

УДК: 524.57—655

ПОЛЯРИЗАЦИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ ЗВЕЗД В АССОЦИАЦИИ  
MON R1

Л. А. ПАВЛОВА, Ф. К. РСПАЕВ

Поступила 11 апреля 1985

Принята к печати 15 августа 1985

Представлены новые наблюдения поляризации излучения звезд в ассоциации отражательных туманностей Моп R1. Исследованы 17 звезд в фотометрической системе В. 9 из них являются ядрами отражательных туманностей. Обнаружена большая поляризация ( $\sim 10\%$ ) у звезды VY Моп. Обсуждается связь поляризации звезд и структуры туманностей с магнитным полем облака, в котором они расположены.

Комплекс отражательных туманностей Моп R1 тесно связан с ассоциацией Моп OB1, в которую входит хорошо известная довольно молодая область NGC 2264. Моп R1 расположен в плоскости Галактики на южном крае гигантского темного облака, которое пересекается в исследуемой области почти круговой светящейся оболочкой диаметром около 55 пс (при  $l = 1$  кпс), отчетливо видной на картах Паломарского атласа. Образование таких оболочек связывают со взрывом сверхновой, расширением H II-области или звездным ветром. Движение оболочки в молекулярных облаках может быть причиной недавнего звездообразования, что мы, по-видимому, и наблюдаем в области Единорога. В этой области найдено большое число звезд с  $H_2$ -эмиссией и звезд в стадии, предшествующей главной последовательности. Огура [1] показал, что такие звезды концентрируются в области NGC 2264 в Моп OB1 и в зонах наибольшей эмиссии CO в Моп R1.

Исследование CO эмиссии в Моп R1, проведенное Кутнером и др. [2], выявило кинематическое различие между OB1 и R-ассоциациями. По наблюдениям различных молекул в Моп OB1 получена лучевая скорость 8 км/с [3], тогда как в Моп R1 по наблюдениям эмиссии CO в самых горячих точках — 0 км/с, по наблюдениям OH и  $H_2CO$  в точках G 201.5+0.6 [4] получена скорость 4 км/с. Различия в скоростях взаимодействующих облаков могут быть причиной наблюдаемых структурных особенностей, которыми богата область Единорога.

В связи с изучением распределения звезд, межзвездной и околозвездной материи в Моп R1 были проведены измерения параметров поляризации излучения 17 звезд, часть из которых является ядрами отражательных туманностей. Цель работы заключалась в выявлении связи направления поляризации с тонкой структурой туманностей и с распределением темной материи в облаке. Поскольку механизм ориентации межзвездных пылинок связан с магнитным полем, наблюдения поляризации отражают картину локальных магнитных полей.

Наблюдения выполнялись на 1-м телескопе системы Ричи—Кретьена с помощью одноканального электрополяриметра, работающего в режиме счета фотонов. Регистрация и обработка данных проводились одновременно с помощью управляющей вычислительной машины СЦВМ «Планета-3». Во время наблюдений использовалась диафрагма диаметром 16". Методика наблюдений и обработки описана в работе [5]. Наблюдения проводились в период 17—23 декабря 1984 г. и 24—31 января 1985 г. Результаты наблюдений приведены в табл. 1.

Сравнение результатов показывает, что из наблюдаемых звезд параметры поляризации известны для  $L_k H_\alpha$  215 (№ 11) и HD 259431 (№ 12). По данным, приведенным в работе [7], для  $L_k H_\alpha$  215  $p_p = 1.04 \pm 0.03$ ,  $\theta = 68^\circ.1 \pm 0^\circ.8$ ; по данным [8] для HD 259431  $p_p = 0.79 \pm 0.21$ ,  $\theta = 100^\circ \pm 9^\circ$ . Обе звезды из списка Хёрбига, обе — переменные с эмиссией, чем и объясняются небольшие различия в наблюдаемых величинах.

Недавно Хербст и др. [6] провели исследование звезд в Моп R1. Были получены более точные сведения о спектрах, величинах в видимой и инфракрасной областях. Эти данные позволили сделать вывод о том, что звезды ранних спектральных типов (B0—B2) имеют более слабые околозвездные оболочки, чем звезды позднее B5. Обычно звезды с околозвездными оболочками имеют большой избыток цвета  $E_{B-V}$ , можно ожидать и повышенные значения поляризации излучения.

Четыре звезды, освещающие отражательные туманности, показали большие инфракрасные избытки:  $L_k H_\alpha$  215 (NGC 2245), HD 259431 (NGC 2247), IC 446, VY Моп. Их избытки, как правило, относятся к околозвездным оболочкам, природа которых не объясняется однозначно, но они, вероятно, являются одним из признаков молодости этих объектов.

На рис. 1 отмечены наблюдаемые звезды, их параметры поляризации, контуры СО-эмиссии и положение галактического экватора. Снимок был получен Д. А. Рожковским в 1953 г. на 50-см менисковом телескопе, на пластинках «Astrouns», без фильтра, за 20 минут. На пластинке хорошо просматриваются тонкие структурные детали туманностей и узкие темные

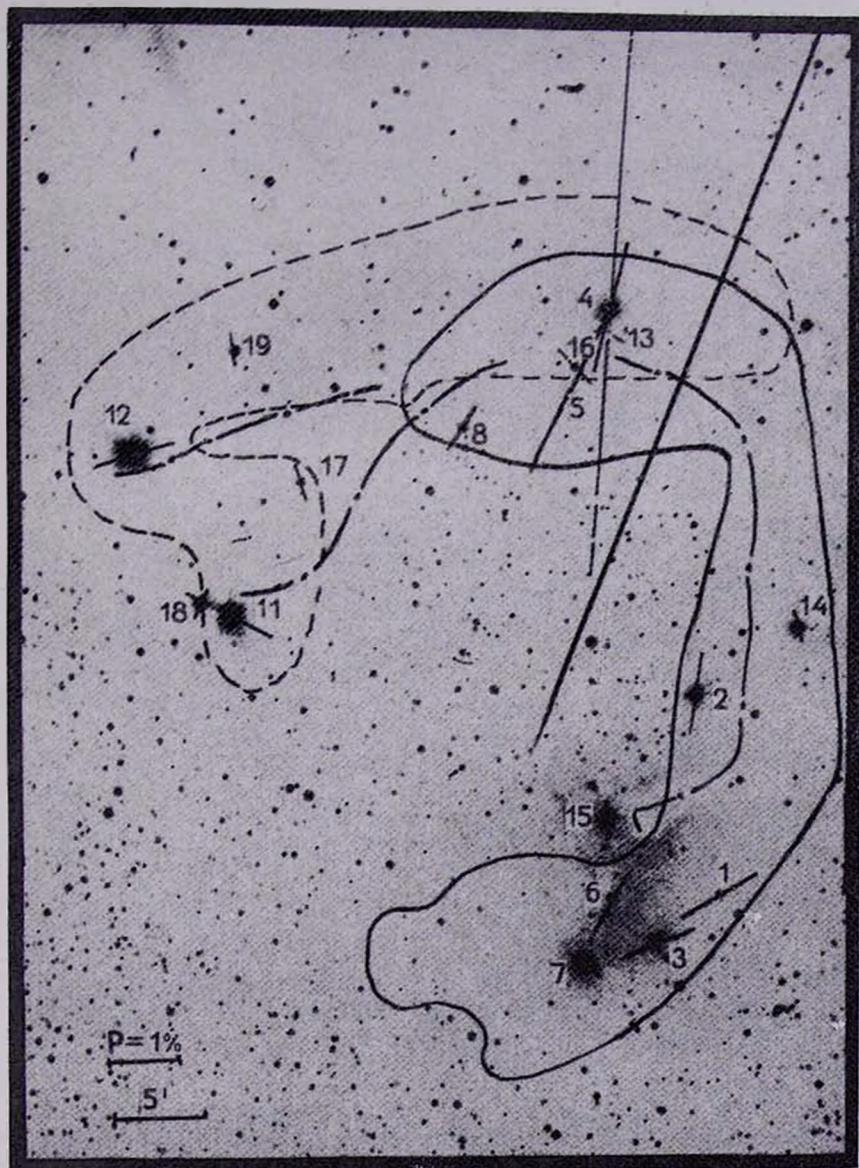


Рис. 1. Область Mop R1. Снимок получен на менисковом телескопе в Алма-Ате, контуры CO-эмиссии получены авторами работы [2].

К ст. Л. А. Павловой, Ф. К. Рспасев

каналы, расходящиеся от темной глобулы, в которой находится VY. Моп (звезда № 13). На Паломарских картах этой области тонкие детали туманностей не видны из-за передержки, но узкие темные каналы видны хорошо. На нашей фотографии, к сожалению, не удалось передать положение каналов, мы укажем их направление штрих-пунктирной линией.

Таблица 1  
НАБЛЮДАЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПОЛЯРИЗАЦИИ ИЗЛУЧЕНИЯ ЗВЕЗД  
В АССОЦИИ Mon R1

Номер звезды	HD BD	МК	$m_B$	$E_{B-V}$	$p\%$	$\sigma_p\%$	$\theta^\circ$	$\sigma_\theta$	$\theta_G$	Туманность
1		F5	11.75	0.32	1.13	0.19	121°	5°	59°	
2	258686	A0IIIp	9.18	0.08	0.72	0.13	172	5	110	vdB 76
					0.73	0.07	161	3		
3	258749	B5V	9.93	0.30	1.16	0.15	109	3	47	vdB 77
4		B2.5	11.60	0.75	1.62	0.07	165	1	103	IC 446
5			13.91 <sub>*</sub>		1.92	0.53	152	8	89	
6		B3V	10.55	0.49	1.28	0.23	144	5	82	
7	258853	B3V	8.85	0.25	0.14	0.04	59	8	177	vdB 78
8	258973	A0III	10.28	0.24	0.41	0.18	146	12	84	vdB 79
11	LkH $\alpha$ 215	B7IIIne	11.00 <sub>*</sub>	0.70	1.38	0.28	66	6	3	NGC 2245
12	259431	B6pe	8.98 <sub>*</sub>	0.42	0.96	0.18	105	5	42	NGC 2247
13	VY Mon	(O9e)	14.93 <sub>*</sub>	2.09	10.5	1.01	10	3	127	
			15.64 <sub>*</sub>		10.6	4.6	165	12	102	
14	10°1156	A2	8.31 <sub>*</sub>		0.02	0.24	11	57	128	
15	10°1159	B8	8.08 <sub>*</sub>		0.43	0.09	2	6	119	
16			11.55 <sub>*</sub>		0.62	0.14	42	6	160	
					0.45	0.19	43	12		
17			10.68 <sub>*</sub>		0.41	0.25	17	17	134	
18	10°1171		8.46 <sub>*</sub>		0.11	0.09	136	24	74	
19	10°1170		9.18 <sub>*</sub>		0.46	0.23	6	14	125	

Примечания к таблице: первая колонка — номера звезд (с 1 по 13 сохранена нумерация, приведенная в работе [6]); 2 — обозначение звезды HD/BD; 3 — спектральная классификация [6]; 4 — величина в системе «B»; величины, полученные нами, отмечены звездочкой; 5 — избытки цвета  $E_{B-V}$ , определенные по формуле  $E_{B-V} = (B-V) - (B-V)_0$ ; 6 — степень поляризации и ошибка ее определения; 7 — позиционный угол в экваториальной системе и его ошибка; 8 — позиционный угол в галактической системе координат; 9 — обозначение туманности (vdB — по ван ден Бергу).

Звезда VY Моп входит в список молодых звезд, переменная, классифицирована по спектральным свойствам как O9e, по цветовым показателям занимает на двухцветной диаграмме положение В8 [6]. Очень большая поляризация — 10% соответствует ее большому ИК-избытку ( $V-K = 8^m94$ ). VY Моп расположена к югу от IC 446. Область туманности была исследована Э. С. Парсамян [9]. Получены довольно необычные параметры туманности около VY Моп:  $(B-V)_T = 1^m12$ ;  $(U-B)_T = -0^m29$ ;  $\bar{p} = 17\%$ ;  $\bar{\theta} = 129^\circ$ . Наши наблюдения показали, что направления поляризации звезды в IC 446 и VY Моп близки между собой и совпадают с направлением вытянутости темного молекулярного облака, к которому они и принадлежат. Структурные особенности туманности IC 446 — узкие волокна вытянуты в том же направлении. Это указывает на общий механизм, ответственный за поляризацию и наблюдаемые структуры.

В конце одного из темных каналов расположена туманность NGC 2245, освещаемая звездой Хербига L<sub>k</sub> H<sub>k</sub> 215 (№ 11). По данным работы [7] параметры поляризации звезды переменны, что может свидетельствовать о собственной поляризации, связанной с оболочкой звезды. Измеренный нами позиционный угол совпадает с одним из кометарных хвостов туманности.

NGC 2247 — отражательная туманность, расположена к северу от NGC 2245, на краю молекулярного облака. Центральная звезда эмиссионная, с переменной поляризацией, быстро вращающаяся ( $v \sin i \sim 300$  км/с). Направление поляризации совпадает с видимой границей облака к югу от туманности и контуром СО-эмиссии в направлении на область VY Моп.

Анализируя картину позиционных углов поляризации излучения звезд в ассоциации отражательных туманностей Моп R1, можно видеть, что у звезд № 1, 2, 3, 4, 8, 12, 13, 17 направление поляризации связано с видимым краем облака. В ряде случаев  $\theta$  совпадает с видимыми структурными особенностями туманностей и каналов, как это заметно у звезд 2, 4, 5, 6, 8, 11. Наблюдаемая связь направления поляризации с формой облака, тонкими структурами туманностей свидетельствует об общем механизме их образования, который связан с локальным магнитным полем.

Астрофизический институт  
АН Каз.ССР

## THE POLARIZATION OF STAR RADIATION IN MON R1 ASSOCIATION

L. A. PAVLOVA. F. K. RSPAЕV

New polarization data for stars in Mon R1 association are given. 17 stars were observed in "B" photometric system and 9 of them are

the cores of reflection nebulae. Large polarization  $\sim 10\%$  is obtained for VY Mon. The connection of the reflection nebulae structure and of the polarization of stars with the magnetic field of the cloud in which they are placed is discussed.

## ЛИТЕРАТУРА

1. K. Ogura, P. A. S. Japan, 36, 139, 1984.
2. M. L. Kutner, R. L. Dickman, K. D. Tucker, D. E. Machnic, Ap. J., 232, 724, 1979.
3. B. E. Turner, P. Thaddeus, Ap. J., 211, 755, 1977.
4. P. C. Myers, Ap. J. Suppl. ser., 26, 83, 1973.
5. А. В. Курчаков, Ф. К. Рспаев, «Фотометрические и поляриметрические исследования небесных тел», сб. научных трудов, Киев, Наукова думка, 1985, стр. 178.
6. W. Herbst, D. P. Miller, J. W. Warner, A. Herzog, A. J., 87, 98, 1982.
7. F. J. Vrba, G. D. Schmidt, P. M. Hintzen, Ap. J., 227, 185, 1979.
8. F. J. Vrba, Ap. J., 195, 101, 1975.
9. Э. С. Парсамян, Астрофизика, 2, 369, 1966.