АСТРОФИЗИКА

ТОМ 35 ОКТЯБРЬ—ДЕКАБРЬ, 1991 ВЫПУСК 2, 3

УДК 524.33+524.352—36

ФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОТБОРА ХОЛОДНЫХ УГЛЕРОДНЫХ ЗВЕЗД

Г. В. ХОЗОВ

Поступила 3 июня 1991

Принята к печати 20 октября 1991

Предложен фотометрический критерий для отбора холодных углеродных звезд на основе единичного измерения в RIK-цветах.

Возможно ли, исходя из особенностей химсостава углеродных звезд, проводить их первичный отбор, воспользовавшись лишь разовым широкополосным фотометрическим наблюдением в нескольких цветовых полосах? Такой вопрос в числе других мы ставили перед собой, проводя сравнительное изучение фотометрических характеристик красных гигантов переменного блеска в рамках долгосрочной наблюдательной программы Астрономической обсерватории Госуниверситета Санкт-Петербурга.

Положительный ответ на поставленный вопрос был получен нами на основании анализа результатов многолетних *RIJHK*-наблюдений холодных M, S и C-звезд, представленных преимущественно долгопериодическими и полуправильными переменными. Всего анализировались около 300 наблюдений 21 кислородной, 3 циркониевых и 14 углеродных звезд. Наблюдавшиеся объекты представлены в табл. 1 в порядке, соответствующем номерам каталога двухмикронного обзора неба [1]. Остальные данные взяты из ОКПЗ [2].

При анализе каждое отдельное наблюдение звезды независимо от фазового момента рассматривалось как наблюдение самостоятельного объекта с фиксированным «мгновенным» значением фотометрической характеристики в виде звездной величины и показателей цвета. Для исключения проявления физических особенностей того или иного объекта, связанных с фазовым моментом, для подавляющего большинства звезд использованы наблюдения, охватывающие весь диапазон фаз. При этом рассматривались лишь только измерения, выполненные одновременно во

Таблица 1

ОБЪЕКТЫ НАБЛЮДЕНИЙ

IRC	Звезда	Спектр	Тип перемен.	Период	Примечания
1	2	3	4	5	6
−20642	R Aqr	M5e−M8.5e+pec	M	386.96	
+10050	IK Tau	M6e−N10e	M	465*	NML Tau
+10121	BL Ori	C6.3(N8; Tc)	Lb	?	
+10215	R Leo	M6e−M9e	M	309.95	
+10216	CW Leo	C9.5	M	630*	
+10406	R Aql	M5e−M9e	M	284.2	
+10527	R Peg	M6e−M9e	M	378.1	
+20127	U Ori	M6e−M9.5e	M	368.1	
+20207	T Cnc	C3.8−C5.6(R6−N6)	SRb	482	
+20298	U Her	M6.5e−M9.5e	M	406.10	
+20328	MW Her	M8−M9	M	500*	CIT 9
	T Her	M2.5e−M8e	M	164.98	Нет в IRC
+30215	R LMi	M6.5e−M9e	M	372.19	
+30219	RW LMi	C4.3ev	M	605*	CIT 6
+30260	R Boo	M3e−M8e	M	223.40	
+30283	RU Her	M6e−M9e	M	484.83	CIT 8
+30395	χ Cyg	S6.2e−S10.4e	M	408.05	
+40004	—	?	M	723*	CIT 1
+40009	R And	S3.5e−S8.8e(M7e)	M	409.33	
+40273	V CrB	G6.2e(N2e)	M	357.63	
+40397	RS Cyg	C8.2e(NOpe)	SRa	417.39	
+40442	DG Cyg	M7e−M9.5e	M	457.61	CIT 10
+40448	V1489 Cyg	M4.5−M7.9 IA−III	SRa	1045*	NML Cyg
+40485	V1426 Cyg	C7.2e	M	475*	CIT 13
+40489	V460 Cyg	C6 4(N1)	SRb	180:	
+50096	V384 Per	C(N)	M	540*	CIT 5
	Y Per	C4.3e(R4e)	M	248.60	Нет в IRC
+50141	R Aur	M6.5e−M9.5e	M	457.51	
+50301	R Cyg	S2.5e−S6.9e	M	426.45	
+50306	RT Cyg	M2e−M8.8eIb	M	190.28	
+50314	Z Cyg	M5e−M9e	M	263.69	
+50324	U Cyg	C7.2e−C9.2e(Npe)	M	463.21	
+50338	V Cyg	C5.3−C7.4e(Npe)	M	486.84	
+50484	R Cas	M6e−M10e	M	388.14	

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6
+60009	T Cas	M6e—M9e	M	444.83	
+60255	T Dra	C6.2e—C8.3e(N0e)	M	421.62	
+70168	T Cep	M5.5e—M8.8e	M	388.14	
+80048	S Cep	G7.4e(N8e)	M	486.84	

Примечание. Звездочками отмечены наши определения типа переменности и периода по временным интервале, охватывающем 10—15 циклов изменения блеска объекта.

всех цветах. Поскольку для разных звезд межзвездное покраснение различается и, возможно, в широких пределах, мы использовали при анализе Q-параметр, не зависящий от величины межзвездного покраснения [3]:

$$Q_{RIK} = (R-1) - \frac{E_{R-I}}{E_{I-K}}(I-K).$$

На рис. 1 приводятся зависимости Q_{RIK} от показателя $I—K$, который в данном случае характеризует степень «холодности» той или иной звезды, а также фазовый момент наблюдения. В нашем случае холодными звездами считаем все объекты, которые даже в максимуме блеска имеют $(I—K) > 2^m$, что соответствует эффективным температурам ниже 3300 К. Этому критерию удовлетворяют все 38 звезд, использованных при анализе, независимо от химсостава. Из всех наблюдений лишь в четырех случаях были получены значения $(I—K) < 2^m$, но они скорее всего обусловлены ошибками измерений, поскольку не соответствовали фазам максимального блеска объекта в рассматриваемых цветах. Сплошной линией нанесена зависимость Q-параметра для чернотельного излучения, а штриховыми ограничены зоны заполнения M и S звездами—в верхней части, С-звездами—в нижней части рисунка.

Из рисунка очевидно, что эти зоны заполнения хорошо различаются. К сожалению, зависимости Q-параметра от $I—K$ для кислородных и циркониевых звезд не различаются, хотя последние и имеют некоторую тенденцию к расположению вблизи нижней границы верхней зоны заполнения этими звездами. Если в интервале $2^m.0 < (I—K) < 2^m.5$ границы зон отстоят примерно на $0^m.8 — 1^m.0$, то расхождение границ между зонами в интервале $2^m.5 > (I—K) > 9^m.5$ составляет не менее $1^m.1$. Все без исключения значения Q_{RIK} для углеродных звезд отрицательны и по абсолютной величине больше 1^m. Верхняя и нижняя

границы зон могут быть представлены следующими выражениями в интервале $3^m0 < (I-K) < 9^m5$, соответственно:

$$Q_C = -0.80(I-K) + 1.52 \text{ и } Q_{MS} = -0.80(I-K) + 2.62.$$

Следует отметить, что в интервале $2^m5 < (I-K) < 3^m5$ для кислородных и циркониевых звезд Q-параметр положителен.

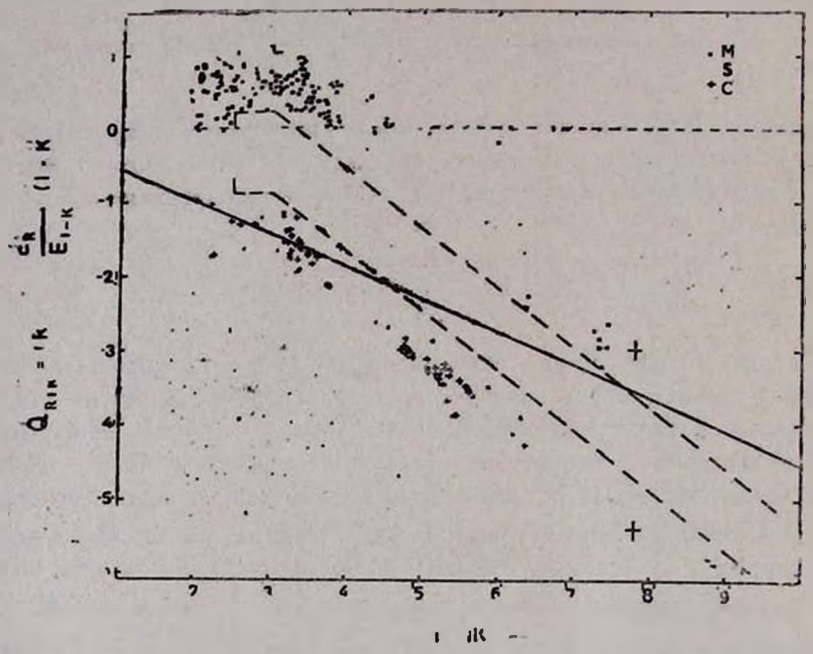

Рис. 1. Параметр Q_{RIK} для кислородных (●), циркониевых (○) и углеродных (+) звезд в зависимости от наблюдаемых значений $(I-K)$ в различные фазовые моменты изменений блеска.

Большими крестами в правой части каждой из зон на рисунке отмечены ошибки определений показателей цвета $R-I$ и $I-K$ для случаев самых слабых объектов. При этом горизонтальная черта характеризует ошибку в определении $I-K$, а вертикальная—суммарную ошибку вычисленного Q-параметра, учитывающую ошибки определений $R-I$ и $I-K$ при наблюдениях.

Параметр Q_{RIK} в данном случае вычислялся в соответствии с «нормальным» законом распределения межзвездного поглощения по длинам волн [4]. Рассмотрение всех имеющихся данных о возможных от-

клонениях поглощения от «нормального» в отдельных областях неба показывает, что найденные нами соотношения лишь в незначительной степени могут измениться, не влияя на сделанный вывод.

А вывод заключается в том, что любая наблюдаемая звезда с показателем $I-K>2^m$, для которой в любой фазовый момент установлено значение $Q_{RIK}<-1^m$, является углеродной звездой.

Таким образом, отмеченная закономерность может быть использована при отборе холодных углеродных звезд на основании одного фотометрического наблюдения объекта в цветовых полосах R, I и K.

Государственный университет
Санкт-Петербурга

A PHOTOMETRIC METHOD FOR THE SELECTION OF THE COOL CARBON STARS

G. V. KHOZOV

The photometric criterion for the selection of the cool carbon stars on the base of a single measurement of *RIK*-colours is suggested

ЛИТЕРАТУРА

1. *G. Neugebauer, R. B. Leighton.* Two-micron sky survey, Preliminary Catalog, NASA SP—3074, Washington, 1969.
2. *П. Н. Холопов и др.* Общий каталог переменных звезд, т. I—III, Наука, М., 1985.
3. *В. Страйжис,* Многоцветная фотометрия звезд, изд. «Мокслас», Вильнюс, 1977.
4. *H. L. Johnson,* Nebulae and Interstellar Matter, ed. B. M. Middlehurst, L. Aller, Univ. Chicago Press, 1968.