

УДК: 524.6—74:520.842

ФУНКЦИЯ СВЕТИМОСТИ СЛАБЫХ ГАЛАКТИК  
С УФ-КОНТИНУУМОМ

Дж. А. СТЕПАНЯН

Поступила 10 апреля 1984

Принята к печати 5 июня 1984

Определена пространственная плотность слабых галактик с УФ-континуумом второго обзора БАО. Функцию светимости галактик с УФ-континуумом удастся распространить на 1—1.5 звездных величин в сторону слабого блеска. Пространственная плотность галактик с УФ-континуумом в интервале светимостей  $-16.^m5$ — $-21.^m5$  составляет в среднем 0.08 полной плотности галактик поля того же интервала абсолютных величин. Пространственная плотность галактик с УФ-континуумом низких светимостей очень высока. В интервале  $-12.^m5$ — $-15.^m5$  она составляет 0.23 Мпс<sup>-3</sup>.

1. *Введение.* В середине 60-х годов Б. Е. Маркаряном впервые был начат спектральный обзор неба с объективной призмой с целью выявления пекулярных внегалактических объектов, обладающих избыточным УФ-излучением, исходящим из их ядерных областей. Сейчас первый обзор завершен. Обнаружено 1500 пекулярных галактик и звездообразных объектов, данные о которых опубликованы в серии 15 списков [1—3]. Первым обзором покрыта область примерно 15 000 квадратных градусов неба. В среднем на десять квадратных градусов приходится одна галактика с УФ-континуумом. Предельная величина на снимках первого обзора меняется в пределах  $16.^m5$ — $17.^m5$  в зависимости от условий наблюдений.

В последние годы нами проводится новый — второй Бюраканский спектральный обзор неба, позволяющий распространить исследования на две—три звездные величины дальше по сравнению с первым. Количество обнаруженных слабых пекулярных объектов значительно возрастает. В настоящее время исследованы три площадки с координатами центров  $\alpha = 08^h00^m$ ,  $\delta = +59^\circ00'$ ;  $\alpha = 09^h50^m$ ,  $\delta = +55^\circ00'$ ;  $\alpha = 11^h30^m$ ,  $\delta = +59^\circ00'$ . Каждое поле охватывает  $4^\circ \times 4^\circ$  (поле телескопа). Результаты исследований приведены в [4—6]. В них содержатся данные о 358 объектах, расположенных на 48 квадратных градусах, 223 из которых являются галакти-

ками. Семьдесят пять из последних, то есть одна треть показывает в своих спектрах значительный УФ-континуум. Помимо них, на этих полях в ходе первого обзора было обнаружено еще 11 галактик с УФ-континуумом.

Таким образом, всего на вышеуказанных полях имеется 86 галактик с УФ-континуумом. Поверхностная плотность составляет 1.8 на квадратный градус. В среднем на десять квадратных градусов приходится 18(15—20) галактик до предельной величины  $18^m$ — $18^m.5$ .

В настоящей работе построена функция светимости (ФС) слабых галактик с УФ-континуумом, обнаруженных в ходе второго обзора БАО. Количество таких галактик сравнительно невелико, что обусловлено трудностями, связанными с получением щелевых спектров слабых объектов.

2. *Наблюдения.* Низкодисперсионные спектральные снимки, по которым отобраны новые слабые галактики с УФ-континуумом, получены на 40—52" телескопе системы Шмидта БАО. Методика наблюдений, поиска и отбора коротко описаны в [4, 7].

Щелевые спектры 72 объектов получены в прямом фокусе БТА, в основном в красной, а иногда и в синей областях спектра с дисперсией 90 А/мм и спектральным разрешением 8—10 А. Для подавляющего большинства из них (63) спектральные данные опубликованы в [8, 9], для остальных (9) они приведены ниже. Данные о галактиках Маркаряна взяты из [10—14]. Итого, из 86 галактик с УФ-континуумом для 83 имеются щелевые спектры.

Сведения о рассматриваемых галактиках суммированы в табл. 1, где последовательно даны: 1 — порядковый номер\*; 2 — обозначение согласно [4—6], 3 — красное смещение, исправленное за движение Солнца; 4 — видимые фотографические звездные величины по [1—6]. Звездные величины ярче  $15^m.7$  в основном взяты из [15]; 5 — абсолютная фотографическая величина, исправленная за галактическое поглощение при  $H = 75$  км/с Мпс; 6 — обзорный тип.

3. *Распределение видимых величин.* Видимые фотографические звездные величины рассматриваемых галактик с УФ-континуумом находятся в интервале  $11^m.8$ — $18^m.5$  (имеются всего по одной галактике  $11^m.8$  и  $18^m.5$ ).

Галактическое поглощение ( $\Delta m = 0.25 \operatorname{cosec} |b''|$ ) в исследуемых полях изменяется в пределах  $0^m.43$ — $0^m.48$ ,  $0^m.33$ — $0^m.35$  и  $0^m.28$ — $0^m.30$  — соответственно. Распределение галактик с УФ-континуумом по видимым звездным величинам с учетом поглощения в Галактике представлено на рис. 1. Для сравнения там же приведено распределение по видимым звездным величинам 302 галактик Маркаряна согласно [16].

\* Звездочками в табл. 1 отмечены галактики с УФ-континуумом первого обзора.

Таблица 1

№	Название SBS	$z$	$m_B$	$M_B$	Обзорный тип
1	2	3	4	5	6
1*	0741+610	0.0230	14. <sup>m</sup> <sub>0</sub>	-21. <sup>m</sup> <sub>8</sub>	s1e
2	0742+599	0.0326	17	-19.1	d2e
3	0744+590	0.0274	17	-18.7	d2e
4	0745+587	0.0205	18	-17.0	sd3e
5	0745+601 A	0.0328	18	-18.1	d2e
6	0746+611	0.0386	17.5	-18.9	d3
7*	0750+584	0.0203	15.3	-19.7	sd2e
8	0751+603 A	0.0361	18	-18.3	ds2e
9	0751+603 B	0.0360	18	-18.3	ds2e
10*	0752+604	0.0052	14.5	-17.6	sd1e
11	0755+574 A	0.0259	16	-19.5	d3e
12	0755+574 B	0.0281	15.7	-20.0	d3e
13	0756+588	0.0186	16.5	-18.3	sd1e
14	0756+611	0.0197	17.5	-17.4	sd2e
15	0802+602	0.0510	17.5	-19.5	sd3e
16	0807+581	0.0279	16.5	-19.2	sd2e
17	0808+587	0.0268	16	-19.6	sd1e
18	0809+582	0.0274	16.5	-19.1	sd2e
19	0810+583 A	0.0253	17	-18.5	s2e
20	0810+585	0.0259	18	-17.5	d3e
21	0811+585	0.0258	17.5	-18.0	s3e:
22	0811+607 A	0.0250	15.5	-19.9	sd1e + d2e
23	0811+607 B	0.0246	16.5	-18.9	d3e
24	0811+582 B	0.0245	18	-17.4	d2e
25	0934+546	0.1001	18	-20.4	s1e
26	0936+562	0.1172	16.5	-22.2	s1e
27	0938+551	0.048J	18	-18.8	sd2
28	0938+552	0.0482	18	-18.6	sd1e
29	0938+545	0.0493	15.7	-21.1	ds2e
30	0938+544	0.0450	16.5	-20.1	ds1e
31	0939+567	0.0430	17.5	-19.0	sd2e:
32	0940+536	0.0446	18	-18.6	ds3
33	0940+543	0.0858	18	-20.0	d2e:
34	0941+565	—	18.5	—	s2e
35	0943+566	—	18	—	sd2

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6
36	0943÷543	0.0053	18 <sup>m</sup>	-14 <sup>m</sup> 0	d3e
37	0943+563	0.0252	17.5	-17.9	sd1e
38*	0943+563 A	0.0257	15.5	-19.8	ds3
39*	0944+542	0.0246	14.0	-21.3	sd2
40*	0946÷558	0.0050	15.7	-16.1	d1e
41	0946+539	0.0463	18	-18.7	ds3
42	0946+547 B	0.0319	17.5	-18.4	s3
43	0948+551	0.0598	17	-20.2	d3e
44	0948+557	0.0967	18	-20.3	sd3e:
45	0948+532	—	18	—	s2e
46	0948+546	0.2190	17.5	-22.6	ds1e:
47	0948+552	0.0626	17.5	-19.8	d2e
48	0951+534	0.0251	16	-19.3	sd2
49	0954+533	0.0787	18	-19.8	sd3e:
50	0955+538	0.0385	17	-19.3	sd3
51	0955+540	0.0392	16.5	-19.8	ds2
52*	0956÷547	0.0456	17	-19.5	ds1
53*	0957÷558	0.0034	13.8	-17.2	sd2
54	1001÷555	0.0036	18	-13.1	ds2e
55	1113+593	0.0362	17	-19.1	ds2e
56	1114+598	0.0815	16.2	-21.7	ds2e
57	1115+607	0.0505	17	-19.8	sd3e
58	1116+583 A	0.0268	15.7	-19.7	s1e
59	1118+610	0.0649	17.5	-19.9	sd3e
60	1118+586	0.0682	17	-20.5	ds3e:
61	1118+578 A	0.0434	17.5	-18.9	d3e:
62	1119+601	0.0106	17.5	-15.9	d2e
63	1121+586 B	0.0525	17	-19.9	sd3e
64	1122+575	0.0069	17.5	-15.0	ds2e
65	1123+576	0.0048	16.5	-15.2	sd1e
66	1123+594	0.0041	14.2	-17.1	sd2e
67	1124+610	0.0326	17	-18.9	ds1e
68*	1125+588	0.0100	11.8	-21.5	sd1e+dl
69	1125+581	0.0514	15.5	-21.4	s2e
70	1126+586	0.0416	17.5	-18.9	ds3e
71	1127+575	0.0360	16	-20.1	s2e
72	1127+581	0.0399	16.5	-19.8	sd2e

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	5	6
73	1131-577	0.0511	18 <sup>m</sup>	-18 <sup>m</sup> .8	d3e:
74	1131-573	0.0485	17	-19.7	ds3e:
75	1132-578	0.0305	18	-17.7	sd2e
76	1133-612	0.0430	18	-18.5	sd2e
77	1133-597	0.0106	17.5	-15.9	sd2e
78*	1135-581	0.0032	16	-14.8	sd1e
79	1136-579	0.1156	16.5	-22.1	s1
80	1136-595	0.1138	17	-21.6	s1e
81	1136-594	0.0604	16	-21.2	s1e
82	1138-572	0.0514	16	-20.9	s2e
83	1139-573	0.0705	17.5	-20.0	ds2e
84	1140-600 A	0.0439	17	-19.5	ds2e
85	1140-574	0.0325	17.5	-18.4	sd2e:
86	1144-591	0.0086	16.5	-16.5	d2e

Обычно распределение по видимой величине используется для исследования вопроса о полноте выборки. Часто применяемым методом оценки неполноты выборки является также метод  $V/V_{\max}$  [19]. Как отмечено в [20], распределение  $V/V_{\max}$  в случае статического евклидова пространства строго эквивалентно распределению видимых величин. Мы будем использовать в качестве показателя неполноты выборки степень отличия наклона зависимости  $\lg N(m_B)$  от 0.6.

Из сопоставления распределений обоих обзоров видно, что если наклон кривой распределения галактик Маркаряна первого обзора отличается от 0.6 начиная с  $\sim 15^m$ , для галактик второго обзора селекция скаывается начиная с  $\sim 16^m$ . Наиболее существенный спад числа галактик происходит для галактик первого обзора, начиная с  $16^m.5$ , для второго — для галактик слабее  $17^m.5-18^m$ . Наклон кривой  $\lg N(m_B) - m_B$  в интервале  $14^m.5-16^m$  и  $15^m.5-17^m$  для ярких и слабых галактик с УФ-континуумом одинаков и равен 0.38.

Полнота первого обзора исследовалась в [16-18]. Максимум распределения видимых величин галактик первого обзора приходится на  $15^m.5 - 16^m$ , полнота обзора доходит до  $15^m.3-15^m.5$ . Контроль полноты в [16-17] осуществлялся изучением распределения величины  $V/V_{\max}$ , причем неполнота вычислялась для каждого интервала видимых величин в отдельности.

В [20] получена формула (П8), позволяющая легко оценить фактор полноты выборки  $P(m_*)$ , представляющий собой отношение числа реально наблюдающихся в выборке объектов к ожидаемому для полной выборки. Для оценки фактора полноты нашей выборки мы воспользовались вышеуказанной формулой (П8). В последнем столбце табл. 2 приведены численные значения  $P(m_*)$  для различных по предельной величине выборок, в предположении, что  $P(15^m0) = 1$ .

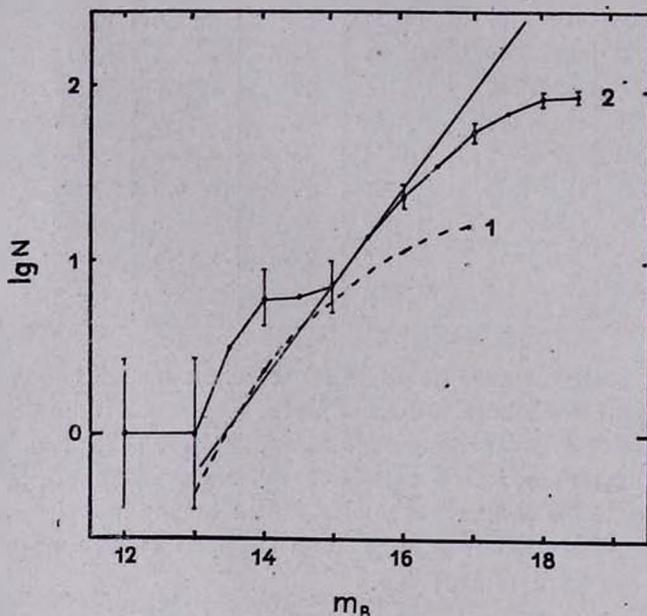


Рис. 1. Интегральное распределение видимых величин галактик с УФ-континуумом. Вертикальные отрезки соответствуют значению  $\sigma$ , найденному по формуле  $\sigma = \sqrt{N/(1 - N/N(\infty))}$ , где  $N(\infty)$  — полное число объектов в выборке. Кривая 1 — согласно [16], 2 — наша выборка. Прямой линией представлена зависимость  $\lg N = 0.6 m_B + \text{const}$ .

Мы видим, что наша выборка содержит 94% исследуемых объектов ярче  $16^m5$ , 53% ярче  $17^m0$  и т. д. Согласно [16, 17] выборка галактик с УФ-континуумом первого обзора для галактик ярче  $15^m5$  неполна с фактором 2.29 [16] и 1.93 [17], что соответствует  $P(m_*) = 0.43$  и 0.52. Если говорить о полноте в смысле работ [16, 17] (фактор неполноты  $\sim 2$ ), второй обзор полон вплоть до  $17^m0$ , хотя, начиная уже с  $16^m$ ,  $P(m_*) \neq 1$ .

4. *Функция светимости.* Функция светимости галактик Маркаряна построена Саргентом [16], Хукрой и Саргентом [17], Аракеляном [18]

Таблица 2

$\psi(M_B)$

$M_B$	-13	-14	-15	-16	-17	-18	-19	-20	-21	-22	-23	$N(m_*)$	$P(m_*)$
-15.0	—	—	—	—	0.777	0.208	—	0.011	0.0021	0.0006	—	7	1
-15.5	—	—	—	0.61	0.289	0.077	—	0.018	0.0018	0.0002	—	14	
16.0	—	—	0.73	0.13	0.061	0.022	0.003	0.005	0.0007	0.0001	—	23	0.94
16.5	—	—	0.80	0.13	0.040	0.015	0.010	0.005	0.0004	0.0001	—	35	
17.0	—	—	0.77	0.13	0.052	0.017	0.017	0.007	0.0004	0.0001	—	50	0.53
17.5	—	—	0.70	0.21	0.046	0.030	0.013	0.005	0.0003	0.0001	0.00001	68	
18.0	0.62	0.18	0.14	0.04	0.012	0.007	0.004	0.001	0.0001	0.00002	0.000001	83	0.22

и Хукрой [21]. Авторами работ [17, 18] ФС галактик с УФ-континуумом построена на почти одинаковом наблюдательном материале. В первом из них используется метод  $V/V_{max}$  и уточненная ФС галактик поля Ван-ден-Берга, во втором ФС построена методом, предложенным в [22], и используется ФС галактик поля, полученная в [23]. В [21], использован более богатый материал, ФС также построена методом  $V/V_{max}$  и затем сравнивается с ФС галактик поля, приведенной в [25]\*. Результаты, полученные ими, одинаковы: полнота первого обзора (в вышеуказанном смысле) доходит до  $15^m3-15^m5$ , в интервале светимостей  $-16^m5-21^m5$ , галактики Маркаряна составляют 7—8% галактик поля в том же интервале светимостей.

Нами построена ФС слабых галактик с УФ-континуумом методом, предложенным в [20], так как используемый нами объем выборки сравнительно небольшой, и желательным последовательным увеличением предельной величины выборки охватить возможно большее количество наблюдательных данных. При этом, если фактор селекции не зависит от светимости (в чем нетрудно убедиться по приведенным в табл. 1 данным), ФС, найденная по всей выборке, как отмечено в [20], будет давать наиболее точное приближение к реальной функции светимости.

Фотоэлектрические наблюдения, проведенные для галактик Маркаряна, показывают, что глазомерные оценки звездных величин, приведенные в [1—3], не отягощены большими систематическими ошибками. Как и в [18], можно полагать, что ФС, построенная на основе наших глазомерных оценок, будет достаточно правильно отражать распределение светимостей галактик изучаемой выборки. Заметим, что для подавляющего большинства галактик ярче  $15^m7$  звездные величины взяты из [15].

\* ФС, построенные в [17] и [19], хорошо согласуются между собой. Далее мы используем лишь данные, приведенные в [17].

Если  $m_*$  — предельная видимая величина выборки,  $\psi(M_B)$  — доля объектов, светимость которых заключена в интервале  $(M - 1/2 \Delta M, M + 1/2 \Delta M)$ ,  $\rho$  (Мпс<sup>-3</sup>) — полная плотность галактик, то, согласно, [20]:

$$\psi(M) = \sum_{M: m < m_*} 10^{0.6(M_k + 25)} / \sum_{m < m_*} 10^{0.6(M_k + 25)},$$

где в первой сумме суммирование распространяется на объекты выборки с предельной величиной  $m_*$ , абсолютная величина которых заключена в промежутке  $(M - 1/2 \Delta M, M + 1/2 \Delta M)$ , во второй — на все объекты ярче  $m_*$  и

$$\rho = \frac{3}{\Omega} 10^{-0.6m_1} \left[ 1 + 0.6 \operatorname{I}g 10 \frac{N(m_*) - N(m_1)}{n(m_1)} \right]^{-1} \cdot \sum_{m < m_*} 10^{0.6(M_k + 25)} \text{ Мпс}^{-3},$$

где  $m_1 \leq m_*$ ,  $m_1$  — видимая звездная величина, начиная с которой выборка считается полной,  $N(m_1)$  — число объектов до видимой величины  $m_1$ ,  $N(m_*)$  — число объектов до предельной величины  $m_*$ ,  $n(m_1) = dN(m_1)/dm$  — плотность распределения видимых величин, или число галактик в единичном интервале видимых величин при значении  $m_1$ ,  $\Omega$  — телесный угол выборки. Полная пространственная плотность равна:

$$\varphi(M) = \rho \cdot \psi(M), \text{ Мпс}^{-3} \cdot \text{вел}^{-1}.$$

Плотность распределения  $\psi(M_B)$ , при  $\Delta M = 1$ , различных интервалов по светимости в зависимости от предельной видимой звездной величины представлена в табл. 2. В 13 и 14 столбцах табл. 2 приведено число галактик в каждой выборке и соответствующий им фактор полноты. В табл. 3 представлены значения логарифмов пространственной плотности  $\operatorname{I}g \rho$  при различных значениях предельной звездной величины ( $m_*$ ), в зависимости от принимаемых нами значений полноты выборки ( $m_1$ )\*.

Таблица 3

$m_1 \backslash m_*$	15	16
16	-1.03	-1.06
16.5	-1.04	-1.27
17	-1.20	-1.50
17.5	-1.10	-1.47

\* Для  $m_1 < 15^m$  — данных немного, при  $m_1 > 16^m$  выборка неполна.

Мы видим, что изменения  $\lg \rho$  не слишком велики, пространственная плотность определяется относительно уверенно, и нами принято среднее по интервалу значение  $\lg \rho = -1.27$ . Используя данные о плотности распределения для предельной величины 18.0 и вышеуказанное значение для пространственной плотности, мы построили ФС слабых галактик с УФ-континуумом. Она представлена в табл. 4, где для сравнения приведены также значения пространственных плотностей УФ-галактик, полученные в [17, 18]\*. Во втором—четвертом столбцах табл. 4 приведены значения логарифмов пространственных плотностей ( $\lg \varphi (M_B) \text{ Мпс}^{-3} \text{ вел}^{-1}$ ) согласно Хукра и Саргенту (HS), Аракеляну (Акп) и настоящей работе; в пятом — значения логарифмов пространственной плотности галактик поля согласно [17]\*\*; в шестом—восьмом относительное количество галактик с УФ-континуумом среди галактик поля того же интервала светимости согласно [17, 18] и настоящей работе.

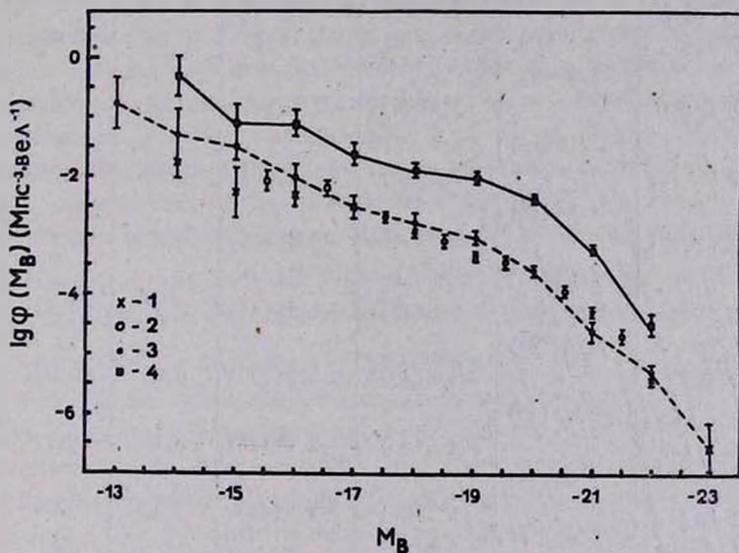


Рис. 2. Логарифмическая ФС галактик с УФ-континуумом. 1—согласно [17], 2—по [18], 3—наши данные (пунктирная линия), 4—ФС галактик поля согласно [17] (сплошная линия). Вертикальные отрезки соответствуют значению  $\sigma$ , полученному по формуле  $\sigma = n^{-1/2}$ .

5. Обсуждение результатов. По данным табл. 4, на рис. 2 в графической форме приведена сводка определений ФС галактик с УФ-континуумом.

\* В [18] ФС вычислена при  $H = 100$  км/с Мпс. В табл. 4 данные приведены к  $H = 75$  км/с Мпс.

\*\* В табл. 4 в скобках указано число галактик в соответствующем интервале светимостей.

тинуумом и ФС галактик поля согласно [17]. Видно, что построенная нами ФС, совпадая в пределах ошибок в интервале  $-16^m5+ -23^m5$  с ФС, приведенными в [17, 18], значительно отличается от них при низких светимостях, начиная с  $M_B > -16^m$ . Наиболее надежные данные имеются для интервала светимостей  $-16^m5+ -21^m5$ , где ошибки малы. За его пределами ошибки возрастают, поэтому оценки и сравнения мы будем приводить для этого интервала светимостей.

Таблица 4

$M_B$	$\lg \varphi(M_B)$ , Мпс $^{-3}$ вел $^{-1}$				$\vartheta(M_B)$		
	HS [17]	Аки [18]	Наши данные	Галактики поля по [17]	HS [17]	Аки [18]	Наши данные
-13.0	—		-0.82 (1)	—			
-14.0	-1.74 (2)		-1.36 (1)	-0.42 (2)	0.05	—	0.12
-15.0	-2.32 (1)		-1.47 (3)	-1.12 (2)	0.06	0.02	0.45
-15.5		-2.09 (5)					
-16.0	-2.32 (5)		-2.01 (4)	-1.13 (4)	0.06	0.07	0.13
-16.5		-2.19 (14)					
-17.0	-2.55 (14)		-2.53 (6)	-1.58 (6)	0.11	0.08	0.11
-17.5		-2.64 (15)					
-18.0	-2.97 (17)		-2.76 (12)	-1.84 (15)	0.07	0.07	0.12
-18.5		-3.13 (18)					
-19.0	-3.13 (31)		-3.01 (22)	-1.98 (41)	0.04	0.04	0.09
-19.5		-3.48 (28)					
-20.0	-3.52 (75)		-3.61 (22)	-2.28 (77)	0.06	0.05	0.05
-20.5		-3.92 (38)					
-21.0	-4.19 (60)		-4.61 (6)	-3.17 (33)	0.10	0.11	0.04
-21.5		-4.64 (18)					
-22.0	-5.36 (12)		-5.31 (5)	-4.64 (6)	0.13	—	0.14
-23.0	-6.61 (3)		-6.61 (1)	—			

В интервале светимостей  $-16^m5+ -21^m5$  относительное количество галактик Маркаряна среди галактик поля составляет: согласно [17] — 0.08, по [18, 21] — 0.07 и 0.08 — по нашим данным. Доля галактик с УФ-континуумом сохраняется приблизительно постоянной при уменьшении светимости\*.

\* О приблизительно постоянной доле УФ-галактик среди галактик поля отмечено и в [17].

Максимум относительного количества галактик с УФ-континуумом первого обзора, как отмечено в [16, 18], приходится на  $M_{pg} = -17^m$ . Максимум относительного количества слабых галактик с УФ-континуумом второго обзора приходится на  $M_B = -16^m$ , то есть смещается на одну величину в сторону низких светимостей. Наши данные приводят к очень большим относительным количествам галактик с УФ-континуумом низких светимостей среди галактик поля, что, возможно, связано с тем, что ФС галактик поля низких светимостей не удастся надежно определить. Последнее хорошо видно из [26], где собрана сводка определений ФС галактик поля: хорошо совпадая между собой, ФС галактик поля сильно различаются при низких светимостях. С другой стороны, вероятно, можно предположить, что ФС галактик с УФ-континуумом может иметь вид функции, аналогичной таковой для галактик поля согласно [27]. Об этом косвенно свидетельствует отмеченный выше интересный факт приблизительного постоянства доли УФ-галактик среди галактик поля. В таком случае смещение максимума относительного количества галактик с УФ-континуумом в сторону низких светимостей есть следствие неопределенности ФС галактик поля низких светимостей.

Высокие значения пространственных плотностей галактик с УФ-континуумом низких светимостей отмечены в [16—18], где авторы приходят к выводу, что пространственная плотность карликовых галактик с УФ-континуумом в интервале  $-12^m5 \div -15^m5$  составляет около  $10^{-2}$  Мпс $^{-3}$ , на единичный интервал звездных величин. Наши данные в том же интервале светимостей приводят к значению  $2.3 \cdot 10^{-1}$  Мпс $^{-3}$ , или около  $8 \cdot 10^{-2}$  Мпс $^{-3}$ , на единичный интервал звездных величин. Последнее почти на порядок превосходит значения, полученные в [16—18]. Хотя приведенные в [16—18] значения пространственной плотности УФ-галактик низких светимостей очень высоки, полученное нами значение приводит к еще более высоким значениям пространственной плотности.

Таким образом, распространение исследований на более слабые величины до  $18^m - 18^m5$  приводит к смещению (более надежному определению) ФС галактик с УФ-континуумом, которая была до сих пор известна до  $m_{pg} = 15^m5$ , по крайней мере на одну величину в сторону низких светимостей.

Отмеченное выше приводит к важным следствиям. Во-первых, можно, по-видимому, считать, что пространственная плотность УФ-галактик при  $M_B \sim -16^m$  определена достаточно хорошо. Во-вторых, если высокая пространственная плотность УФ-галактик низких светимостей есть следствие высокой пространственной плотности галактик поля, возникает необходимость заметного изменения пространственной плотности галактик

поля в сторону высоких значений. Наконец, высокие значения пространственных плотностей галактик с УФ-континуумом низких светимостей важны для оценки средней плотности вещества в Метагалактике.

Аракелян [24], исходя из оценок пространственной плотности, полученных им для галактик с УФ-континуумом низких светимостей первого обзора, карликовых галактик членов Местной Группы и экстраполяцией ФС, построенной в [23], оценивал полную пространственную плотность карликовых галактик поля в интервале светимостей  $-15^m.5 \div -13^m.0$  порядка  $10^{-0.5} \div 10^{+0.5}$  Мпс $^{-3}$ . Он пришел к выводу, что светимость единицы объема обусловлена в первую очередь галактиками низких светимостей. Отсюда, обусловленная галактиками низких светимостей, средняя плотность вещества в Метагалактике значительно превышает вклад галактик высоких и умеренных светимостей.

В свете полученных нами данных роль галактик низких светимостей, их вклад в светимость и среднюю плотность вещества в Метагалактике становятся еще более существенными.

С точки зрения представления о том, что все возможные формы активности галактик являются преимущественно свойством объектов высоких светимостей, галактики с УФ-континуумом низких светимостей представляют большой интерес. Особенно интересно в связи с этим отметить, что глубокие низкодисперсионные обзоры [4—7, 28, 29], проводимые в последние годы, уже позволили выделить значительное количество звездобразных галактик. Некоторые из последних, как отмечено в [30] и нами [4—9], совершенно не отличаются от звезд как на низкодисперсионных спектрах, так и на прямых снимках. Среди них несколько объектов являются галактиками низких светимостей.

6. *Заключение.* Красные смещения слабых галактик с УФ-континуумом заключены в интервале 0.003—0.22, светимости в пределах  $-13^m.1 \div -22^m.6$ . Среди рассмотренных 83 объектов восемь галактик уверенно отнесены к сейфертовским и еще у трех сейфертовскую природу можно заподозрить [4—7, 31]. Четыре из них отнесены к сейфертовским галактикам первого типа, три — ко второму и одна — к сейфертовским галактикам промежуточного типа. Таким образом, 10—13% новых слабых галактик с УФ-континуумом являются сейфертовскими, то есть сохраняется пропорция сейфертовских галактик и среди слабых галактик с УФ-континуумом. Распространяя исследования на большие объемы, мы видим, что количество галактик с УФ-континуумом, их пространственная плотность и природа существенно не изменяются. Что касается сейфертовских галактик и QSO, следует обратить внимание на следующее обстоятельство. Если ранее вклад QSO и звездных объектов (BSO) среди галактик

с УФ-континуумом первого обзора был мал, во втором он значительно возрастает. Очевидно, что на больших расстояниях ядра сейфертовских галактик выглядят звездными и на низкодисперсионных спектрах они не отличаются от QSO. Вероятно, такие объекты должны быть учтены при вычислении яркого конца ФС. В этом случае полнота второго обзора может достичь  $\sim 17^m 5$ . Значительно возрастет также пропорция сейфертовских галактик и QSO среди галактик с УФ-континуумом.

Мы должны признать, что влияние наблюдательной селекции отчасти обусловлено неучетом морфологии объектов. Эти вопросы довольно сложны с точки зрения образования относительно «чистой» выборки подобных объектов, и мы их рассматривать не будем.

### 7. Выводы.

1. Поверхностная плотность слабых галактик с УФ-континуумом равна 1.8 на квадратный градус. В среднем на 10 квадратных градусов приходится 18 (15—20) галактик с УФ-континуумом до  $18^m$ — $18^m 5$ .

2. Полнота второго обзора с точностью до фактора  $\sim 2$  доходит до  $17^m$  ( $P(17^m 0) = 0.53$ ), наиболее существенный спад числа галактик наблюдается для галактик слабее  $17^m 5$ — $18^m$ .

3. Природа галактик с УФ-континуумом, их пространственная плотность существенно не изменяются с распространением исследований на большие объемы. Пространственная плотность слабых галактик с УФ-континуумом в интервале  $-16^m 5$ — $-21^m 5$  составляет в среднем 0.08 полной плотности галактик поля тех же светимостей. Доля УФ-галактик среди галактик поля сохраняется приблизительно постоянной при уменьшении светимости.

4. Пространственная плотность галактик с УФ-континуумом низких светимостей очень высока, в интервале  $-12^m 5$ — $-15^m 5$  она составляет около  $10^{-1}$  Мпс $^{-3}$  на единичный интервал звездных величин. Это приводит к необходимости более точного определения ФС галактик поля в области низких светимостей и переоценки вклада карликовых галактик в среднюю плотность вещества в Метагалактике.

5. Сохраняется пропорция сейфертовских галактик и среди слабых галактик с УФ-континуумом — 10—13%, без учета BSO и QSO; с учетом последних пропорция значительно возрастает.

Выражаю благодарность Б. Е. Маркарян и В. Ю. Теребизу за обсуждения и полезные советы.

Бюраканская астрофизическая  
обсерватория

## LUMINOSITY FUNCTION OF FAINT GALAXIES WITH UV-CONTINUUM

J. A. STEPANIAN

The space density of faint galaxies with UV continuum of the second Byurakan survey is determined. The luminosity function of galaxies with UV continuum can be extended for 1—1.5 magnitudes. The average space density of galaxies with UV continuum for the luminosity interval  $-16.5 \div -21^m5$  is equal to 0.18 of the total space density of field galaxies for the same interval of absolute magnitudes. The space density of low luminosity galaxies with UV continuum is very high. In the interval  $-12.5 \div -15^m5$  it makes up  $0.23 \text{ Mpc}^{-3}$ .

### ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Е. Маркарян, *Астрофизика*, 3, 55, 1967; 5, 433, 581, 1969.
2. Б. Е. Маркарян, В. А. Липовецкий, *Астрофизика*, 7, 571, 1971; 8, 155, 1972; 9, 487, 1973; 10, 307, 1974; 12, 389, 657, 1976.
3. Б. Е. Маркарян, В. А. Липовецкий, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 13, 225, 397, 1977; 15, 201, 363, 549, 1979; 16, 609, 1980.
4. Б. Е. Маркарян, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 19, 639, 1983.
5. Б. Е. Маркарян, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 20, 21, 1984.
6. Б. Е. Маркарян, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 20, 513, 1984.
7. Б. Е. Маркарян, В. А. Липовецкий, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 19, 29, 1983.
8. Б. Е. Маркарян, В. А. Липовецкий, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 20, 213, 1984.
9. Б. Е. Маркарян, В. А. Липовецкий, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 21, 35, 1984.
10. Б. Е. Маркарян, В. А. Липовецкий, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 19, 221, 1983.
11. Д. В. Видман, Э. Е. Хачикян, *Астрофизика*, 4, 587, 1968.
12. М. А. Аракелян, Э. А. Дибай, В. Ф. Есипов, Б. Е. Маркарян, *Астрофизика*, 6, 357, 1970.
13. М. А. Аракелян, Э. А. Дибай, В. Ф. Есипов, *Астрофизика*, 8, 33, 1972.
14. J. Huchra, M. Davis, D. Latham, J. Tonry, *Ap. J., Suppl. ser.*, 52, 89, 1983.
15. F. Zwicky et al, *Catalogue of Galaxies and Clusters of Galaxies 1—6*, Institute of Technology, Pasadena, California, 1961—1968.
16. W. L. W. Sargent, *Ap. J.*, 173, 7, 1972.
17. J. Huchra, W. L. W. Sargent, *Ap. J.*, 186, 433, 1973.

18. М. А. Аракелян, Астрон. ж., 51, 730, 1974.
19. М. Schmidt, Ap. J., 151, 393, 1968.
20. В. Ю. Терещиж, Астрофизика, 16, 45, 1980.
21. J. P. Huchra, Ap. J., Suppl. ser., 35, 171, 1977.
22. М. А. Аракелян, Астрофизика, 6, 531, 1970.
23. М. А. Аракелян, А. Т. Каллозян, Астрон. ж., 46, 1215, 1969.
24. М. А. Аракелян, Астрофизика, 9, 151, 1973.
25. С. Christensen, A. J., 80, 282, 1975.
26. J. E. Felten, A. J., 82, 861, 1977.
27. P. Schecter, Ap. J., 203, 297, 1976.
28. M. G. Smith, Ap. J., 202, 591, 1975.
29. N. Sanduleak, P. Pesch, Ap. J., 258, L11, 1982.
30. T. J. Bohuski, A. P. Fairall, D. Weedman, Ap. J., 221, 776, 1978.
31. H. C. Arp, E. Ye. Khachikian, C. R. Lynds, D. W. Weedman, Ap. J., 152, L103-1968.