

Э. Е. ХАЧИКЯН. ДЖ. А. ЭЙНАТЯН

## КОЛОРИМЕТРИЯ ТУМАННОСТЕЙ NGC 6914b и ПАРСАМЯН 22

Диффузные туманности NGC 6914b и Парсамян 22 расположены в темном облаке, которое проектируется на довольно обширную эмиссионную туманность в области  $\gamma$  Лебеда. Расстояние между ними равно  $5'$ . По внешнему виду туманности резко различаются: NGC 6914b имеет сферическую форму, в то время как Парсамян 22 является кометарной туманностью.

В настоящей работе приведены результаты колориметрического исследования этих туманностей в трех цветах:  $U, B, V$ . Снимки туманностей получены одним из авторов (Э. Хачикян) на метровом телескопе системы Шмидта Бюраканской обсерватории, в системе, близкой к системе  $U, B, V$ . Сведения о снимках приведены в табл. 1.

Таблица 1

№ пл.	Дата	Сорт пл.	Фильтр	Экспозиция (мин)
30	2—3.XII.64	Agfa AS	UG2	60
31	7—8.XII	"	"	76
32	17—18.VIII.66	Zu2	"	110
2	7—8.IX	Agfa AS	б/ф	30
10	13—14.IX	"	"	15
11	"	"	"	15
17	31.X—1.XI	IIa—E	GG11	25
23	29—30.XI	IIa—F	"	50
27	1—2.XII	IIa—F	"	50

Обе туманности сфотографированы одновременно на одних и тех же пластинках, так что время экспонирования, условия проявки и т. д. для них совершенно одинаковы.

Калибровка и стандартизация\* снимков производилась с помощью внефокальных изображений звезд стандартной области  $NPS$ .

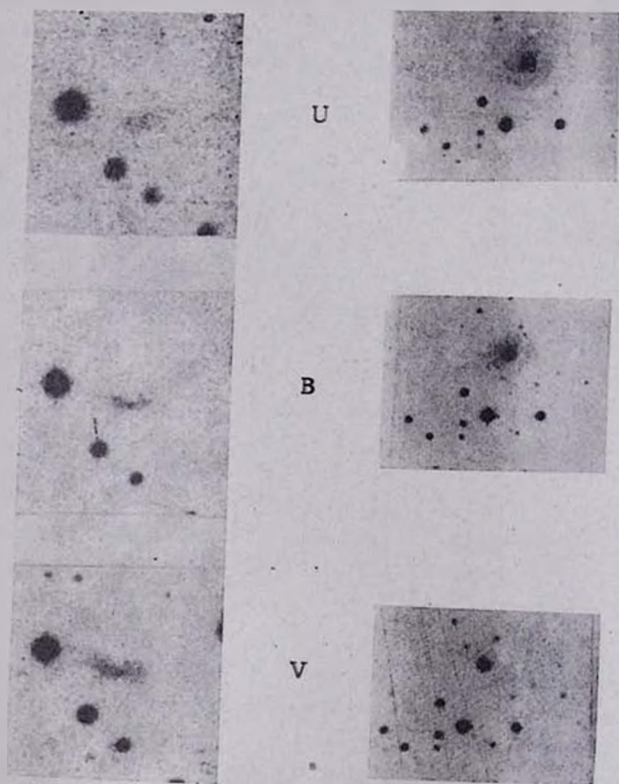
Учет атмосферной экстинкции производился обычным способом.

Величина поправки находилась в пределах  $0^m04—0^m38$ .

Парсамян 22 ( $\alpha = 20^{\text{h}} 21^{\text{m}} 7^{\text{s}}$ ,  $\delta = 42^{\circ} 10'$ )

Туманность включена в список кометарных туманностей, составленный Э. Парсамян [1]. Кометарные туманности особо выделяются среди разнообразных форм диффузной материи в Галактике. Они имеют своеобразные очертания, напоминающие веер или комету, и в большинстве случаев связаны с нестационарными объектами типа Т Тельца. При этом расположение звезды относительно туманности столь характерно, что их физическая связь обычно не подлежит сомнению.

Парсамян 22 является двухвеерной кометарной туманностью, по форме напоминающей кометарную туманность Апоп  $6^{\text{h}} 04^{\text{m}}$ , ядром которой является звезда LkHa 208 [2]. Между веерами Парсамян 22 расположена слабая звезда, которая, по всей вероятности, является красной звездой: в лучах В и V она отчетливо выделяется на фоне туманности (в отличие от ядра известной кометарной туманности Хабла NGC 2261), в лучах же U ядра не видно. Сама туманность в лучах U едва заметна. На рис. 1 приведены фотографии этой туманности в трех цветах: U, B, V.



Парсамян 22

NGC 6914 b

Рис. 1. Фотография туманностей NGC 6914b и Парсамян 22 в лучах U, B, V.

Как видно из рис. 1, туманность вытянута почти вдоль направления восток—запад, причем величина угла раствора веера различна для западной и восточной ветвей туманности и зависит от того, в каких лучах сфотографирована туманность. В лучах V восточная ветвь имеет угол раствора примерно такой же, что и западная  $\sim 70^\circ$ , в лучах же В восточная ветвь имеет угол раствора  $\sim 60^\circ$ , а западная  $\sim 45^\circ$ . Интересно отметить, что восточный и западный вееры расположены несимметрично относительно центральной звезды: они несколько загнуты к северу, причем южные стороны этих вееров являются одна продолжением другой, т. е. угол между ними равен  $180^\circ$ . Восточная ветвь ярче, чем западная на всех пластинках.

Измерения снимков Парсамян 22 выполнены на микрофотометре МФ-2 с квадратной диафрагмой, вырезающей на туманности области площадью  $23.5 \square''$ . Измерено около 80 областей. Туманность измерена сплошным образом, что позволяет составить детальную картину распределения яркостей и цветов по всей туманности. На рис. 2 приведена схематическая карта распределения значений V, U—B и B—V по туманности. Центральная звезда отмечена черным кружком.

Для оценки точности измерений вычислена средняя арифметическая ошибка поверхностной яркости для каждой области туманности и для каждого цвета (как среднее из трех пластинок). Среднее значение  $\bar{\mu}$  представлено в табл. 2, где в последнем столбце указано число измеренных областей.

Таблица 2

Цвет	$\bar{\mu}$	$n_{\mu}$
U	0.11	11
B	0.10	31
V	0.12	79

Путем фотометрического сложения поверхностных яркостей отдельных областей туманности можно оценить интегральную яркость туманности в трех цветах с помощью формулы

$$m_{\Sigma} = -2,5 \lg \Sigma I_i.$$

Получены следующие значения:

$$U_{\Sigma} = 17.75 \text{ (для 11 областей),}$$

$$B_{\Sigma} = 15.75 \text{ (для 31 области),}$$

$$V_{\Sigma} = 14.38 \text{ (для 79 областей).}$$

График зависимости цвета туманности (B—V) от расстояния до ядра туманности ( $r$ ) представлен на рис. 3. При этом туманность концентрическими окружностями с центром в ядре туманности была разделена на ряд



23.91													
E	23.35	23.11	23.04	23.21	23.42	23.41	23.88	23.78	23.47	23.90	23.84	23.69	
	0.30	0.48							0.66			0.42	
		23.42	22.84	22.37	22.47	22.51	23.31	22.83	32.61	22.71	23.33		23.24
		0.26				0.80	0.41		1.03	0.76			0.39
		23.70	23.10	22.00	21.37	21.38	21.80	21.90	21.55	22.05	22.68	22.95	23.50
	0.04				0.45	1.19				1.05			23.92
		0.45				0.45				0.94	0.72	0.77	
			23.37	22.56	71.52	21.13	20.83	21.14	21.50	21.87	22.33	22.93	23.45
											-0.06		
				1.21								0.86	
		23.49	22.89	22.18	32.07			21.93	22.10	22.34	22.68	23.30	23.30
	0.48					★							
		0.35								0.88	0.47	0.77	
		23.70	23.32	23.36	23.40	23.29	23.18	23.21	22.95	23.26	23.45	23.89	23.96
									-0.03				
		0.77	0.52								0.62		0.28
		23.47	23.71	23.48				23.51	23.44	25.35	23.68		
			0.39					0.77	0.46				

$$\boxed{24.50^{\circ}} \quad \left( \begin{array}{c} V \\ U-B \\ B-V \end{array} \right)$$

Рис. 2. Схематическая карта распределения яркостей и цветов по туманности Парсамин 22.

колец равной ширины (порядка  $5''$ ). Те области туманности, которые попадали в данное кольцо, считались находящимися на одном и том же расстоянии от ядра, причем расстояние до ядра отсчитывалось от середины кольца. Эти расстояния и отложены по оси абсцисс на рис. 3.

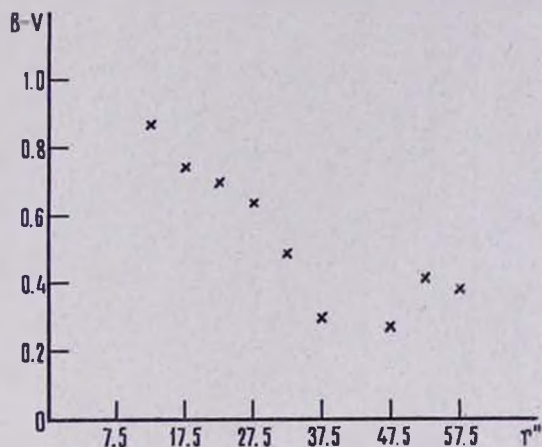


Рис. 3. График зависимости  $B-V$  от расстояния  $r''$  до ядра туманности Парсамян 22.

Средние значения цветов, вычисленные по общим точкам в соответствующих лучах, оказались равными:

$$(U-B) = + 0.45,$$

$$(B-V) = + 0.63.$$

*NGC 6914b*. Эта туманность отличается своей симметричной формой. Она представляет собою слабую однородную, диффузную туманность, ядром которой служит звезда  $BD+41^{\circ}3731$ . Радиус наиболее яркой части туманности составляет около  $50$  угловых секунд. Сама звезда не находится в точности в центре туманности, а смещена немного к северу. Туманность хорошо видна в лучах  $B$  и  $U$  и очень слаба в лучах  $V$ . Спектр  $BD+41^{\circ}3731$  в 1954 г. исследован Хербигом [2], который отмечает наличие в нем слабых эмиссионных линий водорода:  $H_{\alpha}$ ,  $H_{\beta}$ ,  $H_{\gamma}$ . Звезда имеет спектральный тип  $B2-B3e$ , избыток цвета (для  $B-V$ ) равен  $0^m9$  ( $A_B=3^m6$  при  $\gamma=4$ ), модуль расстояния —  $10.^m8$ . Блеск этой звезды по Рожковскому и Курчакову равен  $m_B = + 9^m57$  [3].

Фотография туманности в лучах  $U$ ,  $B$ ,  $V$  приведена на рис. 1.

Измерение туманности выполнено на новом микрофотометре, разработанном в лаборатории электроники Бюраканской астрофизической обсерватории под руководством М. А. Мартиросяна. Микрофотометр работает в сочетании с электронновычислительной машиной «Наири». Измерено около  $170$  областей туманности, с квадратной диафрагмой площадью  $94''$ . Результаты измерений помещены в табл. 3, в первом столбце кото-

Таблица 3

№ сечения	№ области	U	B	V	U-B	B-V
1	2	3	4	5	6	7
I	5	24.08				
	6	23.94				
	7	23.89				
	8	24.26				
	9	23.90				
	10	24.02				
	11	24.10				
	12	23.76				
	13	23.59				
	14	23.99				
II	17	22.55	24.18	23.49	-1.63	0.69
	18	21.06	21.60		-0.54	
	1	21.19	21.52	21.18	-0.33	0.34
	2	22.69	23.88	23.54	-1.19	0.34
	3	23.87				
	4	23.93				
	5	23.66				
	6	23.58	24.15		-0.57	
	7	23.58				
	8	23.71				
III	9	23.79				
	10	24.03				
	11	23.68				
	12	23.93				
	13	23.72				
	14	24.65				
	5	23.23	23.73	23.10	-0.50	0.63
	6	23.88				
	7	24.11				
	8	24.01				
IV	9	23.75				
	10	23.50	24.04		-0.54	
	11	23.61	23.93		-0.32	
	12	23.42				
	13	23.46	24.16		-0.70	
	14	23.48	24.20		-0.72	
	15	24.08				
	16	24.98				
	4	23.95				
	5	28.45	23.99		-0.54	
V	6	23.40	23.69		-0.29	
	7	23.23	23.55		-0.32	
	8	23.03	23.41	23.74	-0.38	-0.33
	9	23.13	23.52	23.68	-0.39	-0.04
	10	23.47	23.75		-0.28	
	11	23.40				
	12	23.66				
	4	24.14				
	5	23.92				
	6	23.45				
	7	23.29	23.89		-0.60	
	8	23.19	23.66		-0.47	
	9	23.08	23.61		-0.53	

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
VI	10	22.90	23.37	23.94	-0.47	-0.57
	11	22.88	23.53		-0.65	
	12	22.91	23.39		-0.48	
	13	23.09	23.58		-0.49	
	14	23.24	23.75		-0.51	
	15	23.37	24.09		-0.72	
	16	23.54				
	2	24.04				
	3	23.39				
	4	23.22	24.07		-0.85	
	5	22.98	23.41		-0.43	
	6	22.89	23.18		-0.29	
	7	22.69	23.31	23.83	-0.62	-0.52
	8	22.74	23.32		-0.58	
	9	22.73	23.18	23.57	-0.45	-0.39
	10	22.79	28.38	23.86	-0.59	-0.28
VII	11	22.89	23.45	23.69	-0.56	-0.24
	12	22.94	23.65	23.68	-0.71	-0.03
	13	23.31	24.00		-0.69	
	14	23.88				
	15	23.85				
	16	24.01				
	5	23.53				
	6	23.08	23.87	23.89	-0.79	-0.02
	7	22.84	23.34		-0.50	
	8	22.72	23.36		-0.64	
	9	22.24	22.97	23.45	-0.73	-0.48
	10	21.36	21.99	21.71	-0.63	0.28
	11	21.96	22.43	22.56	-0.47	-0.13
	12	22.58	22.94	23.55	-0.36	-0.61
	13	22.75	23.13	23.94	-0.38	-0.81
	14	22.82	23.42		-0.60	
VIII	15	23.26	23.79		-0.53	
	16	23.62				
	17	23.90				
	18	23.90				
	3	23.85				
	4	23.31	23.60		-0.29	
	5	22.98	23.31	23.87	-0.33	-0.56
	6	22.65	22.82	23.72	-0.17	0.10
	7	22.36	22.46	23.07	-0.10	-0.61
	10	21.00	21.82	21.89	-0.82	-0.07
	11	22.62	23.08	23.55	-0.46	-0.47
	12	22.73	23.32	23.83	-0.59	-0.51
	13	22.90	23.56	23.94	-0.66	-0.38
	14	23.72				
	15	23.76				
	16	24.02				
IX	2	24.23				
	3	23.80				
	5	23.79				
	6	23.26	23.79		-0.53	
	7	22.92	23.43		-0.31	
	8	22.51	22.96	23.50	-0.45	-0.54
	9	21.47	21.89	22.35	-0.42	-0.46
	11	21.22	21.27	21.34	-0.05	-0.07
	12	22.49	22.69	23.41	-0.20	-0.72



1	2	3	4	5	6	7
	13	22.83	22.93	23.70	-0.10	-0.77
	14	23.11	23.53		-0.42	
	15	23.59	23.97		-0.38	
	16	23.83				
X	3	23.81				
	4	23.61				
	5	23.47	23.92		-0.45	
	6	22.98	23.30	23.83	-0.32	-0.53
	7	22.74	23.05	23.80	-0.31	-0.75
	8	22.37	22.54	23.22	-0.17	-0.68
	9	22.09	22.26	22.70	-0.17	-0.44
	10	22.29	22.54	23.20	-0.25	-0.66
	11	22.71	23.05	23.56	-0.34	-0.51
	12	23.09	23.74		-0.65	
	13	23.43	23.97		-0.54	
	14	24.03				
	15	23.99				
XI	5	23.91				
	6	23.67				
	7	23.38	23.86		-0.48	
	8	22.93	23.39		-0.46	
	9	22.86	23.17	23.72	-0.31	-0.55
	10	22.77	23.09	23.73	-0.32	-0.64
	11	22.83	23.27	23.76	-0.44	-0.49
	12	23.13	23.62		-0.49	
	13	23.33	23.67	23.82	-0.34	-0.15
	14	23.85				
	15	23.74				
	16	23.92				
XII	5	23.84				
	6	23.43	23.87	23.97		
	7	23.44			-0.44	-0.10
	8	23.27	23.61		-0.34	
	9	23.01	23.48		-0.47	
	10	23.32	23.78	24.02	-0.46	-0.24
	11	23.26	23.86		-0.60	
	12	23.36	24.04		-0.68	
	13	24.00				
	16	24.18				
XIII	4	24.15				
	5	24.12				
	6	23.80				
	7	23.50				
	8	23.10	22.85	22.27	0.25	0.58
	9	23.81	23.86		-0.05	
	10	23.46	23.90		-0.44	
	11	23.61	22.95		-0.34	
	12	23.88				
	13	23.72				
	14	23.96	24.21		-0.25	
	15	24.04				
XIV	4	23.73				
	7	23.84				
	8	23.85				
	11	23.99				
	13	24.11				



Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
XV	5	24.06				
	9	24.00				
	10	23.85				
	14	24.04				
XVI	4	22.86	23.17	22.69	-0.31	0.48
	5	24.12				

рой даны номера сечений, вдоль которых велись измерения, во втором — порядковые номера исследованных областей, поверхностные яркости которых в лучах U, B, V (в звездных величинах с квадратной секунды) помещены соответственно в третьем, четвертом и пятом столбцах, а в последних двух столбцах даны соответственно значения  $U-B$  и  $B-V$ .

Среднее значение  $\mu$  представлено в табл. 4 (как среднее из двух пластинок).

Таблица 4

Цвет	$\bar{\mu}$	$n_{\mu}$
U	0.11	172
B	0.08	90
V	0.10	50

Таким же методом, как и для Парсамян 22, построен график зависимости цвета NGC 6914b от расстояния до ядра. Ширина каждого кольца в этом случае выбрана равной  $\sim 9.''7$ , расстояние первого кольца от ядра —  $14.''5$ , а радиус наименьшей окружности около  $10''$ . График этой зависимости приведен на рис. 4. Так же как и для Парсамян 22, вычислены интегральные величины NGC 6914b в лучах U, B, V и средние цвета:

$$U_z = 12.6 \text{ (по 172 областям),}$$

$$B_z = 13.4 \text{ (по 90 областям),}$$

$$V_z = 14.0 \text{ (по 44 областям),}$$

$$(\overline{B-V}) = -0.27,$$

$$(\overline{U-B}) = -0.47.$$

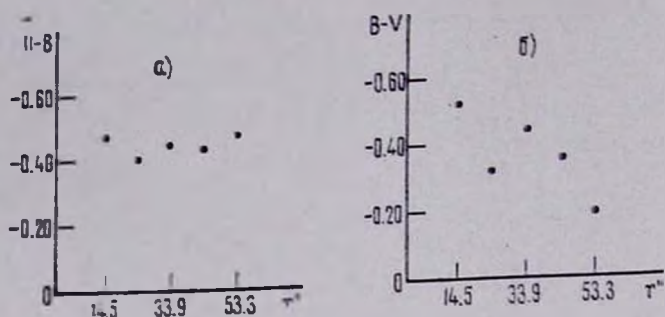


Рис. 4. График зависимости  $U-B$  и  $B-V$  от расстояния  $r$  до ядра туманности NGC 6914b.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При рассмотрении рис. 2 и 4 сразу бросается в глаза тот факт, что во всех областях туманности NGC 6914b (за редким исключением) значения  $(U-B)$  и  $(B-V)$  отрицательные, а у Парсамян 22 — положительные. Так как туманности находятся рядом и фотографированы в одинаковых условиях, то можно сделать вывод, что NGC 6914b значительно голубее, чем Парсамян 22.

Туманность NGC 6914b голубая и в абсолютном смысле. Дело в том, что вышеприведенные данные относительно цветов туманностей должны быть исправлены за межзвездное поглощение. Учет межзвездного поглощения должен привести к уменьшению значений  $(U-B)$  и  $(B-V)$ . Для NGC 6914b межзвездное поглощение можно учесть, если считать, что ее ядро находится на одинаковом с ней расстоянии, что, по-видимому, можно с уверенностью принять. В этом случае, учитывая величину избытка цвета  $BD+41^{\circ}3731$  ( $0^m9$ ), получаем, что значение  $(B-V)$  для туманности в действительности порядка или меньше, чем  $-1^m$ . То же самое справедливо и для значения  $(U-B)$ : оно также должно быть значительно меньше, чем  $-1^m$ . Насколько нам известно, таким голубым цветом обладает еще одна туманность — IC 432 [4]. Однако между этими туманностями имеется существенная разница: IC 432 имеет сложную структуру с рядом ярких прожилок и разную форму, в разных лучах, в то время как NGC 6914b совершенно однородная и имеет одинаковую форму в разных цветах.

В [3] туманность NGC 6914b причисляется к типу отражательных. Обычно при отражении туманность может стать голубее ядра на  $0^m25-0^m30$ . Если NGC 6914b отражательная туманность, то ее ядро должно быть очень голубым ( $(B-V)$  порядка  $-0.7$ , и  $(U-B) - 1.0$ ). Но ядро NGC 6914b, как уже отмечалось выше, имеет спектр типа B, которому соответствует показатель  $-0.3$ .

Обусловить при отражении наблюдаемый голубой цвет туманности такая звезда в обычных условиях не может.

Однако при Релеевском рассеянии показатель цвета туманности может иметь отрицательное значение и доходит до  $-1.0$ ,  $-1.2$ , даже если ядро окажется типа В. В этом случае размеры частиц туманности должны быть меньше или порядка  $10^{-6}$  см.

Не исключена возможность, что в случае NGC 6914b имела место случайная встреча звезды типа В2 с облаком, состоящим из частиц, размеры которых меньше, чем  $10^{-6}$  см. Но в этом случае свечение туманности должно быть сильно поляризовано. С этой точки зрения поляриметрические наблюдения NGC 6914b представляют большой интерес.

Следует обратить внимание также на тот факт, что NGC 6914b, будучи сама голубой, с удалением от центра краснеет, а Парсамян 22, наоборот, будучи красной, синееет (рис. 3 и 4б). Что же касается значения  $(U-B)$ , то у NGC 6914b оно как будто не меняется с удалением от ядра (рис. 5а).

Парсамян 22 является типичной кометарной туманностью с двумя веерами. К сожалению, не имеется каких-либо данных о ядре этой туманности. Ясно только, что ядро имеет красный цвет. В лучах В оно слабее, чем в лучах V, а в ультрафиолетовых лучах его вообще не видно. Правда, снимки в лучах U несколько размытые, но никакого следа звезды на этих снимках нет.

Май 1973 г.

Է. Ե. ԽԱՉԻԿՅԱՆ, Ջ. Ա. ԷՅՆԱՏՅԱՆ

NGC 6914b եւ ՊԱՐՍԱՄՅԱՆ 22 ՄԻԳԱՄԱԾՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ  
ԳՈՒՆԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Քերվում են NGC 6914b և Պարսամյան 22 երկու դիֆուզ միգամածությունների գունաչափության արդյունքները: Լուսանկարները ստացված են Բյուրականի աստղադիտարանի մեկ մետրանոց Շմիդտի դիտակի օգնությամբ: Չափված են միգամածությունների առանձին տիրույթների մակերևութային պայծառությունները և նրանց  $(U-B)$  և  $(B-V)$  գույները:

Գտնվելով երկնքի միևնույն տիրույթում այդ միգամածությունները խրստիվ տարբերվում են գույնով NGC 6914b շատ կապույտ է, իսկ Պարսամյան 22-ը՝ շատ կարմիր:

E. Ye. KHACHIKIAN, J. A. EJNATIAN

THE COLOURIMETRY OF NEBULAE NGC 6914b  
AND PARSAMIAN 22

S u m m a r y

The results of colour observations of two diffuse nebulae NGC 6914b and Parsamian 22 are presented. The plattes have been



received with the 1 m. Schmidt camera of Byurakan observatory. The surface brightnesses and (U—B), (B—V) colours of separate parts of these nebulae are measured. The colours of these nebulae differ strongly from each other, though both nebulae are located in the same region of sky: NGC 6914b is very blue, but Parsamian 22 is very red.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Э. С. Парсамян, Изв. АН АрмССР, 18, 16, 1965.
2. G. H. Herbig, Contr. Lick observ, ser. 11, 99, 1960.
3. Д. А. Рожковский, А. В. Курчаков, Труды Астроф. ин-та АН Казахской ССР, 11, 1968.
4. Э. Е. Хачикян, ДАН АрмССР, 23, 8, 1956.