

СКУЧИВАНИЕ ГАЛАКТИК В МАСШТАБАХ $\leq 10 h^{-1}$ Мпк НА ОСНОВЕ СКОПЛЕНИЙ COMA, BRIDGE и A1367

Н.Г.КОГОШВИЛИ¹, Т.М.БОРЧХАДЗЕ¹, А.Т.КАЛЛОГЛЯН²

Поступила 3 мая 2009

Изучено пространственное распределение галактик в скоплениях Coma, Bridge и A1367, составляющих сверхскопление Coma, на основе использования корреляционного анализа. Оценены масштаб сгущивания галактик и характер изменения плотности их распределения в зависимости от основных параметров галактик светимости, морфологического типа, наблюдения дефицита водорода в линии 21 см. Для спиральных галактик скоплений Coma, Bridge и A1367 подсчитаны отношения массы к светимости. Высказано предположение о возможной концентрации большей фракции гипотетической темной материи в спиральных галактиках, преимущественно населяющих выделенные нами ранее подскопления в этих скоплениях в сравнении со спиральными галактиками, наблюдаемыми в периферийных областях скоплений.

Ключевые слова: *галактики; скопления; структура; темная материя - Coma*

1. *Введение.* Наблюдаемое распределение галактик характеризуется значительным сгущиванием и хорошо описывается корреляционной функцией.

Для изучения сгущивания галактик в масштабах $\leq 10 h^{-1}$ Мпк могут быть использованы выборки галактик, составленные на основе каталогов с эффективной глубиной $\sim 50 h^{-1}$ Мпк. В качестве одного из таких каталогов мы рассматриваем Абастуманский сводный каталог галактик (MerCG), составленный Когошвили [1] и в дальнейшем пополненный новой информацией Когошвили и Борчхадзе [2], который содержит обширную информацию для галактик ярче 15^m .

Для анализа распределений галактик Пиблс [3,4] предложил использовать корреляционную функцию, которая определяется как вероятность dP нахождения галактики в пределах объема dV на расстоянии r от случайно выбранной галактики

$$dP = n_g [1 + \xi(r)] dV . \quad (1)$$

Двухточечная корреляционная функция галактик в малых масштабах с хорошей точностью представляется простой степенной моделью

$$\xi(r) = (r_0/r)^\gamma , \quad (2)$$

$$r_0 \sim 5 h^{-1} \text{ Мпк}, \quad 100 h^{-1} \text{ кпк} \leq r \leq 10 h^{-1} \text{ Мпк}$$

$$\gamma = 1.77 \pm 0.44.$$

В этом случае галактики в скоплениях распределены по принципу иерархического сгущивания с характерной плотностью внутри скопления с размером r , меняющейся по закону $r^{-\gamma}$. Показателю корреляционной функции $\gamma = 1.77$ соответствует величина фрактальной размерности $D = 1.2$, которая согласуется с наблюдениями в соответствии с Барышевым и Теерикорпи [5]. Согласно Пиблс [4], небольшая систематическая ошибка в поверхностном распределении галактик может привести к большей ошибке в оценке пространственной кластеризации. Обширные обзоры красных смещений галактик позволяют перейти от изучения углового распределения галактик на небесной сфере к анализу их трехмерного распределения в пространстве.

Целью настоящей работы является изучение пространственного распределения галактик в скоплениях Coma, Bridge и A1367, составляющих сверхскопление Coma, на основе корреляционного анализа.

2. *Постановка задачи.* Сверхскопление Coma, согласно Фонтанелли [6], представляет собой протяженное асимметричное волокнистое образование галактик, вытянутое по α на $\sim 3.5 h$, а по δ - в пределах 15° - 30° и в интервале $5000 + 9000$ км/с по лучевым скоростям, с абсолютной величиной галактик ярче -19^m , в котором массивное динамически устойчивое скопление Coma соединено со скоплением A1367, находящимся в процессе

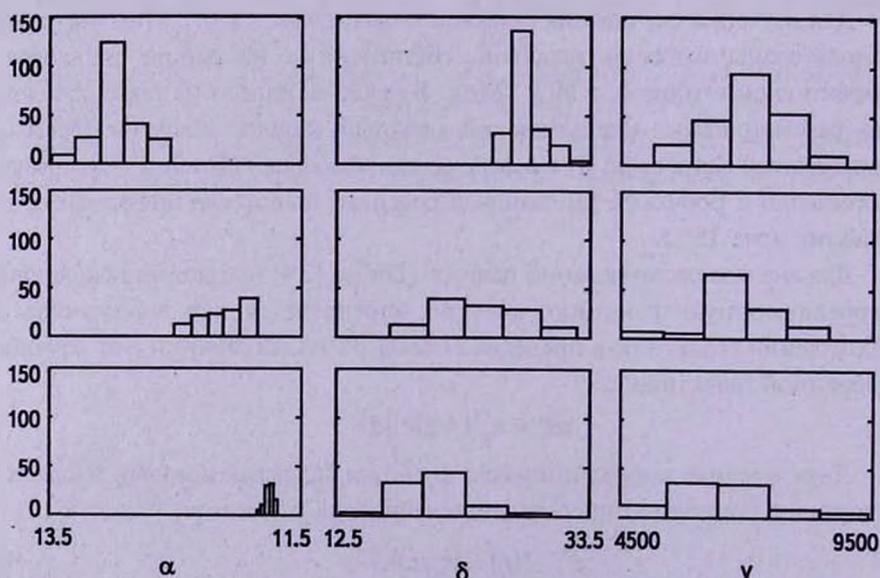


Рис.1. Гистограммы распределения галактик слева направо по α , δ и v для галактик в скоплениях Coma (первая строка), Bridge (вторая строка) и A1367 (третья строка).

образования, с помощью агрегата галактик Bridge. Сверхскопление Coma представлено на рис.1 в виде гистограмм распределения галактик по экваториальным координатам и по лучевой скорости v .

Накопление значительного числа лучевых скоростей галактик в сверхскоплении Coma позволяет провести анализ пространственного распределения галактик в составляющих его скоплениях.

Метод корреляционной функции определяется как избыточная вероятность относительно пуассоновского распределения обнаружить ближайшую галактику в объеме V_j на расстоянии r_j от случайно выбранной галактики. Пространственное распределение галактик в каждом из скоплений, составляющих сверхскопление Coma, сравнивалось с распределением случайных центров путем численного моделирования распределения галактик по методу Монте-Карло.

Объем V_{ij} образуемый каждой галактикой в паре с остальными, в рассматриваемых скоплениях вычислялся согласно выражению:

$$V_{ij} = \frac{4}{3H^3} (v_i^3 - v_j^3) \operatorname{tg} \frac{\delta_i - \delta_j}{2} \operatorname{tg} \frac{(\alpha_i - \alpha_j) \cos(\delta_i + \delta_j)/2}{2}, \quad (3)$$

где $i = 1, \dots, n$; $j = 1, \dots, k$; $n = k+1$;

Корреляционная функция подсчитывалась по формуле:

$$\xi(r) = [Ng(r)/Np(r)] - 1, \quad (4)$$

где Ng - наблюдаемое число пар галактик в каждом скоплении, подсчитываемых в пределах объемов V_{ij} на расстоянии r_j между галактиками. Np - число пар галактик, полученных в результате численного моделирования распределения галактик. Корреляционная функция вычислялась для каждого скопления в пределах его максимальных значений экваториальных координат и лучевых скоростей, что позволило оценить величину и масштаб сгущения галактик в зависимости от их основных характеристик светимости, морфологического типа и наблюдения дефицита водорода в линии 21 см.

3. Корреляционный анализ скоплений.

3.1. *Coma*. В табл.1 представлены результаты вычисления параметров корреляционной функции для 223 галактик, отобранных нами в скоплении Coma в интервале величин: $\alpha = 12^h.5 + 13^h.5$, $\delta = 25^\circ.5 + 31^\circ.5$ и $v = 5000 + 9000$ км/с, ярче $15^m.5$ по определениям Zwicky. Это параметры: масштаб сгущения r_0 , в котором плотность флуктуирует примерно вдвое и величина γ , характеризующая изменение плотности распределения галактик по закону $r^{-\gamma}$ в соответствии с [4].

Для 223 галактик в Coma получено значение $\xi = (3.67/r)^{1.79 \pm 0.42}$, характерное для компактных скоплений согласно [3], у которых плотность числа галактик меняется по закону $r^{-\gamma}$. Подсчитаны также параметры

Таблица 1

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ ФУНКЦИИ ДЛЯ ГАЛАКТИК В СКОПЛЕНИИ Coma В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МОРФОЛОГИИ, СВЕТИМОСТИ И НАБЛЮДЕНИЯ ДЕФИЦИТА ВОДОРОДА В ГАЛАКТИКАХ

Параметры галактик	Общее число галактик в Coma	E + S0 галактики	S+Ir+Pec галактики	Галактики ярче -20^m	Галактики слабее -20^m	HI - def ≥ 2.0	HI - def
Число галактик	223	85	138	85	138	44	72
r_0	3.67	4.25	2.94	3.90	4.76	4.00	3.35
$-\gamma$	1.79	2.58	1.45	1.75	2.27	1.76	1.61
	± 0.42	± 0.37	± 0.42	± 0.42	± 0.42	± 0.40	± 0.42

корреляционной функции в зависимости от различных характеристик галактик.

а) E и S0-галактики, которые составляют 40% в Coma, обнаруживают наибольшую плотность в центре скопления с ее крутым падением к периферии, что отражается в больших значениях масштаба сгущения r_0 и величины γ и объясняется концентрацией этих объектов в подскоплениях вокруг NGC 4889 и NGC 4874 и вокруг NGC 4839 в SW сгущении галактик, выделенных нами в [7];

б) спирали показывают наиболее плавное падение плотности числа галактик от центра скопления к периферии при наименьшем радиусе плотности r_0 ;

в) примечательно, что распределение галактик с M ярче $-20^m.0$, независимо от их морфологического типа, по параметрам r_0 и γ близко к распределению общего числа галактик в Coma, что позволяет заключить, что яркие галактики определяют характер распределения галактик в Coma;

д) распределение галактик с M слабее $-20^m.0$, являющихся преимущественно спиралями, по параметрам r_0 и γ сходно с распределением E и S0-галактик. Значительное число этих галактик оказалось включенным нами в подскопления в качестве физических членов с высокой степенью вероятности в соответствии с методом, изложенным в [8], что позволило нам ранее предположить о возможной концентрации в этих галактиках большей фракции темной материи в соответствии с [9];

е) наибольший дефицит водорода со значением HI - def ≥ 2 приведен в [10] на основе наблюдений спиральных галактик в линии 21 см в области сверхскопления Coma и отмечен у спиралей в подскоплениях, что выразилось в большем значении радиуса r_0 для этих галактик в сравнении с его значением для всех галактик Coma и при одновременно меньшем дефиците

водорода у большинства спиральных галактик в периферийных областях Coma с более плавным падением плотности их числа к границам скопления.

3.2. A1367. 90 галактик было отобрано нами для скопления A1367 в пределах величин по: $\alpha = 12^h.5 + 13^h.5$, $\delta = 25^\circ.5 + 31^\circ.5$ и $v = 5000 + 9000$ км/с ярче $15^m.5$ по Zwicky. Согласно [11] различия в функции светимости скоплений Coma и A1367 связаны с различием в их эволюционной истории. Наклон слабой ветви в функции светимости по [11] для галактик

Таблица 2

СПИСОК ГАЛАКТИК, ОТМЕЧЕННЫХ В ЧЕТЫРЕХ
ПОДСКОПЛЕНИЯХ СКОПЛЕНИЯ A1367

Подскопление I				Подскопление II			
RCG	NGC/IC	Тип	logk	RCG	NGC/IC	Тип	logk
P36487	N3842	E	X,R	P36606	N3862	E	
P36469	N3841	E?	6.5 X	P36603	I2955 Ar	N?	5.7
P36476	N3837	E	5.0 X	P36452		N	5.0
P36610		S	4.5	P36565	CG97114	P HI	3.9
P36468	CG97090	E?	4.4 X	P36638	N3868	S?	3.6
P36779		S?HI	4.3	P36548	N3857	L?	3.6
P36481	N3844	S AGN	4.3 X	P36604	N3861	S?HI	3.6
P36516	Ar	N	4.1	P36574		S?HI	3.2
P36466	CG97087	P HI	4.1 R	P36620	N3864	S?HI	3.0
P36478		S HI	4.0	P36582	N3859	S?HI	3.0
P36470	N3845	S?AGN	3.9 X	P36377	CG97079		3.0 R
P36503		S	3.9	P36401			3.0
P36436	I2951	S HI	3.4	P36525		S	3.0
P36502		S	3.4	P36673		L?	2.9
P36512		S	3.3	P36549		S HI	2.7
P37032	N3919	E	3.2	P36608			2.7
P36477	N3840	SHIAGN	3.1 X	P36619	Ar	N?	2.7
P36382	CG97073	P HI	3.1 R				
P36437		S	3.0				
P36262		S	2.9				
P36510		L	2.9				
P36406	CG97079	P	2.8				
Подскопление III				Подскопление IV			
RCG	NGC/IC	Тип	logk	RCG	NGC/IC	Тип	logk
P36292	N3816	L		P36706	N3884	S HI	
P36328		S?HI	4.5	P36609		L	3.8
P36349		S?HI	4.1	P36688	I732	L?	3.8
P36314	N3821	S	3.8	P36675	N3875	S	3.8
P36577	N3860	S?HI	3.8 R	P36683			3.3
	CG97120			P36740	N3883	S	3.2
P36323		P HI	3.3	P36639	Ar	N	3.1
P36465		L?	3.3	P36684		S HI	2.8
P36544		S?	3.3				

в Coma составляет $\alpha = -1.47$, а для A1367 $\alpha = -1.07$, которым объяснялся более крутой тренд в распределении отношения ярких галактик к слабым в скоплении Coma.

Подскопления являются характерной особенностью большинства богатых скоплений галактик. Мы изучили структуру скопления A1367 и выделили в нем 4 подскопления.

В табл.2 для галактик подскоплений приводятся: номер в каталоге [12], NGC номер, морфология в RCG [13], статистический параметр $\log K$, вычисленный в соответствии с [8], наблюдения: дефицита водорода (HI), в радиодиапазоне (R), в рентгеновском диапазоне (X).

В центральной области A1367 вокруг E-галактик NGC 3842 и NGC 3862 выделены два подскопления, которые населены, в основном, спиральными галактиками. Наиболее активные процессы связаны с галактиками I подскопления, в котором рентгеновское излучение связано с NGC 3842, 3837, 3840, 3844, 3845, искажения в структуре отмечены в [14] у NGC 3841 и CGCG 97090, а радиоэмиссия, протяженные хвосты, ИП области и активное звездообразование, наблюдаемые у CGCG: 97087, 97079 и 97073, по мнению Гавацци и др. [15], могут свидетельствовать о слиянии подскопления I со скоплением A1367.

В свою очередь, авторы [16] предполагают о возможном слиянии A1367 с компактной группой из 2 галактик: CGCG97-125 ($v = 8231$ км/с) - S0-галактики и CGCG97-114 ($v = 6369$ км/с) - галактики позднего типа с 10 карликовыми галактиками $\sim 17^m - 19^m$. Скорость этой группы оценивается как $\langle v \rangle = 8230$ км/с, которая превышает скорость A1367 на 1800 км/с. По мнению авторов [16] эта группа движется к A1367 и, в частности, к выделенному нами подскоплению III с массивной галактикой CGCG97-120 = NGC 3860 ($v = 5540$ км/с), характеризующейся значительным дефицитом водорода. Заметим, что все три галактики имеют близкие значения α и δ , но значительно различающиеся лучевые скорости.

В табл.3 представлены параметры корреляционной функции для галактик в A1367 в зависимости от их светимости и морфологического типа. Для 89 галактик A1367 получено значение $\xi = (2.53/r)^{1.62 \pm 0.28}$. В частности:

а) распределение E и S0-галактик, которые составляют в A1367 примерно 20%, характеризуется наибольшей плотностью в центре скопления и ее падением к краям скопления, сходным с распределением общего числа галактик. Завышенное значение масштаба скучивания r_0 связано с концентрацией E и S0-галактик в двух центральных подскоплениях A1367;

б) спирали при меньшем радиусе плотности их числа r_0 показывают более плавное падение плотности к периферии в сравнении с E и S0-галактиками;

с) галактики с M ярче $-20^m.0$ независимо от их морфологии при

Таблица 3

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ ФУНКЦИИ ДЛЯ ГАЛАКТИК В СКОПЛЕНИИ A1367 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МОРФОЛОГИИ, СВЕТИМОСТИ И НАБЛЮДЕНИЯ ДЕФИЦИТА ВОДОРОДА В ГАЛАКТИКАХ

Параметры галактик в A1367	Общее число галактик в A1367	E+S0-галактики	S+Ir+Pec-галактики	Галактики ярче -20^m	Галактики слабее -20^m	HI-def
Число галактик	90	19	71	30	60	27
r_0	2.53	3.26	2.41	1.92	2.38	1.94
$-\gamma$	1.62	1.61	1.44	1.03	1.58	2.56
	± 0.28	± 0.50	± 0.49	± 0.40	± 0.48	± 0.30

наименьшем радиусе плотности r_0 распределены в скоплении более равномерно;

д) галактики же с M слабее $-20^m.0$ показывают распределение по основным параметрам корреляционной функции, близкое к распределению всех галактик в A1367;

е) дефицит водорода отмечен у большинства спиральных галактик A1367 и характеризуется наименьшим радиусом плотности r_0 с довольно крутым ее падением к краям скопления.

3.3. *Bridge*. Это массивный агрегат галактик с вытянутой структурой, низкой плотностью и наименьшей структурностью. 119 галактик в Bridge рассматривалось нами в пределах значений по: $\alpha = 11^h.8 + 12^h.5$, $\delta = 17^\circ + 31^\circ.5$ и $v = 4500 + 9000$ км/с с видимыми величинами ярче $15^m.5$ по Zwicky.

Слабая радиоэмиссия, выявленная на частоте 326 МГц, простирается от скопления Coma к A1367 и не отождествляется с индивидуальными источниками в галактиках согласно [17]. Эту радиоэмиссию авторы связывают с существованием крупномасштабного межгалактического магнитного поля, играющего важную роль в формировании галактик.

Мы изучили структуру Bridge и выделили в ней 2 подскопления. В табл.4 приводятся: номера галактик по Патюсель, NGC номера, морфологический тип в RCG, статистический параметр $\log K$, наблюдения дефицита водорода (HI) и сверхновых SN.

В табл.5 приводятся параметры корреляционной функции галактик в Bridge в зависимости от их морфологического типа и светимости. Для 119 галактик в Bridge получено значение $\xi = (2.10/r)^{0.68 \pm 0.43}$, значительно отличающееся по параметрам от скоплений Coma и A1367. В частности:

Таблица 4

СПИСОК ГАЛАКТИК В ДВУХ ПОДСКОПЛЕНИЯХ В BRIDGE

Подскопление I					Подскопление II				
RCG	NGC/IC	Тип	defHI	logk	RCG	NGC/IC	Тип	defHI	logk
P37219	N3937	L			P38156	N4065	E		
P37237	N3943	S?		3.6	P38146	N4061	E		4.8
P37224	N3940	E		3.5	P38209	N4076	S?	HI	4.0
P38338	N4092	S	HI	3.3	P38163		S	HI	3.5
P38266		S	HI	3.1	P37052		S	HI	3.3
P38365	N4098	S		3.0	P38161	N4066	E		3.3
P37153		S?	HI	3.0	P38207	N4074	N?		3.1
P38324	N4095	E		2.9	P38169	N4070	E		2.9
P38298	N4089	E		2.8	P37056		S	HI	2.8
P37175		S?	HI	2.7	P37040		S		2.6
P38272	N4084	S		2.6	P37051		S	HI	2.6
P37324		S	HI	2.6	P38086		S?	HI	2.2
P37264	N3947	S	HI	2.3 SN					
P37206		E?		2.1					
P37383		S?		2.0					
P37291	N3954	E?		2.0 Ar					

а) для всех галактик в Bridge, в том числе для галактик независимо от их светимости отмечается сходное равномерное распределение в пределах выделенных границ этого региона с близкими значениями масштаба скучивания r_0 ;

б) распределение E и S0-галактик, которые составляют в Bridge около 30%, характеризуется наибольшим значением масштаба скучивания r_0 и более крутым падением плотности их числа к краям Bridge в сравнении с распределением общего числа галактик;

Таблица 5

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ ФУНКЦИИ
ДЛЯ ГАЛАКТИК В BRIDGE В ЗАВИСИМОСТИ ОТ
МОРФОЛОГИИ, СВИТИМОСТИ И НАБЛЮДЕНИЯ
ДЕФИЦИТА ВОДОРОДА В ГАЛАКТИКАХ

Параметры галактик	Общее число галактик в Bridge	E+S0 галактики	S+Ir+Pec галактики	Галактики ярче -20^m	Галактики слабее -20^m	HI-def
Число галактик	119	33	86	51	68	65
r_0	2.10	2.57	1.70	2.18	2.16	1.92
$-\gamma$	0.68	0.96	0.46	0.73	0.70	0.53
	± 0.43	± 0.44	± 0.44	± 0.43	± 0.45	± 0.44

с) спирали, в том числе и галактики с дефицитом водорода, при наименьшем радиусе r_0 показывают плавное падение их плотности к периферии.

4. *Обсуждение результатов.* Пространственное распределение галактик в скоплении Coma описывается корреляционной функцией $\xi = (3.67/r)^{1.79 \pm 0.42}$, характерной согласно [3] для массивных динамически устойчивых скоплений. E и S0-галактики показывают наибольшую сгущаемость к центру Coma с наибольшим значением параметра сгущивания r_0 и с крутым падением плотности числа этих галактик к периферии, что объясняется их концентрацией в подскоплениях вокруг галактик NGC 4889, NGC 4874 и NGC 4839. Сходное распределение показывают в то же время галактики с M слабее $-20^m.0$, большинство из которых составляют спирали, которые также отмечены в этих подскоплениях. С другой стороны, галактики с M ярче $-20^m.0$, независимо от их типа, по параметрам сгущивания r_0 и γ повторяют распределение общего числа галактик в Coma.

Распределение галактик в A1367 описывается функцией $\xi = (2.53/r)^{1.62 \pm 0.28}$, которая по параметрам и общему числу галактик отличается от Coma. E и S0-галактики в A1367 показывают меньшую центральную сгущенность в сравнении с распределением этих галактик в Coma и имеют меньший радиус r_0 , а также более плавное уменьшение плотности их числа к периферии, сходное с распределением общего числа галактик.

В A1367 при значительно меньшем числе галактик в сравнении с Coma нами были выделены подскопления вокруг E галактик высокой светимости, населенные преимущественно спиралями, находящимися в стадии активных процессов согласно [14,16]. Об активности процессов в A1367 может свидетельствовать также дисперсия лучевых скоростей галактик, составляющая $\sigma = 937$ км/с и значительно превышающая значение дисперсии $\sigma = 743$ км/с, вычисленной для галактик в Coma.

Пространственное распределение галактик в Bridge, соединяющим Coma с A1367, характеризуется самой низкой плотностью и описывается корреляционной функцией $\xi = (2.10/r)^{0.68 \pm 0.43}$, которая свидетельствует о близком к однородному распределению галактик с незначительным уменьшением их плотности к краям этого агрегата и близкими значениями r_0 для галактик независимо от их светимости. Тем не менее, E и S0-галактики, которые составляют в Bridge около 30%, показывают небольшую центральную сгущенность с наибольшим значением радиуса r_0 и небольшим уменьшением плотности галактик к краям Bridge в сравнении с распределением общего числа галактик. Среднее значение дисперсии лучевых скоростей галактик в Bridge составляет $\sigma = 755$ км/с, сходное со значением, полученным

для Coma, свидетельствует о динамической устойчивости процессов в этом образовании. Примечательно, что из двух подскоплений, выделенных на восточном краю Bridge на основе статистического метода [8], подскопление I вытянуто в направлении к скоплению A1367, переходя в это скопление. На рис.2 представлено распределение галактик $\nu = f(\alpha)$ в Bridge и его двух подскоплениях вместе с распределением галактик в A1367.

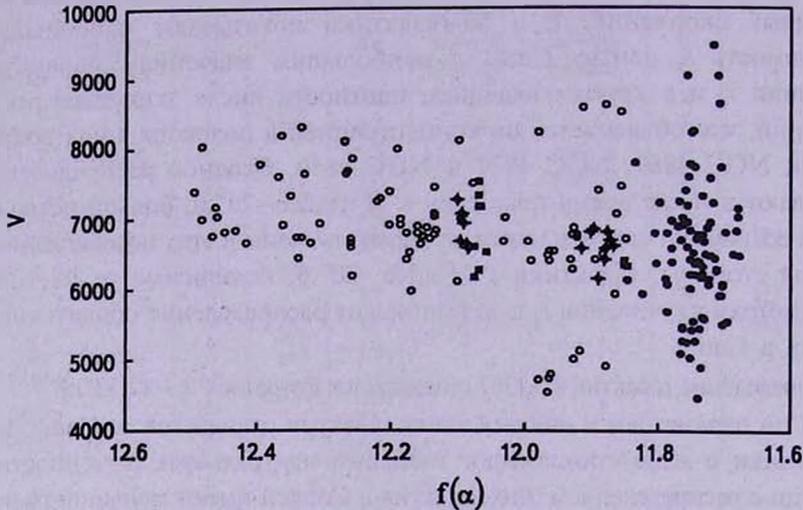


Рис.2 Зависимость $\nu = f(\alpha)$ для галактик в Bridge (открытые кружки) и его подскоплениях I (+) и II (*), а также для галактик скопления A1367 (заполненные кружки).

При изучении корреляции между формой кривой вращения и светимостью спиральных галактик на основе их обширной выборки авторы [18] обратили внимание, что галактики с M слабее $-21^m.5$ показывают систематически более высокие отношения массы к светимости, что позволило им предположить о связи темной материи с этими галактиками. Для выборки галактик, рассмотренной в [18], нами в [9] были вычислены: угловой момент, центральная плотность и отношение динамической массы к светимости.

Для спиральных галактик с M ярче и слабее $-21^m.5$ в подскоплениях и в поле скоплений, составляющих сверхскопление Coma, в табл.6 приведены отношения массы к светимости M_{dyn}/L_g , вычисленные по формуле (7) в [17] на основе B_T^0 величин из каталога [12].

Различие в среднем значении светимости спиральных галактик в подскоплениях и поле рассматриваемых скоплений согласно табл.6 составляет 1^m , а отношение числа спиральных галактик N_1 с абсолютной величиной слабее $-21^m.5$ к числу спиралей N_2 с абсолютной величиной ярче $-21^m.5$ составляет в подскоплениях Coma и A1367 $N_1/N_2 = 2$ и 3, соответственно, в то время как в Bridge большинство галактик оказались слабее $-21^m.5$.

Таблица 6

ВЫЧИСЛЕНИЕ СРЕДНИХ ЗНАЧЕНИЙ АБСОЛЮТНОЙ ВЕЛИЧИНЫ СПИРАЛЬНЫХ ГАЛАКТИК С M СЛАБЕЕ И ЯРЧЕ $-21^m.5$, А ТАКЖЕ ОТНОШЕНИЙ M_{dyn}/L^* ДЛЯ ГАЛАКТИК ПОДСКОПЛЕНИЙ И ПОЛЯ В СКОПЛЕНИЯХ СОМА, A1367 И BRIDGE

Скопления галактик	Подскопления галактики с M		Поле скоплений галактики с M		
	слабее $-21^m.5$	ярче $-21^m.5$	слабее $-21^m.5$	ярче $-21^m.5$	
Coma	B_T^0	-20.90 ± 0.41	-21.91 ± 0.37	-20.71 ± 0.30	-21.99 ± 0.27
	M_{dyn}/L^*	3.66 ± 0.12	3.37 ± 0.10	3.72 ± 0.08	3.36 ± 0.08
	n	27	13	4	10
A1367	B_T^0	-20.86 ± 0.51	-22.02 ± 0.37	-20.81 ± 0.34	-22.06 ± 0.28
	M_{dyn}/L^*	3.68 ± 0.14	3.35 ± 0.10	3.69 ± 0.12	3.34 ± 0.08
	n	19	6	9	8
Bridge	B_T^0	-21.08 ± 0.42	-21.94	-21.03 ± 0.33	-21.93 ± 0.33
	M_{dyn}/L^*	3.62 ± 0.12	3.38	3.63 ± 0.09	3.37 ± 0.09
	n	13	1	42	14

Среднее значение отношения M_{dyn}/L_g составило ~ 3.7 для спиральных галактик в подскоплениях по всем скоплениям.

Для спиральных галактик в подскоплениях и общем поле рассматриваемых

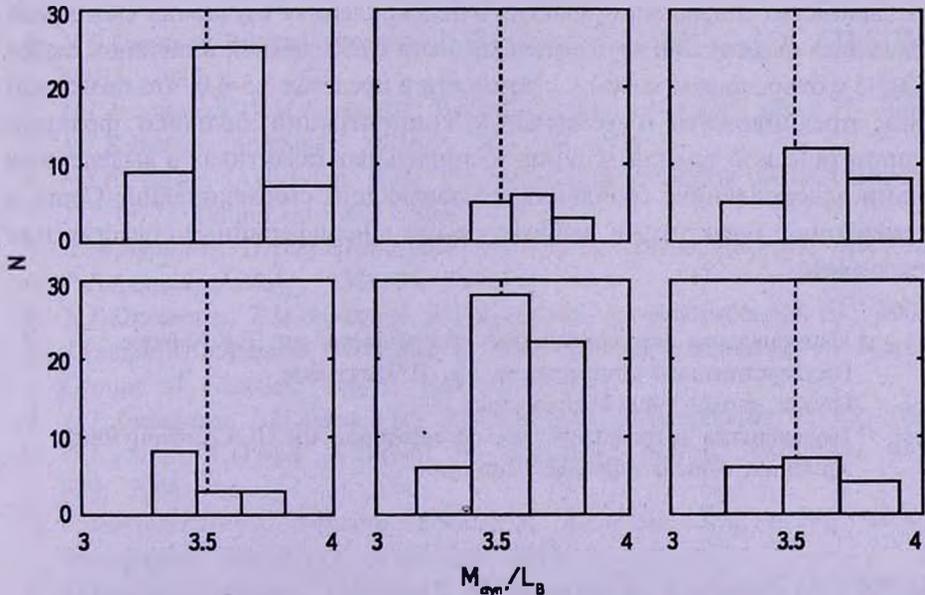


Рис.3. Гистограммы распределения галактик слева направо в скоплениях Coma, Bridge и A1367, для спиральных галактик подскоплений (верхний ряд) и периферийных областей этих же скоплений (нижний ряд).

скоплений на рис.3 приведены гистограммы распределения галактик по вычисленному отношению массы к светимости M_{dyn}/L_g .

Большинство галактик в подскоплениях рассматриваемых скоплений являются галактиками меньшей светимости с абсолютной величиной слабее $-21^m.5$ согласно гистограммам. Для этих галактик отношение массы к светимости находится в пределах 3.5-4.0, что позволило нам предположить о возможной концентрации большей фракции гипотетической темной материи в спиральных галактиках подскоплений в сравнении с галактиками, наблюдаемыми в периферийных областях изучаемых скоплений.

5. Выводы. Детальный корреляционный анализ пространственного распределения галактик в скоплениях Coma, A1367 и Bridge сверхскопления Coma, позволил нам выявить и оценить сходство и различие этих скоплений в зависимости от различных характеристик галактик, а именно, светимости галактик, их морфологии, наблюдения дефицита водорода в линии 21 см, наличия подскоплений и активности процессов в них.

Анализ показал, что распределение галактик в скоплении Coma по параметрам корреляционной функции и светимости галактик отличается от распределения галактик в скоплении A1367, что может быть обусловлено различием динамических процессов, протекающих в этих скоплениях.

Для спиральных галактик рассматриваемых скоплений подсчитаны отношения массы к светимости M_{dyn}/L_g и выявлена их зависимость от абсолютной величины галактик. В соответствии с этими подсчетами большинство спиральных галактик в подскоплениях изучаемых скоплений оказались галактиками меньшей светимости с абсолютной величиной слабее $-21^m.5$ с отношением массы к светимости в пределах 3.5-4.0, что позволило нам предположить о возможной концентрации большей фракции гипотетической темной материи в спиральных галактиках в выделенных нами подскоплениях скоплений, составляющих сверхскопление Coma, в сравнении с галактиками, наблюдаемыми в периферийных областях этих скоплений.

¹ Национальная астрофизическая обсерватория им. Е.К.Харадзе
Государственного университета им. И.Чавчавадзе
Грузия, e-mail: nmnt@yahoo.com

² Бюраканская астрофизическая обсерватория им. В.А.Амбарцумяна,
Армения, e-mail: astrofiz@sci.am

CLUSTERING OF GALAXIES IN THE SCALES $\leq 10 h^{-1}$ Mpc BASED ON CLUSTERS COMA, BRIDGE AND A1367

N.G.KOGOSHVILI¹, T.M.BORCHKHADZE¹, A.T.KALLOGHLIAN²

The observed space distribution of galaxies in clusters Coma, Bridge and A1367 forming Coma supercluster has been considered based on the correlation analyses. There were estimated the scale of clustering of galaxies and the change of their density distribution dependent on main galaxy parameters: luminosity, morphology, observance of HI- deficiency in the 21-cm line. For spiral galaxies in clusters Coma, Bridge and A1367 there were estimated mass-to-luminosity relations. A possible concentration of a greater fraction of hypothetical dark matter has been supposed in spiral galaxies, preferably populated the subclusters we have selected earlier in these clusters, comparing to spiral galaxies found in the periphery fields of these clusters.

Key words: *galaxies:clusters:structure:dark matter - Coma*

ЛИТЕРАТУРА

1. *N.G.Kogoshvili*, Selected Astronomical Catalogues, ID MERCG, ADC CD-ROM, NASA, 1987.
2. *Н.Г.Когошвили, Т.М.Борчхадзе*, Бюлл. Абастум. астрофиз. обс., 77, 2004.
3. *P.J.E.Peebles*, Ap&Space Science, 31, 403, 1974.
4. *P.J.E.Peebles*, IAU Symp. N79, The Large Scale Structure of the Universe, 23, 1977, Tallinn, Estonia, USSR.
5. *Ю.В.Барышев, П.Теерикорпи*, Бюлл. Спец. Астрофиз. обс., 59, 2006, 92.
6. *P.Fontanelli*, An&Ap, 138, 85, 1984.
7. *Н.Г.Когошвили, Т.М.Борчхадзе, А.Т.Каллоглян*, Астрофизика, 48, 515, 2005.
8. *J.Vennik, J.P.Anosova*, A Statistical Study of the Composition of Nearby Groups of Galaxies, Valgus, Tallinn, 1990.
9. *Н.Г.Когошвили, Г.М.Маласидзе, Т.М.Борчхадзе*, Астрофизика, 52, 75, 2009.
10. *G.Gavazzi, K.O'Neil, A.Boselli, W. van Driel*, Astron. Astrophys., 449, 929, 2006.
11. *J.Iglesias-Paramo, A.Boselli, G.Gavazzi, L.Cortese, S.M.Vilchez*, A&Ap, Astrophysics Manuscript, NMS0001, 2007.
12. *G.Paturel, P.Fouque, L.Bottinelli, L.Gouguenheim*, Catalogue of Principal Galaxies, Lyon, 1989.
13. *G. De Vaucouleurs, A. De Vaucouleurs, H.G.Corwin et al.*, Third Reference

Catalogue of Bright Galaxies, Springer-Verlag, 1991.

14. *M.Sun, A.Vikhlinin, W.Forman, C.Jones, S.S.Murray*, *Astrophys. J.*, 19, 169, 2005.
15. *G.Gavazzi, A.Contursi, L.Carrasco, A.Boselli, R.Kennicutt*, *Scodeggio, W.Jaffe*, *A&Ap*, 304, 325, 1995.
16. *L.Cortese, G.Gavazzi, A.Boselli et al.*, *A&Ap*, N4873, 2007.
17. *K.T.Kim, P.P.Kronberg, G.Giovannini, T.Venturi*, *Nature*, 341, 720, 1989.
18. *M.Persic, P.Salucci*, *Astrophys. J.*, 368, 65, 1990.