

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СПИРАЛЬНЫХ ГАЛАКТИК В  
СКОПЛЕНИЯХ ВИРГО И ФОРНАКС И ИХ  
ДИНАМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИН.Г.КОГОШВИЛИ<sup>1</sup>, Т.М.БОРЧХАДЗЕ<sup>1</sup>, А.Т.КАЛЛОГЛЯН<sup>2</sup>

Поступила 5 мая 2014

Основываясь на данных Сводного каталога галактик MERCG, изучены динамические характеристики спиральных галактик с абсолютной величиной  $M \geq -20^m$  в скоплениях Вирго и Форнакс. По диаметрам галактик в MERCG определялся радиус  $R_D$ , рассматриваемый как область возможной концентрации темной материи, а основываясь на условии центробежного равновесия, вычислялись динамические параметры  $M_{DM}$  и  $M_{DM}/L_D$  спиральных галактик. Выводы теории передачи углового момента позволили оценить центральную поверхностную плотность  $\mu_0$  и угловой момент  $K$  звезд в спиральных галактиках. Сравнения динамических параметров спиральных галактик с  $M \geq -20.6$  и  $M \leq -20.6$  показали статистически значимое превышение фракции темной материи в спиральных галактиках с  $M \leq -20.6$  в обоих скоплениях, которые составили 26.3% в скоплении Вирго и 27% в скоплении Форнакс.

Ключевые слова: *галактики; динамические параметры*

1. *Введение.* Природа темной материи продолжает оставаться невыявленной на основе использования обычных средств наблюдения. В то же время изучение кривых вращения спиральных галактик показывает, что динамическая масса галактик растет с ее радиусом и может включать, наряду с обычной, и темную материю. Рубин и др. [1] связывают различие в профиле кривых вращения спиральных галактик с их светимостью. Персик и Салукси [2,3] отметили возрастание скорости к краю спиральных галактик низкой светимости с существованием в них большей фракции темной материи, а светимость спиральных галактик рассматривают в качестве определяющей величины при изучении в них темной материи. Авторы [2,3] вывели выражения для оценки динамических параметров спиральных галактик низкой светимости с использованием  $V_T$  величин в RCBG каталоге Вокулера и др. [4].

Целью настоящей работы является продолжение изучения параметров темной материи в спиральных галактиках низкой светимости в двух ближайших скоплениях Вирго и Форнакс с использованием данных о галактиках, собранных в Сводном Каталоге Галактик (MERCG) [5] и отобранных из каталогов: МКГ, Воронцов-Вельяминов и др. [6], RCBG, Вокулер и др. [4], и различных списков. MERCG доступно на сайте <http://>

[library.iliauni.edu.ge/galaxies.html](http://library.iliauni.edu.ge/galaxies.html) и приводит 70 параметров для примерно 40000 галактик ярче  $m = 15.5$  по данным каталога Цвикки [7].

2. *Выборки галактик.* Как и в случае изучения динамических параметров спиральных галактик в ряде скоплений Когошвили, Борчхадзе и Каллоглян [8] в качестве предельного значения светимости для спиральных галактик низкой светимости мы принимаем условно значение  $M_B = -20.6$  (основанное на  $H_0 = 75$  км/с/Мпк), которое соответствует абсолютной величине спиральной галактики N4321, характеризующейся крутым ростом кривой скорости вращения, типичной для спиральных галактик низкой светимости, в которых предполагается большая фракция темной материи (см. рис.4 и ссылку [2]).

В качестве значения постоянной Хаббла мы используем величину  $H_0 = 75$  км/с/Мпк как близкое к значению 74.2 км/с/Мпк, измеренному Риис с коллегами [9] на основе наблюдений, выполненных на Хаббловском Космическом Телескопе.

Количество спиральных галактик, выделенных по критерию  $M_B \geq -20.6$  в скоплении Вирго, составило 183. Однако в их число попали и спиральные галактики более ранних типов с большими размерами и близкими к значению  $M = -20.6$ . Поэтому список уточнялся с использованием показателей цвета, характерным для спиральных галактик позднего типа:  $\langle U-B \rangle = -0.07$  и  $\langle B-V \rangle = 0.62$ , согласно [10], в результате чего число спиральных галактик с  $M_B \geq -20.6$  составило 99.

Абсолютные величины галактик определялись на основе использования видимой величины  $B_T^0$ , исправленной за галактическое и внутреннее поглощение в RCG3 каталоге, а MERCG содержит 3823 спиральных галактик с  $B_T^0$  величинами.

В настоящей работе мы изучаем динамические параметры спиральных галактик с  $M_B \geq -20.6$ , а также их распределение в скоплениях Вирго и Форнакс.

3. *Структура скопления Вирго и основные типы его населения.* Скопление Вирго рассматривается как массивное нерегулярное скопление галактик со сложной структурой и расстоянием в 16.5 Мпк в северном полушарии, согласно [11]. Распределение галактик и детальный анализ их лучевых скоростей в скоплении Вирго, согласно Вокулер и Вокулер [12], показывает, что значительное различие существует между средней скоростью и дисперсией E и L облака галактик с  $\langle V \rangle = 1000$  и S облака с  $\langle V \rangle = 1350$ , что объясняется включением в Вирго скопления галактик, расположенных далее  $6^\circ$  от центра скопления с  $\alpha = 12^h 27^m$  и  $\delta = 13^\circ.5$ . В свою очередь Бингели и др. [13], основываясь на наблюдениях галактик с 2.5-м рефлектором обсерватории Las Campanas, изучили параметры около 1300 галактик, что позволило Бингели и др. [14] выявить

двойную структуру скопления Вирго: основная структура "А" с  $n=81$  E+L галактик с  $\langle V \rangle = 1061$ , в которую входит ярчайшая галактика скопления M87 и меньшая структура "В", преимущественно с S галактиками с  $n=23$  и  $\langle V \rangle = 963 \pm 81$ .

Критическое рассмотрение данных наблюдений в каталоге галактик Бингели и др. [14] показало включение в скопление Вирго значительного числа галактик, находящихся вне скопления, отмеченных Вокулер и Корвин [15], также как и ошибки классификации типов галактик и оценки их светимости.

Числа спиральных и эллиптических галактик и их основные характеристики в А и В структурах скопления Вирго были изучены также в работе Когошвили и Борчхадзе [16] на основе метода Аносовой [17] с использованием данных каталога MERCG.

Пространственное распределение спиральных галактик с  $M_B \geq -20.6$  рассматривалось также Когошвили и Борчхадзе [18] в ряде скоплений и в том числе в скоплении Вирго в пределах 6 Мпк вокруг галактики M87.

В настоящей работе изучаются характеристики 377 галактик в скоплении Вирго на основе данных MERCG каталога [5] в пределах координат  $11^h 20^m \leq \alpha \leq 13^h 40^m$  и  $0^\circ \leq \delta \leq 25^\circ$  и лучевых скоростей  $500 \leq V \leq 2500$  вокруг M87 (NGC4486) с  $V=1229$  км/с, гигантской E галактики с  $M_B = -21.6$  и  $d=39.7$  Мпк. M87 - источник радио и рентгеновского излучения имеет джет, не совпадающий с осью галактики и с 2000г. наблюдается как возможный блазар. Наблюдения пятна HST-1 в NUV лучах на джете M87 в течение 1999-2006гг. проводит Мадрид [19]. Рецензируя данные наблюдений пятна HST-1 на джете M87, Харрис и др. свидетельствуют, что M87 классифицируется как блазар, хотя наблюдается в несколько большем угле зрения.

В табл.1 приводятся средние значения основных параметров галактик в скоплении Вирго: морфологический тип, абсолютная величина, число галактик, число галактик в % и диаметр.

Таблица 1

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ГАЛАКТИК В СКОПЛЕНИИ ВИРГО И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Морф. тип галактик	$n$	%	$M$	Sd	Se	<диаметр> (кпк)	Sd	Se
Сп. гал. ( $M \leq -20^m.6$ )	13	3.5	-21.44	0.57	0.15	44.9	7.6	2.1
Сп. гал. ( $M \geq -20^m.6$ )	183	48.5	-18.22	1.17	0.09	12.5	6.7	0.5
Сп. гал. ( $M \geq -20^m.6$ )	99	26.3	-18.14	0.81	0.08	11.2	3.5	0.4
E и L галактики	134	35.6	-17.97	1.59	0.14	11.5	8.9	0.8
Ig галактики	47	12.5	-16.56	1.18	0.17	6.6	4.5	0.7

Распределение галактик в скоплении Вирго рассматривалось отдельно для эллиптических и спиральных галактик с целью сравнения и выделения особенностей их структуры на основе использования  $B_T^0$  величин в MERCG каталоге [5] вокруг галактики M87 в пределах 4 Мпк.

Диаграмма Хаббла на рис.1 приводит распределение 134 E+L галактик в скоплении Вирго в пределах лучевых скоростей  $500 \div 2473$  км/с, отмеченное черными кружками.

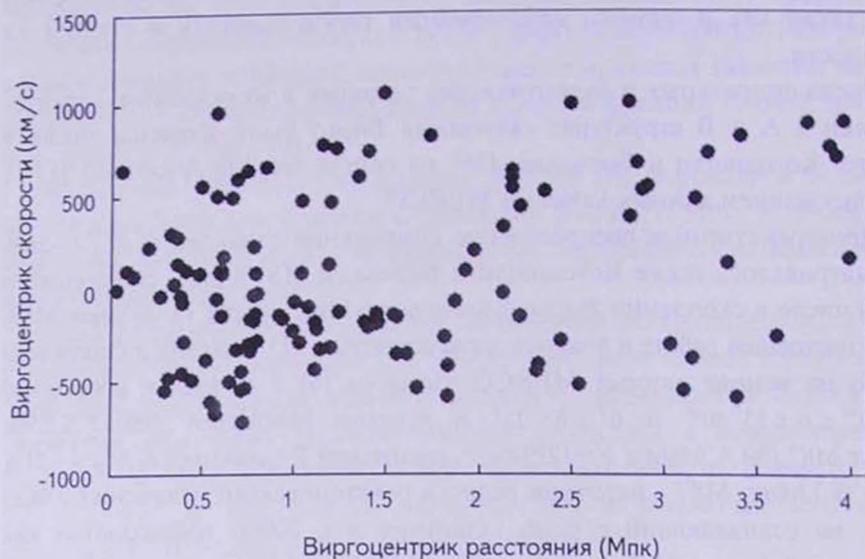


Рис.1. Диаграмма Хаббла для 134 E+L галактик в скоплении Вирго.

Построение диаграммы Хаббла осуществлялось по формуле, приведенной в [8], в которой вычисляется  $V_n$  - объем усеченной пирамиды для определения расстояния между каждой галактикой и центральной галактикой M87, который затем пересчитывается в диаметр вписанного в усеченную пирамиду шара:

$$V_n = \frac{4}{3H^3} (V_1^3 - V_2^3) \operatorname{tg} \frac{\delta_1 - \delta_2}{2} \operatorname{tg} \frac{(\alpha_1 - \alpha_2) \cos(\delta_1 + \delta_2)}{2}$$

Изучение распределения галактик по морфологическому типу позволило наглядно выявить различие в их распределении: большую концентрацию эллиптических галактик в структуре A вокруг M87 при значительно меньшем их числе в B структуре, что свидетельствует о большей массивности и плотности A структуры. Это различие было бы более значимым при использовании более слабых эллиптических галактик, неучтенных нами из-за использования величины  $B_T^0$  для выделения галактик, необходимых для изучения параметров темной материи в спиральных галактиках низкой светимости.

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СПИРАЛЬНЫХ ГАЛАКТИК В СКОПЛЕНИЯХ 517

На рис.2 представлено распределение 196 спиральных галактик в скоплении Вирго в пределах лучевых скоростей  $527 \pm 2484$  км/с, отмеченные открытыми кружками, в то время как 99 спиральных галактик с  $M_B \geq -20.6$  выделены звездочками.

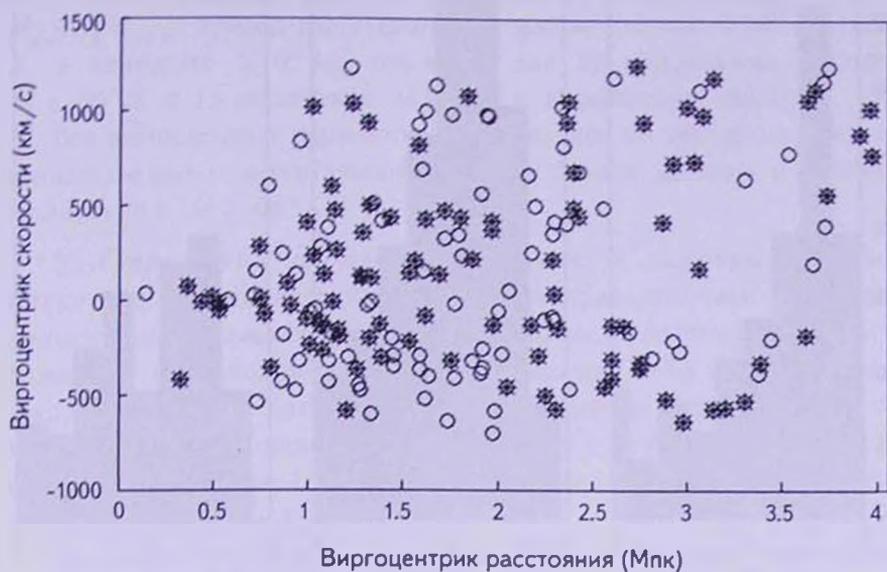


Рис.2. Распределение 196 спиральных галактик вместе с 99 галактиками с  $M_B \geq -20.6$  в скоплении Вирго.

Распределение спиральных галактик, превышающих по числу эллиптические галактики, более однородное в пределах всего скопления Вирго с небольшой концентрацией вокруг галактики М 49 в подскоплении А, что объясняет Бингели [13] продолжающимся процессом формирования скопления Вирго, погруженного в сверхскопление Вирго. Подтверждением этого мнения может служить также распределение 455 спиральных галактик с  $M_B \geq -20.6$  в пределах объема с радиусом 15 Мпк вокруг центра скопления Вирго, составляющим 22%, что подтверждается рис.4с в [18].

На рис.3 приведены гистограммы распределения эллиптических (Е+L), спиральных, а также спиральных галактик с большей фракцией темной материи от центра скопления Вирго.

Эллиптические (Е+L) галактики показывают значительную концентрацию в центре скопления вокруг М 87 в структуре А с постепенным убыванием их числа к краям скопления и значительно меньшим числом в структуре В. Распределение спиральных галактик в скоплении Вирго характеризуется высокой плотностью как в А структуре вокруг М 49, так и в В структуре, постепенно переходя в общее поле галактик, окружающих скопление Вирго. 99 спиральных галактик с  $M_B \geq -20.6$  повторяют

распределение спиральных галактик в меньшем масштабе, переходя в общее поле галактик вокруг Вирго.

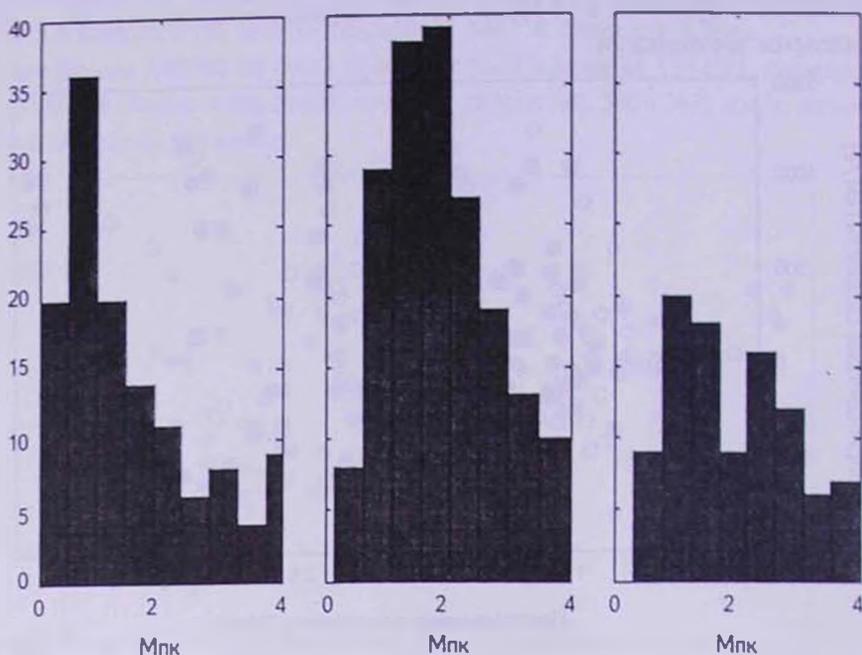


Рис.3. Виргоцентрические расстояния для E+L галактик (левый рисунок), S галактик (средний рисунок) и 99 галактик с  $M_B \geq -20.6$  (правый рисунок).

4. *Динамические характеристики спиральных галактик в скоплении Вирго.* Используя условие центробежного равновесия авторы [3] выразили динамическую массу  $M_{dyn}$  спиральной галактики в функции светимости  $L_B$  в единицах массы Солнца.

На основе средних диаметров спиральных галактик ярче и слабее  $-20^m.6$  был вычислен размер области  $R_d = R_{sp}/3.2$ , в которой возможна максимальная концентрация темной материи и были вычислены значения  $M_{dyn}$  и  $M_{dyn}/L_B$ , а также центральная поверхностная плотность  $\mu_0$  и полного углового момента  $K$ , основываясь на теории переноса углового момента.

Таблица 2

ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СПИРАЛЬНЫХ  
ГАЛАКТИК В СКОПЛЕНИИ ВИРГО

Параметр	Сп. гал. с $M \geq -20^m.6$	$n$	Сп. гал. с $M \leq -20^m.6$	$n$	$r$	$1 - P(r)$
$M$	$-18.14 \pm 0.81$	99	$-21.44 \pm 0.57$	13	18.6	$< 10^{-7}$
$M_{dyn}/L_B$	$4.20 \pm 0.23$	99	$3.27 \pm 0.17$	13	17.7	$< 10^{-7}$
$\mu_0$	$0.0110 \pm 0.0015$	99	$0.0076 \pm 0.00027$	13	20.2	$< 10^{-7}$
$K$	$62 \pm 65$	99	$7455 \pm 1869$	13	14.3	$< 10^{-7}$

В табл.2 приводятся динамические параметры  $M_{22}/L_{22}$ ,  $\mu_0$  и  $K$  для спиральных галактик с  $n = 18$  и  $M \geq -20^m.6$ , а также для галактик с  $n = 99$  и  $M \leq -20^m.6$  в скоплении Вирго.

В табл.2 средние значения и дисперсия динамических параметров  $M_{22}/L_{22}$  и  $\mu_0$  приведены в единицах массы Солнца  $2 \cdot 10^{11} M_{\odot} / \text{кпк}^2$ , а  $K$  - в единицах  $2 \cdot 10^{11} M_{\odot} \text{ кпк км с}^{-1}$  для 99 спиральных галактик с  $M \geq -20^m.6$  и 13 галактик с  $M \leq -20^m.6$  в скоплении Вирго.

Все вычисленные параметры сравнивались по критерию Стьюдента, свидетельствуя о значительной фракции темной материи в спиральных галактиках с  $M \geq -20^m.6$ .

5. Структура скопления Форнакс и основные типы его населения. Скопление Форнакс рассматривается как значительная концентрация галактик в южном полушарии на расстоянии 19.3 Мпк от Галактики с превалированием эллиптических (E+L) галактик, согласно Джордан и др. [11]. Каталог 340 членов скопления Форнакс вместе с 2338 галактиками в его окружении был составлен Фергюсоном и др. [20] на основе наблюдений на 2.5-м телескопе Las Campanas вокруг центра скопления с  $\alpha = 3^h 35^m$  и  $\delta = -35^{\circ}.7$ .

Несмотря на близость, скопления Вирго и Форнакс демонстрируют различия в основных свойствах: Вирго - иррегулярное по форме скопление со значительным числом спиральных галактик, в то время как Форнакс - более регулярное и компактное по форме с меньшим числом галактик и более плотное, чем скопление Вирго.

В табл.3 приведены основные типы галактик и их характеристики для 174 галактик в скоплении Форнакс на основе данных каталога MERSG.

Число спиральных галактик в скоплении Форнакс, определенное по критерию  $M_B \geq -20.6$ , составило 62 галактики, однако как и в случае скопления Вирго, исключение из списка спиральных галактик ранних типов позволило уточнить число галактик до 47 со средними значениями показателей цвета, согласно [10]:  $\langle U-B \rangle = -0.08$  и  $\langle B-V \rangle = 0.54$ .

Таблица 3

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ГАЛАКТИК В СКОПЛЕНИИ ФОРНАКС И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Морф. тип галактик	$n$	%	$M$	Sd	Se	<диаметр> (кпк)	Sd	Se
Сп. гал. ( $M \leq -20^m.6$ )	4	0.02	-21.18	0.37	0.18	49.3	13.7	6.7
Сп. гал. ( $M \geq -20^m.6$ )	62	35.6	-18.12	1.1	0.15	12.6	6.0	0.8
Сп. гал. ( $M \geq -20^m.6$ )	47	27.0	-17.71	0.91	0.13	9.9	2.9	0.4
E и L галактики	92	53.0	-17.96	1.52	0.12	12.9	10.5	0.8
Ig галактики	16	9.0	-16.59	1.38	0.34	9.6	7.1	1.8

На рис.4 приводится диаграмма Хаббла распределения эллиптических и спиральных галактик в скоплении Форнакс вокруг ярчайшей эллиптической галактики скопления N1399 в пределах 3 Мпк.

Диаграмма Хаббла на рис.4 свидетельствует о компактном распределении галактик в скоплении Форнакс с превалированием в числе эллиптических галактик.

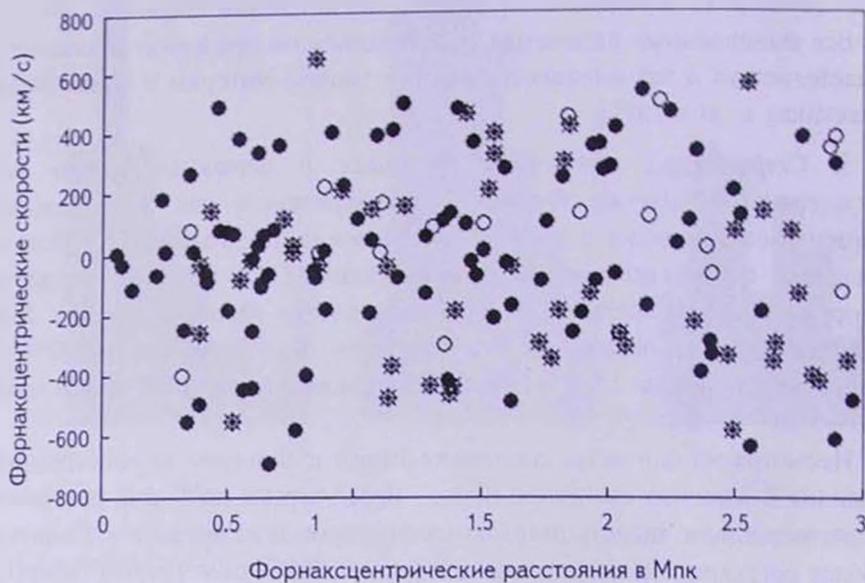


Рис.4. Диаграмма Хаббла для 92 E+L галактик (черные кружки), 66 S галактик (открытые кружки) и 47 S галактик с  $M_B \geq -20.6$  (звездочки) в пределах 600-2000 км/с.

На рис.5 приведены гистограммы распределения эллиптических, спиральных галактик, а также 47 спиральных галактик с  $M \geq -20^m.6$  в скоплении Форнакс.

Согласно гистограммам, эллиптические галактики показывают наибольшую плотность распределения вокруг центральной галактики N1399 с постепенным спаданием числа галактик к краям скопления Форнакс. Спиральные галактики распределены более равномерно по всему объему скопления, избегая центральную область, как и 47 спиральных галактик с  $M \geq -20^m.6$ .

Гистограммы свидетельствуют также о переходе преимущественно спиральных галактик в общее поле галактик вокруг скопления.

В табл.4 приводятся значения динамических параметров  $M_{dyn}/L_B \cdot \mu_0$  и  $K$  для 47 спиральных галактик с  $M \geq -20^m.6$  и для 4 галактик с  $M \leq -20^m.6$  в скоплении Форнакс вокруг центральной галактики N1399.

В табл.4 средние значения и дисперсия динамических параметров

$M_{d,m}/L_B$  и  $\mu_0$  приведены в единицах массы Солнца  $2 \cdot 10^{11} M_{\odot}/\text{кпк}^2$ , а  $K$  - в единицах  $2 \cdot 10^{11} M_{\odot} \text{кпк км с}^{-1}$  для 47 спиральных галактик с  $M \geq -20^m.6$  и 4 галактик с  $M \leq -20^m.6$  в скоплении Форнакс.

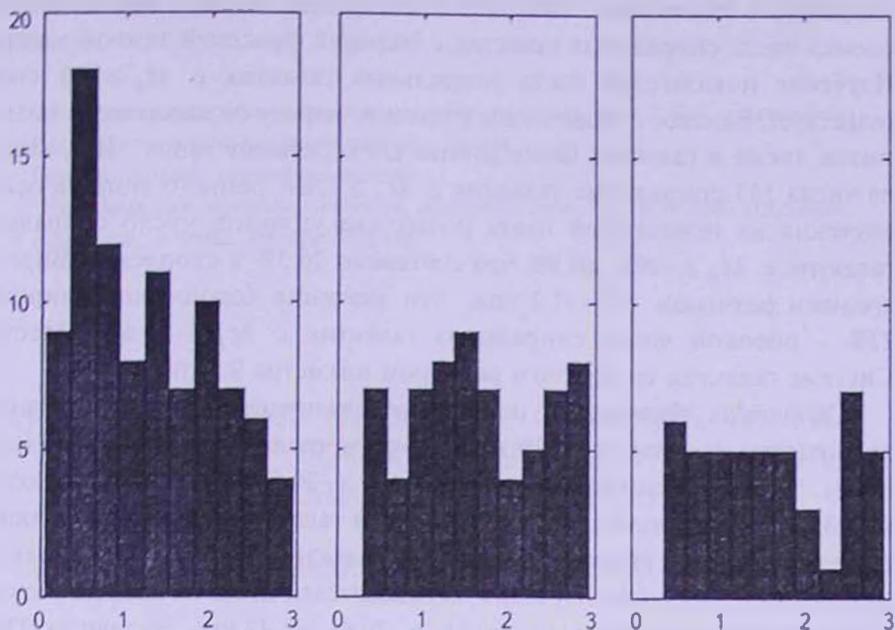


Рис.5. Расстояния от центра скопления Форнакс: для E галактик (слева), для S галактик (в середине) и для 47 спиральных галактик с  $M \geq -20^m.6$  (справа).

Таблица 4

ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СПИРАЛЬНЫХ ГАЛАКТИК В СКОПЛЕНИИ ФОРНАКС

Параметр	Сп. гал. с $M \geq -20^m.6$	$n$	Сп. гал. с $M \leq -20^m.6$	$n$	$t$	$1 - P(t)$
$M$	$-17.71 \pm 0.91$	47	$-21.13 \pm 0.39$	4	14.5	$< 10^{-5}$
$M_{d,m}/L_B$	$4.32 \pm 0.26$	47	$3.36 \pm 0.11$	4	12.6	$< 10^{-5}$
$\mu_0$	$0.0119 \pm 0.002$	47	$0.0077 \pm 0.00014$	4	14.3	$< 10^{-5}$
$K$	$34 \pm 34$	47	$3520 \pm 2604$	4	2.6	$< 10^{-4}$

Все вычисленные параметры сравнивались по критерию Стьюдента, свидетельствуя о большей фракции темной материи в спиральных галактиках с  $M \geq -20^m.6$  в сравнении со спиральными галактиками с  $M \leq -20^m.6$ .

6. *Обсуждение результатов.* Переход от скопления к общему полю является неопределенным, поэтому скопление Virgo было выделено в пределах радиуса 4 Мпк относительно M87 с целью изучения параметров спиральных галактик низкой светимости с  $M \geq -20^m.6$ .

Скопление Вирго - иррегулярное скопление с большим числом спиральных галактик (52%) в сравнении с эллиптическими галактиками (36%) и более регулярным распределением спиральных галактик. 183 спиральные галактики с  $M \geq -20^m.6$  составляют 48.5% - предполагаемая оценка числа спиральных галактик с большей фракцией темной материи. Изучение показателей цвета спиральных галактик с  $M_B \geq -20$  свидетельствует, однако, о включении в списки, наряду с галактиками поздних типов, также и галактик более ранних спектральных типов. Исключение из числа 183 спиральных галактик с  $M_B \geq -20.6$  раннего типа на основе изучения их показателей цвета позволило уточнить число спиральных галактик с  $M_B \geq -20.6$  до 99, что составило 26.3% в скоплении Вирго со средним размером  $\langle d \rangle = 11.2$  кпк. Эти значения хорошо коррелируют с 22% - оценкой числа спиральных галактик с  $M_B \geq -20.6$  в Местной Системе галактик со средним размером диаметра 9.5 кпк.

Скопление Форнакс - регулярное скопление с превалированием эллиптических галактик (53%) и меньшим числом спиральных галактик (38%). Число спиральных галактик с  $M_B \geq -20.6$  составило 62 галактики или 35.6% - предполагаемая оценка числа галактик с большей фракцией темной материи. Исключение из 62 галактик с  $M_B \geq -20.6$  галактик раннего типа на основе изучения их показателей цвета позволило уточнить число спиральных галактик с  $M_B \geq -20.6$  до 47, что составило 27% в скоплении Форнакс со средним размером диаметра 10 кпк.

7. *Выводы.* Число спиральных галактик с  $M_B \geq -20.6$  в скоплении Вирго составило 99 или 26.3% со средним размером диаметра  $\langle d \rangle = 11.2$  кпк, а в скоплении Форнакс - 47 с  $M_B \geq -20.6$  или 27% с  $\langle d \rangle = 10$  кпк.

Отметим, что выделение спиральных галактик в скоплениях Вирго и Форнакс осуществлялось по описаниям морфологических типов галактик в RCBG, так как Персик и Салукси [2,3] акцентируют, что именно спиральные галактики низкой светимости характеризуются крутым возрастанием скорости вращения, которая свидетельствует о большей концентрации в них темной материи. Поэтому в скоплениях Вирго и Форнакс изучались распределение и динамические параметры спиральных галактик поздних типов Sc - Sd согласно Вокулеру [10].

Распределение 99 спиральных галактик с  $M_B \geq -20.6$  в скоплении Вирго характеризуется возрастанием их числа в  $A$  подструктуре скопления с постепенным уменьшением их числа к краю скопления в целом, переходя в общий фон.

Распределение 47 спиральных галактик с  $M_B \geq -20.6$  в скоплении Форнакс более однородное в пределах всего скопления за исключением центральной области, где они не наблюдаются.

Сравнение вычисленных динамических параметров  $M_{dyn}$ ,  $M_{dyn}/L_B$ ,  $K$  и

$\mu$  для спиральных галактик с  $M \geq -20.6$  и  $M \leq -20.6$ , различающихся по светимости в скоплениях Вирго и Форнакс на основе оценки  $t$ -критерия Стьюдента показало статистически значимое превышение фракции темной материи в спиральных галактиках с  $M \geq -20.6$  в изучаемых скоплениях.

<sup>1</sup> Абастуманская астрофизическая обсерватория им. Е.К.Харадзе,  
Государственный университет им. Илии,  
Грузия, e-mail: nmnt@yahoo.com

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

## ARRANGEMENT OF SPIRAL GALAXIES IN THE VIRGO AND FORNAX CLUSTERS AND THEIR DYNAMICAL PROPERTIES

N.KOGOSHVILI<sup>1</sup>, T.BORCHKHADZE<sup>1</sup>, A.T.KALLOGHLIAN<sup>2</sup>

Based on the data in the Merged Catalogue of Galaxies MERCG there were studied dynamical features of spiral galaxies with  $M \geq -20^m.6$  in the Virgo and in the Fornax clusters. Measured diameters of galaxies were used for defining the radius  $R_D$ , which was considered as the region where maximum concentration of dark matter is possible. Based on the condition of centrifugal equilibrium the dynamical parameters  $M_{dyn}$  and  $M_{dyn}/L_B$  of spiral galaxies were determined and the theory of angular momentum transfer allowed to estimate the central surface density  $\mu_0$  and full angular momentum  $K$  of stars in these galaxies. The comparison of dynamical parameters of spiral galaxies with  $M \geq -20.6$  and  $M \leq -20.6$  reveals a statistically significant excess of the fraction of dark matter in galaxies with  $M \geq -20.6$ , which has been estimated as 26.3% in Virgo and 27% in Fornax clusters.

Key words: *galaxies: dynamic features*

## ЛИТЕРАТУРА

1. *V.C.Rubin, W.K.Jr.Ford, N.Thonnard*, *Astrophys. J.*, **238**, 41, 1980.
2. *M.Persic, P.Salucci*, *Astrophys. J.*, **355**, 44, 1990.
3. *M.Persic, P.Salucci*, *Astrophys. J.*, **368**, 60, 1991.
4. *G. De Vaucouleurs, A. de Vaucouleurs, H.G.Corwin et al.*, RCBG, Springer-Verlag, 1999.
5. *N.G.Kogoshvili, Т.М.Ворчкхадзе*, Бюлл. Абастум. астрофиз. обсерв., **77**, 2004, (Сводный Каталог MERCG доступен на сайте <http://library.iliauni.edu.ge/galaxies.html>).
6. *Б.А.Воронцов-Вельяминов, А.А.Красногорская, В.П.Архипова*, МКГ, I-V, 1964.
7. *F.Zwicky*, CGCG I-VI vv, CIT, Pasadena, 1961-1968.
8. *N.G.Kogoshvili, Т.М.Ворчкхадзе, А.Т.Каллоглиан*, *Astrophysics*, **56**, 3, 2013.
9. *A.Riess et al.*, *Astrophys. J.*, **699**, 539, 2009.
10. *G. De Vaucouleurs*, *Astrophys. J. Suppl.*, N48, 1961 (UBV 461 gal.)
11. *A.Jornal, J.P.Blakeslee et al.*, (10 auth.), *Astrophys. J., Suppl. Ser.*, N169, 213, 2007.
12. *G. De Vaucouleurs, A. de Vaucouleurs*, *Astron. Astrophys.*, **28**, 109, 1973.
13. *B.Binggeli, A.Sandage, G.A.Tammann*, *Astron. J.*, **90**, 1681, 1985.
14. *B.Binggeli, G.A.Tammann, A.Sandage*, *Astron. J.*, **94**, N2, 1987.
15. *G. De Vaucouleurs, H.G.Corvin*, *Astron. J.*, **92**, N4, 1986.
16. *N.G.Kogoshvili, Т.М.Ворчкхадзе*, *Astrophysics*, **44**, 2, 2001.
17. *J.P.Anosova*, *Astrophysics*, **44**, 2, 2001; **27**, 535, 1987.
18. *N.G.Kogoshvili, Т.М.Ворчкхадзе*, *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*, **424**, 1790, 2012.
19. *J.P.Madrid*, *Astron. J.*, **137**, 3864, 2009.
20. *H.C.Ferguson et al.*, *Astron. J.*, **98**, 367, 1989.