

УДК: 524.74

## ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЛАКТИК ВТОРОГО БЮРАКАНСКОГО ОБЗОРА НЕБА. II. СПЕКТРАЛЬНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ В ПЛОЩАДКЕ $08^{\text{h}}00^{\text{m}}$ , $+59^{\circ}$

С.А.АКОПЯН, С.К.БАЛАЯН

Поступила 17 ноября 1999

Принята к печати 8 декабря 1999

Приводятся результаты спектральных наблюдений 25 объектов Второго Бюраканского спектрального обзора неба в площадке с координатами центра  $\alpha = 08^{\text{h}}00^{\text{m}}$ ,  $\delta = +59^{\circ}$ . Спектры получены на 2.6-м телескопе БАО НАН РА и 6-м телескопе САО РАН в течение 1997-1998гг., со спектральным разрешением от 5 до 15 Å. Для всех галактик определены красные смещения, абсолютные звездные величины, проведена классификация. Приводится гистограмма распределения красных смещений полной выборки галактик данной площадки обзора.

1. *Введение.* Второй Бюраканский спектральный обзор неба (SBS - the Second Byurakan Survey) [1] охватил более 1000 кв. градусов северного неба. Наблюдения проводились на 1-м телескопе системы Шмидта с применением трех объективных призм ( $1.5^{\circ}$ ;  $3^{\circ}$ ;  $4^{\circ}$ ). Из 65 площадок, составивших обзор, нами были выделены семь, для всестороннего исследования в них выборки галактик [2]. Это, в основном, площадки, для которых в ходе обзора было получено наибольшее количество фотопластинок с хорошим качеством изображений - со всеми из использованных призм и с наилучшей предельной величиной (18.5-19.5 зв. вел.). Соответственно, при применении стандартного теста  $V/V_{\text{max}}$  к выборкам галактик, отобранных по низкодисперсионным спектрам, это площадки с наибольшими, по сравнению с остальными, значениями уровня полноты. Исследование галактик в избранных площадках предполагает, в первую очередь, выполнение последующей щелевой спектроскопии.

Спектральные наблюдения слабых галактик, проведенные на 6-м телескопе САО РАН в 1996г., позволили завершить щелевую спектроскопию галактик в седьмой из семи избранных площадок SBS, пронумерованных по возрастанию значения прямого восхождения их центров (первая статья серии) [3], провести анализ уточненной выборки, оценить эффективность отбора объектов на предельных величинах обзора [2].

Следующей площадкой SBS-обзора, для всех галактик которой выполнена щелевая спектроскопия, стала площадка с координатами центра  $08^{\text{h}}00^{\text{m}}$   $+59^{\circ}$ , первая из семи избранных. В данной статье приводятся результаты

проведенных в ней за 1997-1998гг. спектральных наблюдений на 6-м телескопе Специальной астрофизической обсерватории РАН и на 2.6-м телескопе Бюраканской астрофизической обсерватории НАН РА, преимущественно слабых галактик данной выборки, которые ранее не наблюдались.

*2. Наблюдения.* Наблюдения на 6-м телескопе САО РАН проводились в декабре 1997г., в январе и октябре 1998г. (три наблюдательных сета). Использовались "светосильный спектрограф с длинной щелью", установленный в первичном фокусе телескопа, и ПЗС 530x580 [4]. В зависимости от угла дифракционной решетки, регистрировался либо диапазон длин волн 4500 - 7900 А, либо 4050 - 7450 А, с линейной дисперсией 5.8 А/элемент.

Впервые ПЗС-спектры на 2.6-м телескопе БАО НАН РА были получены в марте 1998г. Наблюдения проводились с фокальным редуктором «YuFOSC-1» и «зеленой» гризмой. В результате регистрировался диапазон длин волн 3650-8300А с дисперсией примерно 5 А/элемент. С таким набором наблюдалась только одна из галактик данной площадки, SBS0813+586.

Спектры других галактик площадки были получены в декабре 1998г. с фокальным редуктором «YuFOSC-2», установленным в первичном фокусе, при использовании той же ПЗС 1060x1028 (при спектральных наблюдениях используется половина матрицы, 1060x514). В качестве диспергирующего элемента применялись гризмы с 600 штрих/мм и углами блеска примерно на 5200А и 6500А. Соответственно, регистрировался спектральный диапазон 4300-6900А и 5350-7550А, с дисперсией примерно 2.5 А/элемент для «зеленой» гризмы и 1.8 А/элемент для «красной» [5]. При получении спектров на 2.6-м телескопе позиционный угол щели фиксирован и равен нулю.

Журнал наблюдений объектов на 6-м и 2.6-м телескопах приводится в таблицах 1а и 1б соответственно, где в столбцах, с первого по пятый, даны: 1) дата наблюдений; 2) SBS-название объекта; 3) координаты объекта на эпоху 2000г.; 4) звездная величина по визуальным оценкам, принятым в SBS; 5) экспозиция (количество накоплений). В столбце 6 таблицы 1а приводится значение позиционного угла щели во время наблюдений на 6-м телескопе.

Для калибровки спектров по потокам каждую ночь наблюдались спектрофотометрические стандарты [6]. Обработка полученного спектрального материала выполнена преимущественно с помощью разработанных в САО пакетов программ [7], включающих все необходимые стандартные процедуры для редукиции спектральных данных.

*3. Результаты наблюдений.* В ходе наблюдений галактик исследуемой площадки для 25 объектов получено 49 спектров. Большинство объектов наблюдались впервые. Некоторые из полученных спектров приводятся на рис.1 и 2.

Результаты обработки наблюдений галактик приводятся в табл.2, в столбцах

Таблица 1а

## ЖУРНАЛ НАБЛЮДЕНИЙ НА 6-М ТЕЛЕСКОПЕ

Дата наблюдений	Название объекта	R.A. 2000г. Decl.		$m_{\text{вс}}$	Эксп. (с.)	P.A.
24.10.98	SBS0747+593	07 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> 51 <sup>s</sup> .08	+59°10'35".8	18	900	349
24.10.98	SBS0749+602	07 53 20.42	+60 05 35.2	18	600	317
27.01.98	SBS0750+571	07 54 36.85	+56 59 41.8	18	600	304
27.01.98	SBS0751+583	07 55 12.21	+58 13 58.3	18	600	290
24.10.98	- : -	- : -	- : -	- : -	600(2)	315
27.01.98	SBS0752+599	07 57 04.59	+59 50 07.1	18	600(2)	287
24.10.98	SBS0752+587	07 56 16.60	+58 34 32.4	18	600(2)	315
04.12.97	SBS0803+582	08 07 23.37	+58 10 17.5	18	600	215
27.01.98	SBS0803+591	08 08 00.45	+59 00 32.9	18	900	288
27.01.98	SBS0806+589A	08 10 24.16	+58 49 05.5	18	900	287
27.01.98	SBS0806+589B	08 10 43.82	+58 49 43.6	18	900(2)	240
24.10.98	SBS0810+585	08 14 18.07	+58 22 57.2	17	600	326
04.12.97	SBS0813+586	08 18 01.93	+58 25 29.3	17	900(2)	191
04.12.97	SBS0813+582B	08 18 09.48	+58 05 33.2	16	900	192

которой даны: 1) SBS-название объекта; 2) наблюдаемое красное смещение; 3) абсолютная звездная величина, посчитанная при  $H=75 \text{ км с}^{-1} \text{ Мпк}^{-1}$ ; 4) тип объекта: AGN - галактика с признаками активности ядерной области; III -

Таблица 1б

## ЖУРНАЛ НАБЛЮДЕНИЙ НА 2.6-М ТЕЛЕСКОПЕ

Дата наблюдений	Название объекта	R.A. 2000г. Decl.		$m_{\text{вс}}$	Эксп. (с.)
10.12.98	SBS0745+598	07 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 14 <sup>s</sup> .32	+59° 41' 13".0	19	2400
11.12.98	- : -	- : -	- : -	- : -	2400(3)
12.12.98	- : -	- : -	- : -	- : -	3600
14.12.98	- : -	- : -	- : -	- : -	3600
11.12.98	SBS0753+599	07 57 52.10	+59 46 17.2	18.5	2400(3)
12.12.98	- : -	- : -	- : -	- : -	3600
18.12.98	- : -	- : -	- : -	- : -	3600(2)
11.12.98	SBS0754+574	07 58 31.03	+57 16 37.3	18.5	3600(2)
12.12.98	SBS0754+570	07 58 26.41	+56 54 22.3	18	3600(2)
12.12.98	SBS0807+593	08 11 39.13	+59 13 20.0	18.5	3600
13.12.98	- : -	- : -	- : -	- : -	3600
13.12.98	SBS0807+580	08 11 55.95	+57 51 09.1	18.5	3600(2)
13.12.98	SBS0811+582	08 15 50.61	+58 03 05.1	18	1800(2)
13.12.98	SBS0812+586	08 16 53.17	+58 30 19.8	18	3600(2)
13.12.98	SBS0813+579	08 17 54.32	+57 44 36.3	18	2400
04.03.98	SBS0813+586	08 18 01.93	+58 25 29.3	17	900
06.03.98	- : -	- : -	- : -	- : -	1200
13.12.98	SBS0813+582A	08 18 04.53	+58 05 55.7	18	2400(2)
14.12.98	SBS0814+579C	08 18 12.68	+57 48 51.8	17	3600
14.12.98	SBS0814+579B	08 18 12.93	+57 46 39.2	17.5	3600

галактики с очагами звездообразования в различных стадиях активности; *Norm.* - галактики с эмиссией только в  $H_{\alpha}$ , при наличии абсорбционных линий; *Abs.* - галактики, в спектрах которых доминируют абсорбционные линии. В основе оценки типа объектов лежат стандартные критерии [8,9], с использованием, преимущественно, отношений интенсивностей разрешенных и запрещенных эмиссионных линий водорода, азота, кислорода  $H_{\alpha}/[NII]\lambda 6584$ ,  $H_{\beta}/[OIII]\lambda 5007$  и их параметров. Абсорбционные спектры определялись, в основном, линиями

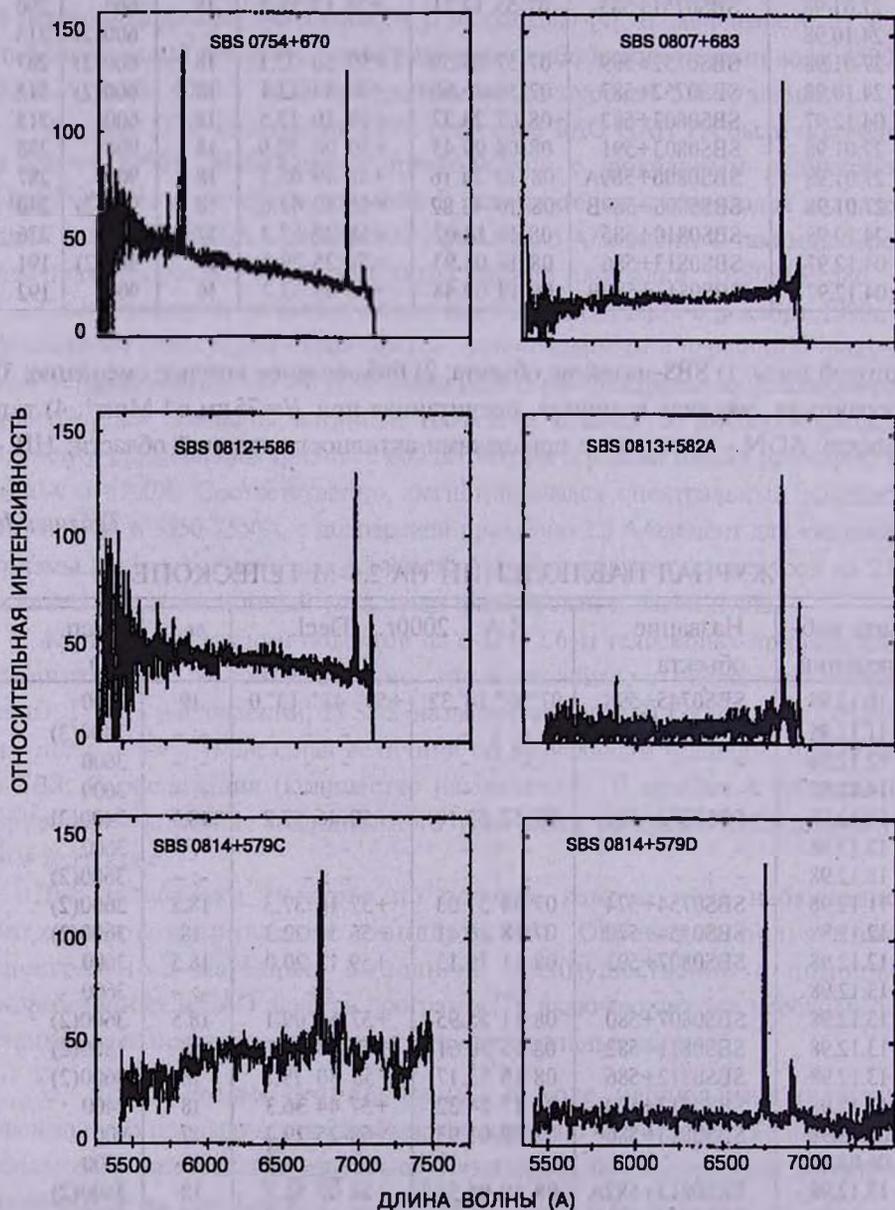


Рис.1. Спектры SBS-галактик, полученные на 2.6-м телескопе БАО НАН.

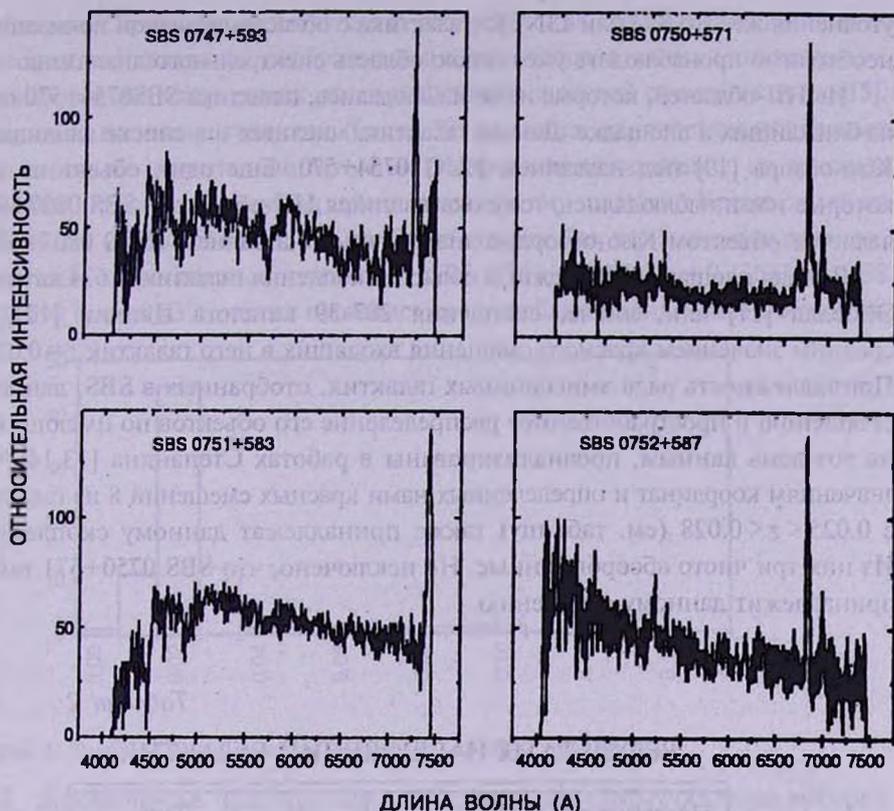


Рис.2. Спектры SBS-галактик, полученные на 6-м телескопе CAO РАН.

натрия  $\text{NaI } \lambda 5896$ ,  $\text{MgI } \lambda 5175$ , кальция  $\text{CaII K, H}$ , полосой G и другими. Пояснения к некоторым спектрам приводятся ниже.

Очевидно, что при просмотре низкодисперсионных спектров наибольшую сложность представлял отбор объектов на близких к предельным значениям фотопластинок величинах. Поскольку нами наблюдались именно наиболее слабые объекты галактической выборки данной площадки, щелевая спектроскопия выявила среди них, как видно из табл.2, немалый процент абсорбционных галактик. Объект SBS 0813+579, оказавшийся звездой позднего спектрального класса, не включен в табл.2.

Среди абсорбционных есть объекты, обозначенные в таблице как Abs:, у которых область  $\text{H}_\alpha$  остается за пределами полученного спектрального диапазона. Для уточнения наличия в ней эмиссии нужны новые наблюдения более «красной» части спектра. В одном случае, когда «синяя часть» спектра определяется едва заметными абсорбциями, наличие эмиссии в  $\text{H}_\alpha$  наиболее вероятно (этот объект в таблице обозначен как  $\text{NoH}\alpha$ ).

Предположение о ядерной активности в галактике SBS 0814+579С сделано по значению соотношения линий  $[\text{NII}]\lambda 6583/\text{H}_\alpha$ , равному 0.8. Наличие в спектре узкой линии  $\text{H}_\alpha$ , исключает возможность активности типа Sy1. Для

уточнения же, это Sy2 или LINER (галактика с областями низкой ионизации), необходимо пронаблюдать уже синюю область спектрального диапазона.

Из III-областей, которые нами наблюдались, галактика SBS0754+570 одна из ближайших в площадке. Данная галактика числится и в списке кандидатов Kiso-обзора [10] под названием KUG 0754+570. Еще один объект из тех, которые нами наблюдались, тоже оказавшийся III-областью, SBS 0807+593, является объектом Kiso-обзора, с аналогичным названием KUG 0807+593.

Данная площадка SBS лежит в области скопления галактик A 634 каталога Эйбелла [11] или, иначе, скопления 287-39 каталога Цвикки [12], со средним значением красного смещения входящих в него галактик  $z=0.0267$ . Принадлежность ряда эмиссионных галактик, отобранных в SBS, данному скоплению и пространственное распределение его объектов по имеющимся на тот день данным, проанализированы в работах Степаняна [13,14]. По значениям координат и определенных нами красных смещений 8 из галактик с  $0.025 < z < 0.028$  (см. таблицу) также принадлежат данному скоплению. Из них три чисто абсорбционные. Не исключено, что SBS 0750+571 также принадлежит данному скоплению.

Таблица 2

## РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ ГАЛАКТИК

Название объекта	$z$	$M$	Тип
SBS 0745+598	0.0700	-18.7	Norm
SBS 0747+593	0.1011	-20.5	Norm
SBS 0749+602	0.0907	-20.3	Abs
SBS 0750+571	0.0288	-17.8	III
SBS 0751+583	0.1303	-21.0	Norm
SBS 0752+599	0.1571	-21.5	Abs:
SBS 0752+587	0.0413	-18.6	III
SBS 0753+599	0.1378	-20.7	Norm
SBS 0754+574	0.0772	-19.4	Norm:
SBS 0754+570	0.0116	-15.8	III
SBS 0803+582	0.0180	-16.7	Abs
SBS 0803+591	0.0884	-20.2	Norm
SBS 0806+589A	0.0674	-19.6	Abs
SBS 0806+589B	0.0675	-19.6	Abs
SBS 0807+593	0.0273	-17.1	III
SBS 0807+580	0.1585	-20.9	Abs:
SBS 0810+585	0.0268	-18.6	Abs
SBS 0811+582	0.0888	-20.2	Abs:
SBS 0812+586	0.0257	-17.5	III
SBS 0813+586	0.0261	-18.5	Abs
SBS 0813+582A	0.0268	-17.6	III
SBS 0813+582B	0.0259	-19.5	Abs
SBS 0814+579C	0.0270	-18.6	AGN
SBS 0814+579B	0.0273	-17.6	III

На рис.3 приводится гистограмма распределения красных смещений всех эмиссионных галактик, отобранных в ходе обзора в данной площадке, с использованием полученных ранее результатов щелевой спектроскопии [15]. Поскольку половина галактик (более 30) являются одновременно членами скопления, не удивительно, что пик распределения совпадает со средним значением красного смещения принадлежащих ему галактик. Кроме одной из ближайших (SBS 0754+570), две наиболее отдаленные, по значению красного смещения, эмиссионные галактики SBS 0751+583 (с  $z=0.1303$ ) и SBS 0753+599 (с  $z=0.1378$ ) также оказались среди наблюдавшихся нами объектов.

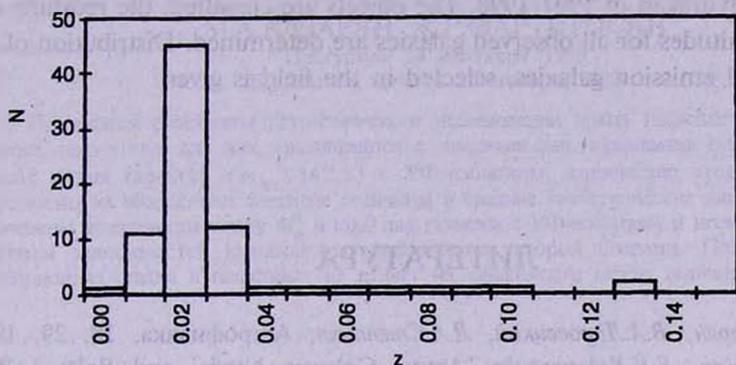


Рис.3. Распределение красных смещений галактик площадки.

**4. Заключение.** Наблюдениями 25-и наиболее слабых объектов выборки галактик, изначально отобранных по низкодисперсионным спектрам фотопластинок Второго Бюраканского обзора (SBS), была завершена последующая щелевая спектроскопия в площадке с координатами центра  $\alpha = 08^{\text{h}}00^{\text{m}}$ ,  $\delta = +59^{\circ}$ .

Классификация объектов позволила выявить среди наблюдавшихся объектов одну галактику с признаками ядерной активности (AGN) - SBS 0814+579C, шесть галактик с очагами звездообразования в различных стадиях активности (HII-области) - SBS 0750+571, SBS 0752+587, SBS 0754+570(KUG), SBS 0807+593(KUG), SBS 0750+571, SBS 0813+582A, SBS 0814+579B.

SBS 0813+579 оказался звездой позднего спектрального класса.

Приводится гистограмма распределения красных смещений эмиссионных галактик, отобранных в данной площадке Обзора. Примерно половина галактик выборки одновременно являются членами скопления A634. Из наблюдавшихся нами галактик, 8 (из которых 3 абсорбционные), попадают в данное скопление.

Новые наблюдения объекта SBS 1537+573 показали, что это эмиссионная галактика со значением красного смещения  $z=0.0736$ , а не звезда, как ошибочно сообщалось в предыдущей статье серии [3].

## STUDY OF GALAXIES FROM THE SECOND BYURAKAN SKY SURVEY. II. SPECTRAL OBSERVATIONS IN THE FIELD $08^{\text{h}}00^{\text{m}}$ , $+59^{\circ}$

S.A. HAKOPIAN, S.K. BALAYAN

The results of follow-up slit spectroscopy of 25 faintest objects in one of the fields of the Second Byurakan Sky Survey, with the center at  $\alpha=08^{\text{h}}00^{\text{m}}$ ,  $\delta=+59^{\circ}$  are reported. Spectra were obtained with 6-m telescope of SAO and 2.6m telescope of Byurakan in 1997-1998. The objects are classified, the redshifts and absolute magnitudes for all observed galaxies are determined. Distribution of the redshifts of all emission galaxies, selected in the field is given.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Б.Е.Маркарян, В.А.Липовецкий, Д.А.Степанян, *Астрофизика*, **18**, 29, 1983.
2. S.A.Hakopian, S.K.Balayan, in "Active Galactic Nuclei and Related Phenomena", Proc. IAU Symp. 194, eds. Y.Terzian, D.Weedman, E.Khachikian, 1999, *Astron. Soc. Pacific*, p.162.
3. С.А.Акопян, С.К.Балаян, *Астрофизика*, **40**, 169, 1997.
4. V.L.Afanasyev, A.N.Burenkov, V.V.Vlasyuk, S.U.Drabek, SAO Technical Report, **234**, 1995.
5. Т.Мовсисян, (частное сообщение), 1998.
6. P.Massey, K.Strobel, J.V.Barnes, E.Anderson, *Astrophys. J.*, **328**, 315, 1988.
7. V.V.Vlasyuk, *Bull. Spec. Astrophys. Observ.*, **36**, 107, 1993.
8. J.A.Baldwin, M.M.Phillips, R.Terlevich, *Publ. Astron. Soc. Pacif.*, **93**, 5, 1981.
9. S.Veilleux, D.E.Osterbrock, *Astrophys. J.*, **63**, 295, 1987.
10. B.Takase, N.Miyauchi-Isobe, *Publ. Natl. Astron. Observ. Jap.*, **3**, 169, 1993.
11. J.Abell, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **3**, 211, 1958.
12. F.Zwicky, E.Herzog, P.Wild, M.Karpowicz, C.Kowal, *Catalogue of Galaxies and of Clusters of Galaxies*, vol. I-VI, 1961-1968, California Institute of Technology, Pasadena.
13. Д.А.Степанян, *Астрофизика*, **21**, 245, 1984.
14. Д.А.Степанян, *Письма в Астрон. ж.*, **11**, 575, 1985.
15. Б.Е.Маркарян, В.А.Липовецкий, Д.А.Степанян, *Астрофизика*, **21**, 35, 1984.