АСТРОФИЗИКА

ТОМ 21 ОКТЯБРЬ, 1984 ВЫПУСК 2

УДК: 524.387—355

О СПЕКТРАЛЬНЫХ КЛАССАХ ХОЛОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ ЗВЕЗД ТИПА U Gem

Г. Г. ТОВМАСЯН

Поступила 25 марта 1984
Принята к печати 30 апреля 1984

Обнаружена зависимость между орбитальным периодом двойных систем типа U Gem и спектральным классом их холодных компонентов. Наличие полученной зависимости может позволить определить спектральный класс трудно наблюдаемых холодных компонентов звезд типа U Gem. Кроме того, из соотношений орбитальный период—масса и орбитальный период — спектральный класс холодных компонентов следует, что последние, видимо, лежат на главной последовательности. Это обстоятельство позволяет по периоду обращения оценить светимости холодных компонентов.

Звезды типа U Gem — это тесные двойные системы, показывающие циклическую вспышечную активность с длительностью цикла от десятка до нескольких сотен дней. Система состоит из белого карлика и звезды позднего спектрального класса, возможно, лежащего на главной последовательности. По общепринятой теории [1, 2], второй компонент, по-видимому, заполняет свою полость Роша и из нее происходит истечение материи, которая образует вращающийся диск вокруг белого карлика с ярким пятном в точке соприкосновения струи с диском.

В настоящее время по своим характеристикам звезды типа U Gem делятся обычно на три подкласса. Первый подкласс — звезды типа SS Cyg, которые претерпевают вспышки с амплитудой до 5^m—6^m звездных величин и затем в течение нескольких дней достигают своего минимального блеска вплоть до следующей вспышки. К этим звездам относится и сама U Gem. Звезды типа Z Cam отличаются тем, что после вспышки блеск их иногда не доходит до минимума, а испытывает колебания около какой-либо промежуточной величины. И, наконец, звезды типа SU UMa, которые помимо обычных вспышек претерпевают супервспышки с амплитудой на $0^m.5$—$1^m.5$ величин больше обычной и с длительностью цикла между супервспышками в несколько сотен дней.

Определение физических параметров двойной системы карликовых новых, как еще называют звезды типа U Gem, имеет важное значение для понимания природы этих звезд. Сложное строение этих систем делает чрезвычайно трудным вопрос об определении вклада всех ее компонентов в наблюдаемое излучение. В частности, весьма важно определение спектрального класса более холодных компонентов, излучение которых не удается наблюдать или во всяком случае трудно выделить из общего излучения.

В этой работе мы попытались, на основе имеющегося в настоящее время материала, получить способ косвенного определения спектральных классов вторых компонентов звезд типа U Gem. В табл. 1 приводятся определенные различными авторами спектральные классы вторых, холодных компонентов звезд типа U Gem.

Таблица 1

№	Звезда	$P_{орб.}$	Спектр II	Литература
1	BV Cen	$14^h.63$	G 5—G 8	[3[
2	AE Aqr	9.87	K 2; K 5—7	[4, 5, 6]
3	RU Peg	8.9	G 8; K 1—3	[7, 8]
4	EM Cyg	6.98	K 5	[9]
5	Z Cam	6.96	K 7	[8]
6	SS Cyg	6.63	K 5 - M 0	[10]
7	U Gem	4.25	M 4.5—5	[11, 12]
8	Z Cha	1.95	M 5	[6]
9	OY Car	1.5	M 5→	[13]

Как видно из табл. 1 и рис. 1, чем меньше орбитальный период системы, тем позднее спектральный класс второго компонента. С полученной зависимостью согласуется также мнение Вогта [14] о том, что у звезд типа SU UMa, у которых все $P_{орб.} \leqslant 2^h.82$, холодная звезда — поздний карлик типа M. Линия на рис. 1 проведена методом наименьших квадратов.

Приведенная зависимость, хоть и полученная на основе небольшого количества наблюдательных данных, по-видимому, дает возможность определить спектральный класс второго компонента звезд типа U Gem, по известному орбитальному периоду системы. Необходимы новые наблюдения для подтверждения и уточнения полученной зависимости.

Зависимость спектральный класс — период обращения дает возможность, с другой стороны, определить светимости вторых компонентов карликовых новых звезд. Действительно, дело в том, что Уорнером еще в 1973 г. [15] была получена зависимость между орбитальным периодом тесных двойных систем (типа U Gem, повторных новых и новоподобных) и отношением масс их компонентов. На рис. 2 приводится составленная

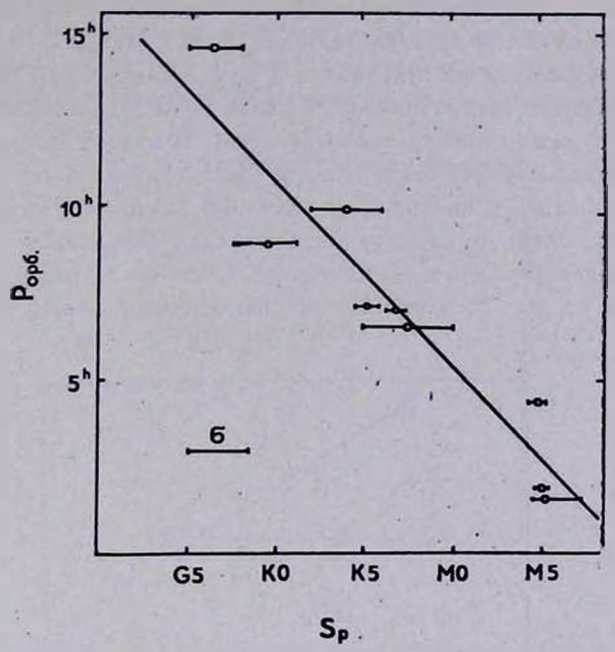

Рис. 1. Зависимость спектрального класса холодных компонентов двойных систем типа U Gem от их орбитального периода. Кружочками отмечены наиболее вероятные значения спектральных классов.

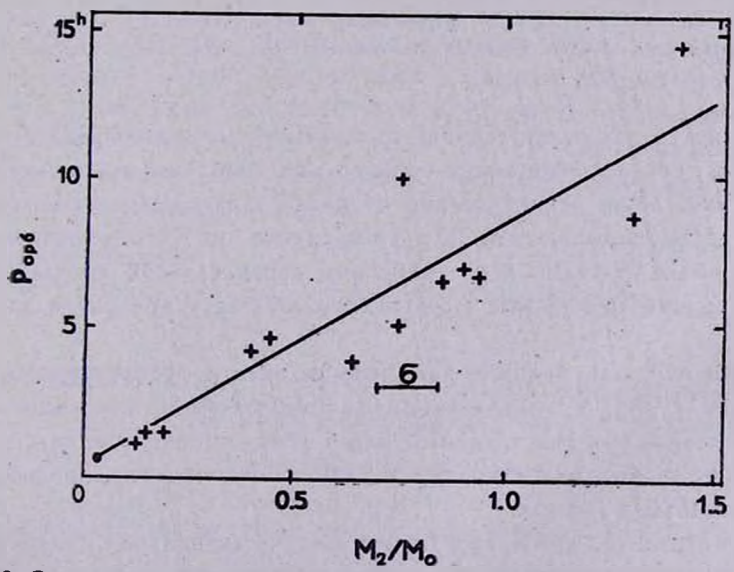

Рис. 2. Зависимость массы холодных компонентов от орбитального периода.

нами аналогичная зависимость орбитального периода от массы холодного компонента. При этом мы использовали как новые данные [10, 16, 17] об учтенных в [15] звездах, так и данные о дополнительных звездах [3, 8, 18, 19]. Класс светимости рассматриваемых звезд можно оценить по известному соотношению между спектральным классом и массой [20], определяя спектральный класс холодного компонента (рис. 1) и его массу (рис. 2) по периоду обращения компонентов. Из уравнений линий, представленных на рис. 1 и 2, исключением орбитального периода выводится зависимость масса — спектр для холодных компонентов карликовых новых звезд, которая приводится на рис. 3. Крестики на рис. 3 представляют соотношение

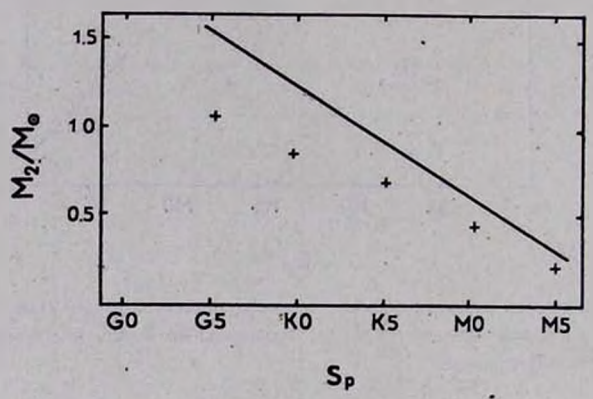

Рис. 3. Зависимость масса — спектральный класс. Сплошной линией отмечено положение звезд типа U Gem. Крестиками отмечено положение звезд главной последовательности, согласно [20].

масса — спектр для звезд главной последовательности по [20]. Как видно из рисунка, соотношение масса—спектр для холодных компонентов звезд типа U Gem лишь незначительно отличается от соотношения для звезд главной последовательности. А в этом случае по соотношению между спектральными классами и светимостями звезд главной последовательности [20] можно определить и светимости вторых компонентов звезд типа U Gem.

Таким образом, наличие зависимости между орбитальным периодом звезд типа U Gem и спектральным классом холодных компонентов позволяет определить как спектральный класс этих компонентов, так и оценить их светимости, что, очевидно, весьма важно в понимании процессов, происходящих в этих звездах.

Надо отметить, что Крафт [21] теоретически получил подобную зависимость орбитального периода от абсолютной звездной величины для эруптивных звезд и из определенных им статистических параллаксов звезд

типа U Gem [22] определил их место на полученной кривой. На рис. 4 приводится зависимость период — абсолютная звездная величина, полученная нами для звезд типа U Gem, и зависимость, определенная Крафтом для эруптивных переменных. Место звезд типа U Gem на кривой, полу-

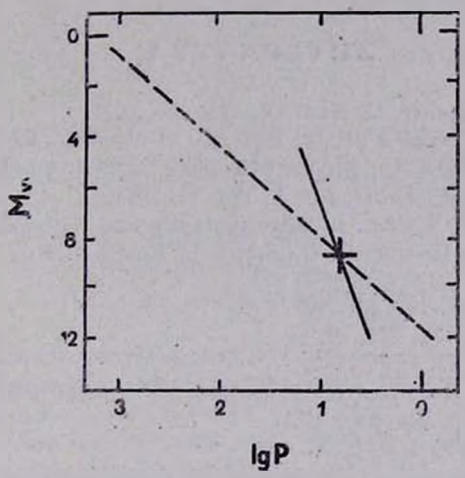

Рис. 4. Зависимость абсолютной звездной величины от орбитального периода. Сплошная линия — соотношение, полученное нами для звезд типа U Gem. Пунктирная линия — теоретическое соотношение [21] для эруптивных переменных; место карликовых новых на ней обозначено крестиком.

ченной Крафтом, хорошо совпадает с нашими результатами. Можно предположить, что аналогичные зависимости между периодом, с одной стороны, и спектральными классами и массами, а следовательно и светимостями, с другой, существуют для всех типов эруптивных переменных.

Автор благодарит чл.-корр. АН СССР А. А. Боярчука за постановку задачи, а также акад. В. А. Амбарцумяна и Ю. К. Мелик-Алавердяна за критику и полезные советы.

Бюраканская астрофизическая
обсерватория

ON THE SPECTRAL TYPES OF COOL COMPONENTS OF U GEM TYPE STARS

G. H. TOVMASSIAN

The dependence of spectral type of red components of U Gem type binary systems on their orbital period is revealed. The obtained dependence permits us to determine spectral types of secondaries which

are usually difficult to observe. From dependences of orbital periods on the mass of secondaries on the one hand and on their spectral types on the other, it follows that secondaries are the main sequence stars. The latter permits to estimate the luminosities of secondaries by their periods.

ЛИТЕРАТУРА

1. *B. Warner, R. E. Nather*, M. N. RAS, 152, 219, 1971.
2. *J. Smak*, Acta Astronomica, 21, 15, 1971.
3. *N. Vogt, J. Breysacher*, Ap. J., 235, 945, 1980.
4. *J. A. Crowford, R. P. Kraft*, Ap. J., 123, 44, 1956.
5. *G. Chincarini, M. P. Walker*, in "Electrography and Astronomical Applications", ed. Chincarini G., Gribava P. D., Smith J., Austin Univ., Texas Press, 1979, p. 249.
6. *J. Batley*, M. N. RAS, 197, 31, 1981.
7. *R. P. Kraft*, Ap. J., 135, 408, 1962.
8. *R. A. Wade*, A. J., 87, 1558, 1982.
9. *R. J. Stover, E. L. Robinson, R. E. Nather*, Ap. J., 248, 696, 1981.
10. *M. F. Walker*, Ap. J., 248, 256, 1981.
11. *R. A. Wade*, A. J., 84, 562, 1979.
12. *J. Stauffer, H. Spinrad, J. Thorstensen*, P. A. S. P., 91, 59, 1979.
13. *M. R. Sherrington, R. F. Jameson, J. Batley, A. B. Giles*, M. N. RAS, 200 861, 1982.
14. *N. Vogt*, Astron. Astrophys,. 88, 66, 1980.
15. *B. Warner*, M. N. RAS, 162, 189, 1973.
16. *E. L. Robinson*, Ap. J., 180, 121, 1973.
17. *R. A. Wade*, Ap. J., 246, 215, 1981.
18. *J. B. Hutchings, A. P. Cowley, D. Crampton, G. Williams*, P. A. S. P., 93, 741, 1981.
19. *R. Schoembs, K. Hartman*, Astron. Astrophys., 128, 37, 1983.
20. *К. У. Аллен*, Астрофизические величины, Мир, М., 1977.
21. *R. P. Kraft*, Ap. J., 139, 457, 1964.
22. *R. P. Kraft, W. Luyten*, Ap. J., 142, 1041, 1965.