



BDU
1919

BAKİ UNİVERSİTETİNİN
XƏVƏRLƏRİ
ВЕСТНИК **NEWS**
БАКИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА OF BAKU UNIVERSITY

FİZİKA-RİYAZİYYAT
elmləri seriyası

серия
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

series of
PHYSICO-MATHEMATICAL SCIENCES

1
2018

ASTROFİZİKA

UOT 524.31.01-36

HR6978(45Dra, F7Ib) ULDUZUNUN
FUNDAMENTAL PARAMETRLƏRİ

Z.A.SƏMƏDOV

Bakı Dövlət Universiteti

Zahir.01@mail.ru

Atmosfer modeli üsulu ilə HR6978(45Dra, F7Ib) ifrat nəhəng ulduzunun atmosferinin metallığı tədqiq edilmişdir. Ulduzun effektiv temperaturu və ağırlıq qüvvəsinin təcili üçün $T_{eff} = 6000 \pm 50K$, $logg = 1.7 \pm 0.07$ qəbul edilmişdir. $FeII$ xətlərinə əsasən ulduzun atmosferində mikroturbulentlik parametri təyin edilmişdir: $\xi_t = 4.8 \text{ km/san}$. Ulduzun atmosferində dəmir elementinin miqdarı hesablanmışdır və Günəşdə olan miqdarla müqayisə edilmişdir. Dəmirin miqdarı $FeII$ xətlərinin ekvivalent enlərinin müşahidədən ölçülmüş və nəzəri hesablanmış qiymətlərinin müqayisəsi əsasında təyin edilmişdir. Dəmir elementinin miqdarı Günəşdə olan miqdara yaxın alınmışdır: $log\epsilon(FeII) = 7.49 \pm 0.18$.

Açar sözlər: fundamental parametrlər-ulduzlar, kimyəvi tərkib-ulduzlar, fərdi-HR6978 (45Dra, F7Ib).

Kimyəvi tərkib –ulduzların mühüm parametrlərindən biridir. Ulduzun daxili quruluşu və şüalanma spektri kimyəvi tərkibdən asılıdır. Kimyəvi tərkibi təyin etməklə təkcə ulduzlar haqqında deyil, daha əhəmiyyətli onların daxil olduğu ulduz sistemlərinin fiziki xarakteristikaları haqqında məlumat alınır. Kimyəvi elementlərin yaranması, ulduzların təkamülü, Kainatın yaranması və kimyəvi təkamülü kimi elmi problemlərin həllində ulduzların kimyəvi tərkibinin təyini əhəmiyyətli məsələdir.

Qeyd edək ki, $[Fe/H]$ ($[Fe/H] = \Delta log\epsilon = log\epsilon_*(Fe) - log\epsilon_\odot(Fe)$) kəmiyyəti ulduzların “metallıq” göstəricisidir. Bu kəmiyyət ulduzların fundamental parametrlərindən biridir, belə ki, $[Fe/H]$ kəmiyyəti ulduzun yaranmış olduğu maddədə metalların miqdarını xarakterizə edir. $[Fe/H]$ kəmiyyətini bilməklə ulduzun və Günəşin eyni və ya fərqli metallıqlı maddədən yarandığı müəyyən olunur.

Effektiv temperatur T_{eff} və ağırlıq qüvvəsinin təcilinin g təyini model üsulu ilə ulduz atmosferlərinin tədqiqinin birinci mərhələsidir. T_{eff} və g ulduz atmosferi modellərinin bazis parametrləridir.

Mikroturbulentliyin tədqiqi elementlərin miqdarının təyini üçün əhəmiyyətli. Spektral xəttlərin ekvivalent enləri mikroturbulentlik parametridən asılıdır, elementlərin miqdarı spektral xəttlərin ekvivalent enləri əsasında təyin edilir. Mikroturbulentliyin hələ ki, ümumi qəbul olunmuş nəzəriyyəsi yoxdur. Odur ki, mikroturbulentliyin tədqiqi bu hadisənin təbiətini başa düşmək üçün vacibdir.

Model üsülü ilə ulduz atmosferlərinin tədqiqinin sonuncu mərhələsi kimyəvi tərkibin təyini. Ulduzların müasir təkamül nəzəriyyəsinə görə, A, F, G ifrat nəhəng ulduzlarda maddənin tam qarışması prosesi nəticəsində CNO-dövryyəsinin məhsulları bu ulduzların atmosferinə çıxarılmalı və atmosferdə C, N və O elementlərinin miqdarı dəyişməlidir. A, F, G ifrat nəhəng ulduzların atmosferlərində C azlığı, N artıqlığı və O bir qədər azlığı müşahidə olunmalıdır. Müasir təkamül nəzəriyyəsinin mülahizələrinin doğruluğunu (C, N və O elementlərinin miqdarındakı anomaliyanı) müşahidələr əsasında təsdiqləmək üçün ifrat nəhəng ulduzların atmosferlərinin kimyəvi tərkibinin öyrənilməsi astrofizikanın aktual məsələlərindən biridir.

Bu işdə atmosfer modeli üsülü ilə HR6978(F7Ib) ifrat nəhəng ulduzunun atmosferinin metallığı tədqiq edilmişdir. Sonrakı nəşrlərimizdə ulduzun atmosferində yüngül elementlərin miqdarının təyini nəzərdə tutulur.

Ulduzun spektrləri $\lambda\lambda 3700 \div 6900 \text{ \AA}$ dalğa uzunluğu intervalında Şamaxı Astrofizika Rəsədxanasının 2-mlik teleskopunun Kude fokusunda alınmışdır. Spektrlər işlənmiş, atlas qurulmuş, xəttlərin ekvivalent enləri W_λ hesablanmışdır [Xəlilov,2006].

Atmosfer parametrləri: effektiv temperatur, ağırlıq qüvvəsinin təcili

Model üsülü ilə ulduzların effektiv temperaturu və səthində ağırlıq qüvvəsinin təcili hidrogenin Balmer seriyasının spektral xəttlərinin, β indeksinin, $[c_1]$, Q indeksinin müşahidədən ölçülmüş və nəzəri hesablanmış qiymətlərinin müqayisəsinə əsaslanır. L.S.Lyubimkov [Lyubimkov,2010] yuxarıda qeyd olunan spektral və fotometrik kəmiyyətlərin müşahidədən ölçülmüş və nəzəri hesablanmış qiymətlərinin müqayisəsinə əsasən HR6978(F7Ib) ifrat nəhəng ulduzunun effektiv temperaturu və səthində ağırlıq qüvvəsinin təcili təyin etmişdir:

$$T_{eff} = 6000 \pm 50K, \log g = 1.7 \pm 0.07$$

Bizim işimizdə ulduzun atmosfer parametrləri üçün [Lyubimkov,2010]-də təyin olunmuş qiymətlər qəbul olunmuşdur.

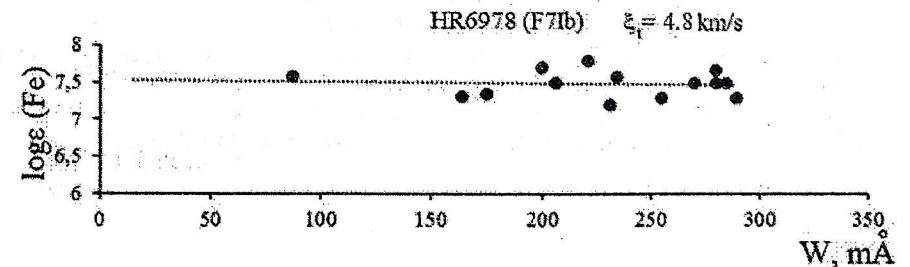
Mikroturbulent hərəkət sürəti, metallığın təyini

Mikroturbulent hərəkət sürətini ξ_t təyin etmək üçün hər hansı elementin atomunun və ya ionunun geniş ekvivalent enlər W_λ diapazonunu əhatə edən çoxlu sayda xəttləri olmalıdır. Mikroturbulent hərəkət sürəti ξ_t elə seçilir ki elementin müxtəlif xəttlərə əsasən təyin edilən miqdarı ekvivalent enlərin W_λ

artması ilə dəyişməsin. Tədqiq etdiyimiz ulduzun spektrində ən çox olan xətlər *Fel* xətləri, sonra isə *Fell* xətləridir. Ancaq *Fel* xətlərinə LTT-dən kənaraçıxmanın təsiri güclüdür. LTT halında *Fel* xətlərinə əsasən təyin olunan mikroturbulent hərəkət sürəti *Fell* xətlərinə əsasən təyin olunan sürətdən azdır. Hesablamalar LTT halında aparıldıqda dəmirin *Fel* xətlərinə əsasən təyin olunan miqdarı LTT-dən imtina etdikdə təyin olunan miqdardan az alınır. İlk dəfə olaraq bu nəticə *F* spektral sinifli ifrat nəhəng ulduzlar üçün Boyarçuk və b. [Боярчук,1985] tərəfindən alınmışdır. Sonralar isə *F* və *G* spektral sinifli ulduzlar üçün digər müəlliflər tərəfindən [məsələn, Thevenin,1993] təsdiq edilmişdir. *Fel* xətlərindən fərqli olaraq *Fell* xətlərinə LTT-dən kənaraçıxmanın təsiri yoxdur. Ulduzun atmosferində mikroturbulent hərəkət sürətini ξ_t təyin etmək üçün *Fell* xətlərindən istifadə olunur.

L.S.Lyubimkov və Z.A.Səmədovun [Любимков,1990] göstərdiyi kimi mikroturbulent hərəkət sürəti ξ_t *F* spektral sinifli ifrat nəhəng ulduzların atmosferlərində hündürlük artdıqca artır. Xətt güclü olduqca bu effekt daha təsirli olur. Zəif xətlər üçün bu asılılıq nəzərə alınmayacaq qədər olur və qəbul olunur ki, mikroturbulent hərəkət sürəti ξ_t ulduzun atmosferində sabitdir. Mikroturbulent hərəkət sürətini ξ_t təyin etdikdə yalnız kifayət qədər zəif xətlərdən istifadə edilir. Bu xətlər atmosferin dərin qatlarında yaranır, bu qatlar müstəvi paraleldir və LTT halındadır.

$T_{eff} = 6000K, \log g = 1.7$ parametrlı Kuruç modeli [Kuruç,1993] əsasında mikroturbulent hərəkət sürətinə ξ_t müxtəlif qiymətlər verərək dəmirin miqdarı $\log \epsilon(Fell)$ hesablanır. Dəmirin miqdarı *Fell* xətlərinin ekvivalent enlərinin müşahidədən ölçülmüş və nəzəri hesablanmış qiymətlərinin müqayisəsi əsasında təyin edilir. Dəmir elementin miqdarına $\log \epsilon(Fell)$ müxtəlif qiymətlər verilir, bu elementə məxsus spektral xətlərin ekvivalent enləri hesablanır, müşahidədən ölçülən ekvivalent enlərlə müqayisə olunur, nəzəri və müşahidə ekvivalent enləri üst-üstə düşdüyu hala uyğun $\log \epsilon(Fe)$ təyin olunur. Bu məqsədlə Kırım astrofizika rəsədxanasında hazırlanmış DASA proqramından istifadə edilmişdir. Spektral xətlərin atom verilənləri VALD-2 [Kupka, 1999] verilənlər bazasından götürülür. $\xi_t = 4.8 \text{ km/san}$ olduqda $\log \epsilon(Fell)$ ilə W_λ arasında korelyasiya olmur (şəkil 1).



Şək. 1. Mikroturbulent hərəkət sürətinin ξ_t təyini.

Beləliklə, ulduzun atmosferidə mikroturbulent hərəkət sürəti üçün $\xi_t = 4.8 \text{ km/san}$ qiyməti təyin edilir.

Mikroturbulent hərəkət sürəti ilə eyni zamanda dəmirin miqdarı təyin edilir:

$$\log \epsilon(\text{Fe}) = 7.49 \pm 0.18$$

$[Fe/H] = \Delta \log \epsilon = \log \epsilon(\text{Fe}) - \log \epsilon_{\odot}(\text{Fe})$ kəmiyyəti ulduzun metallıq göstəricisi adlanır. Burada $\log \epsilon_{\odot}(\text{Fe})$ Günəşdə dəmirin miqdarıdır: $\log \epsilon_{\odot}(\text{Fe}) = 7.45$ [Scott, 2015]. $[Fe/H] = 7.49 - 7.45 = 0.04$

Beləliklə, ulduzun parametrləri $T_{eff} = 6000 \pm 50K$, $\log g = 1.7 \pm 0.07$, $\xi_t = 4.8 \text{ km/san}$, $\log \epsilon(\text{Fe}) = 7.49$, $[Fe/H] = 0.04$. Ulduzda metalların miqdarı Günəşdə olan miqdara, demək olar ki, bərabərdir. Bu isə onu göstərir ki, HR6978(F7Ib) ifrat nəhəng ulduzu və Günəş eyni metallıqlı maddədən yaranmışlar. Bu nəticə Qalaktikanın kimyəvi təkamülü modeli nöqtəyi-nəzərindən əhəmiyyətli nəticədir.

Əsas nəticələr

1. HR6978 (F7Ib) ulduzunun effektiv temperaturu T_{eff} və səthində ağırlıq qüvvəsinin təcili g üçün aşağıdakı qiymətlər qəbul edilmişdir: $T_{eff} = 6000 \pm 50K$, $\log g = 1.7 \pm 0.07$.

2. FeII xətləri əsasında ulduzun atmosferində mikroturbulent hərəkət sürəti təyin edilmişdir: $\xi_t = 4.8 \text{ km/san}$

3. Ulduzun atmosferində dəmir elementinin miqdarı təyin edilmiş və Günəşdə olan miqdarla müqayisə edilmişdir. Aşkar edilmişdir ki, ulduzda dəmir elementinin miqdarı Günəşdə olan miqdara yaxındır.

ƏDƏBİYYAT

1. Боярчук А.А., Любимков Л.С., Сахибуллин Н.А., 1985, Астрофизика, 22, 203.
2. Scott L.S., Asplund M., Grevesse N., Bergemann M., and Sauval M., 2015, Astron. Astrophys., 26, 573.
3. Kupka F.N., Piskunov T., Ryabchikova T., Stempels H.C., Weiss W.W., 1999, Astron. and Astrophys. Suppl. Ser., 138, 119.
4. Kurucz L.S., CD-ROM 13, ATLAS9 Stellar Atmosphere Programs and 2km/s grid. Cambridge, Mass.; Smithsonian Astrophys. Obs., 1993.
5. Любимков Л. С., Самедов З. А., 1990, Астрофизика, 32, 30.
6. L.S. Lyubimkov, D.L. Lambert, S.I. Rostopchin, T.M. Rachkovskaya, and D.B. Poklad, 2010, Monthly Notices Roy. Astron. Soc., 402, 1369.
7. Thevenin F. and Idiart T. P., 1999, Astrophys. J., 521, 753.
8. Xəlilov Ə.M., Həsənova Ə.R., 2006, Azərbaycan Astronomiya Jurnalı, N1-2, 42.

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЗВЕЗДЫ HR6978 (45Dra, F7Ib)

З.А.САМЕДОВ

РЕЗЮМЕ

Методом моделей атмосфер исследованы атмосферы сверхгиганты HR6978 (45Dra, F7Ib). Для эффективной температуры и ускорения силы тяжести приняты следующие значения: $T_{eff} = 6000 \pm 50K$, $\log g = 1.7 \pm 0.07$. По линиям FeII исследован параметр (скорость) микротурбулентности ξ_t . Найдено, что $\xi_t = 4.8 \text{ km/s}$. Определено содержание элемента железа. Содержание железа определено на основе сравнения вычисленных и наблюдаемых эквивалентных ширин спектральных линий Fe(II). Определенное содержание Fe в атмосфере звезды сопоставлено с ее содержаниями на Солнце. Содержание элемента железа близко к солнечному: $\log \epsilon(\text{FeII}) = 7.49 \pm 0.18$.

Ключевые слова: звезды, фундаментальные параметры-звезды, химический состав – звезды, индивидуальные HR6978(45Dra, F7Ib).

FUNDAMENTAL PARAMETERS OF STAR HR6978 (45Dra, F7Ib)

Z.A.SAMADOV

SUMMARY

The atmosphere of supergiant star HR6978 (45Dra, F7Ib) is investigated using the atmosphere model method. The following values of parameters for effective temperature and surface gravity have been received: $T_{eff} = 6000 \pm 50 \text{ K}$, $\log g = 1.7 \pm 0.07$. The parameter of microturbulence (velocity) has been investigated on the FeII lines. It is established that $\xi_t = 4.8 \text{ km/s}$. The abundance of the element Fe in the atmosphere of star HR6978 (45Dra, F7Ib) is determined. The chemical compositions is defined on the basis of the comparison of the calculated and observable equivalent width of spectral lines. The abundance of the element Fe in the atmosphere of HR6978 (45Dra, F7Ib) star is close to the Sun: $\log \epsilon(\text{FeII}) = 7.49 \pm 0.18$.

Key words: stars, fundamental parameters – stars, chemical composition – star, individual, HR6978(45Dra, F7Ib)

Redaksiyaya daxil oldu: 20.02.2018-ci il

Çapa imzalandı: 09.04.2018-ci il