ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԽՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱՅԻ ԶԵԿՈՒՅՑՆԵՐ
ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

Том 90 1990 №3

УДК 524.316--62

АСТРОФИЗИКА

В. Г. Чолакян

# Метод определения относительной мощности «магниевых» хромосфер

(Представлено академиком АН Армянской ССР Г. А. Гурзадяном 22 II 1990)

*Постановка задачи.* Эмиссионный дублет ионизованного магния 2800 MgII, генерируемый хромосферой звезд средних и поздних спектральных классов, является самой сильной эмиссионной структурой в области ближнего ультрафиолета. В энергетическом балансе хромосфер звезд этот дублет играет огромную роль—на его долю приходится треть всей излучающей способности хромосферы.

Одним из наиболее важных физических параметров звездных атмосфер является относительная мощность «магниевой» хромосферы $R$, представляющая собой отношение потока $F$ (Mg II) в эмиссионной линии 2800 Mg II к болометрическому потоку от звезды $F_{bol}$:

$$R = \frac{F(\mathrm{MgII})}{F_{bol}}. \qquad (1)$$

К настоящему времени величина $R$ определена уже более чем для 200 звезд спектральных классов F0 и позднее. Составлен первый «Каталог магниевых хромосфер», куда в основном входят яркие звезды ([1]).

Обычно для определения величины абсолютного потока $F$ (Mg II) от звезды используются высокодисперсионные спектрограммы, откалиброванные в абсолютной энергетической шкале (эрг/см$^2$ с Å). Вместе с тем на практике часто приходится иметь дело со спектрограммами умеренного разрешения и без подобной калибровки. Мы имеем в виду, в частности, коротковолновые спектрограммы слабых звезд. В этом случае, оказывается, для определения $R$ можно воспользоваться так называемыми «комбинированными» профилями линии 2800 Mg II, представляющими собой суперпозицию двух видов профилей 2800 Mg II—узкого хромосферного эмиссионного пика, наложенного на широкий профиль линии поглощения фотосферного происхождения ([2]), что имеет место в спектрах звезд классов F—K.

*Определение $R$.* Введем безразмерный параметр $Q$, представляющий собой отношение эквивалентных ширин хромосферной эмиссионной линии 2800 Mg II ($W_e$) к фотосферной линии поглощения ($W_0$) в спектре данной звезды:

$$Q = \frac{W_e}{W_0}. \qquad (2)$$

Величина $W_e$ определяется из соотношения:

$$W_e = \frac{R \sigma T_{eff}^4}{\pi B_\lambda(T)}. \qquad (3)$$

где $R$ – искомая безразмерная величина мощности „магниевой" хромосферы звезды, $B_\lambda(T)$ – функция Планка при $T = T_{eff}$ и на $\lambda = 2800$ Å. С учетом этого соотношение (2) запишется в виде

$$Q = R \frac{\sigma \cdot T_{eff}^4}{W_\lambda \cdot \pi \cdot B(T)}. \qquad (4)$$

По этой формуле можно рассчитать зависимость $Q$ от спектрального класса звезды (эффективной температуры) при различных значениях $R$. Графически данные зависимости, отдельно для звезд главной

Относительные мощности «магниевых» хромосфер $R$, найденные для группы звезд методом «комбинированных» профилей линии 2800 MgII

| Звезда HD | Спектр | $V$ | $W_e$ Å | $W_a$ Å | $R$, $10^{-5}$ | $R_*$, $10^{-5}$ | Источник |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2902 | F5Ib | 1m,79 | 0,3 | 36,5 | 2,0 | 3,0 | (5) |
| 27383 | F9V | 6,88 | 0,3 | 37,2 | 2,0 | 1,9 | (6) |
| 6903 | G0III | 5,55 | 2,0 | 35,0 | 8,0 | | |
| 111812 | G0III | 4,94 | 2,1 | 40,0 | 7,8 | 7,9 | (7) |
| 84441 | G0II | 2,98 | 1,3 | 48,0 | 4,0 | 2,8 | (8) |
| 26630 | G0Ib | 4,14 | 0,5 | 35,0 | 2,0 | | |
| 115043 | G1V | 6,83 | 0,5 | 46,0 | 2,5 | | |
| 159181 | G2II | 2,79 | 5,0 | 36,0 | 11,0 | 13,0 | (8) |
| | | | | | | 6,6 | (9) |
| | | | | | | 7,0 | (6) |
| | | | | | | 8,7 | (10) |
| 209750 | G2Ib | 2,96 | 4,0 | 43,0 | 8,0 | 6,0 | (9) |
| | | | | | | 4,2 | (11) |
| 26736 | G3V | 8,09 | 0,7 | 44,0 | 3,0 | | |
| 192876 | G3Ib | 4,24 | 2,0 | 32,0 | 5,0 | | |
| 20630 | G5V | 4,83 | 0,5 | 40,0 | 1,8 | 2,9 | (12) |
| 20756 | G5V | 8,46 | 2,1 | 32,0 | 9,0 | | |
| 93497 | G5III | 2,68 | 1,3 | 28,0 | 3,5 | 3,6 | (7) |
| | | | | | | 4,0 | (13) |
| 76294 | G8III | 3,11 | 0,4 | 32,0 | 0,8 | 0,9 | (9) |
| 72324 | G9III | 3,36 | 1,5 | 36,0 | 2,0 | | |
| 185144 | K0V | 4,68 | 1,0 | 33,0 | 2,0 | | |
| 198149 | K0IV | 3,43 | 1,5: | 33: | 3: | 1,4 | (9) |
| 22049 | K2V | 3,47 | 5,2 | 24,0 | 6,0 | 12,0 | (6) |
| | | | | | | 4,1 | (6) |
| | | | | | | 6,7 | (13) |

Примечание: двоеточие (:) означает неуверенные данные.

последовательности (классы светимости IV—V), гигантов (III) и сверхгигантов (II—I) приведены на рисунке. При этом использованы численные значения $W_e$, усредненные по спектральным классам и классам светимости для более чем ста звезд, на основе наблюдательного материала обсерватории IUE ([3]).

Располагая «комбиннированным» профилем линии 2800 MgII в спектре исследуемой звезды, из наблюдений определяется численное значение $Q$, после чего для данного спектрального класса и класса светимости звезды находится искомое значение $R$, из соответствующей части рисунка. Однако этим способом можно определить значение $R$ в том случае, когда эмиссионная линия 2800 MgII слабее свое-

го абсорбционного компонента, что имеет место, как правило, у звезд ранее К2.

Описанный метод определения R был применен по отношению к 19 звездам классов F5—K2, спектрограммы которых с разрешением

**Зависимость $Q$ от спектрального класса (эффективной температуры) при различных значениях относительной мощности «магниевой» хромосферы $R$ (в единицах $10^{-5}$) для звезд главной последовательности (классы светимости IV—V), звезд-гигантов (III) и сверхгигантов (II—I)**

7 Å были получены с помощью IUE (⁴). Результаты приведены в таблице, где последовательно дано: номер звезды HD, спектральный класс и класс светимости, видимая звездная величина V, найденные численные значения $W_c$ и $W_v$. Далее приведены значения $R$, определенные из рисунка, на котором нанесены значения $Q$ для исследуемых звезд. В седьмом столбце приведены значения $R_*$ для тех же звезд, но найденные другими авторами, при использовании высокодисперсионных спектрограмм с абсолютной энергетической калибровкой—их первоисточники приведены в последнем столбце.

Как следует из таблицы, согласие полученных результатов с данными высокодисперсионных наблюдений достаточно хорошее, что характеризует простоту и эффективность данного метода.

Автор выражает благодарность профессору Г. А. Гурзадяну за конструктивное обсуждение полученных результатов и критические замечания.

Ереванский политехнический институт
им. К. Маркса

Վ. Դ. ՉՈՒԱԿՅԱՆ

## Մագնեզիումային գունդուռների հարաբերական հզորությունների որոշման եղանակ

*Բերված են 2800 Mg II ռեզոնանսային դուբլետի «կոմբինացված» պրոֆիլների օգնությամբ որոշված աստղերի «մագնեզիումային» գունդուրների*

*Տարաբնական հղումներ։ Օգտագործվել է IUE արտամթնոլորտային աստղադիտարանի դիտողական նյութը, որը ստացվել էր միջին սպեկտրալ լուծունակությամբ։ Ստացված արդյունքները համեմատվում են այլ հեղինակների տվյալների հետ։*

## ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ


[1] *Г. А. Гурзадян*, Звездные хромосферы или дублет 2800 Mg II в астрофизике, Наука, М. 1984. [2] *G. A. Gurzadyan*, Publs Astron. Soc. Pacif., v. 187, p. 289 (1975). [3] *В. Г. Чолакян*, Астрофизика, т. 26, с. 309 (1986). [4] *C.-C. Wu, T. B. Ake, A. Bogges* e. a., The Ultraviolet Spectral Atlas. NASA, Goddard Space Flight Center, Greenbeld, Maryland 20771, Newsletter № 22 (1983). [5] *J. Kondo, T. H. Morgan, J. L. Modisette*, Astrophys J., v. 209, p. 489 (1976). [6] *J. J. Linsky, T. B Ayres*, Astrophys. J., v. 220, p. 619 (1978). [7] *E. Böhm-Vitense*, Astron. and Astrophys., v. 258, p. 628 (1982). [8] *E. Weiler, R Oegerle*, Astrophys. J., Suppl. Ser., v. 39, p. 587 (1979). [9] *R. E Stencel, D. J. Mullan, J. L. Linsky* e. a. Astrophys. J, Suppl. Ser., v. 44, p. 383 (1980). [10] *E. Böhm-Vitense, T Detmann*, Astrophys. J., v. 236, p. 560 (1980). [11] *C.Blanco, L. Bruca, S. Catalano* e. a. Astron., and Astrophys., v. 115, p. 280 (1982). [12] *M. Rego, M. J. Fernandes-Figueroa*, Astron., and Astrophys., v. 79, p. 249 (1979). [13] *G. S. Basri, J. L. Linsky*, Astrophys. J., v. 234, p. 1023 (1979).