АСТРОФИЗИКА

ТОМ 31 АВГУСТ, 1989 ВЫПУСК 1

УДК: 524.72:524.45

КАРЛИКОВЫЕ ГАЛАКТИКИ НИЗКОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЯРКОСТИ В СКОПЛЕНИИ ПЕЧЬ

М. Е. ШАРИНА

Поступила 15 февраля 1989
Принята к печати 15 апреля 1989

Выполнены поиск, измерение и морфологическая классификация карликовых галактик низкой поверхностной яркости в скоплении Печь на материале ESO (R) и SRC (J) пленок. Список содержит 114 объектов с видимыми диаметрами $d \geqslant 0'.5$. Приведены экваториальные координаты галактик, угловые диаметры, сжатия, лучевые скорости и отождествления с другими списками.

1. *Введение.* Изучение карликовых галактик представляет большой интерес, так как связано с пониманием вопросов происхождения галактик, процессов звездообразования, проблемы скрытой массы, структуры Местного сверхскопления и т. д.

Карлики низкой поверхностной яркости видны только в близких скоплениях. Низкий градиент поверхностной яркости позволяет уверенно отличать объекты этого типа от нормальных галактик.

Появление ESO-обзора дало возможность найти новые карлики южного неба. Фейтцингер и Галинский [1] приводят каталог карликовых галактик южнее $\delta = -17^\circ.5$. Но особенно богато объектами этого типа скопление Печь.

Ходж и др. [2] обнаружили в скоплении 50 карликовых галактик. Джонс и Джонс [3] опубликовали каталог 92 объектов ярче 16 видимой голубой звездной величины. Получены спектры для 51 галактики. Филипс и др. [4] представили результаты автоматической поверхностной фотометрии области Печь.

В статье Калдвелла [5] приводится каталог 145 карликовых эллиптических галактик скопления. Звездные величины в цвете J получены фотоэлектрическими измерениями и CCD-фотометрией [6] или глазомерными оценками с точностью 0.5 зв. вел. для 47 объектов, которые в основном слабее 19^m. Абсолютные величины галактик находятся в интервале

от -17^m до -11^m. Исследуются функция светимости и распределение числа объектов в зависимости от расстояния до центра скопления.

В статье Калдвелла и Босуна [6] изучается структура галактик каталога и их звездное население по результатам CCD-фотометрии и спектроскопических наблюдений.

Настоящая работа посвящена поиску и морфологической классификации карликов низкой поверхностной яркости в области Печь и выполнялась в конце 1986 г.— начале 1987 г. независимо от названных выше. Объекты, описанные в статье, вошли в Каталог карликовых галактик низкой поверхностной яркости [7].

2. *Отбор объектов.* Проведено два независимых просмотра области Печь с помощью лупы с 10-кратным увеличением на SRC (J) и ESO (R) пленках (масштаб $67''.14$ мм$^{-1}$, поле $6^\circ.5 \times 6^\circ.5$).

Поиск объектов происходил не только в принятых границах скопления, но и далеко за их пределами. Были просмотрены пленки с координатами центра: 4^h00^m, $-35°$; 3^h36^m, $-35°$; 3^h12^m, $-35°$; 3^h50^m, $-30°$; 3^h27^m, $-30°$; 3^h04^m, $-30°$; 3^h54^m, $-40°$; 3^h28^m, $-40°$; 3^h02^m, $-40°$.

Первоначально было найдено 184 объекта. При повторном просмотре реальность трех из них не подтвердилась. Далее были отобраны карлики с $d \geqslant 0'.5$ и с наибольшей степенью уверенности, удовлетворяющие следующим критериям:

1) низкая поверхностная яркость (порядка нескольких процентов от яркости ночного неба);

2) малый градиент поверхностной яркости от центра к краю.

Окончательно в список вошли объекты, расположенные в области: прямое восхождение: от 2^h45^m до 4^h12^m (1950.0), склонение: от $-42°$ до $-29°$ (1950.0).

Координаты измерялись на пленках с помощью опорных звезд SAO с точностью $\pm (1' \div 2')$. Угловые диаметры измерялись лупой с 10-кратным увеличением.

Морфологическая классификация была проведена согласно следующей системе [8]:

dIм — иррегулярные объекты типа Магеллановых облаков, полностью или частично разрешенные на звезды и газо-звездные комплексы;

dSм — это dIм-галактики с признаками рукавов спиральной структуры;

dIr — иррегулярные объекты без заметных ярких сгущений, иногда с аморфными конденсациями;

dE — эллиптические карлики с симметричным распределением и довольно большим градиентом поверхностной яркости;

Таблица 1

СПИСОК ОБНАРУЖЕННЫХ КАРЛИКОВЫХ ГАЛАКТИК

№	α (1950.0)	δ (1950.0)	Тип	a (′)	b/a	Идентификация
1	2	3	4	5	6	7
1	02^h45^m43	−42° 21′.8	dIr	0.9	0.50	FG 57
2	03 07.78	−41 13.6	dSм	4.5	0.56	MCG−7−7−7
3	03 12.08	−31 59.4	dIr/dSph	0.7	0.83	
4	03 12.17	−38 10.5	dE/dSph	1.0	0.50	FG 70
5	03 13.25	−40 50.0	dSph	0.6	1.00	
6	03 15.10	−41 53.1	dIr	0.7	0.83	
7	03 15.67	−41 08.5	dIr	0.7	0.83	
8	03 15.80	−41 53.7	dSph	0.7	1.00	
9	03 15.85	−37 18.9	dIr/dSph	0.7	0.83	
10	03 15.95	−36 57.0	dSph	0.6	0.67	
11	03 18.00	−41 42.0	dSph	0.9	1.00	
12	03 19.62	−42 10.4	dSм	1.0	1.00	FG 74
13	03 19.65	−33 37.9	dSph	0.8	0.46	
14	03 21.13	−29 13.7	dSph	0.8	1.00	
15	03 21.30	−29 44.4	dIr	0.7	1.00	
16	03 21.48	−37 03.9	dSph/dIr	0.5	1.00	NG 129
17	03 21.50	−40 50.0	dSph/dIr	0.5	1.00	HPW 4, K 7(II)
18	03 21.65	−37 09.6	dSph/dIr	0.5	1.00	NG 31
19	03 23.10	−36 43.9	dE	0.6	0.83	NG 30
20	03 23.60	−33 08.3	dSph	0.5	1.00	NG 133
21	03 23.82	−35 41.3	dSph	0.9	0.62	NG 131
22	03 24.83	−37 28.2	dSph	0.6	0.60	
23	03 25.00	−35 41.7	dSph, N	1.1	1.00	NG 9
24	03 25.30	−33 39.8	dSph/dIr	1.4	0.85	K 9(II), FG 79
25	03 25.43	−36 18.7	dSph, N	0.7	1.00	K 10(II), NG 28
26	03 26.12	−38 42.9	dIr/dSph	0.7	0.86	
27	03 26.46	−33 54.7	dSph	0.9	0.77	K 11(II), NG 67
28	03 27.67	−35 33.8	dSph	0.6	0.60	
29	03 27.80	−35 32.6	dSph	0.5	1.00	
30	03 28.82	−35 42.9	dE, N	1.0	1.00	NG 25(=HPW 8)
31	03 28.98	−33 43.6	dSph	0.6	1.00	NG 125
32	03 29.30	−32 13.4	dIr	0.9	0.62	
33	03 29.42	−35 08.5	dSph	0.6	1.00	NG 10
34	03 29.50	−35 39.8	dSph	0.6	0.80	
35	03 29.72	−36 26.5	dSph/dIr	0.6	1.00	NG 126

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
36	03 29.80	—34 30.0	dSph	0.9	0.75	K 12(II), NG 63
37	03 29.85	—35 50.7	dSph	0.6	0.80	NG 27
38	03 30.55	—36 50.8	dSph, N	0.7	0.83	
39	03 30.58	—36 15.4	dIr	0.9	0.75	NG 85
40	03 31.02	—35 54.3	dSph	0.9	1.00	K 13(II), FG 80, NG 26
41	03 31.10	—33 53.6	dE, N	0.6	1.00	NG 68
42	03 31.13	—36 37.7	dSph, N	0.7	0.83	NG 29
43	03 31.55	—34 37.1	dSph, N	0.5	1.00	NG 59
44	03 31.80	—36 01.4	dSph	1.3	0.50	NG 84
45	03 31.88	—35 59.9	dSph	0.5	1.00	
46	03 32.50	—35 31.5	dSph, N	0.6	1.00	NG 52
47	03 32.82	—36 01.7	dSph, N	0.8	1.00	NG 18
48	03 33.33	—36 21.0	dSph	0.7	1.00	NG 88
49	03 33.75	—36 40.6	dSph	0.6	1.00	
50	03 33.80	—35 30.0	dSph	0.8	0.80	K 15(II), NG 17
51	03 33.87	—36 09.2	dSph, N	1.2	0.45	K 16(II), NG 19
52	03 33.98	—34 59.8	dSph	0.6	0.50	NG 57
53	03 34.13	—35 33.5	dSph	0.7	1.00	NG 16
54	03 35.13	—34 45.9	dSph	1.3	0.42	NG 112
55	03 35.17	—35 45.1	dE	0.9	1.00	HPW 20, NG 8
56	03 36.00	—37 25.5	dE/dSph	0.7	0.66	HPW 23, NG 33
57	03 36.30	—38 15.2	dSph/dIr	0.8	0.84	
58	03 36.33	—37 25.0	dE	1.0	1.00	HPW 24, K 18(II), NG 2
59	03 36.40	—35 41.7	dSph, N	0.6	0.80	HPW 25, NG 21
60	03 36.47	—36 34.5	dSph	0.8	1.00	NG 119
61	03 36.83	—35 25.8	dSph, N	0.7	0.83	NG 71
62	03 37.00	—35 23.9	dSph	0.5	1.00	
63	03 37.05	—35 20.8	dSph	0.6	1.00	HPW 27, NG 86
64	03 37.42	—35 53.2	dSph	0.5	1.00	HPW 28, K 19(II), NG 6
65	03 37.55	—31 57.3	dIr	1.1	0.70	NG 91
66	03 38.20	—36 23.3	dSph, N?	0.8	0.57	
67	03 38.45	—37 48.6	dSph	0.7	0.83	NG 51
68	03 38.47	—35 26.5	dSph, N	0.8	1.00	HPW 30, NG 5
69	03 38.60	—31 52.0	dSph, N	0.8	0.71	K 2(III), FG 87
70	03 39.10	—35 54.3	dSph, N	0.6	1.00	NG 22
71	03 39.30	—35 19.3	dSph, N?	0.9	1.00	NG 73

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
72	03 39.75	−33 38.8	dSph	0.7	0.83	NG 101
73	03 40.05	−35 27.2	dSph	0.8	0.86	NG 104
74	03 40.37	−35 42.3	dE	0.7	1.00	HPW 39, NG 15
75	03 40.55	−36 50.8	dIr/dSph	0.6	1.00	NG 45
76	03 41.15	−36 25.7	dSm	2.5	0.65	MCG−6−9−24, HPW III
77	03 41.70	−35 22.5	dSph	0.6	0.50	NG 105
78	03 41.92	−35 46.8	dSph	0.9	0.62	NG 106
79	03 42.53	−36 00.7	dSph, N	0.6	1.00	NG 42
80	03 42.55	−35 49.3	dSph	0.6	1.00	
81	03 42.77	−36 08.7	dSph	0.7	1.00	NG 83
82	03 43.28	−35 43.5	dIr	2.2	0.40	
83	03 43.37	−36 31.5	dE, N	1.0	0.70	NG 11
84	03 43.57	−34 39.7	dSph	0.6	1.00	
85	03 43.90	−35 12.8	dSph	1.3	0.50	NG 89
86	03 44.27	−36 58.8	dSph	1.0	0.80	
87	03 44.77	−37 18.8	dSph, N	0.8	0.95	K 20(II), NG 49
88	03 45.17	−36 35.2	dE, N	0.8	0.71	HPW 45, NG 12
89	03 45.30	−36 28.4	dE, N	1.0	0.90	HPW 46, NG 13
90	03 45.37	−32 55.5	dSph/dIr	0.6	0.80	NG 92
91	03 45.77	−36 31.0	dE/dIr	0.5	1.00	NG 14
92	03 45.77	−30 04.9	dIr	0.8	0.57	
93	03 46.18	−36 53.8	dSph/dIr	0.6	0.80	
94	03 46.52	−36 15.0	dSph	0.9	0.62	NG 95
95	03 46.76	−39 35.3	dIm	1.2	1.90	FG 94
96	03 47.33	−37 08.2	dSph	1.0	1.00	NG 96
97	03 49.17	−39 49.5	dSph/dIr	0.5	0.75	
98	03 49.90	−38 36.0	dIm	2.2	1.00	K 21(II), FG 97, UKS 0349−386
99	03 50.20	−39 11.8	dE	1.1	0.70	
100	03 50.47	−36 27.2	dSph	0.7	0.83	NG 94
101	03 51.28	−38 58.5	dIr	0.6	1.00	FG 98
102	03 51.95	−39 19.3	dE/dSph, N	0.6	1.00	K22(II), FG 100
103	03 52.18	−36 12.7	dIr	1.3	0.58	
104	03 52.20	−36 15.3	dSph	0.5	1.00	
105	03 52.62	−37 17.0	dSph/dIr	0.6	1.00	
106	03 53.93	−35 57.4	dSph	0.5	1.00	
107	03 54.78	−35 10.5	dSph	0.7	0.83	
108	03 55.45	−35 25.4	dE	0.6	0.80	

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7
109	03 56.10	—35 24.0	dIr	0.6	1.00	
110	03 57.83	—36 20.5	dE	0.7	0.67	
111	03 57.88	—37 20.0	dE	0.6	0.80	
112	04 08.00	—31 22.0	dSм	1.7	0.53	K 3(III), UGCA 89, FG 108
113	04 09.88	—35 04.0	dIr	0.8	0.38	FG 111
114	04 10.92	—33 07.8	dIr	1.2	0.5	

Примечания. 2. V_0=804 км/с (Фишер и Тулли, [15]); 24. V_0=1350 км/с (Файралл, [12]); 76. V_0=741 км/с (Фишер и Тулли, [15]); 98. V_0=715 км/с (Лонгмо и др., [16]).

dSph — отличаются от dE очень низким значением и малым градиентом поверхностной яркости.

Промежуточные подтипы: dSph /dIr и dSph/ dE (сфероидальный или иррегулярный и сфероидальный или эллиптический) — применяются, когда масштаб и качество изображения не позволяют уверенно классифицировать карликовую галактику. Если у объекта присутствует звездообразное ядро, после обозначения типа добавляется «N».

3. Список. В колонках списка (табл. 1) представлены следующие сведения:

1 — порядковый номер галактики; 2 — прямое восхождение на эпоху 1950.0; 3 — склонение на эпоху 1950.0; 4 — морфологический тип объекта; 5 — угловой диаметр в минутах дуги на SRC(*J*); 6 — отношение малого диаметра к большому; 7 — отождествление с другими списками.

Приняты обозначения: HPW — Ходж, Пайпер, Вебб [2]; K — Караченцева ([9] — 1 список, [11] — 2 список, [10] — 3 список); FG — Фейтцингер и Галинский [1]; NG — Калдвелл [5].

В примечаниях к списку приведены лучевые скорости, исправленные за движение Солнца в Галактике и ссылки на литературу.

4. Некоторые характеристики выборки. В списке содержится 79 сфероидальных и эллиптических объектов, 20 иррегулярных и карликовых спиралей, 15—dSph/dIr.

Распределения карликовых и нормальных галактик по небу приведены на рис. 1 и 2 соответственно. За нормальные приняты объекты с абсолютной звездой величиной $M \leqslant -16^m$ ($H = 75$ км/с Мпк). Общее их число на рис. 2 составляет 75. Объекты были выбраны из каталога Файралла [12]. Считалось, что галактика в рассматриваемой области принадлежит скоплению, если ее лучевая скорость, исправленная за движение Солнца в Галактике, попадает в интервал 500 км/с $\leqslant V_0 \leqslant$ 2000 км/с. Данные о звездных величинах были заимствованы из RC-2 [13] и из работы [3].

Из рис. 1 и 2 видно, что распределения нормальных галактик и dE+ + dSph очень похожи. Большинство объектов находится в центре скопления. Напротив, dIм, dIr, dSм и dIr/dSph встречаются чаще на периферии. Такой же вывод сделали Калдвелл [5] для скопления Печь и Бингели и др. [14] для Девы.

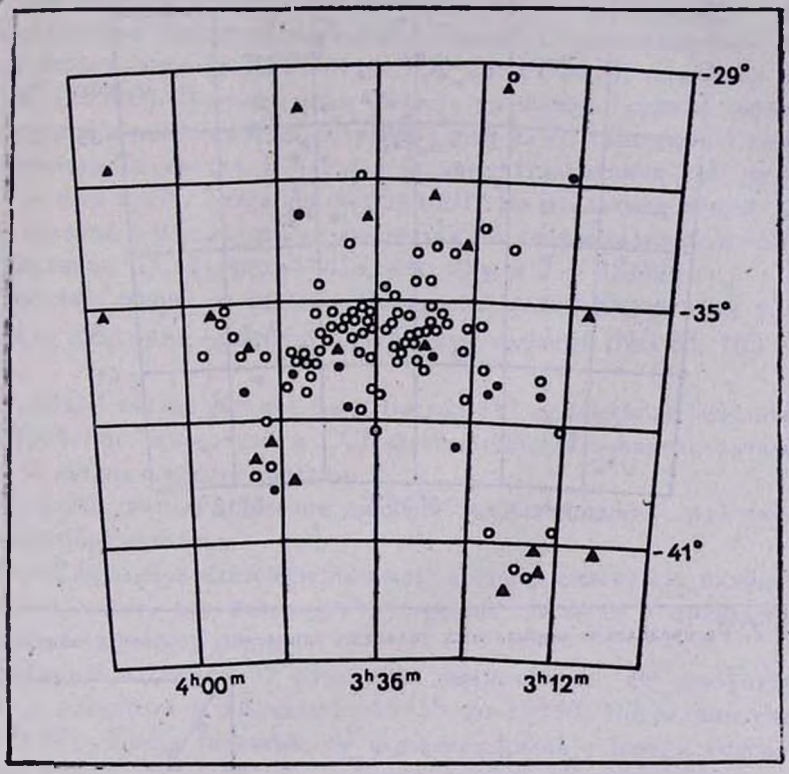

Рис. 1. Распределение карликовых галактик в области обзора в экваториальных координатах. О — сфероидальные и эллиптические объекты, ▲ — иррегулярные карлики и спирали, ● — dSph/dIr.

На рис. 3 приведен график зависимости логарифма численной плотности нормальных галактик и эллиптических и сфероидальных карликов от расстояния до центра скопления. Число иррегулярных карликов недостаточно для проведения статистических расчетов.

Распределение эллиптических и сфероидальных карликов близко к экспоненциальному: $\lg N = -0.5\ R + 1.3$ (масштабная длина $\sim 1^\circ.57$), на уровне значимости по критерию χ^2 — 90%. Распределение нормальных галактик можно описать степенным законом: $\lg N = -1.2\ \lg R + 0.5$—на уровне значимости 70%.

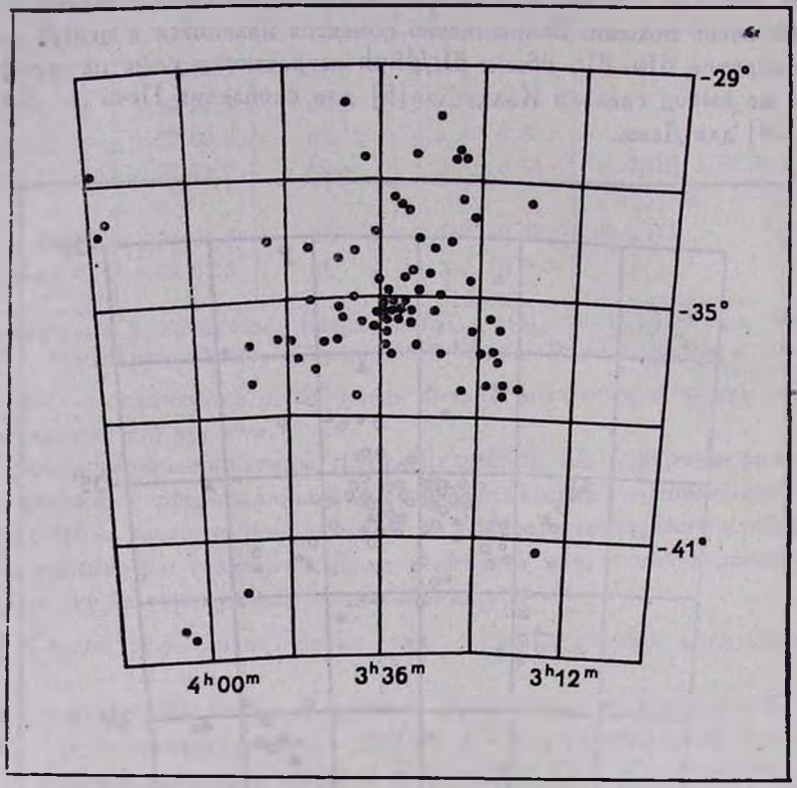

Рис. 2. Распределение нормальных галактик скопления в области обзора.

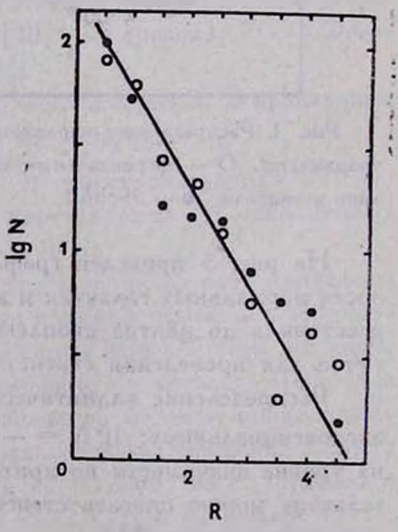

Рис. 3. Зависимость логарифма численной плотности галактик (в галактиках на кв. град.) от расстояния до центра скопления (в град). ● — нормальные галактики, ○ — сфероидальные и эллиптические карлики.

К похожему выводу пришел Калдвелл [5] на несколько отличной выборке галактик. Распределение карликовых эллиптических галактик в этой работе близко к экспоненциальному с масштабной длиной 1.3, а распределение нормальных галактик — к степенному закону с наклоном 1.5.

В каталоге Калдвелла и нашем списке 59 общих объектов.

Сопоставим результаты, полученные в двух работах.

Карликовые галактики в каталоге Калдвелла расположены в области: прямое восхождение от $3^h21^m30^s$ до $3^h50^m24^s$ (1950.0), склонение от -32° до -38° (1950.0). Поэтому, если вычесть из нашего списка объекты, не находящиеся в этой области, получится, что из 76 галактик 59 встречаются в каталоге Калдвелла. В числе остальных 17 карликов—12 сфероидальных, 3 — dSм и dIr, 2 объекта — dSph/dIr. За пределами общей для двух работ области в нашем списке находится 16 сфероидальных и эллиптических карликов, 15 объектов — dIм, dIr, dSм и 7 — dSph/dIr.

Карлики, общие со списком Калдвелла, классифицированы у нас как dSph или dE, реже—dSph/dIr. А в двух случаях (NG 85, NG 91)—как dIr.

В табл. 1 статьи Калдвелла и Босуна [6] приводятся результаты фотоэлектрических измерений и CCD-фотометрии 27 галактик каталога. Из них — 12 общих с нашим списком.

Используем фотометрические данные, чтобы понять различие подходов к отбору галактик.

Все 12 карликов классифицированы в нашем списке как эллиптические и сфероидальные, что находится в хорошем согласии с приведенными в таблице показателями цвета.

Звездные величины 12 объектов, вычисленные до изофоты 26 зв. вел./кв. с, находятся в пределах от $16^m.15$ до $19^m.50$, со средним значением $B_{26} = 17^m.41$. Среди галактик, не пересекающихся с нашим списком, есть и более яркие ($B_{26} = 14^m.96$), и более слабые ($B_{26} = 20^m.20$).

Карлики, общие для двух работ, имеют значения поверхностных яркостей от 24.11 до 25.00 зв. вел./кв. с. Среди остальных галактик есть более яркие, до $S_{26} = 23.56$ зв. вел./кв. с.

Суть различия в подходах к отбору галактик, видимо, состоит в том, что мы включали в список в основном только объекты с низким градиентом поверхностной яркости и низкой центральной поверхностной яркостью, за исключением карликов со звездообразным ядром и объектом, общих со списком Ходжа и др. [2].

Сравнение измерений диаметров двумя авторами показало, что мы измеряли диаметры примерно на уровне изофоты 26.5 зв. вел./кв. с.

Сравнение отношений осей приводит к выводу, что наши объекты оказались более круглыми.

На рис. 4 показана интегральная зависимость логарифма числа карликовых галактик от логарифма их угловых диаметров в минутах дуги. Распределение близко к однородному: $\lg N \sim -3 \lg d$. Отклонение заметно со стороны больших диаметров. В списке имеется 6 объектов с диаметрами в интервале от 4'.5 до 1'.4. Далее, начиная с $d = 1'.3$ в сторону меньших диаметров, число галактик быстро возрастает. Поэтому фотографи-

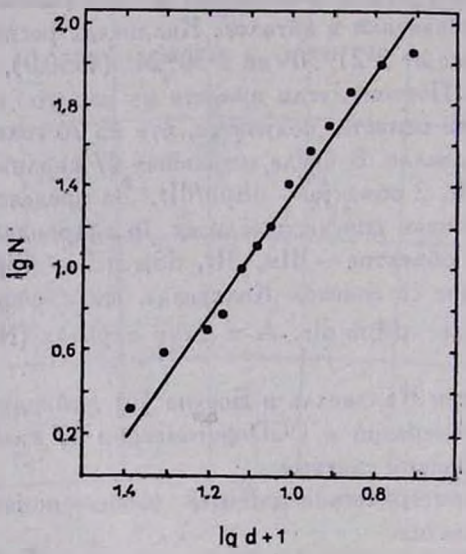

Рис. 4. Интегральная зависимость логарифма числа карликовых галактик от логарифма видимых угловых диаметров в минутах дуги.

ческий материал с меньшим масштабом и лучшим качеством изображения, видимо, позволит выявить еще много объектов с диаметрами $d < 0'.5$. Тогда можно будет уверенно судить и об отклонении от однородного распределения со стороны малых диаметров, которое едва заметно для $d < 0'.5$.

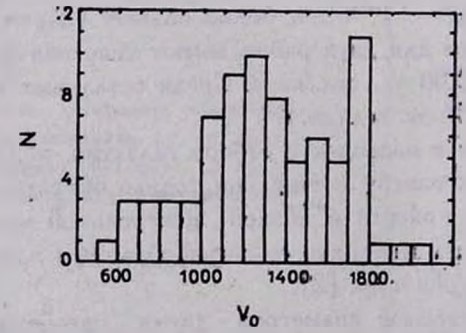

Рис. 5. Распределение по скоростям нормальных галактик скопления.

На рис. 5 приведено распределение по лучевым скоростям нормальных галактик скопления. Скорости взяты из каталога Файралла [12]. Средняя скорость $V_0 = 1292$ км/с. Дисперсия скоростей $\sigma_0 = 332$ км/с.

5. Заключение В результате поисковой работы обнаружено 114 карликовых галактик в скоплении Печь. Большинство из них (74%) отмечено впервые, независимо от результатов Калдвелла [5]. Выполнена морфологическая классификация объектов. Наибольшая концентрация пространственной плотности галактик характерна для эллиптических и сфероидальных карликов. Иррегулярные объекты чаще встречаются на периферии скопления. Этот вывод подтверждается исследованиями Калдвелла [5] скопления Печь и Бингели и др. [14] — Девы.

Зависимость числа галактик на 1 кв. град. от расстояния до центра скопления близка к экспоненциальной для эллиптических и сфероидальных карликов и к степенному закону для нормальных галактик.

Построена функция диаметров для карликовых галактик, которая близка к однородному распределению с отклонениями со стороны больших ($d > 1'.4$) и малых ($d < 0'.5$) диаметров.

Автор благодарит В. Е. Караченцеву за постановку задачи и И. Д. Караченцева за замечания при выполнении работы.

Специальная астрофизическая
обсерватория АН СССР

DWARF LOW SURFACE BRIGHTNESS GALAXIES IN THE FORNAX CLUSTER

M. E. SHARINA

The searches, measurements and morphological classification of the low surface brightness dwarf galaxies in the Fornax cluster were made using the ESO(R) and SRC(J) films.

A catalogue of 114 objects with the apparent diameters $d \geqslant 0'.5$ is presented. The catalogue contains equatorial coordinates of galaxies, apparent angular diameters, axis ratios, radial velocities and the identifications with other lists.

ЛИТЕРАТУРА

1. *J. W. Feitzinger, T. Galinski,* Astron. and Astrophys. Suppl. Ser., 61, 503, 1985.
2. *P. W. Hodge, D. M. Pyper, C. J. Webb,* Astron. J., 70, 559, 1965.
3. *J. E. Jones, B. J. T. Jones,* Mon. Notic. Roy. Astron. Soc., 191, 685, 1980.
4. *S. Phillips, M. J. Disney, E. J. Kibblewhite, M. G. M. Cawson,* Mon. Notic. Roy. Astron. Soc., 229, 505, 1987.
5. *N. Caldwell,* Astron. J., 94, 1116, 1987.
6. *N. Caldwell, G. D. Bothun,* Astron, J., 94, 1126, 1987.
7. *В. Е. Караченцева, М. Е. Шарина,* Сообщ. Спец. астрофиз. обсерв., 57, 5, 1988.

8. *V. E. Karachentseva, I. D. Karachentsev, F. Borngen*, Astron. and Astrophys. Suppl. Ser., 60, 213, 1985.
9. *В. Е. Караченцева*, Сообщ. Бюраканск. обсерв., 39, 62, 1968.
10. *В. Е. Караченцева*, Астрон. циркуляр, 723, 1, 1972.
11. *В. Е. Караченцева*, Астрофиз. исслед., Изв. Спец. астрофиз. обсерв., 5, 10, 1973.
12. *A. P. Fairall*, Cape Town. Univ., Depart. Astron. Publ., 7, 1, 1985.
13. *G. de Vaucouleurs, A. de Vaucouleurs, H. G. Jr. Corwin*, Second Reference Catalogue of Bright Galaxies. Univ. Texas Press, Austin, 1976, (RC2).
14. *B. Binggeli, A. Sandage, G. A. Tammann*, ESO Prepr., 498, 2, 1987.
15. *J. R. Fisher, R. B. Tully*, Astrophys J. Suppl. Ser., 47, 139, 1981.
16. *A. J. Longmore, T. G. Hawarden, U. Mebold, W. M. Goss, B. L. Webster*, Mon. Notic. Roy. Astron. Soc., 183, 97, 1982.