

УДК: 524.336—33

## ЗАВИСИМОСТЬ ЦВЕТА $I-K$ ОТ ПЕРИОДОВ ИЗМЕНЕНИЯ БЛЕСКА МАЗЕРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Р. А. ВАРДАНЯН

Поступила 9 июля 1985

Принята к печати 25 марта 1986

Показано, что рост наблюдаемой степени поляризации у красных переменных звезд высокой светимости в сторону больших значений цвета  $I-K$  и периода изменения блеска обусловлен собственной поляризацией у этих звезд.

Ряд параметров звезд типа Миры Кита коррелирует с периодом изменения их блеска. У тех звезд, которые являются мазерными источниками, видимое излучение обладает собственной поляризацией, причем обычно у долгопериодических переменных звезд степень поляризации увеличивается с увеличением периода (начиная с  $P > 250$  дней) и цвета  $I-K$  [1, 2]. Подтверждением этого является работа Хозова и др. [3]. В этом случае, независимо от того, наблюдаем ли мы изменение степени поляризации света красных переменных звезд или нет, наличие поляризации можно приписать, в основном, самим звездам.

Однако перед тем, как сделать такой вывод, необходимо выяснить, не обусловлено ли увеличение цвета  $I-K$  с увеличением периода изменения блеска у этих объектов расстоянием ( $r$ ) или межзвездным поглощением ( $A_V$ ) — вопрос, который ранее не был рассмотрен.

Для выяснения этого вопроса из каталога Энгельса [4] нами были выписаны все мазерные источники с известными цветами  $I-K$  в порядке возрастания их периодов, за исключением холодных сверхгигантов и полуправильных (типа SR) переменных звезд.

В итоге в этот список вошли 57 мазерных источников (табл. 1). Для них способом наименьших квадратов была получена зависимость цвета  $I-K$  от периодов изменения блеска ( $P$ ):

$$(I-K) = 0.73 \frac{P}{100} + 2.09 \pm 0.675: \quad (1)$$

Таблица 1

№	IRC	Звезда	Расстояние г (пк)	Период P	I-K	$\Delta(I-K)_{\text{выч.}}$
1	2	3	4	5	6	7
1	10050	IK Tau	270	460	6.78	1.33°
2	20127	U Ori	280	372	5.40	0.60
3	10406	R Aql	300	293	5.04	0.82
4	-20066	T Lep	306	368	4.99	0.22
5	30215	R IMi	350	372	4.22	-0.58
6	50484	K Cas	359	431	4.86	-0.27
7	-30419	RR Sgr	370	334	4.96	0.44
8	30272	R CrB	375	360	3.87	-0.84
9	20298	U Her	457	406	4.18	-0.86
10	10527	R Peg	480	378	4.38	-0.47
11	-10290	S Vir	477	378	5.13	0.29
12	30360	V Lyr	488	374	4.93	0.11
13	10011	WX Psc	510	650	7.60	0.77
14	10433	RT Aql	532	331	5.14	0.65
15	-20133	Z Pup	540	500	5.71	-0.02
16	10060	R Tau	594	324	3.92	-0.42
17	00243	RS Vir	613	353	4.96	0.29
18	-10529	—	620	680	6.77	-0.27
19	-30033	W Eri	693	376	5.20	0.38
20	-20197	—	740	620	6.17	-0.44
21	-30215	RU Hya	741	333	3.78	-0.73
22	00458	RR Aql	758	394	4.73	-0.23
23	40135	RU Aur	777	468	6.93	-1.42°
24	50137	NV Aur	820	620	6.47	-0.14
25	30464	UX Cyg	900	578	5.23	-1.06°
26	60001	Y Cas	955	414	5.39	0.29
27	10450	SY Aql	964	356	5.09	0.41
28	20281	WX Ser	970	425	6.08	0.90°
29	60172	U Lyn	1018	436	4.83	-0.43
30	40230	U CVn	1030	346	5.10	0.49
31	-20540	—	1950	530	6.05	0.15
32	10342	RT Oph	1091	426	5.14	-0.05
33	30492	RV Peg	1175	389	5.34	0.42*
34	-10264	T Vir	1218	399	3.51	-1.04*
35	10234	W Leo	1224	385	5.76	0.87
36	-20403	VV Sgr	1453	401	4.02	-0.99°
37	40328	RW Lyr	2376	504	4.85	-1.02°

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7
38	30195	AU Gem	2703	424	5.62	0.45*
39	-10329	FS Lib	7980	415	5.67	0.56*
40	30282	RU Her	—	485	5.64	0.02
41	-30271	RR SCo	—	280	3.76	-0.36
42	70168	T Cep	—	388	4.82	-0.09
43	10066	RX Tau	—	335	5.65	1.12*
44	10135	FX Mon	—	427	5.25	0.05*
45	-10222	X Hya	—	301	4.66	0.39
46	20237	R Com	—	362	4.26	0.36
47	10290	S Ser	—	369	5.06	0.29
48	10314	RX Oph	—	322	4.49	0.06*
49	10498	UU Peg	—	456	5.52	0.11
50	-30006	S Scl	—	366	3.25	-1.50
51	30126	U Aur	—	408	3.98	1.05
52	70067	V Cam	—	522	6.18	0.29
53	20285	R Sor	—	356	4.31	-0.37
54	40037	W And	—	397	5.60	0.62
55	60150	TX Cam	—	557	6.87	0.72*
56	50141	R Aur	—	450	4.34	-1.02
57	10185	R Cnc	—	362	3.70	-1.02

Как следует из выражения (1), с увеличением периодов звезд с мазерными источниками цвет  $I-K$  увеличивается.

С целью определения точности вычисленного значения  $(I-K)$ , по формуле (1) для 57 мазерных источников мы вычислили величины  $(I-K)_{\text{выч.}}$ . Потом по наблюдаемым и вычисленным цветам определяли их разность:

$$\Delta(I-K)_{\text{выч.}} = (I-K) - (I-K)_{\text{выч.}}$$

В табл. 1 для мазерных источников приводятся номер IRC (название звезды), период, цвет  $(I-K)$  по [4], а также величина  $\Delta(I-K)_{\text{выч.}}$ , в порядке увеличения расстояния  $r$ . Там же звездочками обозначены источники, у которых в максимуме блеска звездная величина в визуальной области спектра  $V_{\text{max}} \geq 9^{\text{m}}0$ .

По данным табл. 1 затем мы вычислили количество звезд ( $N_1, N_2$ ) в каждом интервале разностей  $\Delta(I-K)_{\text{выч.}} = 0.0 - 0.5, 0.5 - 1.0, 1.0 - -1.5$  соответственно для объектов с  $V_{\text{max}} < 9^{\text{m}}0$  и  $V_{\text{max}} \geq 9^{\text{m}}0$ .

В табл. 2 приводятся полученные значения  $N_1$  и  $N_2$ .

Как следует из табл. 2, количество звезд с  $V_{\max} < 9^m$  быстро падает с увеличением  $\Delta(I-K)_{\text{вмч.}}$  и в интервал 1.0—1.5 входят всего 4 объекта из 43. Это означает, что по формуле (1) с точностью  $\pm 0.5$  можно оценить цвет  $I-K$ . С другой стороны, с увеличением  $\Delta(I-K)_{\text{вмч.}}$  процент слабых звезд по отношению к общему числу в данном интервале значения  $\Delta(I-K)_{\text{вмч.}}$  быстро растет (от 15% доходя до 60%). Последнее может быть обусловлено или ошибками измерения (0.1—0.3) [5], или избытком цвета  $I-K$  этих объектов, но не межзвездным поглощением или расстоянием этих объектов.

Таблица 2

$\Delta(I-K)_{\text{вмч.}}$	$N_1$	$N_2$
0.0—0.5	29	5
0.5—1.0	10	3
1.0—1.5	4	6

Действительно, табл. 1 показывает, что на близких расстояниях ( $r < 500-700$  пк) встречаются звезды с мазерными источниками, у которых наблюдаемое значение цвета  $I-K$  достигает величины 7.6. Между тем, на больших расстояниях ( $r > 700$  пк) подобные значения цветов не наблюдаются. Из данных, приведенных в табл. 1, следует, что цвет  $I-K$  и периоды изменения блеска у звезд с мазерными источниками не зависят от расстояния. Отметим также, что в интервалах расстояний  $r = 250-500$ ,  $500-1000$  и больше 1000 пк средние значения величины  $\Delta(I-K)_{\text{вмч.}}$  отличаются друг от друга всего на 0.1.

Итак, на основе вышеприведенных рассуждений можно сделать следующие выводы:

1. У мазерных источников, как и у звезд типа Миры Кита [3], с увеличением периода увеличивается цвет  $I-K$ .
2. Величина  $\Delta(I-K)_{\text{вмч.}}$  у слабых звезд, в среднем, больше, чем у ярких.
3. Независимо от того, изменяется собственная поляризация или нет, рост наблюдаемой степени поляризации у красных переменных звезд высокой светимости в сторону больших значений цвета  $I-K$  и периода изменения блеска ( $P$ ) обусловлен собственной поляризацией этих звезд.

THE DEPENDENCE OF  $I-K$  COLOURS FROM THE PERIODS OF BRIGHTNESS CHANGES OF MASER SOURCES

R. A. VARDANIAN

It has been shown that with the increase of polarization degree of high luminosity of red variable stars, the increase of  $I-K$  colours and light variation periods is due to the intrinsic light polarization of these stars.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Р. А. Варданян, *Астрофизика*, 6, 76, 1970.
2. Р. А. Варданян, Л. Сабалош, *Астрофизика*, 9, 454, 1973.
3. Г. В. Хозов, Т. Н. Худякова, В. М. Ларионов, Л. В. Ларионова, *Тр. АО ЛГУ*, 34, 68, 1978.
4. D. Engels, *Astron. and Astrophys. Suppl. Ser.*, 36, 337, 1979.
5. G. Neugebauer, R. B. Leighton, *Two-Micron Sky Survey, Preliminary Catalog*, Pasadena, 1969.