

ASTROFİZİKA

УДК 524.31

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АТМОСФЕРЫ
 α CM_i ПО ВЫСОКОДИСПЕРСИОННЫМ ЦИФРОВЫМ СПЕКТРОМ

III. Определение фундаментальных и эволюционных параметров

Д.М.КУЛИ-ЗАДЕ*, С.Г.МАМЕДОВ**,
З.А.САМЕДОВ*, М.М.ТАИРОВ*

*Бакинский Государственный Университет

**Шемахинская Астрофизическая Обсерватория

ckulizade@mail.ru

Определяются фундаментальные и эволюционные параметры звезды α Малого Пса (Проциона) методом моделей. Используются цифровые спектральные материалы, полученные с помощью двойного монохроматора высокого спектрального разрешения. Получено, что

$$T_{\text{эфф}} = 6680\text{K}, \log g = 4, \frac{M}{M_{\odot}} = 1.5, \lg \frac{R}{R_{\odot}} = 0.31 \text{ и } \lg \frac{L}{L_{\odot}} = 0.8$$

Ключевые слова: эффективная температура, ускорение силы тяжести, светимость, масса, радиус.

Как известно α Малого Пса (Процион) пока единственная звезда, спектр которой получен с использованием высокодисперсионных двойных монохроматоров. В предыдущих работах авторов [1,2] изучаются профили линий бальмеровской серии водорода H_{β} (λ 4861), H_{γ} (λ 4340), H_{δ} (λ 4101); сильных резонансных линий D_1 (λ 5895), D_2 (λ 5889) желтого дублета NaI а также профили квазирезонансных линии зеленого триплета MgI b_1 (5183), b_2 (5173) и b_4 (5168) в спектре Проциона, полученном с помощью цифрового двойного монохроматора высокого спектрального разрешения.

Кроме того, нами были определены характеристики около 130 франгоферовых линий. При этом используются цифровые спектры, полученные Гриффеном R.F., Гриффеном R.[3] с помощью быстросканирующего двойного монохроматора. Эти данные позволяют определить фундаментальные и эволюционные параметры Проциона.

Определение эффективной температуры и ускорения силы тяжести на поверхности

Определение g и $T_{эфф}$ по индексам Q и $[C_1]$

Эффективная температура $T_{эфф}$ и ускорение силы тяжести g на поверхности звезды определяются из сравнения наблюдаемых и теоретических значений вычисленных на основе атмосферных моделей индекса Q , используемого в фотометрической системе UVV

$$Q = (U - B) - 0,72(B - V), \quad (1)$$

и индекса $[C_1]$

$$[C_1] = C_1 - 0,2(b - y) \quad (2)$$

используемого в системе uvby. Теоретические значения этих индексов вычислены Куручом [4].

Сравнивая индексы Q и $[C_1]$, определяемые по наблюдательным материалам с теоретически вычисленными по модели атмосферы мы находим различные значения пар $T_{эфф}$ и g . Задавая разные значения g и $T_{эфф}$ из модели находим эффективную температуру $T_{эфф}$ и ускорение силы тяжести. Потом для каждого индекса строится зависимость g от $T_{эфф}$.

Определение g и $T_{эфф}$ по интенсивностям бальмеровских линий

В этом случае эффективная температура $T_{эфф}$ и ускорение силы тяжести g на поверхности звезды определяются из сравнения наблюдаемых и теоретически вычисленных эквивалентных ширин бальмеровских линий H_β, H_γ и H_δ .

Для этого, задавая различные значения g и $T_{эфф}$, определяются теоретические эквивалентные ширины линий из модели. Та пара значений, при которых теоретические эквивалентные ширины совпадают с наблюдаемыми, принимаются за искомые g и $T_{эфф}$. Как и для других индексов строится зависимость g от $T_{эфф}$.

Определение g и $T_{эфф}$ по параллаксу

Как известно, расстояние до звезды можно определить по эмпирической формуле

$$\lg d = -5.25 + 0.5 \lg(M / M_{\odot}) + 2 \lg T_{\text{эфф}} - 0.5 \lg g + 0.2 m_v - 0.2 A_v + 0.2 BC, \quad (5)$$

где m_v - визуальная звездная величина, A_v - межзвездное поглощение и BC - болометрическая поправка. Учитывая, что $d = 1/\pi''$, где π'' параллакс звезды, эту формулу можно переписать следующим образом:

$$\lg\left(\frac{g}{M / M_{\odot}}\right) - 0.4 BC - 4 \lg T_{\text{эфф}} - 2 \lg \pi'' - 0.4 m_v + 0.4 A_v = -10.50. \quad (6)$$

Входящие в (6) величины π'' , m_v и A_v определяются из наблюдений. Таким образом, в правую сторону (6) входят только те величины, которые определяются из наблюдений. Тогда выбираются такая пара значений g и $T_{\text{эфф}}$, при которых левая сторона равняется правой. Болометрическая поправка BC определяется из модели для данной g и $T_{\text{эфф}}$.

Для окончательного определения эффективной температуры и ускорения силы тяжести на поверхности звезды αCM_i строятся зависимости g от $T_{\text{эфф}}$ для рассмотренных выше случаев (по индексам Q и [C₁] отдельно). В идеальном случае эти четыре зависимости должны пересекаться в одной точке. Соответствующие этой точке g от $T_{\text{эфф}}$ являются окончательные их значения.

Обычно кривые зависимости g от $T_{\text{эфф}}$ не пересекаются в одной точке. В таком случае находится средняя точка по точкам пересечения отдельных кривых по разным индексам и по ней определяется g от $T_{\text{эфф}}$ для данной звезды. На рис. 1 показаны зависимости g от $T_{\text{эфф}}$ для разных индексов.

Определение эволюционных параметров

Если известны $T_{\text{эфф}}$ и g то по эволюционным вычислением можно определить массу звезды в единицах массы Солнца. Для Проциона таким способом нашли, что $M/M_{\odot} = 1.5$. Далее, зная массу звезды из эмпирических формул,

$$\lg R/R_{\odot} = 2.22 + 0.5 \lg M/M_{\odot} - 0.5 \lg g \quad (3)$$

и

$$\lg L/L_{\odot} = -15.045 + 2 \lg R/R_{\odot} + 4 \lg T_{\text{эфф}}, \quad (4)$$

можно определить радиус R и светимость L звезды в единицах Солнца. Нами были найдены, что $\lg R/R_{\odot} = 0.31$, $\lg L/L_{\odot} = 0.8$ или $R = 2R_{\odot}$ и $L = 6.3L_{\odot}$.

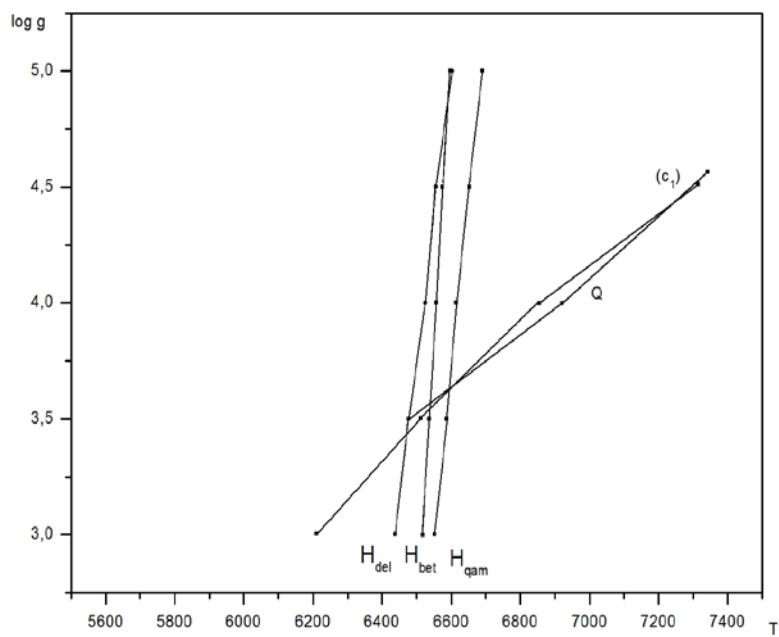


Рис. 1. Для звезды αCM_i (Проциона) мы окончательно нашли что $T_{\text{эфф}} = 6680 \pm 200\text{K}$, $\lg g = 4.02$

ЛИТЕРАТУРА

1. Кули-Заде Д.М., Таиров М.М. Вестник БГУ, 2010, № 4, 160-167,
2. Кули-Заде Д.М., Шабанова З.Ф., Таиров М.М. Вестник БГУ, 2013, № 4, с. 189-192.
3. Griffin R.F., Griffin R., A Photometric Atlas of the Procyon, Cambridge, 1979, p. 140.
4. Kurucz L.S. CD – Rom. No 13, 2004, p.503.
5. Claret A// Astron. Astrophys., 2004. 424, p. 919.

YÜKSƏK DISPERSİYALI RƏQƏMSAL SPEKTRƏ GÖRƏ αCM_i ATMOSFERİNİN ANALİZİ

III. Fundamental və təkamül parametrlərinin təyini

C.M.QULUZADƏ, S.H.MƏMMƏDOV, M.M.TAHİROV

XÜLASƏ

Model üsulu ilə αCM_i (Prosiyon) ulduzunun fundamental və təkamül parametrləri təyin olunur. Yüksək spektral ayırmalı ikiqat monoxromatorlarda alınmış rəqəmsal spektrlərdən istifadə edilmişdir. Alınmışdır ki,

$$T_{\text{эфф}} = 6680K, \lg g = 4, M/M_{\odot} = 1.5, \lg R/R_{\odot} = 0.31, \lg L/L_{\odot} = 0.8.$$

Açar sözlər: effektiv temperatur, ağırlıq qüvvəsinin təcili, kütlə, işıqlılıq, radius.

SPECTROPHOTOMETRIC ANALYSES OF THE α CM₁ ATMOSPHERE BY HIGH DISPERSIVE DIGITAL SPECTRA

III. The determination of the fundamental and evolutionary parameters

D.M.KULI-ZADE, S.G.MAMMADOV, Z.A.SAMADOV, M.M.TAHIROV

SUMMARY

The fundamental and evolutionary parameters of the α CM₁ (Procyon) are determined by model methods. The digital spectral materials obtained by double monochromators of the high spectral resolutions are used.

It is obtained that $T_{\text{эфф}} = 6680K, \lg g = 4, M/M_{\odot} = 1.5, \lg R/R_{\odot} = 0.31$ and $\lg L/L_{\odot} = 0.8$.

Key words: effective temperature, surface gravity, mass, radius, luminosity.

Поступила в редакцию: 23.12.2013 г.

Подписано к печати: 27.12.2013 г.