

W UMa ԹՈՂՈՆ ԵՅՐԻՔԻ ՈՐՏՈՒՅԻ ԱՌԱՅՆՈՒԹՅԱՆ ԱՆՎՈՐՈՒՄՆԵՐԸ ԲԱՆՈՒՆՆԱԾՆԵՐԸ

Յ.ՈՒՅՆԱՅԻՆ

/ԴՅԺՈՒՄԷ/

Որպեսզի ընդհանուր առմամբ W UMa ԹՈՂՈՆ ԵՅՐԻՔԻ ՈՐՏՈՒՅԻ ԱՌԱՅՆՈՒԹՅԱՆ ԱՆՎՈՐՈՒՄՆԵՐԸ ԲԱՆՈՒՆՆԱԾՆԵՐԸ, բազմաթիվ հաշվարկներ են արվում 1037 չափումներով: Կարգավիճակները՝ 1 Boo - 166, VW Cep - 264, U Peg - 302, W UMa - 305.

THE POLARIMETRIC OBSERVATIONS OF CLOSE BINARY SYSTEMS OF W UMa-TYPE

V. A. OSHEPKOV

(Summary)

There is given the observational material for four close binary systems of W UMa-type. The observations have been performed in integral light. 1.037 measurements being obtained: 1 Boo - 166, VW Cep - 264, U Peg - 302, W UMa - 305.

Ցիտրոջաննա լիտերատուրա

1. Օշեքոյ Վ.Ա. Բյւլլ.Աբասում.աստրոֆիզ.ոբս.1973,45,51.
2. Մերկլիֆ Մ. "Սոլյարիզոյաննա լիտերատուրա" 1965,52.

ԱԲԱՍՏՄԱՆՈՆ ԱՍՏՐՈՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՈՐՏՈՒՅԻ ԱՌԱՅՆՈՒԹՅԱՆ ԲՈՂՈՒՄՆԵՐԸ № 46, 1975
 БУЛЕТЕНЬ АБАСТУМАНСКОЙ АСТРОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ № 46, 1975

ЭФФЕКТЫ СОДЕРЖАНИЯ МЕТАЛЛОВ НА СПЕКТРАХ ПОЛУЧЕННЫХ С ПРЕДЪЕКТИВНОЙ ПРИЗМОЙ ДЛЯ КАРЛИКОВ СПЕКТРАЛЬНЫХ ТИПОВ

F5 - G5

В. МАЛКОТ^{х)}

І. В в е д е н и е. Решение многих проблем строения и эволюции Галактики требует разделения F-G-K звезд с различным химическим составом. Среди методов их разделения особого внимания (из-за возможности массового применения) заслуживают методы, основанные на использовании спектрограмм, полученных с предъективными призмами.

При их применении, в интересах массовости часто используются низкие дисперсии (порядка нескольких сот Å/мм) и качественные методы анализа. Опыт показывает, что при таких условиях выделение звезд с дефицитом металлов, если вообще возможно, то только с низкой степенью достоверности. Однако применение количественных методов анализа позволяет добиться надежного выделения звезд с дефицитом металлов даже при относительно низких дисперсиях. Например, Самсон [1] нашел, что измерения некоторых характеристик спектров, полученных с дисперсией 400 Å/мм у H_γ, дают возможность определить содержание металлов для F-G-K звезд с не меньшей точностью, чем из их положений на диаграмме U-B, B-V.

С другой стороны, для надежного выделения звезд с дефицитом металлов можно использовать и качественные методы, если дисперсия спектрограмм достаточно высока. Применение спектров с дисперсией 108 Å/мм у H_γ позволило Бонду [2] выделять такие звезды глазомерно по общему ослаблению линий металлов в области λλ 3900-4900 Å, но спектры нормальных звезд, полученные при плохих атмосферных условиях, оказались почти неотличимыми от спектров звезд с дефицитом металлов. Недостатком методики Бонда можно считать использование в качестве критериев температуры и содержания металлов интенсивностей линий, а не их отношений, меньше зависящих от качества спектра.

По предварительным данным [3], глазомерное выделение F-G-K звезд с дефицитом металлов возможно по спектрограммам, получаемым в Абастуманской астрофизической обсерватории с 8⁰ предъективной призмой для ультрафиолетового участка спектра (λλ 3480-3900 Å, дисперсия 92 Å/мм у λ 3700 Å). Если эта возможность подтвердится, можно будет дополнить третьим параметром (параметром содержания металлов) схемы двумерной качественной спектральной классификации, разработанной и используемой в

х) Институт астрофизики и физики атмосферы АН Эстонской ССР.

Абастумани для спектров, получаемых с 8° предобъективной призмой [4,5].

Но и в этом случае разработка и применение количественных методов анализа представляет значительный интерес. Такие методы могут обеспечить более высокую точность определения содержания металлов. Важно изучить также возможность использования фотографического участка спектра, где дисперсия меньше ($D = 166 \text{ \AA/мм}$ около H_{γ}), но при этом непрерывный спектр ярче. Количественные методы определения содержания металлов в G-K гигантах по критериям как в ультрафиолетовом, так и в фотографическом участках спектра разработаны Вестом [7,8] и А.Василевским [9]. Однако получаемые с той же аппаратурой спектры F-G карликов до сих пор оставались неизученными количественными методами в отношении эффектов содержания металлов. В настоящей работе предпринята попытка заполнить этот пробел. Такая попытка представляет особый интерес в связи с тем, что в Абастумани уже разработана и используется методика двумерной количественной классификации звезд F0-G5 по таким же спектрам [6].

Хотя обычно считается, что G-K гиганты более полезны для изучения строения и эволюции Галактики (из-за их большей абсолютной яркости), использование F-G карликов имеет определенные преимущества. Для G и K гигантов более сложна проблема определения возраста; среди них имеются звезды, изменившие свой химический состав в процессе эволюции. В частности, не исключено, что в область G-K гигантов попадают проэволюционировавшие Ar и Am звезды.

2. Наблюдательный материал. Использовались спектрограммы, полученные в Абастуманской астрофизической обсерватории с той же аппаратурой, что и в упомянутых выше работах [4,6-9] (с 8° предобъективной призмой в сочетании с 70-см менисковым телескопом, дисперсия спектрограмм 166 \AA/мм у H_{γ}). Наблюдательный материал получен в октябре-ноябре 1971 г. Ширина спектров 0.3 мм. Применялись фотопластины ZU-1, методика проявления стандартная, используемая в Абастумани. Вместе со спектрограммами проявлялись фотометрические шкалки, снятые на лабораторном спектрографе.

Получен спектральный материал для 13 звезд главной последовательности Гиад, химический состав которых близок к солнечному [10], в интервале спектральных классов F4-G6 и для 8 звезд-карликов с дефицитом металлов примерно в соответствующей температурной области. Кроме того, использовались регистрограммы спектров трех звезд-карликов с дефицитом металлов из материала, полученного М.А.Шиукашвили [6] (сорт пластинок и методика получения спектрограмм были те же, что и в настоящей работе). Для каждой звезды имеется не менее двух, а обычно больше спектрограмм.

Список изученных звезд приведен в табл. I, где содержатся также их основные физические параметры. Для звезд Гиад приведены M_V по [II], спектральные классы и B-V по [12,13], а также M_V , полученные с использованием значений V из [12] и модулей расстояний из [14]. Для звезд с дефицитом металлов приведены M_V по HD, $(B-V)_c$, M_V и $\delta(U-B)$. Здесь

Таблица I

№ по [II]	Sp	B-V	M_V	№ по HD	$(B-V)_c$	M_V	$\delta(U-B)$
37	F4	$0^m.405$	$3^m.49$	13974	$0^m.66$	$4^m.5$	$0^m.11$
39		0.678	5.30	19445	0.555	4.67	0.28
50	G1	0.601	4.73	21543	0.64	4.8	0.09
51	F6	0.443	3.72	22879	0.625	5.34	0.14
52	G1	0.597	4.84	64090	0.76	6.46	0.24
59	F8	0.543	4.48	84937	0.53	5.2	0.30
63	G5	0.632	4.92	142860 ^X	0.51	3.05	0.09
64	G6	0.657	4.95	165908	0.59	3.9	0.14
65	F8	0.535	4.46	170153 ^X	0.53	4.09	0.09
73	G1	0.609	4.82	219617	0.565	4.8	0.22
77	F7	0.502	3.91	224930 ^X	0.80	5.55	0.17
85	F5	0.426	3.48				
94	F5	0.431	3.72				

x) из материала М.А.Шиукашвили [6]

$(B-V)_c$ - колор-индексы B-V, которые имели бы эти звезды, если бы их химический состав был подобен химическому составу Гиад. Эти колор-индексы, которые зависят только от эффективной температуры, были получены из нечувствительных к содержанию металлов (см. например, [15]) красных колор-индексов V-I и G-I, взятых из [16-18], по соотношениям V-I -- B-V и G-I -- B-V для звезд Гиад, определенным по данным работ [16,17,19]. Для большинства звезд из табл. I известны оба колор-индекса V-I и G-I и в таблице приведено среднее двух соответствующих значений $(B-V)_c$. Для HD 13974 красные колор-индексы не наблюдались и в этом случае значение $(B-V)_c$ получено из колор-индекса b-y системы Стремгrena, исправленного за влияние химического состава согласно [18]. Использовалось слегка экстраполированное соотношение b-y -- B-V для звезд Гиад из работы [20]. Фотометрические данные для HD 13974 взяты из каталога [21].

Для сравнения значения $(B-V)_c$ были определены по положению звезд на диаграмме U-B, B-V с помощью таблиц Уайлди и др. [22]. Они оказались систематически больше (в среднем на $0^m.03 - 0^m.04$) значений, найденных из V-I и G-I, что объясняется грубостью теории, использованной в [22]. Аналогичное заключение сделано недавно в работе [23].

Величины M_V для большинства звезд с дефицитом металлов взяты из работ [6,18,24,25], а для HD 13974, 21543, 84937 и 165908 определены по значениям V и тригонометрических параллаксов из работ [16, 26-28]. Величины $\delta(U-B)$, характеризующие степень дефицита металлов, найдены из фотометрических данных [16,26] по отношению к главной последовательности Гиад на диаграмме U-B, B-V [16] и нормализованы к B-V = $0^m.6$ по [29], причем для одной звезды (HD 142860) значение

$\delta(U - V)$ было предварительно исправлено за эффект светимости согласно [30].

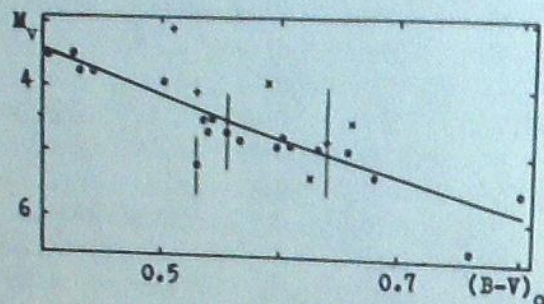


Рис. I

Диаграмма цвет-светимость для исследуемых звезд приведена на рис. I, где приняты следующие обозначения: \bullet - звезды скопления Гиад, $+$ - звезды с малым дефицитом металлов ($0.09 < \delta(U - V) < 0.11$), \times - звезды со средним дефицитом металлов ($0.11 < \delta(U - V) < 0.17$), \circ - звезды с большим дефицитом металлов ($\delta(U - V) \geq 0.17$).

По оси абсцисс, обозначенной $(B - V)_0$, отложены эквиваленты эффективной температуры: наблюдаемые $B - V$ для звезд Гиад и $(B - V)_0$ для звезд с дефицитом металлов. Линия на рисунке есть среднее соотношение между M_V и $B - V$ для главной последовательности Гиад, взятое из [25]. Отрезками прямых показаны вероятные ошибки значений M_V ; они составляют 0.4 или больше. Видно, что практически нет систематических различий в положениях звезд с различным содержанием металлов на этой диаграмме. Следовательно, при изучении эффектов химического состава с рассматриваемым материалом нет нужды учитывать эффект светимости.

3. Обработка и анализ наблюдательного материала. Спектры звезд были частично записаны на самопишущем микрофотометре МФ-4 в Абастуманской астрофизической обсерватории и частично - на самопишущем микрофотометре в Тартуской астрофизической обсерватории. Записи сделаны в почернениях.

Характеристические кривые (соотношения между $\lg I$ и t , где t - пропускание фотоэмульсии) строились по четырем разрезам фотометрических шкалок. Зависимость формы кривых от длины волны незначительна. Мы попытались добиться линейзации этих кривых с помощью так называемых бейкеровских плотностей (см., например, [31])

$$\Delta = \lg \left(\frac{1}{t} - 1 \right).$$

Оказалось, что для нашего материала характеристические кривые, построенные в координатах $\lg I$, Δ , линейны с точностью не хуже 1.5% в области t от 0.05 до 0.90. Различия в их наклонах (от шкалки к шкалке) не

вливают на интересующие нас отношения центральных глубин линий. Мерой центральной глубины служила нам разность величин Δ , вычисленных для центра линии и для точки в непрерывном спектре у той же длины волны. Это означает, что в данном случае можно обойтись без стандартизации негативов. Методика проведения непрерывного спектра была аналогична используемой М.А. Шикашвили [6].

Измерялись центральные глубины практически всех спектральных линий и blends, надежно отождествляемых в спектрах F5-G5 карликов (даже на спектрограммах среднего качества) в области $\lambda \lambda 3700-4500 \text{ \AA}$. При $\lambda > 4500 \text{ \AA}$ падает чувствительность пластинок, а для измерений при $\lambda < 3700 \text{ \AA}$ нужны передержанные в фотографической области спектрограммы. Список и идентификация измерявшихся линий даны в табл. 2. При идентификации использовался каталог линий в солнечном спектре [32]. Для blends в большинстве случаев указан только основной компонент.

Таблица 2

№	λ	Элемент	№	λ	Элемент
1	4459	Ni 1 - Fe 1	22	4055	Fe 1 - Mn 1
2	4417	Ti 11	23	4046	Fe 1
3	4405	Fe 1	24	4030	Mn 1
4	4395	Ti 11	25	4006	Fe 1
5	4385	Fe 1	26	3998	Fe 1
6	4341	H γ	27	3968	Ca 11
7	4325	Fe 1	28	3934	Ca 11
8	4300	Fe 11-Ti 11	29	3906	Fe 1
9	4290	Cr 1	30	3889	H δ
10	4272	Fe 1	31	3883	CN
11	4251	Fe 1	32	3871	CN
12	4234	Fe 1	33	3860	Fe 1
13	4226	Ca 1	34	3835	H β
14	4200	Fe 1 - Ti 1	35	3826	Fe 1
15	4174	Fe 11- Ti 11	36	3820	Fe 1
16	4154	Fe 1	37	3815	Fe 1
17	4144	Fe 1	38	3806	Fe 1
18	4128	Si 11	39	3798	H γ
19	4101	H δ	40	3788	Fe 1
20	4077	Sr 11	41	3771	H γ
21	4064	Fe 1	42	3759	Ti 11

Поскольку нет оснований ожидать, что в рассматриваемом спектральном интервале интенсивности водородных линий в области $\lambda \lambda 3700-4500 \text{ \AA}$ зависят от содержания металлов (см., например, [33]), вычислялись отношения глубин всех остальных линий к глубине водородных линий. Обычно

бралась водородная линия, ближайшая по λ , чтобы уменьшить неопределенности, связанные с проведением непрерывного спектра. Для изучаемых нами звезд эти отношения могут зависеть только от эффективной температуры и содержания металлов. Следовательно, чувствительность не водородных линий к содержанию металлов можно оценить по относительному положению звезд с различным химическим составом на диаграммах: отношение линий против эквивалента эффективной температуры. Примеры таких графиков, строившихся в процессе работы, приведены на рис. 2, где непрерывными линиями показаны средние соотношения для звезд Гиад, а штриховыми — для звезд с большим дефицитом металлов. Остальные обозначения те же, что и на рис. 1.

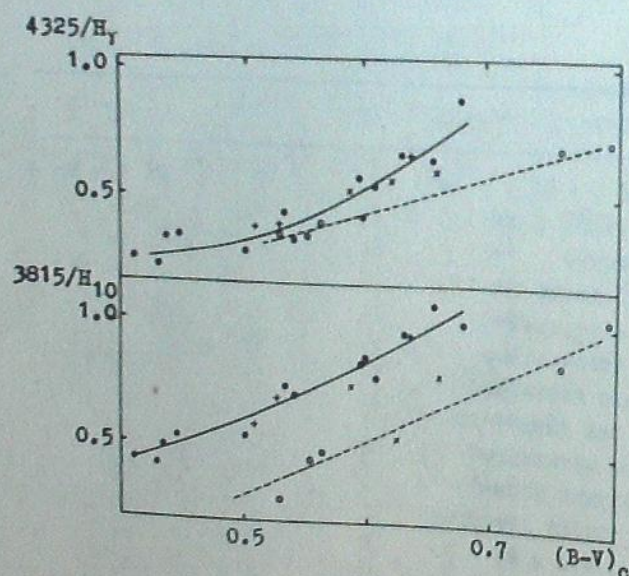


Рис. 2

Оказалось, что все измеренные отношения линий в той или иной степени зависят от содержания металлов. В общем, наибольшей чувствительностью в этом смысле отличаются отношения из области $\lambda < 4000 \text{ \AA}$, что вызвано, по-видимому, отчасти увеличением дисперсии спектрограмм в этой области. Чувствительность отношений линий к содержанию металлов обычно возрастает при переходе от ранних спектральных классов к поздним.

4. Сравнение с результатами других авторов. Многие из измеренных нами линий анализировались различными авторами в связи с эффектами химического состава.

Один из участков спектров F-G-K звезд, чувствительный к эффектам содержания металлов, расположен у линии H_γ ($\lambda 3835 \text{ \AA}$). М.В. Долидзе и Г.Н. Джимшелейвили [3] выделили область $\lambda\lambda 3820-3838 \text{ \AA}$, используя подобные нашим спектрограммы, а Бэрри [34] при изучении целевых спектров F-звезд с дисперсией 117 \AA/мм у H_γ выделил участок $\lambda\lambda 3815-3835 \text{ \AA}$. Мы измерили в указанных областях спектра глубины четырех линий: $\lambda\lambda 3815, 3820, 3826, 3835 \text{ \AA}$. Найдена значительная зависимость от содержания металлов отношений $3815/H_{\gamma 0}$, $3820/H_{\gamma 0}$ и $3826/H_{\gamma 0}$ (для F5-G5 звезд). Таким образом, в данном случае наши результаты согласуются с результатами работ [3] и [34]. Оказалось, однако, что отношения $3815/H_\gamma$, $3820/H_\gamma$ и $3826/H_\gamma$ сравнительно мало меняются с содержанием металлов. По-видимому, глубина водородной линии H_γ зависит от содержания металлов из-за блендирования с соседними спектральными линиями. При дальнейшем анализе линия H_γ не использовалась. Рассмотрение отношения $3871/H_\gamma$ подтверждает отмеченную в [3] и [34], а также в [7], чувствительность линии $\lambda 3871 \text{ \AA}$ к содержанию металлов. По нашим данным, этот эффект особенно значителен в области спектральных классов G0-G5.

Кроме того, подтверждается заключение Бэрри [34] о чувствительности к содержанию металлов линии $\lambda 3860 \text{ \AA}$ (из анализа отношения $3860/H_\gamma$).

Ван ден Берг [35] при изучении фотоэлектрических записей спектров F и G звезд нашел, что поздние F и ранние G звезды с дефицитом металлов могут быть отделены от нормальных по интенсивности излучения в спектральной области $\lambda\lambda 3855-3883 \text{ \AA}$.

Помимо уже упомянутых линий $\lambda 3860 \text{ \AA}$ и $\lambda 3871 \text{ \AA}$ в эту область входит измерявшаяся нами линия $\lambda 3883 \text{ \AA}$. Отношение $3883/H_\gamma$ указывает на существенную зависимость интенсивности этой линии от содержания металлов также и на наших спектрограммах, особенно для звезд позднее G0.

Мы измеряли глубины ряда других линий, использовавшихся в работах [7, 8, 34, 36, 37] при определении критериев содержания металлов, однако все они менее чувствительны к химическому составу, чем упомянутые выше линии, хотя и в различной степени.

Например, хотя Бэрри [34] отметил хорошую корреляцию интенсивности линии $\lambda 4030 \text{ \AA}$ с индексом содержания металлов m_λ , на наших спектрограммах глубина этой линии слабо зависит от содержания металлов, если судить по отношению $4030/H_\delta$.

Бэрри отметил также слабую зависимость от содержания металлов интенсивностей G-полосы и линий $\lambda 4226 \text{ \AA}$ и $\lambda 4325 \text{ \AA}$. В нашем случае мы сделали тот же вывод относительно последних двух линий (из анализа отношений $4226/H_\gamma$ и $4325/H_\gamma$), но пик у $\lambda 4300 \text{ \AA}$ в G-полосе, измерявшийся нами, довольно чувствителен к содержанию металлов, на что указывает отношение $4300/H_\gamma$.

Резюмируя, можно сказать, что на абастуманских спектрограммах F5-G5 карликов, полученных с 8° предобъективной призмой, обнаруживается значительная зависимость от содержания металлов глубин некоторых спектральных линий, чувствительность которых к химическому составу установлена

с другой аппаратурой, именно по целевым спектрограммам и фотоэлектрическим записям спектров. Кроме того, наши измерения подтверждают чувствительность к содержанию металлов некоторых спектральных линий и участков спектра, peculiarity которых у субкарликов отметили М.В. Дольдзе и Г.Н. Джимелойвили [3] при визуальном изучении спектрограмм, полученных с той же аппаратурой.

5. Некоторые приложения результатов. В числе измерявшихся нами отношений линий - все отношения, использованные М.А. Шиукашвили [6] при разработке схемы количественной двумерной классификации F0-G5 звезд. Это позволяет оценить влияние содержания металлов на результаты её определений.

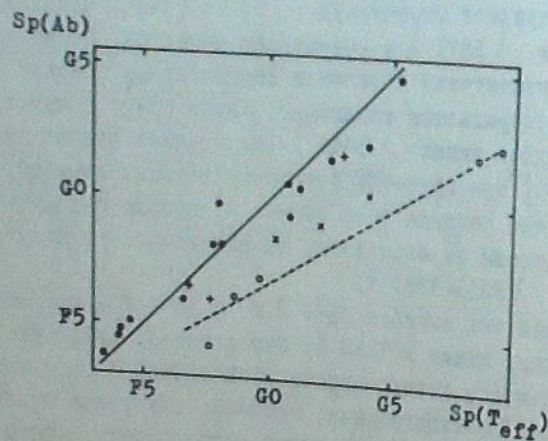


Рис. 3

На рис. 3 сравниваются (для наших звезд) спектральные классы $Sp(Ab)$, определенные нами по количественным критериям Шиукашвили, и спектральные классы $Sp(T_{eff})$, соответствующие эффективным температурам звезд. Последние получены из эквивалентов эффективной температуры (наблюденных $B-V$ для звезд Гиад и $(B-V)$ для звезд с дефицитом металлов) по соотношению $B-V \sim Sp(Ab)$, определенному карликами с нормальным химическим составом (если судить по значениям $\delta(U-B)$ из табл. I работы [6]). Как и следовало ожидать, по методике работы [6] звезды F5-G5 с дефицитом металлов классифицируются как имеющие более ранние спектральные классы, чем те, которые соответствуют их эффективным температурам, причем различие возрастает с уменьшением температуры. Разумеется, расхождения существенны лишь для редко встречающихся звезд со значительным дефицитом металлов.

Критерии светимости, использованные М.А. Шиукашвили, также подвержены в некоторой степени влиянию содержания металлов, но детально изучить этот эффект невозможно из-за недостатка известных звезд с дефици-

том металлов в рассматриваемой температурной области, расположенных выше главной последовательности.

Однако может быть решена задача выделения звезд главной последовательности с дефицитом металлов. На эту возможность указывает то обстоятельство, что многие из измеренных нами отношений линий в различной степени чувствительны к содержанию металлов. Следовательно, если нанести два таких отношения друг против друга на график, звезды с дефицитом металлов будут отделяться от нормальных звезд.

Все измеренные отношения линий были разделены на группы по степени их чувствительности к температуре и содержанию металлов, а затем подбирались пары отношений, при сравнении которых можно ожидать наиболее эффективного разделения звезд с различным содержанием металлов. Удалось подобрать несколько пар таких отношений линий ($3815/H_{10} - 4030/H_{\beta}$, $3815/H_{10} - 4226/H_{\gamma}$, $3826/H_{10} - 4030/H_{\beta}$, $3826/H_{10} - 4226/H_{\gamma}$, $3883/H_{\beta} - 4226/H_{\gamma}$ и т.д.).

Поскольку для некоторых из этих отношений существенен эффект светимости, который может воспрепятствовать выделению звезд с дефицитом металлов, на следующем этапе работы привлекался также наблюдательный материал для звезд F0-G5 всех классов светимости, полученный М.А. Шиукашвили [6]. На регистрограммах спектров этих звезд нами измерено 9 отношений линий, которые по нашим данным могли оказаться полезными для выделения звезд с дефицитом металлов.

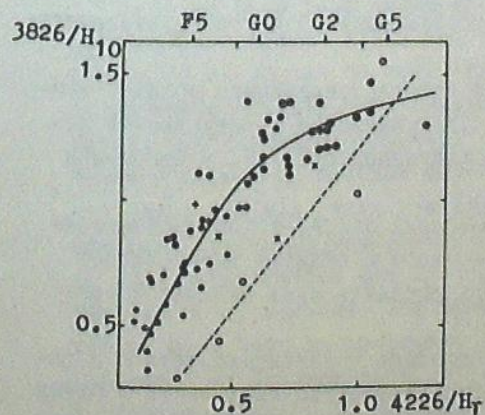


Рис. 4

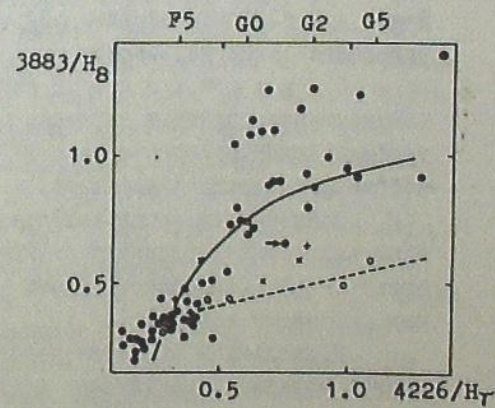


Рис. 5

Наиболее эффективными оказались сочетания отношения $4226/H_{\gamma}$ с отношением $3826/H_{10}$ для карликов F5-G0 (рис. 4) и с отношением $3883/H_{\beta}$ для карликов G0-G5 (рис. 5). В отличие от рис. 1-3, здесь

точками обозначены не только карлики Гиад из табл. I настоящей работы, но и карлики с нормальным химическим составом и звезды классов светимости $\overline{IV} - \alpha$ из табл. I работы [6]. На рис. 4 эффект светимости отсутствует и непрерывной линией показано среднее соотношение для всех этих звезд. На рис. 5 непрерывная линия есть среднее соотношение для звезд главной последовательности, а все точки, существенно уклоняющиеся вверх от этой линии, соответствуют звездам, расположенным выше главной последовательности. Поскольку звезды-карлики с дефицитом металлов отклоняются от этой линии в противоположном направлении, эффект светимости не препятствует их выделению. Стрелкой на рис. 5 показано положение единственного сверхгиганта типа $GO \overline{I} \alpha$ (HR 8752), который на этой диаграмме (и ряде других) находится в стороне от звезд соседних спектральных классов светимости и, следовательно, может иметь пекулярный спектр. В частности, по данным М.А.Шукашвили [6] для звезд $GO \overline{I} \alpha$ отношение $3883/H_\gamma$ равно примерно 1.6, а для HR 8752 - всего лишь 0.66.

Эффект светимости не препятствует выделению карликов с дефицитом металлов также на диаграммах $3815/H_\alpha - 4226/H_\gamma$ для F5-G0 звезд и $3860/H_\alpha - 4226/H_\gamma$, $3871/H_\alpha - 4226/H_\gamma$ для GO-G5 звезд. Однако, к сожалению, ни на одной из диаграмм F - карлики с малым и средним дефицитом металлов не отделяются от нормальных звезд.

Практическая процедура выделения F5-G5 карликов с дефицитом металлов может быть следующей: убедившись по виду спектрограммы, что звезда попадает в интервал спектральных типов F5-G5, необходимо получить для ней регистрограмму и измерить отношения линий, упомянутые выше. По положению звезды на перечисленных выше диаграммах можно судить, является ли она карликом с дефицитом металлов. Качественные критерии М.В.Дolidze и Г.Н.Джимшелейшвили [3] можно использовать для предварительного выделения таких карликов.

З а к л ю ч е н и е. В настоящей работе предпринято количественное изучение спектров карликов F5-G5, получаемых в Абастуманской астрофизической обсерватории с 8⁰ предобъективной призмой, в отношении эффектов содержания металлов.

Найдены некоторые комбинации отношений линий, которые обеспечивают выделение карликов с дефицитом металлов в области спектральных типов F5-G5. В области F5-F8 удается выделить лишь карлики с большим дефицитом металлов.

Поскольку в процессе работы оценивалась чувствительность к содержанию металлов практически всех надежно отождествляемых линий и blends на спектрограммах этих звезд, можно надеяться, что предложенные комбинации линий являются оптимальными для используемой области спектра ($\lambda \lambda 3700-4500 \text{ \AA}$).

Содержание металлов влияет в некоторой мере на спектральную классификацию F5-G5 карликов по методике работы [6].

Результаты настоящей работы можно использовать в массовых методах выделения звезд с дефицитом металлов по спектрограммам, получаемым с той же аппаратурой.

Автор благодарит Р.А.Бартая за ценные консультации и критические замечания, М.А.Шукашвили и Г.Н.Джимшелейшвили за помощь в работе и разрешение использовать наблюдательный материал, полученный ими, Т.Кипперу и Х.Сильвет за помощь при записи спектров и Х.Элсалу за полезные дискуссии. Июль, 1974.

გაბაჯვარების ეფექტი F5-G5 კლასის ჯუჯა ვარსკვლავებში

მეტალის შემცირების ეფექტი F5-G5 კლასის ჯუჯა ვარსკვლავებში

ვ. მალუტო
/რეზიუმე/

გაბაჯვარები იქნა მზომებული პრიზმით $D=166 \text{ \AA/mm}$ $H_\gamma - 3815 / 4226$ ხაზების $F5-G5$ კლასის ჯუჯა ვარსკვლავების სპექტრებში, მუცალური ხაზების ეფექტის შესახებ.

განსაზღვრული იქნა ყველა მზომებადი ხაზისა და მზომების ეფექტური სიღრმეები, სპექტრული ხარისხის სპექტრებისათვისაც კი. შესაძლებელი იქნა მუცალის მზომების მიქსიგება ხაზების ეფექტური სიღრმეების დარღობაზე.

THE METAL ABUNDANCE EFFECTS IN F5-G5 DWARFS SPECTRA

OBTAINED WITH OBJECTIVE PRISM

V. MALYUTO

(Summary)

The objective prism spectra ($D=166 \text{ \AA/mm}$ at H_γ) for some F5-G5 dwarfs with different chemical composition (Table 1) have been analysed on purpose to study metal abundance effects.

There have been measured the central depths of practically all measurable spectral lines and blends within the range of $3700-4500 \text{ \AA}$ (Table 2) which can be identified with reliability even in the spectra of moderate quality. The influence of metal content on the line depth ratios has been investigated, our results being in agreement with those obtained by Dolidze and Jimshelishvili [5] by the tantamount equipment and also with the results of some other authors [34,35] who used different equipment. It has been found that some combinations of line depth ratios can be well used for segregation of stars with various metal content. The luminosity effects on the chosen line depth ratios have been investigated by combining our spectra with those obtained by Shukashvili. The conclusion is that in some cases the luminosity effects do not interfere with segregation of dwarfs having various metal content.

The best diagram for such a segregation of F5-G0 and G0-G5 dwarfs are given in Fig.4 and 5, respectively. Unfortunately the F5-F8 dwarfs with slight metal deficiency ($0.09 \leq \delta (U-B) < 0.17$) cannot be separated from normal stars.

The influence of metal abundance on quantitative spectral class determinations according to [6] has been estimated.

Цитированная литература

1. Samson W.B. Publ.Royal Obs. Edinburgh, 1969, 6, No 10.
2. Bond H.E. Ap.J. Suppl. 1970, 22, 117.
3. Долидзе М.В., Джимшелейшвили Г.Н. АЦ. 1967, № 420, 3.
4. Харадзе В.К., Бартая Р.А. Бюлл. Абастуман. астрофиз. обс. 1960, № 25, 139.
5. Долидзе М.В., Джимшелейшвили Г.Н. Бюлл. Абастуман. астрофиз. обс. 1969, № 37, 68.
6. Биукашвили М.А. Бюлл. Абастуман. астрофиз. обс. 1969, № 37, 43.
7. West R.M. Бюлл. Абастуман. астрофиз. обс. 1970, № 39, 29.
8. West R.M. Бюлл. Абастуман. астрофиз. обс. 1972, № 43, 109.
9. Василевский А.Е. Бюлл. Абастуман. астрофиз. обс. 1972, № 43, 29.
10. Parker R., Greenstein J., Helfer H., Wallerstein G. Ap.J. 1961, 132, 101.
11. van Bueren H.G. В.А.Н. 1952, 11, No 432.
12. Johnson H.L., Knuckless C.F. Ap.J. 1955, 122, 209.
13. Morgan W.W., Hiltner W.A. Ap.J. 1965, 141, 177.
14. Heckman O., Johnson H.L. Ap.J. 1956, 124, 477.
15. Малюто В.Д. Tartu Publ. 1970, 22, 79.
16. Johnson H.L., MacArthur J.W., Mitchell R.I. Ap.J. 1968, 152, 465.
17. Sears R.L., Whiteford A.E. Ap.J. 1969, 155, 899.
18. Cayrel R. Ap.J. 1968, 151, 997.
19. Mendoza E.E. V. Bull. Tonantzintla Tacubaya Obs. 1967, 4, 149.
20. Crawford D.L., Perry C.L. A.J. 1966, 71, 206.
21. Strömgren B., Perry C.L. Photoelectric uvby Photometry for 1217 Stars. Institute for Advanced Study, Princeton, New Jersey, 1965.
22. Wildey R.L., Burbidge E.M., Sandage A.R., Burbidge G.R. Ap.J. 1962, 135, 94.
23. Ferrin M.H. Astron. & Astroph. 1973, 25, 79.
24. Eggen O.J., Sandage A.R. Ap.J. 1962, 136, 735.
25. Sandage A.R., Eggen O.J. M.N. 1959, 119, 278.
26. Roman H.G. Ap.J. Suppl. 1955, 2, 195.
27. Wallerstein G. Ap.J. Suppl. 1962, 5, 407.
28. Strom S.E., Strom K.M. Ap.J. 1967, 150, 501.
29. Sandage A.R. Ap.J. 1969, 158, 1115.
30. Eggen O.J. R.O.B. 1966, No 120.
31. Bergshes K. Appl. Opt. 1969, 8, 818.
32. Moore C.E., Minnaert M.G.J., Houtgast J. The Solar Spectrum 2935 Å to 8770 Å. NBS Mon. 61, Washington, 1966.
33. Малюто В.Д. Tartu Publ. 1972, 40, 181.
34. Barry D.C. Ap.J. Suppl. 1970, 19, 281.
35. van den Bergh S. A.J. 1963, 68, 413.
36. Spite F. Ann. Astrophys. 1966, 29, 601.
37. Tomasik H. Bull. Torun Obs. 1956, No 13, 24.

МЕЖЗВЕЗДНОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ СВЕТА В ТЕМНОЙ ТУМАННОСТИ
СОЗВЕЗДИЯ ТЕЛЬЦА

М.Д. МЕТРЕВЕЛИ

Большая темная туманность в Тельце – один из интереснейших объектов северного неба. Ее исследованием с различных точек зрения занимались многие астрономы в начале нашего столетия.

Первые работы, выполненные в этой области, основывались главным образом на подсчетах звезд. Все они дали весьма отличающиеся друг от друга результаты как в оценке величины межзвездного поглощения света, так и в определении расстояний до поглощающих свет пылевых облаков. По данным этих работ, межзвездное поглощение света в фотографических лучах меняется в пределах от 0.5 зв. вел., в периферийных частях туманности, до 4-х в центральной части, расстояния же от 70 до 250 пс.

Бок в своей монографии [1] дает анализ работ, появившихся с 1919 по 1937 гг. Вслед за ним, обширное исследование в области созвездия Тельца общей площадью около 600 кв. градусов, провел Мак-Каски. Полученные им результаты опубликованы в серии работ [2, 3, 4], в которых дан подробный анализ распределения звезд и поглощающей темной материи в данном направлении Галактики. С целью получения более надежных данных, он применил, помимо звездных подсчетов, также и спектральные данные всех тех звезд в туманности, для которых они имелись. В частности, спектры были использованы для участка, обозначенного им номером VI, где расположены самые плотные поглощающие свет облака пыли. Этот участок обширной области Мак-Каски почти полностью совпадает с исследованным нами.

Среднее расстояние темной туманности в участке VI по Мак-Каски получается около 113±39 пс, а среднее поглощение в фотографических лучах, около 2 зв. вел., хотя в отдельных, самых темных частях, оно достигает и 5 зв. вел.

В 1955 г. Адольфсон опубликовал работу, выполненную в этой же области Тельца [5]. Большая часть этой области покрывает и нашу. На рис. 1 границы области Адольфсона показаны пунктиром. Исследование основано на спектральных и фотометрических данных 1153 звезд до 12 зв. вел., а также на анализе кривых Вольфа. Адольфсон по имеющимся данным сумел выделить три отдельных облака: первое из них – на расстоянии около 30-70 пс; оно покрывает почти всю область. Поглощение во внешних частях туманности – около 0.5 зв. вел., при этом оно растет к центру туманности и достигает 4 зв. вел. Второе облако находится на расстоянии 175 пс,