

Э. С. ПАРСАМЯН, В. М. ПЕТРОСЯН

СПЕКТРАЛЬНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗВЕЗД,  
СВЯЗАННЫХ С ТУМАННОСТЯМИ

Приведены результаты наблюдений ядер некоторых туманностей из каталога кометарных туманностей и родственных объектов на 6 м телескопе САО АН СССР.

Объекты № 6, 95, 100 показывают некоторые характеристики, присущие кометарным туманностям.

В спектрах объектов № 56—58 в длинноволновой области видно сильное влияние комплекса эмиссионных туманностей, в который они погружены.

Кометарные туманности и родственные объекты (КТРО) выделяются среди других туманностей, прежде всего, своим своеобразным внешним видом. Наиболее типичные из них связаны со звездами типа Т Тельца, Ae/Be звездами Хербига, находящимися в широком интервале спектральных классов Ве-Ке. Характерной особенностью является переменность как звезды, так и туманности. Важность исследования этих пекулярных звезд очевидна для понимания как эволюции самих звезд, так и механизма свечения туманностей, которые являются продуктом выброса из звезды [1]. Нет сомнений, что чистое отражение не всегда объясняет наблюдаемые явления в кометарных туманностях [1—5]. Об этом же свидетельствуют кинематические исследования биполярных туманностей, НН объектов, а также больших молекулярных областей [2, 3].

Нами проведены спектральные наблюдения ряда объектов из каталога КТРО [6] на 6 м телескопе САО АН СССР. Спектры получены с обратной линейной дисперсией 100 А/мм. Данные о наблюдательном материале приведены в табл. 1.

Ниже приведены результаты исследования каждого объекта в отдельности.

**№ 6 (GM-33).** GM-33 [7] находится в области темной туманности L 1287 [8] (рис. 1). В каталоге КТРО [1] она классифицирована как туманность типа IIa—в виде запятой. К тому же типу относятся туманности, связанные с фуорами V 1057 Суг и V 1515 Суг. Уже внешнее сходство с этими объектами достаточно, чтобы данный объект стал предметом изучения.

Туманность имеет протяженность порядка 0,6. Звезда—ядро туманности, наблюдалась Коэнном [9]. Согласно этим наблюдениям, звезда спектрального класса F5 с  $H_{\alpha}$  в эмиссии и  $m_v = 14.1$ .

Наблюдения на 6 м телескопе показали наличие в спектре линии  $H_{\alpha}$  в эмиссии. К сожалению, отсутствие количественных данных в работе [9] лишает нас возможности проследить за поведением линии  $H_{\alpha}$  во времени, а также многочисленных линий поглощения, характерных для звезд типа F. Вследствие небольшого разрешения ( $\sim 5 \text{ \AA}$ ), большинство линий сливаются в бленды. Линии  $H_{\beta}$ ,  $H_{\gamma}$ ,  $H_{\delta}$ , K CaII, Fe I, Mg I являются одиночными. В табл. 2 приведены положения линий, отождествленных в спектре ядра, их лабораторные дли-

Таблица 1

## Наблюдательный материал

Объект № по КТРО	Приемник	Спектр. диап., А	Эксп., мин	Дата
(ядро GM-33)	UAGS-сканер	5600-7200	10	22.07.81
•	•	4740-6100	7	29.07.81
•	•	3780-5100	•	•
•	•	5600-7200	6	30.07.81
•	СП160-М9ЩВ	5900-7200	2	20.10.81
•	•	4700-6000	1	•
•	•	4700-6000	4	•
•	•	3600-5000	4	•
•	•	5900-7200	2	24.10.81
•	•	4700-6000	4	•
•	•	4700-6000	2	•
•	•	3600-5000	4	•
•	•	3600-5000	2	•
•	•	4700-6000	4	•
•	UAGS-сканер	5600-7200	8	23.10.82
•	•	3780-5100	8	•
•	•	5600-7200	10	22.10.82
(Парс. 9)	•	•	8	•
(Sh 258)	•	•	•	•
(ядро Sh 258)	•	•	•	•
(ядро GM-45)	•	•	•	•
(ядро Парс. 22)	•	5900-7250	10	20.06.82
•	•	•	•	•
(ядро GM-28)	•	5900-7250	10	20.06.82
0 (RR-10)	•	5200-7200	5	24.06.84

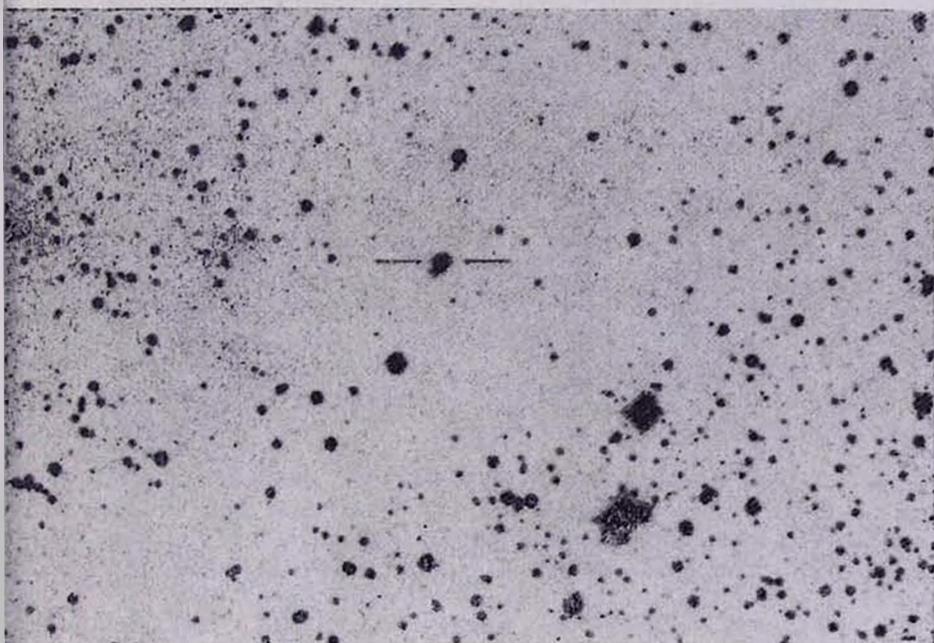


Рис. 1. GM-33 (№ 6). Е-карты PSS, масштаб 7"/мм

ны волн, эквивалентные ширины и соответствующие им химические элементы.

Учитывая, что линии бальмеровской серии водорода и CaII образуются в оболочке, на существование которой указывает эмиссия H $\alpha$ , можно определить скорость расширения оболочки. Она оказывается равной  $70 \pm 50$  км·с $^{-1}$ . Отметим также, что наблюдается смещение эмиссионного компонента линии H $\gamma$  в коротковолновую сторону ( $130 + 50$  км·с $^{-1}$ ).

Нам была предпринята попытка определения спектрального класса звезды по наблюдаемым линиям поглощения, для чего были

Таблица

Линии, обнаруженные в спектре ядра туманности GM 1—33

$\lambda$ (Å)	$W_{\lambda}$ (Å)	$\lambda_c$ (Å)	Элемент	1	2	3	4
1	2	3	4				
				4417.5	1.4	4416.82 4417.72 4418.34 4418.43	Fe II Ti II Ti II Fe I
3838.7	4.8	3829.36 3832.36 3834.22 3835.33 3838.29 3839.26 3840.44 3841.05 3841.08	Mg I Mg I Fe I H $\beta$ Mg I Fe I Fe I Fe I Mn I	4650.2	1.0	4651.28 4652.16	Cr I Cr I
				4726.6	0.9	4727.40 4728.55	Fe I Fe I
3888.1	6.1	3886.28 3887.05 3888.42 3888.52 3889.05 3890.84	Fe I Fe I Fe I Fe I H $\delta$ Fe I	4858.9 4883.2	8.1 2.0	4861.33 4878.13 4878.22 4890.76 4891.50	H $\beta$ Ca I Fe I Fe I Fe I
3933.5	5.1	3933.17	KCaII	4965.8	0.6	4966.10	Fe I
3967.9	5.8	3968.47 3970.08	HCaII H $\gamma$	4980.79	0.6	4983.26 4983.86	Fe I Fe I
4101.1 4305.7	7.8 2.2	4101.74 —	H $\alpha$ G полоса	5013.5	1.4	5014.18 5014.28 5014.95 5018.43	Ti I Ti I Fe I Fe II
4341.3	6.1	4340.47	H $\gamma$				
4387.9	1.5	4385.26 4385.38 4386.86 4387.90 4388.41 4390.95 4390.98	Fe I Fe II Ti II Fe I Fe I Fe I Ti II	5040.5	1.1	5040.90 5041.07 5041.62 5041.76	Fe I Fe I Ca I Fe I
				5171.7	1.1	5172.68	Mg I
				5891.3	2.6	5889.95 5895.92	Na I(D) Na I(D)
				6560.0	12.4	6562.82	H $\alpha$ -эмиссия

использованы критерии, приведенные в работах Копылова [10] и Андриана и др. [11]. Спектральная оценка дает значение F2—F5. Это находится в хорошем согласии с определением Коэна (F5) [9], что, по всей вероятности, является свидетельством того, что за этот период звезда не подверглась сильным изменениям.

№ 56 (Парсамян 9). Туманность [12] отнесена к типу Ia конической формы, протяженностью  $\sim 0.6$ , имеет большую поверхностную

яркость (рис. 2). Она расположена между двумя III областями— Sh 255 и Sh 257, которые, согласно наблюдениям в CO [13], принадлежат к одному и тому же гигантскому молекулярному облаку, находящемуся на расстоянии 2.5 кпс.

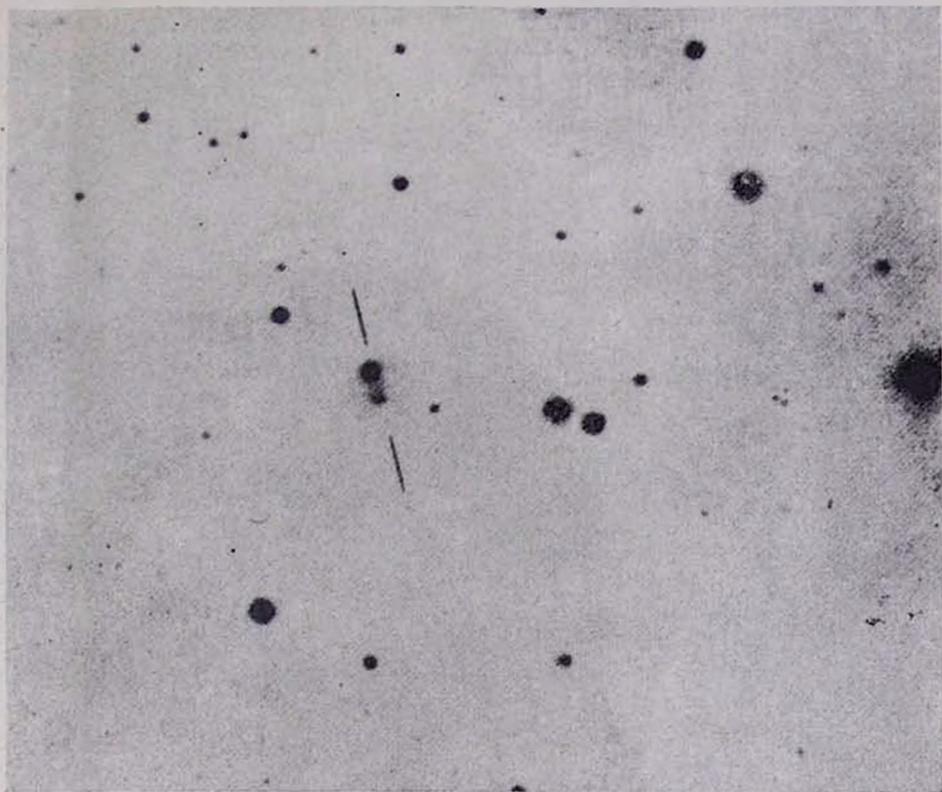


Рис. 2. Парсамян 9 (№ 56). Снимок 2.6 м телескопа (Kodak 103aF+ жс 12), масштаб 7"/мм

В результате наблюдений ядра Парс. 9 обнаружены интенсивные эмиссионные линии H $\alpha$ , [OI]  $\lambda\lambda$  6300/64, [NII]  $\lambda\lambda$  6548/84, [SII]  $\lambda\lambda$  6717/3Г и достаточно сильный непрерывный спектр. Это говорит о том, что, в действительности, полученный спектр соответствует не самой звезде, а области III. Что касается звезды, возможно, она внесла свой вклад лишь в непрерывный спектр.

Однако для окончательного вывода нужны наблюдения в коротковолновой части.

№ 57 (Sh 258). Это небольшая коническая туманность с ядром в юго-западной вершине (рис. 3), протяженностью 1'1, тип Ia. Наблюдения в CO [13] показали, что вместе с туманностями Sh 254—Sh 257 она входит в единую физическую систему на расстоянии в 2.5 кпс.

Предполагается, что звезда, находящаяся в юго-западной вершине туманности, является ее ядром. Согласно Моффету и др. [14] она спектрального класса В.

В спектре звезды наблюдается линия H, в поглощении ( $W \approx 3\text{Å}$ ). В туманности, в непосредственно прилегающей к звезде области, та

же линия наблюдается в эмиссии на фоне слабого непрерывного спектра.

Однако отсутствие эмиссионных линий в спектре звезды ставит под сомнение физическую связь звезды и туманности. По всей вероятности, Sh 258 является небольшой HII областью и входит в большой комплекс эмиссионных туманностей.

№ 58 (GM-45). Туманность GM-45 [2], протяженностью  $\sim 0.8$  находится в  $11'$  к югу от Sh 258 (рис. 4), имеет тип IIa в виде запя-

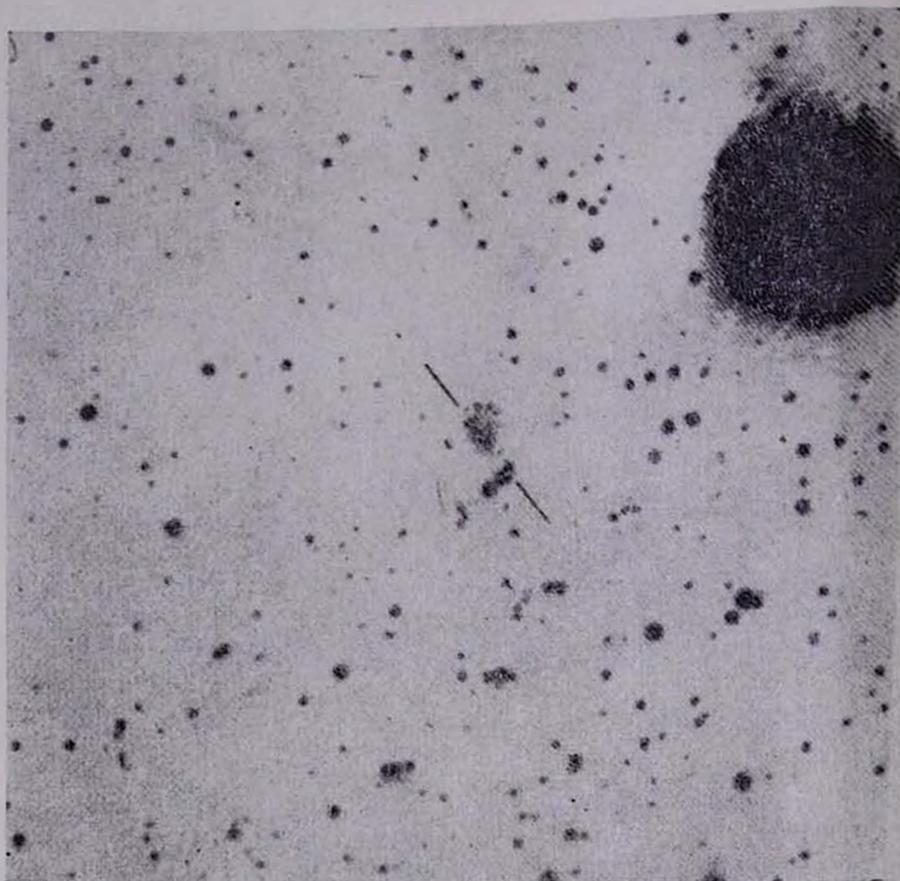


Рис. 3. Sh 258 (№ 57). E-карты PSS, масштаб  $7''/\text{мм}$

той. Наблюдения показали наличие эмиссионных линий  $H_{\alpha}$ , [NII]  $\lambda\lambda$  6548/84, [SII]  $\lambda\lambda$  6717/31 как у звезды, так и в туманности.

Сравнение интенсивностей линий в спектрах, соответствующих звезде и туманности, показало их незначительное различие. Следовательно, наши наблюдения как и в случае Парс. 9, относятся к фоновой эмиссионной туманности, проектирующейся на туманность GM-45.

№ 95. (Парсамян 22). Туманность [12] (тип Ib) напоминает би-коническую туманность Апоп  $6^{\text{h}} 04$  (рис. 5). Расположена в  $8'$  от фюра V 1515 Суг. В центре туманности находится слабая красная звезда ( $m_v = 17.0$ ) спектрального класса A5e с  $H_{\alpha}$  в эмиссии [15]. Наши

наблюдения показали, что она характеризуется слабым непрерывным спектром с  $H_{\alpha}$ , в эмиссии ( $m_V = 13.5$  A). Согласно результатам поверхностной фотометрии, приведенным в [16], цвет туманности красный ( $U-B = \pm 0.45$ ,  $B-V = +0.63$ ), с некоторым посинением к краям туманности. Инфракрасные наблюдения [17] обнаружили слабое излучение на 2 и 10 мкм [ $2.2 \geq 6.0$ ,  $10 \geq 2.5$ ] (в цитируемой работе

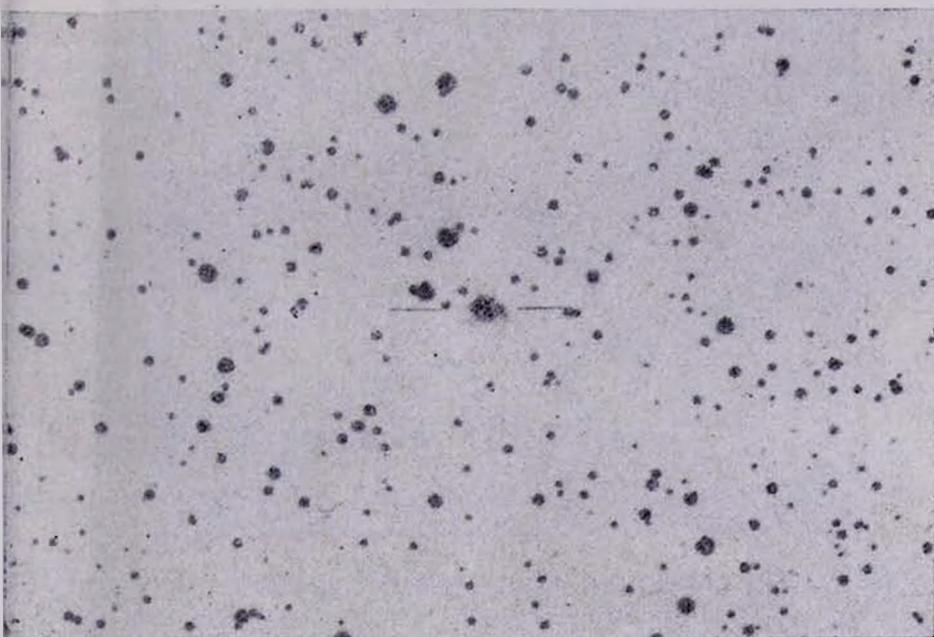


Рис. 4. GM—15 (№ 58). E—карты PSS, масштаб 7"/мм



Рис. 5. Парсамян 22 (№ 95). Снимок 2.6 м телескопа (Kodak 103aF), масштаб 7"/мм

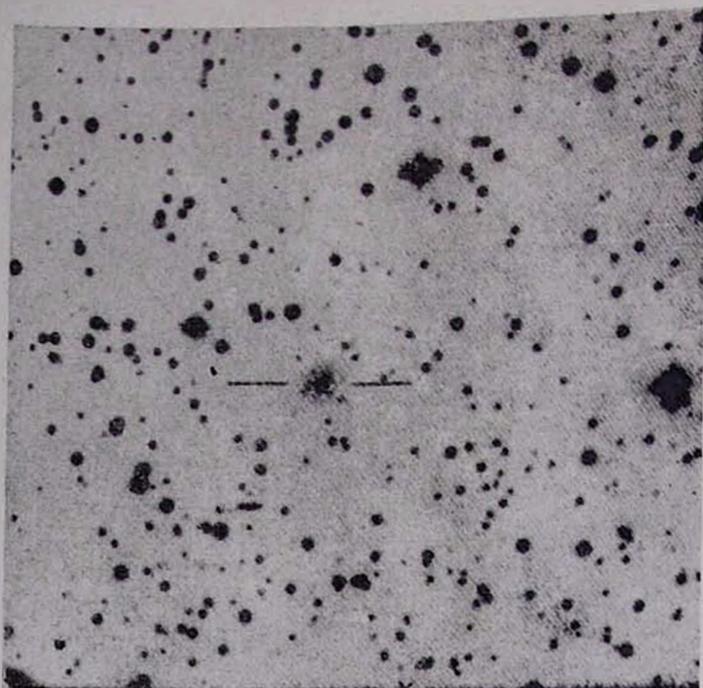


Рис. 6. GM—28 (№ 96). Е—карты PSS, масштаб 7"/мм



Рис. 7. RR—10 (№ 100). Е—карты PSS, масштаб 7"/мм

на обозначена как «а»). По всей вероятности, звезда находится внутри туманности.

№ 96. (GM-28). Объект [2] входит в список Коэна [9] под номером 120 (рис. 6), протяженность  $\sim 0.8$ , тип Ia. В длинноволновой части спектра звезды линия  $H_{\alpha}$  видна в поглощении ( $W=5.2A$ ).

№ 100. (RR-10). Небольшая туманность протяженностью 0.8, тип находится в некотором отдалении от переменной звезды RR-10 ( $P_{\text{PK}} = 17.0 \div 17.7$ ) [18] около NGC 7023 в Цефее (рис. 7). Объект входит в список Коэна [9] под номером 131. В спектре RR-10 наблюдается слабая эмиссия в линии  $H_{\alpha}$ .

Спектральные наблюдения ядер нескольких туманностей показывают, что туманности GM-33 (№ 6), Парс. 22 (№ 95), туманность около 2-10 (№ 100) имеют некоторые характеристики (поздний спектральный класс ядра, цвет туманности, внешний вид, присущие кометарным. В случае же объектов № 56—58, № 96 необходимы дальнейшие наблюдения.

Авторы выражают глубокую благодарность сотрудникам САО АН СССР за помощь при наблюдениях.

30 июля 1987 г.

Է. Ս. ՊԱՐՍԱՄՅԱՆ, Վ. Մ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

ԳԻՒՄԱՆՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՀԵՏ ԿԱՊՎԱԾ ԱՍՏՂԵՐԻ ՍՊԵԿՏՐԱԿ ԴԻՏՈՒՄՆԵՐ

Բերված են գիտավորաձև միգամածությունների և հարակից օբյեկտների տալիզից որոշ միգամածությունների միջուկների՝ ՍՍՀՄ ՀԱ 6 մ դիտակով արգված գիտումների արդյունքները:

№ № 6, 95, 100 օբյեկտները ցուցաբերում են գիտավորաձև միգամածություններին հատուկ որոշ հատկություններ:

№ № 56—58 օբյեկտների երկարալիք սպեկտրներում երևում է առաքող գամածությունների կոմպլեքսի ազդեցությունը, որի մեջ և դրանք գտնվում

E. S. PARSAMIAN, V. M. PETROSIAN

## THE SPECTRAL OBSERVATIONS OF STARS CONNECTED WITH NEBULAE

The results of observations with 6-m telescope of some nuclei of nebulae from the catalogue of cometary nebulae and related objects are presented.

Objects No. 6, 95, 100 show some characteristics of cometary nebulae.

In red region spectra of objects No. 6—58 the influence of emission nebulae complex, in which they are embedded, is seen.

## ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Амбарцумян, Сообщ. Бюраканской обс., 19, 1954.
2. R. Mundt, J. W. Fried, *Astrophys. J. Lett.*, 274, 83, 1983.
3. R. Mundt, T. Bährke, J. W. Fried, T. Neckel, M. Sarcander, J. Stocke, *Astrophys.*, 140, 17, 1984.
4. Дж. Л. Гринстейн, М. А. Казарян, Т. Ю. Магакян, Э. Е. Хачикян, *Астрофизика*, 12, 587, 1976.
5. М. Мендес, Э. С. Парсамян, *Астрофизика*, 10, 65, 1974.
6. Э. С. Парсамян, В. М. Петросян, Сообщ. Бюраканской обс., 51, 1979.
7. А. Л. Гюльбудагян, Т. Ю. Магакян, *Письма в Аж*, 3, 113, 1977.
8. В. Т. Lynds, *Astrophys. J. Suppl.*, 7, 52, 1962.
9. M. Cohen, *Astron. J.*, 85, 29, 1980.
10. И. М. Копылов, *Изв. КрАО* 35, 11, 1966.
11. Y. Andrillat, S. Souffrin, D. Alloin, *Astron. Astrophys.*, 19, 405, 1972.
12. Э. С. Парсамян, *Изв. АН АрмССР, сер. физ.-мат. науки*, 18, 146, 1965.
13. L. Blitz, M. Fich, A. A. Starke, *Astrophys. J. Suppl.*, 49, 183, 1982.
14. A. F. Moffett, M. P. Fitzgerald, P. D. Jackson, *Astron. Astrophys. Suppl.*, 3, 1979.
15. N. Calvet, M. Cohen, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, 182, 687, 1978.
16. Э. Е. Хачикян, Дж. А. Эйнатян, Сообщ. Бюраканской обс., 46, 43, 1975.
17. M. Cohen, *PASP*, 86, 813, 1974.
18. L. G. Rosino, G. Romano, *Contr. Oss. Astago*, No. 127, 1962.