

УДК: 524.45

СТРУКТУРА СКОПЛЕНИЙ ГАЛАКТИК А 2634, А 1983 И DC 0428-53

Е.Г.НИКОГОСЯН

Поступила 17 января 2001

Принята к печати 10 мая 2001

Исследована иерархическая и динамическая структура трех скоплений галактик А 2634, А 1983 и DC 0428-53. На их примере можно сказать, что центральные cD галактики играют приоритетную роль в скоплениях, влияя на ход его эволюции. Радио и рентгеновские галактики не всегда входят в состав подструктуры. Морфологический состав разных иерархических подгрупп зависит от этапа эволюции. Скопления имеют тенденцию ориентироваться по направлению к ближайшему соседу.

1. *Введение.* Есть много теорий о процессе эволюции различных иерархических структур Вселенной (галактик, скоплений и сверхскоплений). В этом аспекте большое значение имеет определение и изучение подструктуры скоплений галактик. Этому вопросу посвящено большое число работ, в которых используются различные статистические методы, основывающиеся как на проекционное расположение галактик в скоплениях, так и на их радиальные скорости. Изучение этой проблемы встречает определенные трудности: с одной стороны из-за недостатка наблюдательных данных, с другой - из-за того, что по проекционному расположению галактик не всегда возможно восстановить истинную картину. Тем не менее, современные исследования показывают наличие иерархической структуры у большинства скоплений, как богатых, так и бедных. Причем с совершенствованием статистических методов и увеличением количества наблюдательных данных число таких скоплений растет. Даже в динамически стабильных системах выявлены подгруппы [1].

Наличие подструктуры во многих случаях объясняет отклонение распределения радиальных скоростей галактик в скоплениях от максвелловского [2,3].

Неравномерное распределение локальной плотности галактик в скоплении является одним из признаков наличия подструктуры в нем [4]. Подгруппы имеют тенденцию локализоваться в областях пиков плотности скопления [5]. В этом аспекте представляет интерес изучение морфологического состава различных иерархических структур, так как известно, что от эллиптических галактик к спиральям локальная плотность растет [6]. Этот вопрос представляет интерес и с точки зрения эволюции галактик, так как часто активные галактики входят в состав подструктур

[5,7,8]. Особую роль в эволюции скоплений играют сD галактики [9,10].

В настоящей работе исследуется иерархическая структура трех скоплений: А 2634, А 1983 и DC 0428-53. Для этой цели используется кластерный анализ (HTree) [11] вместе с изучением распределения плотности радиальных скоростей галактик (РПРС) [12]. HTree сортирует объекты системы в зависимости от их энергии связанности, критерием которой является сумма их кинетической и потенциальной энергий. Для построения РПРС используется техника "wavelet", которая позволяет строить РПРС с разными уровнями разрешения.

2. Скопление А 2634. Скопление А 2634 классифицировано как сD система с $R=1$ и $D=1$ [13]. По Баупцу и Моргану она имеет тип I-II [14]. По данным NED в области с радиусом 2° вокруг центра с координатами $\alpha = 23^h 38^m 18^s$; $\delta = 27^\circ 01' 37''$ (1950) расположено 160 галактик, для которых определены как радиальные скорости, так и звездные величины. Область с радиусом 0.5° имеет полную выборку для объектов с $m_r < 16.5$ [15]. Центральным объектом для этого скопления является парная сD-галактика NGC 7720 + NGC 7720A [16], которая совпадает с WAT радиоисточником 3C 465 с интенсивным рентгеновским излучением [17]. В состав скопления входит еще один радио и рентгеновский источник: галактика NGC 7728 [17].

По результатам HTree-анализа 144 галактики из вышеупомянутых 160-и определены нами как члены скопления. Из них 111 составляют основную систему или поле, как мы будем называть в дальнейшем, центральными для которой являются две пары эллиптических галактик NGC 7720 + NGC 7720A и PRB 93 + IC 5342. Скопление содержит две подгруппы, средние радиальные скорости которых значительно отличаются от $\langle V \rangle$ поля. Результаты кластерного анализа приводятся в табл.1, где даны следующие величины: 1-название подгруппы, 2-число галактик в ней, 3-средняя радиальная скорость в км/с, 4-ее дисперсия, 5 и 6-координаты барицентров в угл. с относительно центра скопления, 7-среднее межгалактическое расстояние в угл. с, 8-(Skewness), величина, характеризующая степень отклонения распределения радиальных скоростей от гауссовского (при идеальном совпадении $S=0$), 9-(Kurtosis),

Таблица 1

НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СКОПЛЕНИЯ А 2634 И ЕГО ПОДГРУПП

Система	Число членов	$\langle V \rangle$	sd	$\langle X \rangle$	$\langle Y \rangle$	$\langle R \rangle$	S	K	B
Скопление	144	9266	990	-650	0	2732	0.19	-2.95	>1%
Пара 1	2	8833	592	-2	6	13			
Пара 2	2	9326	42	-153	-72	9			
Группа 1	22	7796	220	-1050	-180	3510	0.05	-1.42	86%
Группа 2	11	11376	331	-1441	-425	1542	-0.27	1.60	33%
Поле	111	9385	547	-495	76	2599	0.09	1.64	>1%

величина, которая характеризует отношение значений функции распределения радиальных скоростей галактик в «рукавах» к ее центральному значению (в идеальном случае $K=0$) [3], 10-вероятность отклонения проекционных положений галактик в скоплении от равномерного [1].

На рис.1а представлена карта проекционного расположения подструктур в скоплении. В качестве начала координат выбрана рентгеновская галактика NGC 7720. Как видно по рисунку, подструктуры в скоплении проектируются друг на друга. Поэтому, при наличии подгрупп, по распределению плотности А 2634 имеет однородную структуру с одним пиком плотности. По

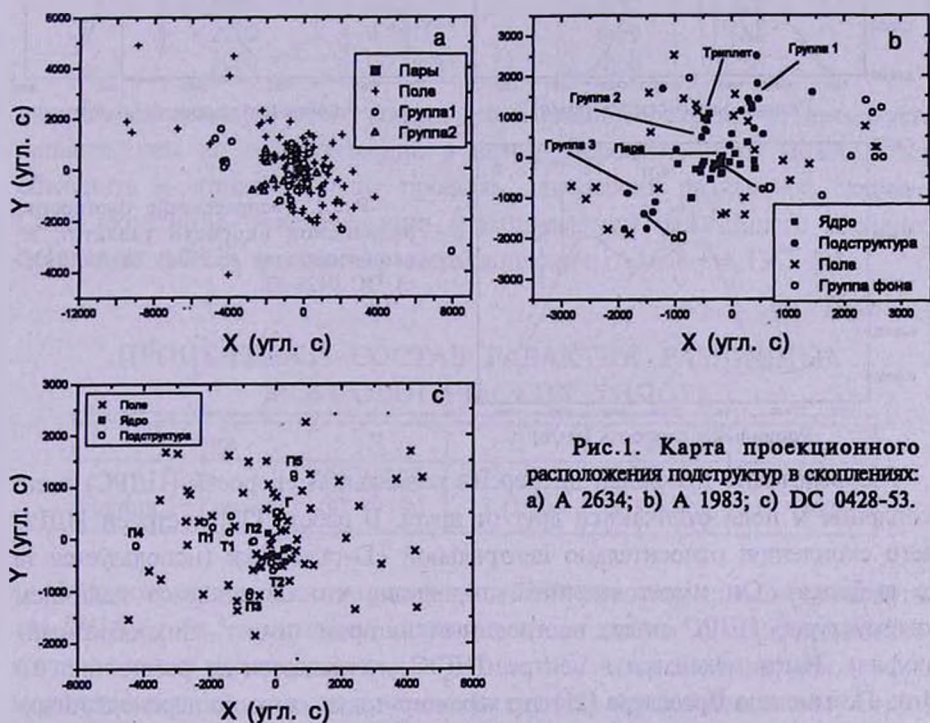


Рис.1. Карта проекционного расположения подструктур в скоплениях: а) А 2634; б) А 1983; в) DC 0428-53.

координатам он совпадает с центральными парами, а, следовательно, с максимумом рентгеновского излучения [4]. Значение параметра В в табл.1 (степень отклонения проекционных положений галактик от равномерного) меньше 1%, как для всего скопления, так и для поля. Совпадают также и величины параметров профиля распределения плотности галактик, определенные по формуле Кинга [18]: $\alpha = 0.9$, $R_c = 0.1$ Мпк, которые характерны системам, находящимся в термодинамическом равновесии [19]. Однако динамические характеристики существенно отличаются: значения S , K и sd в табл.1 для поля скопления значительно меньше, чем у всего скопления в целом. Следовательно, поле представляет собой более однородную систему по распределению радиальных скоростей, чем все скопление. На рис.2а представлен график распределения плотности радиальной

скорости всего скопления и поля. $\langle V \rangle$ центральных пар и рентгеновской галактики NGC 7728 совпадают с основными максимумами поля. Следует отметить, что между объектами с разными радиальными скоростями (больше и меньше 9000 км/с, рис.2а) нет различия в проекционном расположении.

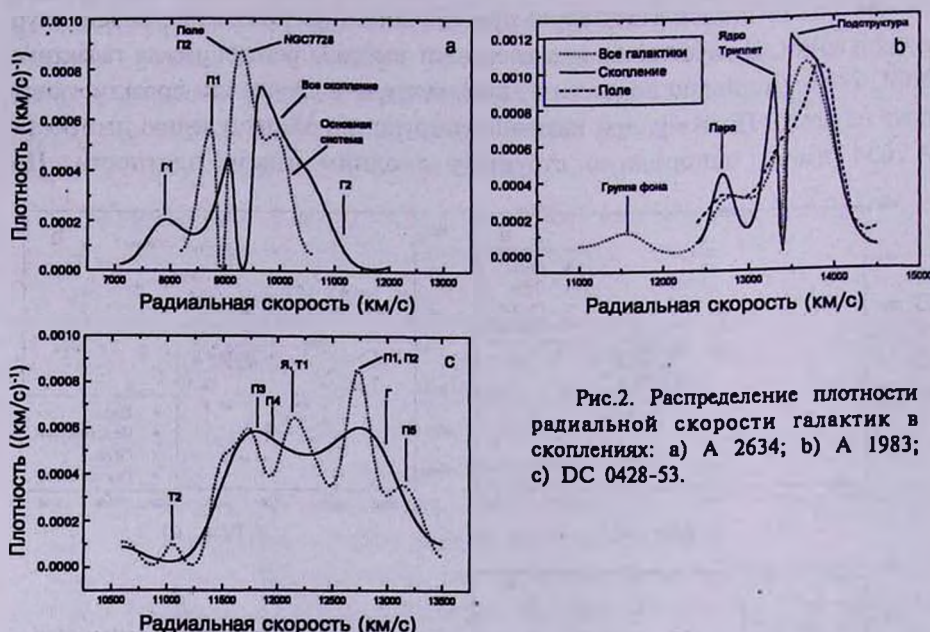


Рис.2. Распределение плотности радиальной скорости галактик в скоплениях: а) А 2634; б) А 1983; с) DC 0428-53.

Распределения профилей дисперсии радиальной скорости (ПДРС) всего скопления и поля отличаются друг от друга. В работе [20] построен ПДРС всего скопления, относительно центральной сD-галактики (используется та же выборка). Он имеет «пологий» профиль, что объясняется наличием подструктуры. ПДРС поля, построенный автором, имеет «пикообразный» профиль. Имея максимум в центре, ПДРС уменьшается до расстояния 0.3 Мпк. По мнению Дресслера [21] это характерно для «хорошо перемешанных» скоплений, в которых нет анизотропии в поле скоростей.

Из тригонометрии известно, что если три точки с координатами α_{1-3} и δ_{1-3} соответственно находятся на одной прямой, то

$$\operatorname{tg}(\delta_1) \cos(\alpha_3 - \alpha_2) + \operatorname{tg}(\delta_2) \cos(\alpha_3 - \alpha_1) + \operatorname{tg}(\delta_3) \cos(\alpha_1 - \alpha_2) = 0.$$

Для барицентров подсистем значение вышеуказанного выражения меньше 0.00003, т.е. барицентры подгрупп с большой вероятностью расположены на одной прямой. Подобное расположение имеют также подгруппы в центральной области скопления галактик Virgo [22]. Позиционный угол оси, соединяющей барицентры подгрупп А 2634, равен -27° . В работе [9] отмечалось, что направленность рентгеновского излучения (30°) совпадает с позиционным углом центральной сD-галактики NGC 7720 (32°). Исследована направленность большой полуоси эллипса симметрии поля и

всего скопления на разных расстояниях от центра. Данные приводятся в табл.2. Центральная часть поля более сжата и ориентирована в направлении изоденс рентгеновского излучения. Подобная картина наблюдается также и у скопления A 194 [8]. Это, по всей видимости, объясняется тем, что

Таблица 2

ЭЛЛИПТИЧНОСТЬ И ОРИЕНТАЦИЯ

Радиус (угл. с)	Скопление		Поле	
	b/a	PA	b/a	PA
1000	0.63	45°	0.37	43°
2000	0.70	71	0.59	66
3000	0.73	73	0.60	56

влияние центральной cD-галактики на ближайшее окружение проявляется сильнее, чем на все скопление в целом. Вероятно, этим можно также объяснить и «пикообразный» профиль дисперсии радиальной скорости. Само скопление ориентировано в направлении ближайшего соседнего скопления A 2666, аналогично сверхскоплению A 1656 + A 1367 [23].

Таблица 3

ПРОЦЕНТНЫЙ СОСТАВ ГАЛАКТИК РАЗЛИЧНЫХ
МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ТИПОВ

Система	N	E	S0	S+I
Поле	96 (85%)	23 (20%)	53 (47%)	20 (18%)
Группа 1+Группа 2	30 (91%)	3 (1%)	8 (24%)	19 (56%)

Морфологический тип определен для 88% галактик из вышеупомянутых 144 [24]. В табл.3 приведены количественные данные о морфологическом составе разных подструктур в скоплении. N - число галактик, для которых морфологический тип определен. В группах практически отсутствуют E-галактики и содержится наибольший процент спиралей. В основной группе процентный состав полностью противоположный.

Как уже упоминалось, средние радиальные скорости подгрупп значительно отличаются от основной системы. Именно этим можно объяснить тот факт, что sd спиральных галактик в скоплении намного больше, чем у объектов ранних морфологических типов [15]. Спирали поля составляют кинетически более устойчивую систему с $sd = 534$ км/с и $S = 0.054$, в то время как для всех спиралей $sd = 1220$ км/с и $S = 0.65$.

По средним звездным величинам члены подструктуры практически не отличаются друг от друга. В поле скопления более слабые объекты имеют тенденцию концентрироваться ближе к центру, чем яркие, и направленность их эллиптической симметрии практически совпадает с позиционным углом центральной галактики, в отличие от второй выборки. При этом по

динамическим параметрам они образуют более неустойчивую систему. В табл.4 приводятся средние расстояния от центра (R), $\langle V_r \rangle$ и ее дисперсия (sd), S и K и позиционные углы эллиптической симметрии для объектов с разными звездными величинами.

Таблица 4

НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГАЛАКТИК ПОЛЯ С РАЗНЫМИ ЗВЕЗДНЫМИ ВЕЛИЧИНАМИ

m	N	$R(\text{угл.с})$	$\langle V_r \rangle$	sd	S	K	PA
$14 \leq m < 16$	38	2299	9299	486	-0.05	-0.72	69°
$16 \leq m$	68	1275	9440	583	-0.21	-0.88	35°

3. Скопление А 1983. Скопление А 1983 классифицировано как F система с $R=1$ [13]. По Баутцу и Моргану она имеет тип III [14]. В 1988г. Дресслером [25] был опубликован список 124 объектов, расположенных в области с радиусом $\sim 1^\circ$ вокруг центра с координатами $\alpha = 14^h 50^m 24^s$; $\delta = 16^\circ 57' 00''$ (1950). Для 100 из них были определены радиальные скорости, звездные величины и морфологические типы. 86 галактик из этого списка имеют V_r в интервале от 11000 км/с до 15000 км/с. Для нескольких из них использовались более точные значения радиальных скоростей и звездных величин, которые были приведены в работах [26,27]. Данная выборка укомплектована до $m_v \leq 16$ [28]. Скопление содержит три рентгеновские галактики: два объекта типа cD LEDA 084338 [28], IC 4516 (RX J1454.4 + 1622, NRAO 0427) и спираль GCGC 105 - 055 [30], а также одну радиогалактику MG1 J145222 + 1707.

По данным HTree-анализа 8 галактик из вышеозначенного списка, с радиальными скоростями, значительно меньше, чем у остальных объектов, имеют низкую степень связанности со скоплением. Они определены нами как группа фона. В состав скопления входят ядро и подструктура, состоящая из трех подгрупп. Результаты приводятся в табл.5 (обозначение столбцов то же, что и в табл.1). На рисунках 1b и 2b представлены карта проекционных положений подструктур в скоплении и распределение радиальных скоростей соответственно. В качестве центра взяты координаты скопления.

Средняя радиальная скорость ядра совпадает с V_r cD-галактики LEDA 084338 (13295 км/с), которая является для него центральным объектом, и с одним из максимумов на рисунке 2b. В состав ядра входит пара (PGC 053157 и PGC 053159) и триплет (PGC 053182, PGC 053188 и PGC 053196) галактик. Параметры профиля распределения плотности в области с радиусом 1 Мпк вокруг cD-галактики: $\alpha = 0.9$, $R_c = 0.1$. Профиль распределения дисперсии радиальной скорости в той же области имеет "обратный" вид [20], что, по мнению авторов работы [31], характерно для неустойчивых систем.

Подструктура скопления содержит три подгруппы, которые по расположению значительно отстоят друг от друга, но близки по радиальным скоростям. Они образуют как бы одну систему, т.е. на дендограмме НТгее они динамически связаны друг с другом больше, чем со скоплением в целом. Их средняя радиальная скорость соответствует одному из максимумов на рис.2. Этому максимуму соответствует и вторая сD-галактика ($V_r = 13618$ км/с), которая входит в состав подструктуры.

Таблица 5

НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СКОПЛЕНИЯ А 1983 И ЕГО ПОДГРУПП

Система	N	V_r	sd	X	Y	R	S	K	B
Все галактики	86	13306	726	-65	156	1954	-1.27	1.18	16%
Скопление	78	13487	464	-275	113	1766	-0.48	-0.62	16%
Ядро	28	13306	534	-236	-93	640	0.61	-0.80	27%
Пара	2	12777	84	-170	-820	41			
Триплет	3	13219	92	-287	972	136			
Подструктура	24	13666	210	-321	463	1818	0.74	0.93	59%
Группа 1	9	13677	289	486	1526	648	0.80	-0.55	
Группа 2	7	13727	134	-199	540	712	-0.05	-1.41	
Группа 3	5	13564	162	-1525	-1494	465	-0.38	-1.86	
Поле	26	13516	497	-274	12	2470	-0.48	-0.70	22%
Группа фона	8	11539	310	1978	579	1766	0.03	-1.42	

Поле скопления (объекты, которые не вошли в состав ядра или подструктуры) имеет избыток галактик с малыми значениями радиальных скоростей. По всей видимости неоднородность поля по кинетическим показателям объясняется тем, что они являются общими объектами для двух систем: основной (ядро) и подструктуры, которые значительно отличаются по $\langle V_r \rangle$.

Объекты с разными радиальными скоростями (V_r меньше и больше 13400 км/с, см. рис.2б) не одинаково распределены в скоплении. «Медленные» галактики имеют более дискретную структуру и концентрируются ближе к центру. «Быстрые» объекты равномерно распределены в скоплении. Средние расстояния от центра (R) и межгалактические расстояния (D) для объектов этих двух выборок

$$R = 1053 \text{ угл.с и } D = 1474 \text{ угл.с для } V_r < 13400 \text{ км/с } (N = 28)$$

$$R = 1321 \text{ угл.с и } D = 1903 \text{ угл.с для } V_r > 13400 \text{ км/с } (N = 50)$$

Аналогично скоплению А 2634 позиционный угол центральной сD-галактики (153°) [29] совпадает с направленностью эллиптической симметрии скопления (143°) и линиями, которые соединяют две сD-галактики (133°), барицентры ядра и групп скопления (145° с достоверность 97%) и 5 самых ярких галактик (146° с достоверность 90%). По расположению ярчайших

членов это скопление скорее имеет тип L ("liner"), чем F. Направленность контуров рентгеновского излучения в области центральной галактики 14° [30]. Это не совпадает с общей направленностью скопления, в отличие от A 2634. Однако отметим, что именно в этом направлении от центральной cD расположена пара галактик, PGC053157 и PGC053159, и второй источник рентгеновского излучения в этом регионе GCGC 105-055. Позиционный угол прямой, соединяющей центры A 1983 и его ближайшего соседа A 1991 ($\alpha = 14^h 52^m 12^s$; $\delta = 18^\circ 50' 00''$ (1950) и $V_r = 13190$ км/с (NED)) 13° .

По морфологическому составу и средним звездным величинам подструктуры практически не отличаются друг от друга. Наблюдается лишь незначительное повышение процентного содержания E-галактик в ядре.

4. DC 0428-53. Скопление DC0428-53 имеет тип I-II по Баути-Моргану [14]. В 1988г. Дресслером был опубликован список, состоящий из 131 объекта, расположенных в области с радиусом $\sim 1.5^\circ$ вокруг центра с координатами $\alpha = 4^h 28^m 4^s$; $\delta = -53^\circ 50' 00''$ (1950) [25]. 90 из них имеют радиальную скорость в интервале от 10000 км/с до 14000 км/с. Именно эти объекты использованы в нашей работе. Эта выборка галактик укомплектована до $m_V \leq 16$. Скопление содержит одну D (IC 2082) и одну Sy1 (1H 0435-537) галактики (NED).

По данным HTree-анализа скопление содержит подгруппы, состоящие из небольшого числа членов. Данные о них приводятся в табл.6. Отметим, что D-галактика является центральным объектом для ядра, а Триплет 1 включает в свой состав Sy1. Полученный нами результат хорошо согласуется с исследованиями других авторов, которые отмечают наличие подструктуры в этом скоплении, основываясь на проекционном расположении ее членов [1,32].

Положение подструктур в скоплении представлено на рис.1с. В качестве центра берутся координаты центра скопления. Распределение радиальной скорости - на рис.2с. Как и в двух предыдущих случаях $\langle V_r \rangle$ подструктуры совпадает с локальными максимумами распределения V_r скопления. Поле по проекционному расположению галактик и по распределению радиальной

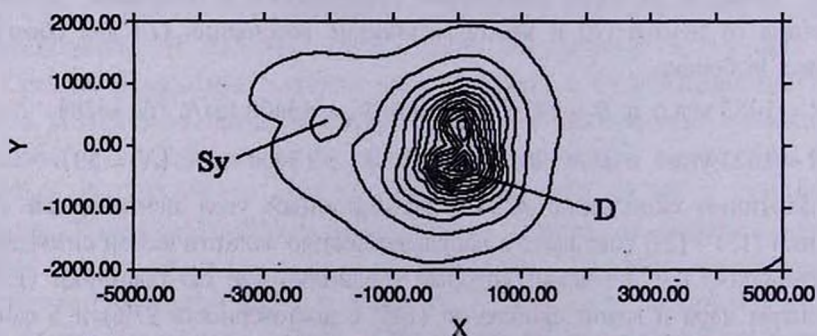


Рис.3. Распределение локальной плотности в скоплении DC0428-53.

скорости имеет более однородную структуру, чем скопление в целом.

Параметры профиля распределения плотности в околоядерной области: $\alpha = 0.8$, $R_c = 0.19$. Но профиль распределения дисперсии радиальной скорости имеет "обратный" вид, как и в А 1983, что говорит о нестабильности этой области.

На рис.3 представлено распределение локальной плотности в скоплении. Обе активные галактики расположены в области пиков плотности. Направленность внешних изоденс совпадает с направлением между двумя активными галактиками скопления. В том же направлении расположены два ближайших соседних скопления S 0404 и А 3193 с координатами $\alpha = 3^h 66^m 6^s$; $\delta = -54^\circ 01' 00''$ и $\alpha = 3^h 56^m 54^s$; $\delta = -52^\circ 29' 00''$ (1950) и радиальными скоростями 10942 км/с и 10703 км/с соответственно. Направленность центральных изоденс совпадает с позиционным углом D-галактики ($\sim 47^\circ$ (NED)).

Таблица 6

НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СКОПЛЕНИЯ DC 0428-53 И ЕГО ПОДГРУПП

Система	<i>N</i>	<i>V</i>	<i>sd</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>K</i>	<i>B</i>
Скопление	90	12279	625	-290	83	2386	-0.26	0.55	25%
Ядро	8	12201	325	73	-256	371	0.33	-1.12	
Группа	4	13033	331	86	429	159			
Триплет 1	3	12197	189	-1368	225	215			
Триплет 2	3	10918	236	-49	-535	145			
Пара 1	2	12739	81	-2020	267	277			
Пара 2	2	12659	53	-669	-60	52			
Пара 3	2	11614	82	-777	-1067	77			
Пара 4	2	11883	83	-4223	-135	22			
Пара 5	2	13226	266	580	1200	72			
Поле	62	12286	599	-138	134	2726	-0.16	-0.89	19%

По морфологическому составу подструктура и поле значительно отличаются друг от друга. В табл.7 приводятся процентный состав галактик разных морфологических типов в различных иерархических группах, а также некоторые динамические характеристики E, S0 и S объектов.

По данным, приведенным в табл.7, очень хорошо видно, что спирали практически отсутствуют в подструктуре. Наибольший процент в ней

Таблица 7

НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГАЛАКТИК РАЗЛИЧНЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ТИПОВ

Морф. тип	<i>N</i> (Скопление)	<i>N</i> (Подструктура)	<i>N</i> (Поле)	<i>V</i>	<i>sd</i>	<i>S</i>	<i>K</i>
E	29(33%)	14(52%)	15(26%)	12293	551	0.07	-0.98
S0	49(45%)	11(41%)	29(47%)	12201	658	-0.15	-1.11
S	19(22%)	2(7%)	17(29%)	12467	708	-0.76	-0.57

составляют эллиптические галактики, в отличие от поля и скопления в целом. Причем от эллиптических к спиральям галактики образуют более нестабильную систему (величины sd и S).

В парных галактиках из 10 только две спирали. Однако в скоплениях S и I объекты гораздо чаще образуют пары, чем E и $S0$ (вопрос рассмотрен на примере 7754 галактик в 73 скоплениях [33]). Причем, как и в А 2634, А 1983, у которых пары образованы также из E и $S0$ галактик, на графике распределения радиальной скорости $\langle V \rangle$ пар в основном совпадают с локальными максимумами. Здесь можно сделать два предположения: или это процесс образования новой подструктуры в скоплении, или же это центральные галактики в уже сформировавшейся подструктуре, где отсутствует информация о более слабых объектах.

Галактики в подструктуре в среднем ярче, чем в поле (табл.8).

Таблица 8

СРЕДНИЕ ЗВЕЗДНЫЕ ВЕИЧИНЫ ГАЛАКТИК РАЗЛИЧНЫХ ИЕРАРХИЧЕСКИХ ГРУПП

Система	$\langle m \rangle$	sd
Скопление	15.2	0.8
Подструктура	14.8	0.7
Поле	15.4	0.7

5. *Заключение.* Исследована иерархическая и динамическая структура трех скоплений галактик А 2634, А 1983 и DC 0428-53. Эти скопления представляют собой системы, находящиеся на разных этапах эволюции.

Скопление А 2634 является уже сформировавшейся системой, которая находится в состоянии термодинамического равновесия (если основываться на параметры профиля распределения плотности и ПДРС). Центральная сD-галактика имеет приоритетное влияние на процесс формирования в скоплении, особенно центральной ее части. Более слабые галактики, а, следовательно, менее массивные сильнее подвержены влиянию сD. Трудно определить степень связанности подгрупп с полем. Разница радиальных скоростей достаточно велика.

Скопление А 1983, по всей видимости, является прототипом "dumbell" системы, которая находится в процессе формирования. В нем принимают участие две основные группы галактик, каждая из которых содержит свою сD. Еще Хиксоном была отмечена тенденция компактных групп галактик формироваться в более крупные структуры [34]. Приоритетное направление формирования скопления, так же, как и в А 2634, определяет центральная сD. По проекционному расположению галактик (рис.2b) не исключено, что в ходе эволюции скопление сменит свою ориентацию. Тем более, что центральная часть в радиусе 1000 угл. с имеет направленность -12° .

По мнению ряда авторов [35-37], скопления галактик в процессе эволюции кроме основных, "генеральных" этапов формирования проходят также и второстепенные этапы, когда образуются небольшие по численности подгруппы. По своим структурным характеристикам DC 0428-53 можно отнести именно к этой категории.

На примере этих трех скоплений, а также A 1656 [7], A 194 [8] и A 548 [5] можно с большой уверенностью сказать, что центральные cD и D галактики играют приоритетную роль в скоплении, в какой-то степени определяя ход его эволюции. Другие радио и рентгеновские источники не всегда входят в состав подструктуры.

Морфологический состав разных иерархических структур зависит от этапа эволюции системы.

Скопления имеют тенденцию ориентироваться по направлению к ближайшему соседу.

Бюраканская астрофизическая обсерватория
им. В.А.Амбарцумяна, Армения

STRUCTURAL PROPERTIES OF CLUSTERS OF GALAXIES A 2634, A 1983 AND DC 0428-53

E.H.NIKOGOSSIAN

The hierarchical and dynamic structure of three clusters of galaxies have been investigated: A 2634, A 1983 and DC 0428-53. On their example it is possible to confirm, that central cD galaxies play a priority role in the clusters evolution. The radio and X-ray galaxies not always enter in a substructure. The morphological structure of different hierarchical subgroups depends on a stage of evolution. The clusters tend to be elongated on direction to the nearest neighbour.

ЛИТЕРАТУРА

1. E.Salvador-Sole, M.Sanroma, G.Gonzalez-Casado, *Astrophys. J.*, **402**, 398, 1993.
2. M.Girardi, E.Escalera, D.Fadda et al, *Astrophys. J.*, **482**, 41, 1997.
3. M.Solanes, E.Salvador-Sole, M.Sanroma, *Astron. Astrophys.*, **343**, 733, 1999.
4. J.R.Kressler, T.C.Beers, *Astron. J.*, **113**, 80, 1997.
5. Е.Г.Никогосян, *Астрофизика*, **44**, 31, 2001.
6. B.C.Whismore, D.M.Gilmore, J.Jones, *Astrophys. J.*, **407**, 489, 1992.

7. *D.Gerbal, F.Durret, E.Nikogossian et al*, in "Untangling Coma Berenices: A New Vision of an Old Cluster", eds. A.Mazure, F.Casoli, F.Durret, D.Gerbal, 1998, p.50.
8. *E.H.Nikogossian, F.Durret, D.Gerbal et al*, *Astron. Astrophys.*, **349**, 97, 1999.
9. *J.Pinkey, G.Rhee, J.O.Sumi et al*, *Astrophys. J.*, **416**, 36, 1993.
10. *C.M.Bird*, *Astron. J.*, **107**, 1637, 1994.
11. *A.Serna, D.Gerbal*, *Astron. Astrophys.*, **309**, 65, 1996.
12. *D.Fadda, E.Slezak, A.Biviano*, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **127**, 335, 1998.
13. *S.Sastry, H.Rood*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **72**, 75, 1971.
14. *L.P.Bautz, W.W.Morgan*, *Astrophys. J.*, **162**, L149, 1970.
15. *M.Scoddeggio, J.M.Solanes, R.Giovanelli et al*, *Astrophys. J.*, **444**, 41, 1995.
16. *T.A.Matthews, W.W.Morgan, M.Schmidt*, *Astrophys. J.*, **140**, 35, 1964.
17. *J.O.Burns, G.Rhee, F.H.Owen et al*, *Astrophys. J.*, **423**, 94, 1994.
18. *I.R.King*, *Astron. J.*, **67**, 471, 1962.
19. *M.Girardi, A.Biviano, G.Giuricin et al*, *Astrophys. J.*, **438**, 527, 1995.
20. *R. den Hartog, P.Katgert*, *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*, **279**, 348, 1997.
21. *A.Dressler, S.A.Shechtman*, *Astron. J.*, **95**, 985, 1988.
22. *A.R.Petrosian, V.G.Gurzadyan, M.A.Hendry et al*, *Астрофизика*, **41**, 51, 1998.
23. *M.West*, in "A new vision of an old cluster: Untangling Coma Berenices", eds. A.Mazure, F.Casoli, F.Durret, D.Gerbal, 1998, p.36.
24. *A.Dressler*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **42**, 565, 1980.
25. *A.Dressler, S.A.Shectman*, *Astron. J.*, **95**, 284, 1988.
26. *G.Wegner, M.Colles, G.Baggeley et al*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **106**, 1, 1996.
27. *D.A.Dale, R.G.Giovanelli, H.P.Hayves et al*, *Astron. J.*, **114**, 455, 1997.
28. *M.Girardi, A.Biviano, G.Giuricin et al*, *Astrophys. J.*, **404**, 38, 1993.
29. *G.F.R.N.Rhee, H.J.Latour*, *Astron. Astrophys.*, **243**, 38, 1991.
30. *R.S.Crawford, S.A.Allen, A.C.Edge et al*, *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*, **306**, 857, 1999.
31. *A.Mahdavi, M.J.Geller*, *Astrophys. J.*, **518**, 69, 1999.
32. *E.Salvadore-Sole, G.Gonzalez-Casado, M.Solanes*, *Astrophys. J.*, **410**, 1, 1993.
33. *R. den Hartog*, *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*, **284**, 286, 1997.
34. *P.Hickson, E.Kindal, J.R.Auman*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **70**, 687, 1989.
35. *M.J.West, C.Jones, W.Worman*, *Astrophys. J.*, **451**, L5, 1995.
36. *F.Durret, W.Forman, D.Gerbal et al*, *Astron. Astrophys.*, **335**, 41, 1998.
37. *E.Salvadore-Sole, J.M.Solanes, A.Manrique*, *Astrophys. J.*, **499**, 542, 1998.