

УДК: 524.74

## НЕКОТОРЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЯРКИХ ГАЛАКТИК С УФ-ИЗБЫТКОМ

М.А.КАЗАРЯН, Ж.Р.МАРТИРОСЯН

Поступила 24 сентября 1999

Принята к печати 26 ноября 1999

Приводятся результаты статистического исследования ярких галактик с УФ-избытком. Данные, полученные для них, сравниваются с таковыми для нормальных галактик. Составлен список ярких галактик ( $m_{pg} \leq 14^m.5$ ) с УФ-избытком, количество которых равно 461. Определены их абсолютные звездные величины и средние геометрические линейные диаметры. Приведены зависимости между  $M_{pg}$  и  $\log D$  для галактик с УФ-избытком и нормальных галактик. Графики зависимостей выражаются уравнениями второй степени. Показано, что УФ эволюционная стадия в галактиках не влияет на зависимости между величинами  $M_{pg}$  и  $\log D$ .

1. *Введение.* Поиски галактик с УФ-избытком, проводимые в основном на 100-см телескопе системы Шмидта Бюраканской обсерватории с  $1^\circ.5$  объективной призмой спектральным методом и на 105-см телескопе обсерватории Кизо той же системы, методом трехцветной фотометрии, позволили обнаружить более десяти тысяч таких галактик. Первые результаты в этом направлении были получены Б.Е.Маркаряном [1]. Данные об этих галактиках опубликованы в [2-5]. Результаты исследований этих объектов, полученные во многих обсерваториях мира, оказали большое влияние на проблему развития и эволюции галактик и систем, образуемых ими.

Целью настоящей работы является определение распределения числа ярких галактик с УФ-избытком по звездным величинам, построение графиков зависимостей между абсолютными звездными величинами и линейными диаметрами и сравнение полученных результатов с данными для нормальных галактик.

2. *Выборка.* Для решения вышепоставленных задач была составлена выборка ярких галактик с УФ-избытком на основании каталога, приведенного в [6]. Этот каталог содержит 2401 галактику, удовлетворяющую следующим условиям:

$$m_{pg} \leq 14^m.5 \quad \text{и} \quad \begin{cases} b^{\text{II}} \geq 40^\circ, \quad \delta \geq 0^\circ \\ \text{или} \\ b^{\text{II}} \leq -30^\circ, \quad \delta \geq -2^\circ.5. \end{cases}$$

Величины радиальных скоростей этих галактик (60%) взяты из обзора CfA, точность которых около 35км/с.

В работах [2-5] приведены карты областей неба, охватывающие обзоры, выполненные в Бюраканской обсерватории и обсерватории Кизо. Сравнение этих областей с областями, охваченными каталогом [6], показало, что лишь примерно 83% являются общими. Число галактик в этих областях примерно равно 1992. Из числа галактик с УФ-избытком, приведенных в [2-5], до звездной величины  $14^m.5$  и ярче, 461 попадает в области каталога [6], иначе говоря, из 1992 галактик 461 является галактикой с УФ-избытком, что составляет приблизительно 23.1%. Эта оценка примерно на один процент больше среднего значения данных, полученных в работах [5]-(19%) и [7]-(25%). Используя значение 23.1%, можно определить количество остальных галактик с УФ-избытком, находящихся в областях каталога [6], оказавшихся вне общих областей обзоров [2-5]. Оно составляет примерно 95 галактик с УФ-избытком. Таким образом, число галактик с УФ-избытком среди галактик каталога [6] будет примерно 556. Из 461 галактики с УФ-избытком 182 являются галактиками Маркаряна [2], причем только 113 из них входили в [6] как галактики Маркаряна, остальные были отождествлены нами, 266 — из каталога обсерватории Кизо [3] и 13 из списков [4,5].

Для этих галактик на основании данных, приведенных в [6], были определены абсолютные звездные величины  $M_{\text{я}}$  и средние геометрические диаметры  $D$ . При определении  $M_{\text{я}}$  использовались величины  $m_{\text{я}}$  и радиальные скорости  $V_r$ , взятые из [6].

При помощи последней величины определялись расстояния галактик, принимая  $H=75$  км/с Мпк. Значения  $D$  определялись простой формулой:

$$D = 2\sqrt{D_1 \times D_2/\pi},$$

где  $D_1$  и  $D_2$  линейные диаметры больших и малых осей галактик, вычисленные при помощи их угловых диаметров, взятых из [6].

В табл.1 приведены порядковые номера этих галактик, из каталогов [2,3] и списков [4,5], а также вычисленные значения  $M_{\text{я}}$  и  $D$ . В [6] для 27 галактик отсутствовали данные  $D_1$  и  $D_2$ , поэтому для них не были определены величины  $D$ . На рис.1 приведена гистограмма величины  $M_{\text{я}}$ .

В табл.1 содержатся 43 галактики типа Сейферта, из них 20 являются типа Sy1, 19-Sy2, 4-Sy3.

3. *Полнота выборки.* Как было отмечено выше, количество галактик с УФ-избытком, т.е. выборка, приведенная в табл.1, равна 461. Из них 293 или примерно 63.5% являются спиральными, 77 или примерно 16.7% - эллиптическими, 22 или примерно 4.8% - иррегулярными и 69 или 15% - пекулярными галактиками.

Если вывести галактики с УФ-избытком, вошедшие в табл.1, в каталоге [6] останутся 1940 галактик. Из них, как было отмечено выше, 95 являются галактиками с УФ-избытком. Однако их невозможно выделить из 1940 галактик, так как неизвестно, какие из них обладают УФ-избытком. Относительное количество этих галактик очень мало, составляет примерно 4.9%, остальные

Таблица 1

## ДАННЫЕ О ГАЛАКТИКАХ С УФ-ИЗБЫТКОМ

Название	$M_{\text{B}}$	$\lg D$	Название	$M_{\text{B}}$	$\lg D$	Название	$M_{\text{B}}$	$\lg D$
1	2	3	1	2	3	1	2	3
Mark 25	-18.81	0.82	249	-18.88	1.2	432	-19.29	1.18
33	-18.2	0.78	256	-19.91	1.14	439	-17.9	1.03
35	-17.04	0.73	266 Sy2	-21.1	1.62	442	-19.47	1.18
49	-17.12	0.47	270 Sy2	-18.81	1.15	446	-20.67	1.7
52	-19.77	1.12	271	-21.32		449	-17.34	0.67
59	-17.1	1.03	279 Sy1	-20.93	1.43	452	-20.25	1.29
101	-20.41	1.18	281	-20.25	1.46	461 Sy2	-19.57	1.17
102	-19.47	1.14	286	-21.13	1.47	470	-18.63	1.17
114	-20.51	1.67	297	-20.37	1.14	471 Sy2	-21.18	1.48
119	-19.14	0.73	307	-20.65	1.38	479	-20.64	1.38
131	-16.95	0.73	313	-18.79	0.9	480	-20.13	1.39
146	-19.14	0.82	314	-18.22	0.82	489	-21.32	1.57
149	-17.28	0.62	319	-21.16	1.5	491	-21.64	1.5
155	-18.75	0.38	321	-22.03	1.72	496	-21.34	1.9
156	-16.81	0.56	323	-20.12	1.2	518	-21.17	1.31
157	-17.28	0.73	325	-20.58	1.39	527	-18.86	1.35
158	-19.21	1.08	326	-19.47	1.32	530 Sy1	-20.95	1.64
161	-21.11	1.14	332	-19.83	1.16	531	-19.9	
169	-16.84	0.56	333	-19.8		533 Sy2	-21.71	1.55
171 Sy2	-20.49	1.53	334 Sy2	-20.32	1.39	534	-20.7	1.48
175	-19.34	1.24	335 Sy1	-21.07		538	-19.76	1.27
178	-13.71	0.08	341	-20.22	1.59	545	-20.8	1.57
179	-19.61	1.3	353	-19.87	1.23	547	-19.82	
181	-20.69	1.1	359 Sy 1	-20.33	1.12	555	-20.52	1.38
185	-20.09	1.43	363	-19.29	0.73	558	-19.57	1.4
186	-16.8	0.47	368	-20.83	1.12	562	-20.09	1.3
188	-19.53	1.23	370	-16.61	0.68	565	-20.5	1.63
190	-17.5	0.82	394	-18.53	0.98	571	-20.09	1.63
195	-17.13		400	-18.15	0.92	573 Sy2	-20.19	1.37
201	-19.64	1.32	401	-18.19	0.95	575	-20.32	1.28
203	-20.77	1.53	404	-18.86	1.18	577	-20.01	1.39
205 Sy1	-22.78		409	-17.25	0.78	582	-20.3	1.53
207	-19.05	1.12	418	-18.63	0.62	587	-19.42	1.28
213	-19.92	1.27	421	-22.35	1.66	589	-19.01	1.08
220	-19.59	1.48	430	-21.08	1.64	590 Sy1	-21.11	1.63
230 Sy1	-21.97	1.87	431	-18.77	1.03	593	-20.71	1.67

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	1	2	3	1	2	3
602	-19.09	1.32	993 Sy2	-19.95	1.47	96	-19.39	
616	-20.14	1.45	1002	-19.62	1.32	113	-20.03	1.48
649	-20.56	0.96	1003	-18.74	1.01	166	-17.99	0.86
656	-21.13	1.14	1007	-20.07	1.3	171	-19.92	1.34
669	-20.35	1.5	1027	-18.91	1.03	184	-19.72	1.16
673 Sy1	-19.65	1.26	1068	-20.21	1.32	231	-20.45	1.62
686 Sy2	-19.88	1.4	1080	-17.25	0.86	349	-19.67	
691	-19.96	1.67	1101	-21.41	1.16	399	-19.26	1.43
710	-19.3	1.1	1104	-18.52	0.79	471	-20.67	
712	-19.64	1.18	1134	-19.88	0.84	545	-20.48	0.92
718	-20.76	1.35	1154	-20.12	1.31	677 Sy2	-19.7	1.56
729	-21.95	1.57	1230	-17.74	0.89	751	-20.77	1.85
731	-17.96	1.06	1243 Sy1	-21.25	1.65	800	-14.67	0.48
732 Sy1	-21.44	1.52	1264	-15.72	0.26	812	-20.26	1.76
736	-19.59	1.3	1267	-20.34	1.1	842	-20.33	1.3
741	-18.71	1.16	1288	-20.39	1.42	957	-19.5	1.53
743	-17.23	0.73	1301	-17.14	0.78	1007	-16.52	
744 Sy2	-19.32	1.28	1304	-20.59	0.98	1132	-17.45	1.06
747	-15.5	0.26	1308	-17.03	0.56	1134	-18.48	1.34
752	-20.16	1.45	1325 Sy3	-20.72		1180	-20.19	1.26
759	-19.05	1.3	1326	-17.82	1	1265 Sy2	-21.08	1.62
761	-19.32	0.95	1341	-18.14	0.996	1272	-20.85	1.56
766 Sy1	-19.87	1.19	1346	-16.79	0.59	1284	-19.77	1.36
769	-18.87	0.98	1365	-20.3	1.42	1402	-21.05	1.47
773	-16.31	0.52	1418	-15.39	0.08	1477	-20.52	1.57
778	-20.43	1.39	1425	-20.98	1.42	2600	-20.94	1.39
781	-19.38	1.37	1443	-17.31	0.82	2612	-19.02	1.3
789	-21.03		1466	-19.2	1.42	2613	-20.74	1.26
799	-19.8	1.37	1479	-13.35	0.36	2617	-18.97	0.95
800	-19.98	1.19	1485	-19.75	1.49	2661	-20.67	1.58
806	-17.51	0.89	1502 Sy1	-22.92	1.64	2674	-15.04	0.48
809	-20.54	1.55	1511 Sy1	-21.36	1.55	2687	-19.98	1.24
814	-19.19	1.3	1512 Sy2	-18.44	0.83	2703	-20.47	1.58
817 Sy1	-21.2	1.46	1514 Sy1	-20.96	1.44	2707	-17.88	0.86
829	-16.53	0.36	Kiso 7	-19.02	1.28	2716 Sy1	-20	1.61
841 Sy1	-21.82		16	-20.94		2720	-19.76	1.14
861	-19.37	0.96	24	-19.8	1.62	2735	-18.4	0.92
900	-16.61	0.43	85	-20.93		2740	-18.52	1.08
991 Sy3	-21.54	1.7	94	-17	1.01	2741	-17.6	0.92

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	1	2	3	1	2	3
2778	-20.35	1.61	4061	-18.67	0.68	4798	-21.33	1.78
2790	-18.77	0.86	4086	-19.76	1.03	4806	-20.23	1.44
2801	-19.01	1.08	4092	-16.08	1.4	4834	-15.96	0.62
2806	-18.83	0.95	4103	-21.69	1.41	4843	-19.74	1.66
2853	-20.76	1.57	4298	-20.71	1.37	4848	-17.82	1.06
2906	-19.21	1.1	4343	-20.55	1.65	4866	-18.97	1.39
3064	-19.45	1.23	4356	-17.86	0.86	4877 Sy1	-19.12	1.43
3099	-20.09	1.55	4370	-18.56	1.14	4918	-19.89	1.31
3106	-20.36		4391	-15.19	0.62	4930	-13.08	0.08
3179	-20.78	1.6	4398	-17.7	1.18	4934	-17.19	1.01
3178	-17.38	0.82	4401	-18.74	1.28	4974	-14.27	0.26
3254	-10.06	-0.62	4426	-18.83	0.95	4975	-19.3	1.36
3302	-18.96	1.3	4427	-20.12	1.08	5004	-16.31	0.73
3304	-21.4	1.58	4428	-17.43	0.68	5010	-16	1.24
3334	-19.44	1.18	4452	-17.15	1.08	5020	-17.59	1.12
3360	-18.33	0.89	4482	-18.68	1.41	5042	-14.15	0.38
3362	-17.72	0.95	4507	-16.5	0.26	5087	-18.13	1.01
3444	-16.88	0.78	4511	-16.28	1.08	5096	-21.06	1.55
3469	-19.1	1	4524	-16.94	1.21	5101	-20.26	1.14
3482	-16.83	0.95	4539	-19.06	1.1	5124	-20.61	1.63
3486	-18.54	0.95	4567	-18.65	1.19	5131	-16.71	0.82
3487	-16.54	0.95	4592	-19.62	1.16	5140	-18.97	1.28
3572	-15.31	0.48	4609 Sy2	-18.4	1.03	5149	-21.33	1.64
3574	-16.87	0.73	4623	-16.7	0.82	5158	-17.41	0.86
3609	-20.63	1.39	4636	-19.26	0.98	5159	-14.53	0.56
3634	-18.6	0.92	4637	-19.41	1.03	5164	-18.95	1.23
3697	-18.92	1.34	4639	-20.26	1.38	5167	-17.22	1.01
3709	-21.52	1.32	4641	-19.7	1.48	5198	-17.3	1.3
3728	-17.84	0.89	4654	-19.79	1.39	5210	-18.7	1.1
3738	-18.25	1.1	4693	-18.13	1.01	5247	-17.93	0.87
3872	-17.43	0.73	4710	-18.77	1.31	5253	-16.84	0.65
3896	-19.26	1.26	4716	-18.73	1.08	5279	-19.16	1.11
3900	-20.27	1.51	4724	-20.16	1.7	5295	-18.71	1.21
3918	-18.03	1.28	4726	-19.62	1.01	5301	-18.32	0.95
3973	-18.86	1.18	4728	-16.04	0.48	5306	-15.9	0.68
3984	-18.81	1.21	4752	-17.88	1.03	5320	-15.73	0.62
3997	-16.85	0.56	4766 Sy2	-20.99	1.42	5351	-18.01	1.07
4003	-19.23	1.35	4768	-16	0.48	5353	-16.95	1.13
4006	-17.62	1.03	4775	-19.73	1.24	5381	-17.75	0.93

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	1	2	3	1	2	3
5384 Sy3	-20.58	1.55	6093	-21.91	1.51	7038	-21.07	1.59
5443	-20.18	1.41	6113	-19.16	1.17	7043	-19.94	1.39
5445	-17.71	1	6151	-19.97	1.37	7117	-21.22	1.32
5452	-16.33	0.61	6165	-19.44	1.27	7142	-16.34	0.98
5454	-16.88	0.8	6167	-20.9	1.49	7166	-18.02	0.88
5455	-19.55	1.32	6197	-19.4	1.27	7295	-17.89	0.63
5458	-16.88	0.8	6216	-19.78	1.12	7313	-18.56	1.18
5467	-18.51	1.35	6236	-20.05	1.4	7335	-20.6	1.31
5481	-17.29	0.85	6263	-13.45	0.36	7361	-17.86	1.31
5513	-20.1	1.45	6305	-20.72	1.65	7424	-19.74	1.23
5526	-20.82	1.75	6338	-20.33	1.46	7464	-20.1	1.21
5540	-17.78	1.09	6343	-19.68	1.19	7484	-19.07	1.19
5570	-19.74	1.43	6348	-21.33	1.56	7510 Sy3	-20.59	1.61
5581	-20.69	1.64	6356	-20.08	1.37	7537	-19.79	
5596	-20.72	1.42	6364	-19.97	1.38	7590	-18.61	1.09
5603	-20.56	1.39	6385	-20.02	1.42	7598	-19.89	1.45
5613	-20.83	1.5	6399	-19.24	0.89	7615	-19.66	1.36
5670	-18.41	1.16	6402 Sy1	-20.57	1.54	7668 Sy2	-19.53	1.15
5673	-19.54	1.45	6423	-18.33	0.82	7677	-18.22	1.03
5709	-20.13	1.41	6435	-18.18	0.76	7685	-19.69	1.29
5716	-19.54	1.27	6450	-19.06	1.15	7860	-19.33	
5732	-20.79	1.72	6469	-19.53	0.99	7927	-17.74	1.08
5743	-20.77	1.5	6493	-17.08	1.08	8058	-21.51	1.5
5753	-20.05	1.43	6509	-20.07	1.27	8059	-17.39	1.09
5767	-17.86		6510	-18.25	1.15	8086	-20.43	1.49
5797	-19.44	1.16	6511	-19.93	1.28	8106	-18.44	1.16
5818	-20.31	1.47	6525	-19.27	1.26	8135	-20.45	1.29
5832	-20.55	1.46	6529	-19.04	1.37	8143	-19.64	
5872	-16.9	0.64	6531	-18.07	1.03	Kaz 24	-20.26	
5908	-20.45		6536	-20.37	1.39	31	-18.91	1
5930	-18.19	0.99	6554	-17.91	1.23	67	-19.23	0.84
5942	-20.05	1.16	6600	-19.24	1.51	227	-20.9	
5972	-18.06	0.88	6651	-19.69	1.34	240	-20.63	1.55
6002	-18.27	0.52	6655	-19.56	1.47	248	-21.26	1.45
6018	-18.23	1	6697	-19	1.46	316	-20.77	
6035	-20.23	1.33	6729	-18.86	1.17	336 Sy2	-20.66	1.51
6061	-19.34	1.16	6731	-17.84	0.57	346	-20.7	1.52
6074 Sy2	-19.29	1.2	6971 Sy1	-21.14	1.47	348	-20.43	1.52
6079	-20.66	1.54	7017	-21.14	1.26	350	-19.88	
						409	-15.59	0.8
						526	-19.47	

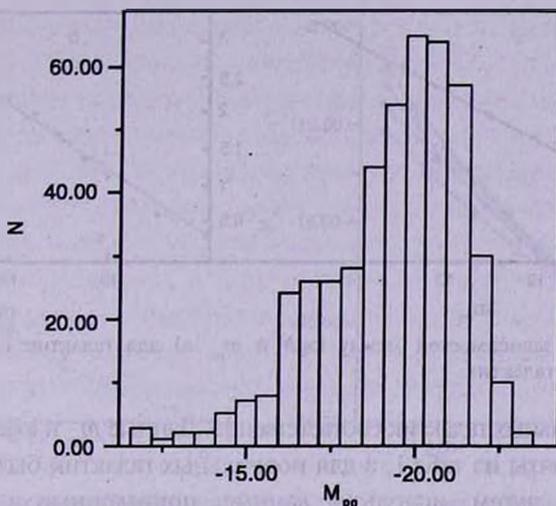


Рис.1. Гистограммы абсолютных звездных величин ( $M_0$ ) галактик с УФ-избытком.

являются нормальными галактиками. Таким образом результаты, полученные статистическими методами для 1940 галактик, с большой уверенностью можно отнести к нормальным галактикам. Из них 1095 или примерно 56.5% являются спиральными, 676 или примерно 34.8% — эллиптическими, 41 или примерно 2.1% — иррегулярными и 128 или примерно 6.6% — пекулярными галактиками.

Теперь рассмотрим полноту выборок, составленных для галактик с УФ-избытком и нормальных галактик в этой области неба до  $14^m.5$  звездной величины. Обычно распределение галактик принимается однородным и полнота проверяется уравнением

$$\log N = am_{pg} + b,$$

где  $N$  — полное количество выборки до данной звездной величины. При полной выборке  $a = 0.6$ .

На рис. 2а и 2б приведены графики зависимостей между  $\log N$  и  $m_{pg}$  для галактик с УФ-избытком и нормальных галактик соответственно. Для галактик с УФ-избытком уравнение будет иметь вид:

$$\log N = 0.54 m_{pg} - 5.11,$$

а для нормальных галактик —

$$\log N = 0.45 m_{pg} - 3.26.$$

Проверялась также полнота выборки, составленной из спиральных галактик с УФ-избытком, количество которых составляет 293. В этом случае зависимость между  $\log N$  и  $m_{pg}$  будет иметь вид:

$$\log N = 0.51 m_{pg} - 4.83.$$

4. Зависимость между абсолютными звездными величинами и средними геометрическими диаметрами галактик. На рис.3а и 3б приведены зависимости между величинами  $m$  и  $\log D$  галактик с УФ-

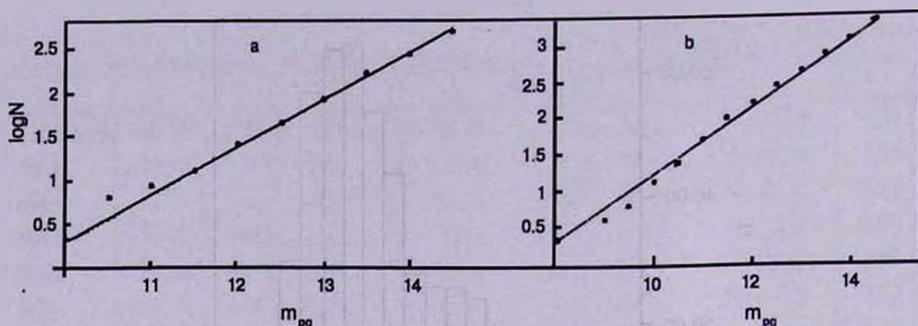


Рис.2. Графики зависимостей между  $\log N$  и  $m_{pg}$ . а) для галактик с УФ-избытком; б) для нормальных галактик.

избытком и нормальных галактик соответственно. Данные  $m_{pg}$  и  $\log D$  для галактик с УФ-избытком взяты из табл.1, а для нормальных галактик были вычислены вышеотмеченным путем, используя данные, приведенные в каталоге [6]. Количество галактик, вошедших в выборку галактик с УФ-избытком, составляет 434, для остальных 27 галактик диаметры  $D$  не известны. Число нормальных галактик с известными  $D$  из [6] равно 1842, а для остальных 98 галактик угловые диаметры не были приведены в [6]. Из них 1059 являются спиральными галактиками, 636 — эллиптическими, 39 — иррегулярными и 108 — пекулярными. Как на этих, так и на последующих рисунках на оси абсцисс приведены значения  $\log D$  ( $\log D$  обозначается через  $d$ ), на оси ординат приведены данные  $M_{pg}$ .

Для спиральных галактик с УФ-избытком, был построен график зависимости между  $\overline{M}_{pg}$  и  $d$ , который приведен на рис.4а, где  $\overline{M}_{pg}$  — средняя величина абсолютных звездных величин, попавших в данный интервал  $d$ , шаг которого равен 0.2. На графике приведена также величина средней квадратической ошибки средней величины  $\overline{M}_{pg}$ . Ошибки на рис.4а отмечены отрезками, величины которых равны  $2\sigma_{\overline{M}_{pg}}$ . Эта зависимость выражается следующим уравнением:

$$\overline{M}_{pg} = -10.28 - 9.9d + 2.23d^2.$$

5. *Обсуждение результатов.* По программе “Mathematica” были

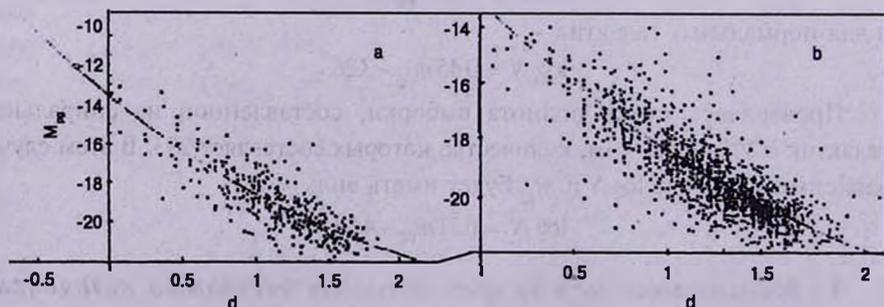


Рис.3. Зависимости между величинами  $M_{pg}$  и  $d$  ( $d = \log D$ ), а) для галактик с УФ-избытком, б) для нормальных галактик.

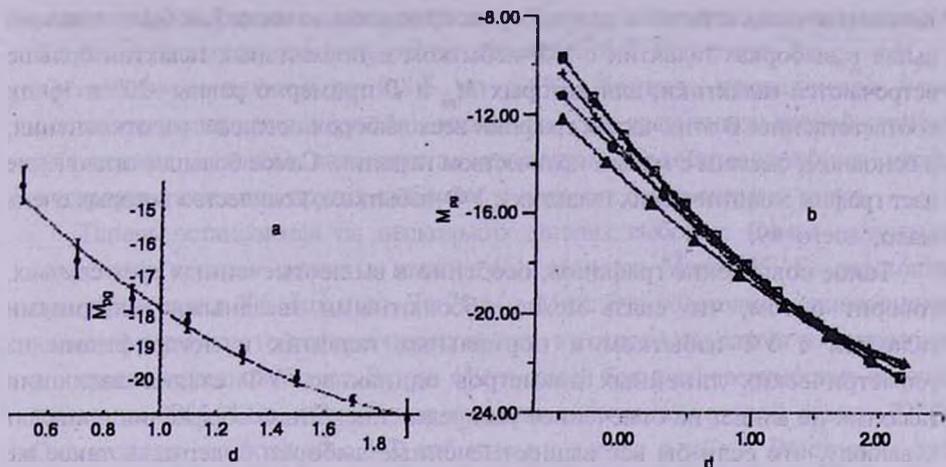


Рис.4. а) Зависимости между величинами  $\bar{M}_{R\text{ср}}$  и  $d$  для спиральных галактик с УФ-избытком; б) Приведены все графики зависимостей между величинами  $M_{R\text{ср}}$  и  $d$  вместе, крестики-уравнение (УФ, все), кружочки - (норм., все), открытые прямоугольники - (УФ, S), открытые треугольники - (норм., S), сплошные треугольники - (УФ, E), сплошные круги - (норм., E).

построены зависимости между светимостями и линейными диаметрами для галактик с УФ-избытком и нормальных галактик как для отдельных морфологических типов, так и для всех типов вместе взятых. Морфологические типы, использованные в работе, взяты из каталога [6].

Из рис.3а и 3б видно, что имеется четкая зависимость между величинами  $M_{R\text{ср}}$  и  $d$ : чем больше диаметр галактик, тем больше их светимость. Такие же четкие зависимости получаются между величинами  $M_{R\text{ср}}$  и  $d$  для спиральных, эллиптических, иррегулярных и пекулярных галактик, однако их графики в работе не приводятся. Эти зависимости можно представить в аналитическом виде, применив способ наименьших квадратов. Ниже приводятся уравнения, описывающие эти зависимости.

$$M_{R\text{ср}} = -13.58 - 5.91d + 0.94d^2 \quad (\text{УФ, все, рис.3а})$$

$$M_{R\text{ср}} = -13.05 - 6.21d + 0.93d^2 \quad (\text{норм., все, рис. 3б})$$

$$M_{R\text{ср}} = -12.94 - 6.05d + 0.75d^2 \quad (\text{УФ, S})$$

$$M_{R\text{ср}} = -13.07 - 6.3d + 1.03d^2 \quad (\text{норм., S})$$

$$M_{R\text{ср}} = -14.64 - 4.6d + 0.45d^2 \quad (\text{УФ, E})$$

$$M_{R\text{ср}} = -13.82 - 4.91d + 0.39d^2 \quad (\text{норм., E})$$

Все выводы, сделанные для тех выборок, уравнения зависимостей которых приведены выше, относятся также к иррегулярным и пекулярным галактикам.

Из рис.4б видно, что графики зависимостей между  $M_{R\text{ср}}$  и  $d$  для спиральных галактик с УФ-избытком, нормальных спиральных галактик и всех нормальных галактик совпадают. От них мало отличаются те части графиков уравнений галактик с УФ-избытком (рис.3а) и нормальных эллиптических галактик, для которых диаметры меньше 2 кпк, а абсолютные звездные величины больше  $-15^m$ .

Количество таких галактик в этих выборках сравнительно мало. Как было отмечено выше в выборках галактик с УФ-избытком и нормальных галактик больше встречаются галактики, для которых  $M_{\text{л}}$  и  $D$  примерно равны  $-20^m$  и 16кпк соответственно. В этих частях графики всех выборок совпадают и отклонения, в основном, связаны с малым количеством галактик. Самое большое отклонение дает график эллиптических галактик с УФ-избытком, количество которых очень мало, всего 69.

Такое совпадение графиков, особенно в вышеотмеченных трех случаях, говорит о том, что связь между абсолютными звездными величинами галактик с УФ-избытком и нормальных галактик и логарифмами их геометрических линейных диаметров одинаково. УФ стадия эволюции галактик не влияет на отмеченное распределение. Эти соображения приводят к выводу, что если бы все вышеотмеченные выборки содержали такое же количество галактик, как в случае нормальных, т.е. 1842, тогда все вышеотмеченные графики совпали бы.

Коэффициенты полноты для разных выборок меняются от 0.45 до 0.54. Первое значение получается для выборки нормальных галактик, а второе - для галактик с УФ-избытком, приведенных в табл.1. Исходя из этих значений коэффициента полноты можно заключить, что зависимости, полученные между  $M_{\text{л}}$  и  $d$  этих выборок, по всей вероятности, близки к их истинным зависимостям, и влияние селекции можно пренебречь.

На рис.1 приведена гистограмма абсолютных звездных величин. Откуда видно, что в выборке, приведенной в табл.1, часто встречаются значения от  $-19^m$  до  $-21^m.5$  и еще чаще значение  $-20^m$ . Так как в работе рассматриваются зависимости между абсолютными звездными величинами и линейными диаметрами разных выборок галактик с УФ-избытком, важно отметить также распределение их линейных диаметров. В рассматриваемой выборке часто встречаются величины диаметров от 8кп до 22 кпк, но чаще диаметры равные 16кпк.

В выборке нормальных галактик часто встречаются галактики с абсолютными звездными величинами в интервале от  $-18^m.5$  до  $-21^m$ , с максимумом у  $-20^m$ , т.е. почти имеют такое же распределение, какое имела вышеотмеченная выборка. Что касается распределения линейных диаметров этих галактик, то можно утверждать, что в основном они также имеют такую же тенденцию распределения, как и галактики с УФ-избытком.

Из рис.3а и 3б видно, что наблюдается четкая зависимость между абсолютными звездными величинами и средними геометрическими линейными диаметрами галактик, хотя нанесенные точки имеют разброс в довольно широких интервалах. Однако можно показать, что распределение средних значений одной из этих величин, определенных из значений точек попавших в фиксированный интервал другой величины, получается с небольшой ошибкой. Это было иллюстрировано выше (рис.4а). При этом был фиксирован интервал по  $d$ , равный 0.2. Ошибки, нанесенные на график, полученные для каждой средней

величины, по ординате имеют значения  $2\sigma_{\overline{M}^m}$ , которые довольно маленькие. Ее самое большое значение равно примерно 0.7. Величины  $2\sigma_{\overline{M}^m} / \overline{M}_{PB}$  в процентах меняются от 0.8% до 6.6%. Кривая, проведенная через соответствующие точки (рис.4а), можно описать уравнением второй степени, полученное методом наименьших квадратов. Подобные графики можно построить также для других выборок, о которых было сказано выше.

Теперь остановимся на нескольких деталях выборок. Самая отдаленная галактика, которая входит в каталог [6], является Mark 205. Ее расстояние примерно равно 286 Мпк, при  $H=75\text{км/с Мпк}$ . Это расстояние одновременно является радиусом той сферы пространства, в которой находятся все галактики, вошедшие в наши выборки. В этой сфере самой большой светимостью обладает галактика 0051+1225, абсолютная звездная величина, которой равна  $-22^m.92$ . Она является галактикой с УФ-избытком и входит в табл.1. Расстояние этой галактики 241.5 Мпк, которое мало уступает расстоянию Mark 205. Среди галактик с УФ-избытком, самую низкую светимость имеет NGC 2976. Ее абсолютная звездная величина равна  $M=-10^m.06$ , т.е. светимость этой галактики в 139000 раз меньше светимости галактики 0051+1225. Не только светимость галактики NGC 2976 является самой низкой среди галактик, приведенных в табл.1, но и ее диаметр также является самым маленьким,  $D=0.24$  кпк. В этой таблице самый большой диаметр имеет галактика 1254+5709,  $D=73.3$  кпк, который в 305.4 раза превышает диаметр NGC 2976. Те же самые сравнения можно сделать для выборки, составленной с нормальными галактиками. Самая высокая светимость имеет галактика 0246+1807, ее абсолютная звездная величина равна  $M=-22^m.53$ , а самая низкая - IC 476, у нее  $M=-9^m.16$ , т.е. у последней галактики светимость примерно в 223000 раз меньше. Что касается отношения самого большого и самого маленького диаметров, то для этой выборки оно примерно равно 454. Самый большой диаметр имеет галактика IC 983,  $D=136.1$  кпк, а самый маленький имеет IC 3476,  $D=0.3$  кпк. В выборку нормальных галактик входит также галактика NGC 3077, которая имеет самую низкую светимость, ее абсолютная звездная величина равна  $M=-8^m.65$  и самый маленький диаметр,  $D=30$  пк. Последняя величина нам кажется сомнительной, поэтому ее исключили при вышеприведенных расчетах. Таким образом светимости и диаметры галактик, вошедших в выборку как галактик с УФ-избытком, так и нормальных, меняются в довольно больших интервалах, особенно светимости, интервал, изменения которых составляет больше пяти порядков.

Резюмируя можно отметить следующие наиболее важные результаты, полученные выше:

1. Показано, что коэффициенты полноты выборок, составленных выше, меняются от 0.45 до 0.54. Первое значение было получено для выборки нормальных галактик, а второе - для галактик с УФ-избытком.

2. Были получены четкие зависимости между абсолютными звездными величинами и логарифмами средних линейных диаметров галактик, вошедших

в выборку с УФ-избытком и нормальных галактик. Они хорошо представляются уравнениями второго порядка, графики которых приведены на рис.4б.

3. Зависимости между  $M_{\text{пг}}$  и  $d$ , наблюдавшиеся для вышеупомянутых выборок, а также для выборок спиральных и эллиптических галактик, по-видимому, довольно хорошо описываются одним и тем же уравнением второго порядка, например, это может быть уравнение, полученное для выборки нормальных галактик. Этот результат говорит еще о том, что УФ-стадия эволюции галактик не влияет на эти зависимости.

Ереванский государственный университет, Армения

## SEVERAL STATISTICAL PROPERTIES OF THE BRIGHT GALAXIES WITH UV-EXCESS

M.A.KAZARIAN, J.R.MARTIROSIAN

The results of the statistical investigation of bright galaxies with UV-excess are presented. The data, which have been obtained for them were compared with such data, which have been received for the normal galaxies. A list of bright galaxies ( $m_{\text{пг}} \leq 14^{\text{m}}.5$ ) with UV-excess has been compiled, which number is 461. The absolute magnitudes and average geometric linear diameters are obtained. The dependence between  $M_{\text{пг}}$  and  $\log D$  for the galaxies with UV-excess and normal galaxies are presented. The dependencies are represented with the equations in the second degree. It is shown that the UV evolution stages of galaxies no influence on dependence between  $M_{\text{пг}}$  and  $\log D$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Б.Е.Маркарян, *Астрофизика*, 3, 55, 1967.
2. J.M.Mazanella, V.A.Baizano, A Catalog of Markarian Galaxies, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 62, 750, 1986.
3. B.Takase, N.Miyauchi-Isobe, Kiso Survey for Ultraviolet-excess Galaxies, XVIII, *Publ. Natl. Astron. Observ., Jap.*, 3, 169, 1993.
4. М.А.Казарян, *Астрофизика*, 15, 5, 193, 1979.
5. М.А.Казарян, Э.С.Казарян, 16, 17, 1980; 18, 512, 1982; 19, 213, 1983.
6. J.Huchra, M.Davis, D.Latham, J.Tony, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 52, 89, 1983.
7. B.Takase, *Publ. Astron. Soc. Jap.*, 32, 605, 1980.