

А.С. Бейсебаева, С.А. Хохлов, А.Т. Агишев

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, физико-технический факультет, г.Алматы, Казахстан

## СПЕКТРАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГОРЯЧИХ ЗВЕЗД

**Аннотация.** Данная работа посвящена исследованию спектров горячих звезд. Построены зависимости эквивалентных ширин линии  $\lambda_{\text{H}}$ ,  $\lambda_{\text{H}}$ ,  $\lambda_{\text{H}}$  от спектрального класса, из которых видна корреляция между ними. При этом наиболее точным индикатором температуры является эквивалентная ширина линии  $\lambda_{\text{H}}$ .

**Ключевые слова:** спектры, эквивалентная ширина, горячие звезды

### Введение

В современной астрофизике существует ряд проблем. Среди них можно выделить проблему классификации, т.е. отнесения объекта по его наблюдаемым особенностям к определенному типу. Важность данной проблемы заключается в том, что различающиеся по физическим характеристикам звезды показывают одинаковые наблюдаемые особенности (в основном горячие звезды), поэтому данная проблема остается актуальной по настоящее время [1-3].

Наблюдаемый спектр звезды формируется в атмосфере в виде, как непрерывного спектра, так и спектральных линии. В горячих звездах (O, B типа) доминируют свободно – свободные переходы в ионизированной среде, а также ионизация и . Для ранних типов (класса A) ионизированный являются чутко реагирующими индикаторами температуры на всех светимостях.

Соответственно, расчет эквивалентных ширин указанных линий в спектрах горячих звезд дает возможность качественно оценить и классифицировать их.

### Результаты исследования

Для исследования были выбраны 42 звезды спектральных классов O9 - A0 (Таблица 1) с каталога ярких звезд [4], со скоростями вращения не превышающими 200 км/с.

Спектры этих звезд были взяты с архива французского спектрографа ELODIE [5] с отношением сигнал/шум ( $>200$ ). На рисунке 1 представлены спектры нескольких выбранных объектов исследования.

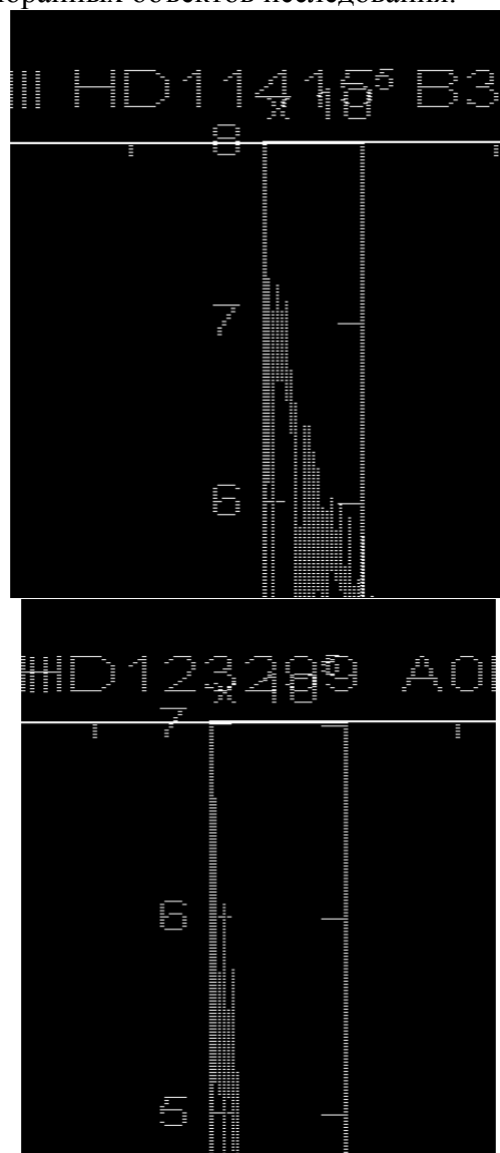




Рисунок 1 – Спектры с архива французского спектрографа ELODIE

Вся обработка производилась с помощью программы IRAF. Для исследования были выбраны линии  $H\beta$  и  $H\gamma$ . Из спектров звезд вырезались участки с этими линиями и приводились к континууму (Рисунок 2) для измерения эквивалентных ширин этих линий.

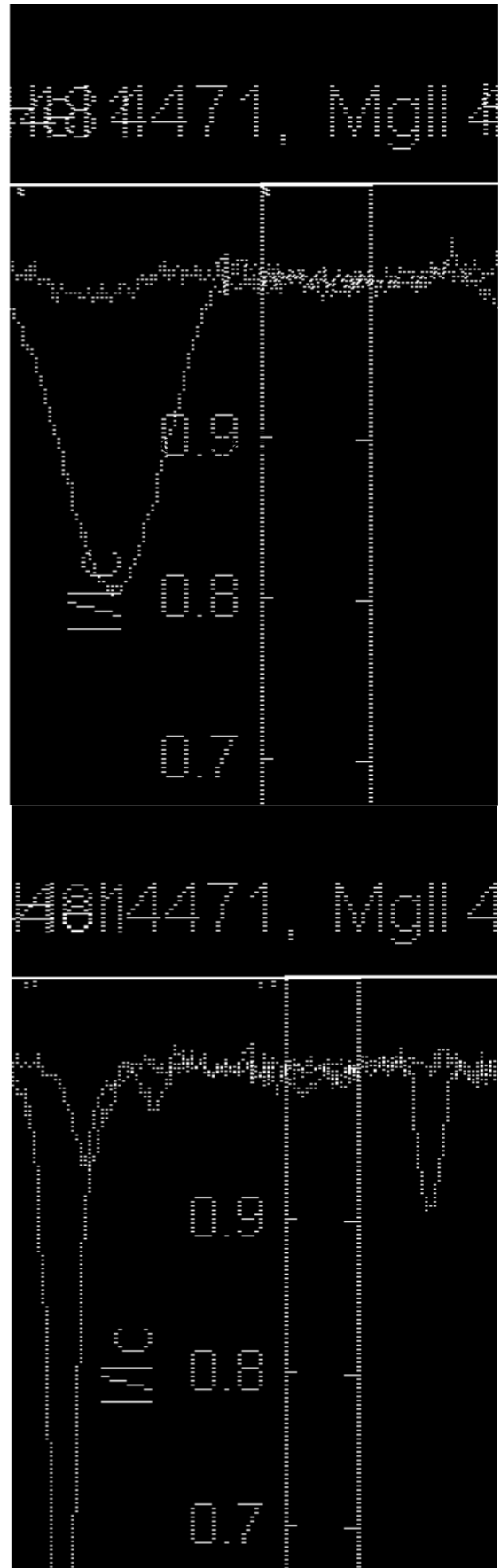
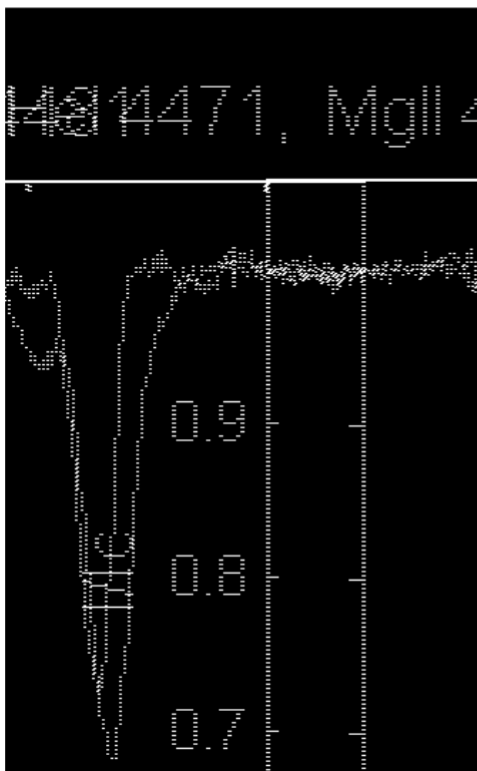


Рисунок 2 – Участки спектров приведенных к континууму



В результате измерения эквивалентных ширин (Таблица 2) нами были получены зависимости эквивалентной ширины от спектрального класса, которые приведены на рисунках 3-5.

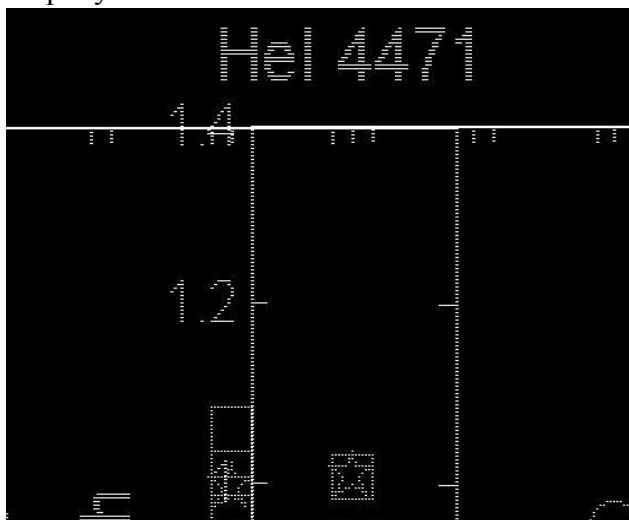


Рисунок 3 – Зависимость эквивалентной ширины от спектрального класса

*Ia class* – кружок, *Ib class* - звездочка (\*), *II class* - перекрестие (+), *III class* – треугольник, *IV class* – квадрат, *V class* - звездочка(пятиугольник)

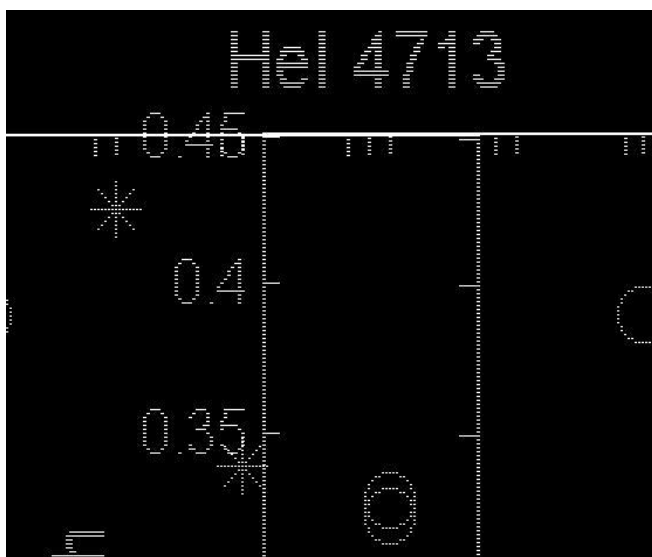


Рисунок 4 – Зависимость эквивалентной ширины от спектрального класса

*Ia class* – кружок, *Ib class* - звездочка (\*), *II class* - перекрестие (+), *III class* – треугольник, *IV class* – квадрат, *V class* - звездочка(пятиугольник)



Рисунок 5 – Зависимость эквивалентной ширины от спектрального класса

*Ia class* – кружок, *Ib class* - звездочка (\*), *II class* - перекрестие (+), *III class* – треугольник, *IV class* – квадрат, *V class* - звездочка(пятиугольник)

#### Заключение

Из полученных зависимостей видно, что существует корреляция между эквивалентными ширинами линий и температурой звезд. В линиях гелия при уменьшении температуры линии ослабевают, а в линии магния наоборот. При этом наиболее четкая зависимость видна в линии . Данные зависимости могут служить дополнительными индикаторами спектральной классификации звезд.

#### Список литературы:

1. Morgan, William Wilson; Keenan, Philip Childs; Kellman, Edith (1943), "An atlas of stellar spectra, with an outline of spectral classification", Chicago, Ill., The University of Chicago press
2. Philip C. Keenan, William Wilson Morgan; Keenan, P C (1973). "Spectral Classification". *Annual Reviews of Astronomy and Astrophysics* 11 (1): 29–50.
3. Allen, J. S. "The Classification of Stellar Spectra". UCL Department of Physics and Astronomy: Astrophysics Group. Retrieved 1 January 2014.

4. <http://cdsarc.u-strasbg.fr/viz-bin/Cat?V/50>

Society of the Pacific, Vol. 116, No. 821 (July 2004), pp. 693-698

5. J. Moultaqa, S. A. Ilovaisky, P. Prugniel, and C. Soubiran. "The ELODIE Archive", Publications of the Astronomical

### Приложение 1

Таблица 1 Список звезд спектрального класса (O,B,A) с каталога ярких звезд

HD number	Spectral types	RotVel [km/s]	HD number	Spectral types	RotVel [km/s]
188209	O9.5Ia	77	3360	B2IV	18
30614	O9.5Ia	95	32990	B2V	98
209975	O9.5Ib	33	11415	B3III	19
36486c	O9.5II	152	160762	B3IV	11
37468	O9.5V	94	26912	B3IV	89
207198	O9Ib-II	76	32630	B3V	132
37043	O9III	130	147394	B5IV	32
193322	O9V	110	3369	B5V	34
214680	O9V	31	182255	B6III	40
37128	B0Ia	87	28114	B6IV	25
36512	B0V	20	35497	B7III	71
24398	B1Ib	59	34085	B8Ia	33
91316	B1Ib	61	220575	B8III	30
205021	B1IV	28	19356	B8V	65
36591c	B1IV	29	222173	B8V	84
206165	B2Ib	36	87737	A0Ib	20
214993	B2III	53	123299	A0III	18
35468	B2III	59	211096	A0III	111
16582	B2IV	13	47105	A0IV	32
166182	B2IV	33	153808	A0V	78
213420	B2IV	74	196724	A0V	54

Таблица 2. Эквивалентные ширины линий

HD number	Equivalent widths for lines, in Angstrom			HD number	Equivalent widths for lines, in Angstrom		
188209	0,7179	0,3227	0,1659	3360	0,9149	--	0,2139
30614	0,8125	0,3285	0,1585	32990	0,9958	0,2812	0,235
209975	0,7117	0,264	0,1517	11415	0,8094	0,1776	0,2374
36486c	0,731	0,2806	0,1626	16076 2	0,936	0,2526	--
37468	0,8573	0,2555	0,1063	26912	1,0083	0,1934	0,2465
207198	0,7509	0,2948	0,1681	32630	1,0067	0,2484	0,2472
37043	0,8101	0,214	0,1355	14739 4	0,8958	0,1119	0,2568
193322	0,7022	0,1563	0,599	3369	0,7393	0,1201	0,1445
214680	0,8215	0,2422	0,1619	18225	0,6169	0,1153	0,2936

				5			
37128	0,9523	0,3903	0,1717	28114	0,7052	0,1492	0,2323
36512	0,823	0,2387	0,874	35497	0,5269	0,0664	0,2544
24398	0,8429	0,2745	0,239	34085	0,4287	0,1649	0,4952
91316	0,821	0,425	0,1899	22057 5	0,3216	0,0541	0,2582
205021	0,8326	0,2363	0,1418	19356	0,3928	0,0553	0,3512
36591c	0,9246	0,2246	0,1366	22217 3	0,3013	0,0495	0,2955
206165	0,8162	0,3396	0,2195	87737	0,0867	0,0365	--
214993	--	0,2594	0,2614	12329 9	0,0547	0,0148	--
35468	--	0,2722	0,2297	21109 6	0,0272	--	0,4201
16582	1,0605	0,2482	0,1892	47105	0,0445	--	0,291
166182	1,0136	0,2632	0,1889	15380 8	0,0385	--	0,2608
213420	0,9824	0,2416	0,1923	19672 4	0,0318	--	0,3454

**А.С. Бейсебаева, С.А. Хохлов, А.Т. Агишев**

*Казахский национальный университет им. аль-Фараби, физико-технический факультет, г.Алматы, Казахстан*

### СПЕКТРАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГОРЯЧИХ ЗВЕЗД

**Аннотация.** Данная работа посвящена исследованию спектров горячих звезд. Построены зависимости эквивалентных ширин линии  $\text{HeI}\lambda 4471$ ,  $\text{HeI}\lambda 4713$ ,  $\text{MgII}\lambda 4481$  от спектрального класса, из которых видна корреляция между ними. При этом наиболее точным индикатором температуры является эквивалентная ширина линии  $\text{HeI}\lambda 4713$ .

**Ключевые слова:** спектры, эквивалентная ширина, горячие звезды

**A.S. Beisebaeva, S.A. Khohlov, A.T. Agishev** *Al-Farabi*

*Kazakh national university, faculty of physics and technology Almaty, Kazakhstan*

### SPECTRAL RESEARCH OF HOT STARS

**Abstract.** This work is devoted to investigation of the spectra of hot stars. Plotted dependencies of equivalent widths  $\text{HeI}\lambda 4471$ ,  $\text{HeI}\lambda 4713$ ,  $\text{MgII}\lambda 4481$  lines on the spectral class, which shows the correlation between them. So most accurate indicator of temperature is equivalent width of the  $\text{HeI}\lambda 4713$  line.

**Key words:** spectrum, equivalent width, hot stars

**А.С. Бейсебаева, С.А. Хохлов, А.Т. Агишев**

*ал-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, физика-техникалық факультет, Алматы қ., Қазақстан*

### ЫСТЫҚ ЖІЛДЫЗДАРДЫ СПЕКТРЛІК ЗЕРТТЕУ

**Тңйіндеме.** Бұл жұмыс ыстық жұлдыздар спектрлерін зерттеуге негізделген. ,  
,  
сызықтарының, эквивалентті ендіктерінің спектрлік классқа  
тәуелділігі тұрғызылып, өзара корреляциясы кәрсетілді. Осының ішінде температураның дәл  
индикаторы ретінде сызығының эквивалентті ендігі қабылданды. **Кілт**  
**сәздер:** спектр, эквиваленттік ендік, ыстық жұлдыздар