\lg L_{H\beta}$		$\lg L_{[OIII]}$	
	СГ1	СГ2	СГ1	СГ2
изолированные	$41.45 \pm 0.60$ (4)	—	$41.12 \pm 0.76$ (4)	41.20 (2)
в парах	$41.28 \pm 0.45$ (6)	$40.27 \pm 0.80$ (5)	$41.31 \pm 0.45$ (6)	$41.10 \pm 0.95$ (5)
в группах	$40.63 \pm 0.98$ (4)	40.06 (2)	$40.76 \pm 0.82$ (4)	40.80 (2)
в скоплениях	$41.29 \pm 0.46$ (6)	$40.75 \pm 0.80$ (5)	$41.06 \pm 0.55$ (6)	$41.54 \pm 0.48$ (5)

СГ	$I([OIII])/I(H\beta)$		$I([NII])/I(H\alpha)$	
	СГ1	СГ2	СГ1	СГ2
изолированные	$0.57 \pm 0.42$ (4)	8.18 (3)	$0.21 \pm 0.16$ (4)	$0.66 \pm 0.49$ (4)
в парах	$1.39 \pm 1.29$ (6)	$10.99 \pm 8.97$ (7)	$0.11 \pm 0.06$ (5)	$0.81 \pm 0.50$ (7)
в группах	$1.88 \pm 1.48$ (4)	8.48 (3)	$0.14 \pm 0.12$ (4)	0.85 (3)
в скоплениях	$0.72 \pm 0.44$ (7)	$9.53 \pm 7.20$ (9)	$0.17 \pm 0.13$ (4)	$0.90 \pm 0.60$ (9)

СГ	$M_p$	
	СГ1	СГ2
изолированные	$-20.78 \pm 1.22$ (8)	$-20.88 \pm 0.44$ (4)
в парах	$-20.40 \pm 1.35$ (6)	$-20.42 \pm 1.24$ (10)
в группах	$-20.00 \pm 0.99$ (6)	-19.93 (3)
в скоплениях	$-20.33 \pm 0.69$ (9)	$-20.61 \pm 1.67$ (13)

Из таблицы видно, что различаются только дисперсии характеристики  $I([OIII])/I(H\beta)$  в обеих группах.

В тех случаях, когда предположение об однородности дисперсии справедливо, по  $F$  критерию Фишера-Снедекора (при уровне значимости  $p=0.05$ ) проверено, значимо ли различаются выборочные средние значения физических характеристик СГ, входящих в системы разной кратности.

Оказалось, что во всех рассмотренных случаях, независимо от того, применялся ли критерий Стьюдента при сравнении двух средних

или критерий  $F$  при сравнении более двух, результат оказался одинаковым: на уровне значимости  $p=0.05$  средние значения рассмотренных характеристик СГ в группах *однородны*.

В двух вышеотмеченных группах, где из-за неоднородности дисперсии невозможно сравнить средние по критерию  $F$ , они сравнены попарно по критерию Стьюдента.

**Обсуждение.** Таким образом, сравнение абсолютной оптической светимости, светимости в линиях H $\alpha$  [OIII], степени ионизации, содержания азота изолированных СГ1 и СГ2, СГ1 и СГ2—членов изолированных пар, групп и скоплений галактик привело к выводу, что значения указанных физических характеристик СГ в основном не зависят от кратности системы, в которые они входят.

На наш взгляд, полученные результаты можно считать предварительными по следующим причинам:

— Как отмечалось, в использованные выборки изолированных СГ и СГ—членов изолированных пар галактик входят объекты, часть которых слабее  $15^m$  7. Применение критериев изолированности Караченцевой [6] или критериев для вхождения в изолированную пару галактик Караченцева [7], которые рассчитаны для объектов с  $m_p \leq 15^m$  7, для них может оказаться неточным. В этом случае вероятно, мы должны иметь ложные случаи изолированности или изолированных пар [4].

— В результате того, что использованные значения физических характеристик СГ взяты из разных источников, они в некоторой степени неоднородны.

— Некоторые средние значения, определенные с помощью двух или трех значений физических характеристик СГ, требуют подтверждения.

С другой стороны, правильность полученных результатов, по всей вероятности, подтверждает тот факт, что одна и та же СГ может быть одновременно членом систем разной кратности. Например, СГ Маркарян 744, NGC 3227, 4151, являясь компонентами изолированных пар Караченцева [7], № 295, 234, 324, входят соответственно в группы галактик № 44, 21, 52 Тэрнэра, Готта III [9]. Маркарян 504, являясь членом изолированной пары, входит в скопление Цвикки. В скопление Цвикки также входит Маркарян 766, которая является членом группы галактик.

Исчерпывающий ответ на вопрос существования различия в физических характеристиках СГ—членов систем разной кратности дадут однородные специальные наблюдения.

30 октября 1983 г.

Ա. Ռ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

ՏԱՐԲԵՐ ԲԱԶՄԱԿՈՒՌԹՅԱՆ ԱՍՏԻՃԱՆ ՈՒՆԵՑՈՂ ՄԻՍՏԵՄՆԵՐԻ ԱՆԿԱՄ  
ՍԵՅՅԵՐՏԻ ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ՈՐՈՇ ՀԱՏԿԱՆԻՇՆԵՐԻ ՀԱՄԵՄԱՏՈՒՄ

Մեկուսացված, մեկուսացված զույգերի, խմբերի և գալակտիկաների կուլտերի անդամ հանդիսացող առաջին և երկրորդ տիպի Սեյֆերտի գալակտիկաների (ՍԳ) համախմբությունների համար, համաձայն գրականության տվյալների, հաշվարկված են օպտիկական H $\beta$  և [OIII] գծերում լուսատվությունները ու  $I([OIII])/I(H\beta)$ ,  $I([NII])/I(H\alpha)$  հարաբերությունների միջին արժեքները: Նշված մեծությունների միջին արժեքների համեմատությունը ցույց

է տալիս, որ ՄԳ-ների ֆիզիկական հատկանիշների արժեքները միջինում նույնն են, անկախ սխտեմի բազմակիության աստիճանից:

A. R. PETROSSIAN

COMPARISON OF SOME CHARACTERISTICS OF SEYFERT GALAXIES IN SYSTEMS WITH DIFFERENT MULTIPLICITY

For the samples of Sy1 and Sy2 galaxies which are isolated or are a members of isolated pairs, groups, and clusters of galaxies on the basis of literature data, mean values of their optical,  $H\beta$  and [O III] luminosities,  $I([O III])/I(H\beta)$  and  $I([N II])/I(H\alpha)$  ratios are calculated.

By comparison of the indicated mean values for the considered samples it is concluded that the values of physical characteristics of Seyfert galaxies are in average the same independent on the multiplicity of the systems.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 B. Balick, J. M. Heckman, Steward Obs. Prepr., 352, 1982.
- 2 T. F. Adams, Astrophys. J. Suppl. Ser., 33, 19, 1977.
- 3 P. A. Wehinger, S. Wyckoff, M. N., 181, 211, 1977.
- 4 A. P. Петросян, Астрофизика, 18, 548, 1982.
- 5 M. A. Аракелян, В. Ю. Теребиж, Письма в ЛЖ, 8, 139, 1982.
- 6 В. Е. Караченцева, Сообщ. Спец. астрофиз. обс., 8, 3, 1973.
- 7 И. Д. Караченцев, Сообщ. Спец. астрофиз. обс., 7, 3, 1972.
- 8 G. de Vaucouleurs, in: „Stars and Stellar Systems“, 9 557, 1975 (eds. A. Sandage, M. Sandage, J. Kristian University of Chicago Press).
- 9 E. L. Turner, J. R. Gott III, Astrophys. J. Suppl. Ser., 32, 409, 1976.
- 10 P. Veron, P. O. Lindblad, E. J. Zulderwijk, M. P. Veron, G. Adam, Astron. Astrophys., 87, 245, 1980.
- 11 M. M. Phillips, J. A. Frogel, Astrophys. J., 235, 761, 1980.
- 12 M. M. Phillips, D. F. Malin, Anglo-Australian Obs. Prepr., 153, 1981.
- 13 M. J. Disney, Astrophys. J., 181, L55, 1973.
- 14 L. Searle, Astrophys. J., 168, 327, 1971.
- 15 J. W. Warner, Astrophys. J., 186, 21, 1973.
- 16 J. E. Steiner, Astrophys. J., 250, 469, 1981.