

## **СПЕКТРАЛЬНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЗВЕЗД ПО ЛИНИЯМ УФ**

Приводятся соотношения между яркостью линий различных ионов в УФ в зависимости от спектрального класса. Эти данные могут быть использованы для спектральной классификации звезд с неизвестным спектральным классом.

При интерпретации наблюдений нестационарных эмиссионных звезд возникают трудности из-за того, что излучение звезды в видимой области искажается излучением околозвездной среды. Определение спектрального класса звезды затруднено. Основная цель спектральной классификации состоит в выделении групп звезд с подобными признаками в спектрах. Их объединяют средние физические свойства в каждой группе, к которым относятся главные параметры, такие как  $T_{eff}$  -температура,  $L$ - светимость,  $R$ -радиус,  $M$ -масса, которые определяются по процедуре калибровки.

Используя для классификации только особенности, видимые в звездных спектрах, как классификационные критерии, МК система имела уникальное свойство, полностью определенное группой стандартов. Таким образом, хотя критерии, использованные для МК классификации

были установлены по спектрам низкого разрешения в оптической области, нет причин не использовать МК стандарты, чтобы оценить новую группу критериев для спектров, взятых с другой дисперсией или в другой области длин волн. В данной работе сделана попытка провести спектральную классификацию звезд спектрального класса В и Be.

Имеющееся в наличие большое число далеких ультрафиолетовых звездных спектров, благодаря многим годам успешной работы IUE сделало возможным и желательным оценить критерии спектральной классификации в УФ.

Цель проводимых исследований - проверить критерии классификации в УФ, предложенные ранее, и рассмотреть собственные критерии для звезд спектральных подклассов B0V-B8V, используя МК систему.

Из каталога [1] были выбраны звезды классифицированные как «нормальные» В спектраль-

Таблица 1. Классификация спектральных классов по линиям в УФ

Sp	HD номер	Классификационные параметры
B0V	HD36512, vOri	Сильные CII (1336) и CIV(1549), SiIV( $\lambda$ 1393.8A, $\lambda$ 1402.8A), слабая SiIII(1309A)
B0.5V	HD36960	Сильные CII (1336), более слабая CIV(1549), слабая SiIII(1309A)
B1V	HD144470	CIV(1549) слабеет и накладывается межзвездное поглощение, остальные особенности без заметных изменений.
B1.5V	HD39777	CIV(1549) очень слабая, уменьшается глубина SiIV( $\lambda$ 1393.8A, $\lambda$ 1402.8A), усиливается SiIII(1309A), слабеет CII (1336)
B2V	HD35299, HD 148605	усиливается SiIII(1309A) почти 1.5 раза по сравнению с B0V, уменьшается глубина SiIV( $\lambda$ 1393.8A, $\lambda$ 1402.8A) примерно на 1.3 по сравнению с B0V.
B3V	HD52463, HD32249	Появляется слабая линия NIV(1488A), растет SiIII(1309A), SiIV( $\lambda$ 1393.8A, $\lambda$ 1402.8A) еще больше слабеет, появляется четкая линия SII(1261A). увеличивается интенсивность CII(1336A) по сравнению с B2V.
B4V	HD49233 HD45318	Сильные линии SiIII(1309A) и CII(1336A), увеличивается интенсивность NIV(1488A) и SII(1261A)
B5V	HD20809 HD 25340	SiIV( $\lambda$ 1393.8A, $\lambda$ 1402.8A) не обнаруживается, NIV (1488A) растет, CII (1336A), SiIII(1309A), SII- сильные.
B6V	HD90994 HD24626	Сильные линии NIV(1488A), SII(1261), CII(1336A)
B7V	HD28149	Сильные линии NIV(1488A), SII(1261), CII(1336A), появляется слабая линия SII(1533A)
B8V	HD 23324	Сильные линии NIV(1488A), SII(1261), CII(1336A), появляется слабая линия SII(1533A), слабая линия OIII(1667A)

ные типы (без «е», «р», «н» или «пп») и имеющие IUE хорошего качества с высоким разрешением. Затем, используя базу данных SIMBAD, было проверено, насколько уверенная спектральная классификация у выбранных звезд, т.е. должны совпадать данные разных авторов, исключены двойные и переменные звезды, и звезды, сильно затронутые межзвездным покраснением. После этого для каждого спектрального класса, осталось по 1-3 «нормальных» звезд. Кроме того, были включены стандарты, предложенные в работе [2], где рассматривались качественно критерии классификации в УФ, учитывая те же самые критерии выборки.

Из базы данных INEC выбраны записи IUE спектров с высоким разрешением в области спек-

тра 1000-1900Å хорошего качества. Наиболее четкие линии: CII( $\lambda$ 1336A), SiIII ( $\lambda$ 1309 A), SiIV( $\lambda$ 1393.8A,  $\lambda$ 1402.8A), CIV( $\lambda$ 1549,  $\lambda$ 1551), NIV( $\lambda$ 1488A) SII( $\lambda$ 1261A).

Наиболее подходящими для спектральной классификации стандартных звезд являются линии: SiIV( $\lambda$ 1393.8A,  $\lambda$ 1402.8A), SiII(1309A), CII (1336A), NIV(1488A) и SII (1261A)

Предварительная классификация звезд с оболочками ранних спектральных классов на наиболее сильных линиях поглощения показала, что наиболее яркими и перспективными являются фотосферные линии ионов кремния Si II 1264, Si III 1300, Si IV 1400 и CIII 1247 для B0-B5, которые последовательно меняют свою относительную интенсивность от B0 к B5 [3]. Для более

Таблица 2. Список наиболее интенсивных линий в УФ в спектрах звезд с оболочками

Ион	Длина волны, $\lambda$ А	Ион	Длина волны $\lambda$ А
La	1215.7	HeII	1640
CIII	1247	NIV	1720
SiIId	1264	NIII	1750
SiIII	1300	AlIII	1670
SiIII	1310	SiII	1810
SiIV	1393.8	AlIII	1854-1860
SiIV	1402.8	SIII	1816
SiII	1486	SI	1900
SiIId	1530	SI	1914
H <sub>2</sub>	1547.3	C[III]	1908.7
CIV	1550	Si[III]	1982.0

Таблица 3. Классификация спектральных классов по линиям в УФ для звезд с оболочками

Sp	HD номер	Классификационные параметры
B0Ve	HD 53367	Сильные CIII(1247)=Si III 1300, CIV(1549), SiIV( $\lambda$ 1393.8A, $\lambda$ 1402.8A) С II 1336 > Si II 1526, SiIV $\lambda$ 1402.8A и SiII(1309A) слабее в дублете
B2Ve	HD52721	C III 1247 < Si III 1300, сильная CIV(1549) < Si III 1300, .C II 1336= Si IV 1400, Si IV 1400 сильнее в 2 раза Si III 1300
B3 III	HD37490	CIV(1549) очень сильная, SiIV( $\lambda$ 1393.8A, $\lambda$ 1402.8A), больше SiII(1309A), CII (1336)> CIV(1549)
B5Ve	HD259431	Самые сильные линии C II 1336, CIV 1550, Al II 1670. SiIII 1300 = SiIV 1400 = Si II 1264. появляются линии NIV 1720 и Al III 1860
B6Ve	HD 50138	Самые сильные линии C II 1336, CIV 1550, Al II 1670. как и у B5, Si III 1300 = Si II 1264. усиливаются линии NIV 1720 и Al 1860
B7Ve	LkHa 215	Линии слабеют, наиболее заметны CII(1336A) > Si III 1300, видна линия He 1640, появляется слабая линия SiII(1533A), линии NIV 1720 = Al III 1860, нет NIII 1750
B8Ve	V 1230 Ori	Сильные линии CII(1336A), появляется слабая линия SiII(1533A), линии NIV 1720 = Al III 1860, нет NIII 1750, Al II 1670 > Al III 1860

поздних В-звезд от B5 до B8 наиболее чувствительными являются линии N IV 1720, N III 1750, по мере роста спектрального класса отношение относительной интенсивности этих линий N IV / N III растет. Линии C IV 1550A и Al III 1854-1860A могут быть универсальным критерием для всей группы ранних В звезд с оболочками: линия C IV 1550A наиболее сильна в ранних В звездах исчезает в B6, а интенсивность дублета Al III растет от B3 к более поздним типам.

Наиболее чувствительными к спектральному классу звезд с оболочками являются линии: SiIV( $\lambda$ 1393.8A,  $\lambda$ 1402.8A), SiIII(1309A), CII (1336A), NIV(1488A), CIV 1550, NIV 1720, N III 1750 Al III 1860.

*Работа выполнена в рамках проекта «Разработать и реализовать программы наблюдений запланированных объектов на орбитальном космическом телескопе Всемирная космическая обсерватория «ВКО – УФ» Шифр программы О.0480*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Skiff, B.A. Catalogue of stellar spectral classifications, 2009, Simbad, Strasburg .
2. Rountree, J., Sonneborn, G. Criteria for the spectral classification of B stars in the ultraviolet.// AJ, 1991, V. 369, P. 515-528.
3. Valenti, J.A. An IUE Atlas of Pre-Main-Sequence Stars. I. Co-added Final Archive Spectra from the SWP Camera.// AJSS, 2000, V. 129, P. 399.

## Резюме

Осы мақалада спектрлік топқа байланысты ультракүлгінінде әр түрлі иондардың жарықтылықтары аралығындағы қатыстар көлтіріледі. Осы мәліметтерді белгісіз спектрлік топтың жұлдыздарының спектрлік жіктеудің үшін пайдалануға болады.

## Summary

The relation between brightness of lines of various ions in UV as depending from the spectral type are given. These data can be used for spectral classification of stars of unknown spectral class.

Департамент «Астрофизический институт им. В.Г. Фесенкова»  
г.Алматы

Поступила 20 апреля 2009г.