

О СВЯЗИ ГАЛАКТИК ВТОРОГО БЮРАКАНСКОГО ОБЗОРА СО СКОПЛЕНИЯМИ ЦВИККИ. I. РЕЗУЛЬТАТЫ

М.В.ГЮЛЗАДЯН, А.Р.ПЕТРОСЯН

Поступила 29 февраля 2008

Принята к печати 9 апреля 2008

В области неба, общей для Второго Бюраканского Обзора (SBS) и Каталога Галактик и Скоплений Галактик Цвикки (CGCG), из 1677 активных галактик 892 находятся внутри контуров скоплений Цвикки. В таблицах предстали данные об этих галактиках и соответствующих скоплениях в зависимости от того, являются ли эти галактики реальными, вероятными или случайными членами скоплений или проецированы на них.

Ключевые слова: *SBS галактики - скопления галактик*

1. *Введение.* Большинство галактик рождаются и эволюционируют в среде подобных объектов и поэтому исследование роли окружения в эволюции галактик всегда было одним из центральных вопросов внегалактической астрономии. В то же время исследование галактик со вспышками звездообразования и галактик с активными ядрами играет ключевую роль в понимании проблем современной космогонии. С этой точки зрения совокупное исследование свойств скоплений и параметров населяющих их активных галактик помогает решать многие вопросы, связанные с иерархическим строением Вселенной, а также проблему формирования галактик и их эволюции. В настоящее время большинство таких работ направлено на исследование далеких скоплений и их населения, что, в основном, обусловлено высокой плотностью активных галактик в этих системах [1], а количество подобных исследований близких скоплений единицы [2]. Последний факт удивителен. Ведь с помощью современных больших телескопов близкие скопления и их население можно исследовать в тонких деталях, что не только значимо само по себе, но и может открывать новые возможности для понимания аналогичных процессов на больших космических расстояниях [3]. Одна из важнейших проблем при исследовании скоплений галактик - это точное отождествление их реальных членов, в частности, активных галактик. Наличие списка активных галактик, членов скоплений, дает возможность провести их детальные наблюдения и статистические исследования [4]. В Бюраканской обсерватории были составлены три широко известных списка активных галактик [5-7 и цитируемая в них литература].

Связь галактик Маркаряна со скоплениями Цвикки исследована в [4,8], а галактик Казаряна со скоплениями - в [9]. Объекты Второго Бюраканского Обзора были отождествлены или при наличии сильного УФ избытка, или при наличии сильных эмиссионных линий в их спектрах [10]. Вопрос связи объектов этого обзора со скоплениями галактик детально не исследован. В настоящей работе мы приводим данные о всех объектах Второго Бюраканского Обзора, отождествленные внутри контуров скоплений Цвикки. В следующей статье будут представлены результаты детального статистического исследования связи этих галактик со скоплениями Цвикки.

2. Метод обработки данных. Второй Бюраканский Обзор (SBS), являясь продолжением Маркаряновского обзора, содержит галактики более слабых звездных величин и охватывает приблизительно 991 квадратный градус Северного неба [7]. В этой области неба Степняном [7] отождествлены 1865 галактик, из которых 188 являются объектами Маркаряна. Область неба, покрытая SBS, полностью представлена в каталоге галактик и скоплений галактик Цвикки [11]. Так как в работах [4,8] уже исследована связь галактик Маркаряна со скоплениями Цвикки, в настоящей работе из 1865 галактик SBS только 1677 были сравнены с этими скоплениями.

Мы отнесли галактику SBS к скоплению Цвикки, если она находилась внутри контура скоплений Цвикки и ее лучевая скорость была порядка лучевой скорости скопления. Вопрос позиционирования галактик SBS внутри контуров скоплений Цвикки решался автоматическим путем, сопоставлением координат галактик с имеющимися в Бюраканской обсерватории компьютерными изображениями соответствующих скоплений. Из исследованных 1677 галактик SBS 892 находятся внутри контуров скоплений Цвикки. Для 811 галактик, из 892 объектов отождествленных внутри контуров скоплений, лучевые скорости представлены в [7]. Дополнительно для 25 галактик лучевые скорости взяты из пятого выпуска Слоановского Цифрового Обзора Неба (DR5 SDSS). В итоге внутри контуров скоплений Цвикки отождествлены 836 галактик SBS с измеренными лучевыми скоростями. Окончательная выборка 836 галактик использована для исследования их физического совпадения со скоплениями. Из прежних исследований известно, что в некоторых случаях лучевые скорости реальных членов скоплений могут отличаться от средней скорости скопления до 5000 км/с [12]. Однако мы решили считать галактику реальным членом скопления, если ее лучевая скорость отличается от скорости скопления меньше чем на 2000 км/с [13,14]. Когда разница скоростей галактики и скопления была в пределах $2000 \text{ км/с} \leq \Delta V \leq 4000 \text{ км/с}$, было принято, что галактика SBS является вероятным членом скопления. Когда же разница этих скоростей превышала 4000 км/с - мы посчитали, что имеется случай проекции галактики на скопление. Отметим, что измерения лучевых скоростей некоторых скоплений

основаны на измерениях лучевой скорости одной галактики, входящей в их состав. Если эта единственная галактика является объектом типа cD в скоплении типа IBM, то измеренная скорость скопления не вызывает сомнения. Но в других случаях точность определения лучевой скорости скопления зависит от числа составных галактик с известными лучевыми скоростями. Обычно принимается, что скорость скопления достоверна, если она измерена с помощью лучевых скоростей 2-3 ее членов. В тех случаях, когда есть сомнение о принадлежности галактики SBS к скоплению (когда галактика SBS - единственный объект в скоплении с измеренной скоростью), то мы подвергаем это проверке, измеряя на голубых копиях Второго Паломарского Обзора Неба угловой диаметр галактики SBS и сравнивая его со средним диаметром 10 галактик вероятных членов скоплений. Было принято, что галактика SBS является членом скопления, если ее диаметр и средний диаметр 10 соседних галактик удовлетворяют условию:

$$0.5 d_{SBS} \leq d \leq 2 d_{SBS},$$

где d_{SBS} - диаметр галактики SBS, а d - средний диаметр 10 соседних галактик.

Из 892 галактик, отождествленных внутри контуров скоплений Цвикки, 673 (более 75%) проецированы на 40 близких скоплениях (near), 108 на 39 скоплениях среднего расстояния (MD), 94 на 47 далеких (D) скоплениях, 67 галактик на 45 очень далеких (VD) и 89 на 72 чрезвычайно далеких (ED) скоплениях. В 128 случаях одна и та же галактика проецирована на два скопления (одно из которых обычно является близким скоплением) и в 6 случаях на три скопления одновременно. Для близких скоплений Цвикки лучевые скорости, в основном, взяты из работы Баези-Пилластрини и др. [15], а для скоплений других классов расстояния, в основном из работ [16-28]. В работе [15] собрана вся информация о лучевых скоростях близких скоплений Цвикки, а также о скоростях групп галактик переднего и заднего фона для данного скопления. В [15] для части близких скоплений лучевая скорость имеет лишь одно значение, для других скоплений приведены два или более значений лучевых скоростей. Есть также скопления без измеренных скоростей. Для части скоплений приведены также лучевые скорости проецированных на них групп галактик. Галактики SBS отождествлены со всеми этими случаями, и поэтому ниже составлены примеры для каждой отдельной таблицы, где собраны все вышеупомянутые случаи. А общий вид табл. 1-7 см.: <http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/cat?VII/251>.

Table 1

ZW Cluster	Cluster Type	V (cl) (km/s)	n	SBS	V (sbs) (km/s)	Notes
1	2	3	4	5	6	7
0739.8+4949	m.c.	6710*	5+3	0744+502	6450	-
0810.1+5813	m.c.	7945	56	0805+577	8130	A0634, see Tab2

Table 2

ZW Cluster	Cluster Type	$V(\text{cl})$ (km/s)	n	SBS	$V(\text{sbs})$ (km/s)	Notes	
1	2	3	4	5	6	7	
0733.4+6102	A	m.c.	6100*	4+8	0743+591B 0748+608	6390 5790	see Tab.7

Table 3

ZW Cluster	$V(\text{cl})$ (km/s)	n	V (km/s) F. or B. group	N(gr.)	SBS	$V(\text{sbs})$ (km/s)	Notes
1	2	3	4	5	6	7	8
0756.1+5616	A	5800	3	3214	1	0754+570	3480
	B	8900*	7+19	13910*	1+4	0749+568A	14940*

Table 4

ZW Cluster	Cluster distance class	Cluster Type	SBS	$V(\text{sbs})$ (km/s)	d	$\langle d \rangle (\sigma)$	Notes
1	2	3	4	5	6	7	8
0814.8+5648	Near	m.c.	0816+581	7740	0.19	0.15(0.05)	
0915.6+5258	MD	open	0916+534	27210	0.17	0.12(0.04)	

Table 5

ZW Cluster	Cluster Type	$V(\text{cl})$ (km/s)	n	SBS	$V(\text{sbs})$ (km/s)	Notes
1	2	3	4	5	6	7
1012.8+5337	open	13067*	8+12	0958+548 1000+536	16920 10110	A927

Table 6

ZW Cluster	Cluster distance class	$V(\text{Cl})$ (km/s)	n	SBS	$V(\text{SBS})$ (km/s)	Notes
1	2	3	4	5	6	7
0829.6+5245	Near	4830	3	0828+525 0829+525	9120 12990	

Table 7

ZW Cluster	Cluster distance class	$V(\text{Cl})$ (km/s)	n	SBS	$V(\text{sbs})$ (km/s)	Notes
1	2	3	4	5	6	7
0733.4+6102	A	6100*	4+8	0745+598	21000	
	B	9160*	3+2	0749+602	27660	

3. *Описание таблиц.* Ниже приведены описания каждой таблицы:

Таблица 1. В этой таблице собраны случаи, когда галактика SBS является реальным членом скопления Цвикки с единственным значением лучевой скорости, которая определена по лучевым скоростям более одного (считая галактику SBS) члена скопления. Таблица содержит следующую информацию:

Колонка 1: Название скопления Цвикки в J1950 координатах.

Колонка 2: Тип скопления.

Колонка 3: Гелиоцентрическая лучевая скорость скопления. Лучевые скорости скоплений, которые пересчитаны, принимая во внимание лучевую скорость галактики SBS, отмечены знаком (*). В тех случаях, когда для одного и того же скопления известно более чем одно значение лучевой скорости, разница между которыми меньше чем 2000 км/с, средняя лучевая скорость скопления была пересчитана.

Колонка 4: Число галактик, лучевые скорости которых использованы для вычисления приведенных в колонке 3 средних скоростей.

Колонка 5: Название галактики SBS.

Колонка 6: Гелиоцентрическая лучевая скорость галактики SBS.

Колонка 7: Примечания. Даны названия скоплений Эйбела (A) [21], которые совпадают с соответствующими скоплениями Цвикки, а так же ссылки на другие таблицы, где приведены данные о соответствующей SBS галактике.

Таблица 2. В данной таблице собраны случаи, когда скопление Цвикки имеет два и более, отличающихся более чем на 2000 км/с, значения средней лучевой скорости. Галактика SBS является реальным членом одной из подсистем. Таблица содержит следующую информацию:

Колонка 1: Название скопления Цвикки и его подсистем.

Колонка 2: Тип скопления.

Колонка 3: Гелиоцентрическая лучевая скорость для каждой подсистемы скопления. Лучевые скорости подсистем, которые пересчитаны, принимая во внимание лучевую скорость галактики SBS, отмечены знаком (*).

Колонки 4-7: Приведена та же информация, что и в соответствующих колонках табл.1.

Таблица 3. В этой таблице собраны случаи, когда галактика SBS является членом реальной группы галактик проецированной на скопления Цвикки. Все эти группы взяты из заметок работы [15]. Таблица содержит следующую информацию:

Колонка 1: Название скопления или подгруппы, на которых проецирован передний или задний план группы галактик.

Колонка 2: Гелиоцентрическая лучевая скорость для скопления или подсистемы скопления. Пересчитанные скорости отмечены знаком (*).

Колонка 3. Число галактик, лучевые скорости которых использованы

для вычисления приведенных в колонке 2 средних скоростей.

Колонка 4. Гелиоцентрическая лучевая скорость для проецированных групп. Лучевые скорости групп, которые пересчитаны, принимая во внимание лучевую скорость галактики SBS, отмечены знаком (*).

Колонки 5-8: Приведена та же информация, как в колонках 4-7 табл.1.

Таблица 4. Эта таблица содержит случаи, когда галактика SBS единственный объект с измеренной скоростью в скоплении. Принадлежность галактики SBS к скоплению была тестирована с помощью вышеприведенного критерия диаметров. Таблица содержит следующую информацию:

Колонка 1: Название скопления.

Колонка 2: Класс расстояния скопления.

Колонка 3: Тип скопления.

Колонки 4 и 5 являются теми же, что и колонки 5 и 6 табл.1.

Колонка 6: Диаметр галактики SBS.

Колонка 7: Средний диаметр со стандартным отклонением 10 соседних галактик.

Колонка 8. Примечания.

Таблица 5. В этой таблице собраны случаи, когда галактика SBS является вероятным членом скопления Цвикки ($2000 \text{ км/с} \leq \Delta V \leq 4000 \text{ км/с}$). Она содержит следующую информацию:

Колонка 1: Название скопления или его подсистемы.

Колонка 2: Тип скопления.

Колонка 3: Гелиоцентрическая скорость скопления.

Колонки 4-7: Те же, что и колонки 4-7 табл.1.

Таблица 6. Эта таблица содержит случаи, когда галактика SBS проецирована на скопление ($V > 4000 \text{ км/с}$).

Колонка 1: Название скопления или его подсистемы.

Колонка 2: Класс расстояния скопления.

Колонки 3-7: Те же, что соответствующие колонки в табл.1.

Таблица 7. В этой таблице собраны все случаи, когда галактики SBS находятся внутри контура скопления Цвикки, но лучевая скорость скопления или галактики, или обоих вместе, неизвестны. Эта таблица содержит следующую информацию:

Колонки 1, 2, и 3 те же, что и соответствующие колонки в табл.6.

Колонки 4-6: Те же, что и колонки 5-7 табл.6.

4. Замечания:

1. Галактики SBS 0805+577, SBS 0806+573, SBS 0806+579A, SBS 0806+579B принадлежат двум скоплениям Цвикки: ZWCl 0810.1+5813 (см. табл.1) и ZWCl 0756.1+5616B (см. табл.2). Не исключено, что скопление ZWCl 0810.1+5813 является подсистемой скопления ZWCl 0756.1+5616.

2. Галактики SBS 1212+601 A и SBS 1212+601B проецированы на

близкое скопление ZWCl 1211.4+601 (по Эйбелу A1507 [21]), а галактика SBS1145+549 процирована на близкое скопление ZWCl 1144.6+5452 (по Эйбелу A1383 [20,21]). Согласно [11] для близких скоплений лучевые скорости $V_{Near} < 15000$ км/с. Но по [22] $V_{A1507} = 18107$ км/с, а $V_{A1383} = 17898$ км/с, которые согласно [11] соответствуют скоплениям средних расстояний ($15000 \text{ км/с} < V_{MD} < 30000 \text{ км/с}$). Лучевые скорости вышеотмеченных трех галактик соответствуют скоплениям Эйбела, но не удовлетворяют условию расстояний Цвикки, поэтому эти галактики мы включили в табл.7, считая их проецированными на скопления Цвикки.

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

ON THE RELATION OF SECOND BYURAKAN SURVEY GALAXIES WITH ZWICKY CLUSTERS. I. DATA

M.V.GYULZADIAN, A.R.PETROSIAN

In the same area covered by Second Byurakan Survey (SBS) and CGCG, there are 1677 SBS galaxies of which 892 are positioned inside the contours of Zwicky clusters. Data on these galaxies and respective clusters are presented in different Tables, according to whether they are galaxies which are members of clusters or their substructures, or are probable or possible members. Projected cases are considered separately.

Key words: *SBS galaxies - clusters of galaxies*

ЛИТЕРАТУРА

1. A.Dressler, I.Smail, B.M.Poggianti et al., *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **122**, 51, 1999.
2. J.A.Rose, A.E.Gobe, N.Caldwell, B.Chabyer, *Astron. J.*, **121**, 793, 2001.
3. N.Caldwell, J.A.Rose, *Astron. J.*, **113**, 492, 1997.
4. A.R.Petrosian, M.Turatto, *Astron. Astrophys.*, **163**, 26, 1986.
5. B.E.Markarian, V.A.Lipovetskii, J.A.Stepanian, *Astrophysics*, **17**, 321, 1981.
6. M.A.Kazarian, G.V.Petrosian, *Astrophysics*, **48**, 344, 2005.
7. J.A.Stepanian, *Revista Mexicana de Astronomia y Astrofisica*, **41**, 155, 2005.

8. *A.R.Petrosian, M.Turatto*, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **65**, 349, 1986.
9. *M.A.Kazarian, J.R.Martirosian*, *Astrophysics*, **46**, 164, 2003.
10. *A.R.Petrosian, R.Allen, C.Leitherer et al.*, *Astron. J.*, **125**, 86, 2003.
11. *F.Zwicky, E.Herzog, P.Wild et al.*, *Catalogue of Galaxies and Clusters of Galaxies*, vol.1-6 (California, Institute of Technology, Pasadena), 1961-1968 (CGCG).
12. *S.A.Gregory*, *Astrophys. J.*, **199**, 1, 1975.
13. *T.C.Beers, M.J.Geller, J.P.Huchra et al.*, *Astrophys. J.*, **283**, 33, 1983.
14. *M.C.Fleenor, J.A.Rose, W.A.Christiansen et al.*, *Astron. J.*, **131**, 1280, 2006.
15. *G.C.Baiesi-Pillastrini, G.G.C.Palumbo, G.Vettolani*, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **56**, 363, 1984.
16. *T.S.Fetisova*, *Sov. Astron.*, **25**, 647, 1981.
17. *T.W.Noonan*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **45**, 613, 1981.
18. *C.L.Sarazin, H.J.Rood, M.F.Struble*, *Astron. Astrophys.*, **108**, L7, 1982.
19. *G.O.Abell*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **3**, 211, 1958.
20. *M.Kalinkov, I.Valtchanov, I.Kuneva*, *Bul. Inf. CDS*, **49**, VII201, 1998.
21. *I.Appenzeller, I.Thiering, F.ZicGraf et al.*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **117**, 319, 1998.
22. *M.F.Struble, H.J.Rood*, *Astron. J.*, **125**, 35, 1999.
23. *A.K.Romer, R.C.Nichol*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **126**, 209, 2000.
24. *I.Appenzeller, I.Thiering, F.ZicGraf et al.*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **134**, 179, 2001.
25. *C.R.Mullis, B.R.McNamara, H.Quintana et al.*, *Astrophys. J.*, **594**, 154, 2003.
26. *P.Popesso, H.Bohringer, J.Brinkmann et al.*, *Astron. Astrophys.*, **423**, 449, 2004.
27. *P.A.Lopes, R.R. de Carvalho, S.G.Djorgovski et al.*, *Astron. J.*, **128**, L1017, 2004.
28. *P.Popesso, A.Biviano, H.Bohringer, M.Romaniello*, *Astron. Astrophys.*, **461**, 397, 2007.