

СПЕКТРАЛЬНЫЕ КЛАССЫ 10 ЗВЕЗД ТИПА *RR* ЛИРЫ
И. Ф. АЛАНИЯ

Введение. Среди физически-переменных звезд короткопериодические цефеиды являются самыми распространенными звездами в нашей Галактике. Число их по данным второго издания ОКПЗ [1] составляет 2426. В настоящее время для небольшого количества из этих звезд определены показатели цвета, собственные движения, лучевые скорости и другие характеристики. Но, пожалуй, самые скучные данные имеются относительно спектров этих звезд. Достаточно сказать, что из 2426 звезд изменения спектрального класса известны только для 35 звезд. Это в значительной степени обусловлено тем фактом, что короткопериодические цефеиды по видимой величине являются сравнительно слабыми объектами и не всегда доступны инструментам умеренных размеров для спектрального исследования.

После работы Мюнха и Террацас [2] большой вклад в дело изучения спектров звезд типа *RR* Лиры внесла Ивановска. Она тщательно исследовала 18 переменных данного типа по спектrogramмам, полученным с помощью двухпризменного кварцевого спектрографа, установленного на 200-см рефлекторе Мак-Дональдской обсерватории [3]. После работы Ивановска подобное обширное исследование до настоящего времени никем не предпринималось.

После установления в Абастуманской обсерватории большого менискового телескопа системы Д. Д. Максутова с объективной призмой мы решили приступить к изучению спектров звезд типа *RR* Лиры, и в первую очередь заняться их спектральной классификацией.

Наблюдения. Оптические данные используемого менискового телескопа таковы: диаметр объективной призмы 70 см, примарное фокусное расстояние — 210 см, дисперсия 119 Å/мм около линии H_{α} . Преломляющий угол призмы равен $8^{\circ}12'$. В сторону коротких длин волн спектры простираются до 3500 Å.

Наблюдательный материал накапливается в совершенно безлунные ночи при хороших атмосферных условиях. Мы хотели определить спектральные классы короткопериодических цефеид в зависимости от фазы блеска. Колориметрические работы, проведенные нами ранее по этим звездам, убедили нас в том, что особенно трудно получать снимки короткопериодических цефеид в моменты максимумов [4]. Элементам, приведенным в ОКПЗ, хорошо удовлетворяет очень небольшое количество звезд данного типа. Поэтому каждую цефеиду, в течение ночи, мы фотографировали по возможности по несколько раз. В качестве фотографического материала употреблялись несенсибилизованные пластинки Агфа Астро. Спектры были расширены на 0.2 мм. Для калибровки негативов на пластинке из той же коробки, с выдержками 5, 10, 15 и 20

минут, отпечатывались шкалки при помощи трехпризменного стеклянного спектрографа ИСП-51. Пластинки проявлялись метолгидрохиноновым проявителем при комнатной температуре в течение 8 мин. Одна пластина с калибровочной шкалкой и 4—5 пластинок со спектрограммами, поставленные в специальную каретку, проявлялись в совершенно одинаковых условиях.

Стандартные звезды. Исследуемые нами переменные являются относительно слабыми звездами. Их спектры, пригодные для фотометрической обработки, получаются с выдержками в 20—30 минут. Если придерживаться основных принципов фотографической фотометрии, то и спектры стандартных звезд должны быть получены с такими же выдержками. К сожалению это невозможно осуществить на мениковом телескопе для звезд Моргана и Кинан [5]. Их спектрограммы с нужной плотностью покрытия получаются с экспозициями 5—10 секунд.

Столь большая разница в выдержках при фотографировании стандартных и исследуемых звезд может изменить контрастность и относительную чувствительность используемых фотопластинок для разных длин волн. Согласно исследованиям И. И. Брейдо [6] светочувствительность пластины Агфа Астро несensiбилизованных падает в 2.5 раза при увеличении выдержки от 10 сек. до 17 мин., а коэффициент контрастности меняется в пределах 1.60—1.50. В настоящее время можно считать установленным, что у большинства фотографических материалов γ зависит от выдержки. Это может вызвать некоторые, систематические ошибки в результатах при большой разнице в экспозициях стандартных и исследуемых звезд.

Большая разница в экспозициях не желательна и потому, что спектры, получаемые при очень коротких и при продолжительных выдержках значительно отличаются по своему характеру друг от друга. В первом случае почти нет надобности гидировать по звезде, ввиду чего спектры получаются превосходными. При длительных выдержках частое корректирование во время гидирования приводит к ухудшению резкости спектральных линий.

Наконец, нужно принять во внимание еще одно обстоятельство. Поскольку в наших наблюдениях применялись пластины фирмы «Агфа» мы не могли пользоваться свежим фотоматериалом. А за время хранения фотопластинок, падение светочувствительности значительно сильнее оказывается при коротких выдержках, чем при продолжительных [6].

Конечно, время фотографирования спектров ярких звезд можно продлить до нужного предела, если применить способ диафрагмирования призмы. Как мы убедились из опыта, в этом случае для достижения желательного результата входное отверстие телескопа должно быть уменьшено на 95%. Так как спектры короткопериодических цефид получаются при полном отверстии инструмента, то такой способ фотографирования стандартных звезд нельзя считать оправданным.

Исходя из приведенных соображений, мы отказались применять яркие звезды в качестве стандартов. Но для слабых звезд в настоящем не установлены первичные стандарты, ввиду чего мы решили воспользоваться спектральной классификацией слабых звезд, проведенной в системе МК. Для нашей задачи очень выгодно фотографировать какое-нибудь скопление, так как получение спектров отдельных звезд заняло бы много времени. В этом смысле привлекают внимание Плеяды, 78 звезд данного скопления спектроскопически исследовал Мендоза [7], на основе наблюдательного материала, полученного однопризменным спектрографом, установленным на 120-см телескопе Йерской обсерватории.

серватории. Дисперсия 125 \AA/mm около линии H_{γ} . Для оценки спектральных классов и светимостей звезд применялись критерии МК. Оказалось, что в данном скоплении имеются в достаточном количестве звезд, чтобы обстоятельство, что на нашей широте Плеяды могут быть сфотографированы в весьма благоприятных условиях, мы решили использовать последние как стандарты. На пластинке размером $9 \times 12 \text{ см}$ выходят Экспозиции брались в 5, 10, 15, 20 минут. В таблице 1 мы приводим Герцшпрунга. Во втором столбце даются номера звезд по каталогу системы (U, B, V). Звездочки означают, что видимые звездные величины в фотографических. В третьем столбце даны спектральные классы в системе МК. Все они взяты из работы [7].

Таблица 1

H_z	V	Sp	H_z	V	Sp	H_z	V	Sp
8	9.91*	F5V	248	6.54*	AoV	620	9.86	F8V
28	8.41	A7V	313	8.18*	A7V	68	9.24	F6V
43	8.17	A5V	341	7.34	A2V	693	8.25	A9V
44	10.21*	F6V	371	8.09	AoV	695	9.12	F4V
88	9.49	F2V	388	9.28	F4V	742	6.94	A1V
92	8.36	A8V	396	9.81*	F5V	757	9.52*	F4V
123	9.37*	F3V	447	8.61*	A9V	792	8.36	A8V
145	9.31*	F2V	457	8.38	A9V	885	8.11	A7V
169	9.41	F3V	468	9.44	F6V	891	7.51	A2V
176	10.15*	F5V	484	9.12*	F3V	924	7.96	A3V
187	8.20	A3V	513	7.64*	A4V	948	9.08	F3V
216	7.20	A1V	534	7.76	A3V			

Кроме Плеяд мы сфотографировали еще 11 звезд, спектральная классификация которых в системе МК проведена Ференбахом [8]. Список этих звезд дан в таблице 2. В первом столбце даются номера звезд по каталогу AGK_2 . Во втором столбце приведены видимые фотографические величины и в третьем — спектры звезд.

Таблица 2

AGK_2	m_{pg}	Sp	AGK_2	m_{pg}	Sp	AGK_2	m_{pg}	Sp
+57°240	8.7	A2IV	+58°206	8.5	F5V	+62°1492	8.6	F8IV
253	9.1	F8 V	+60°1603	9.1	A7V	1498	9.1	F8 Ib
258	8.2	A5 V	+61°1505	8.9	F7V	+63° 3	9.2	F3 III
259	8.3	A5 II	1507	9.2	F8V			

Редукционная кривая. При дисперсии нашей призмы в спектрах звезд класса A и F видны лишь водородные линии и линия K ионизированного кальция¹. Следовательно, если система спектральной классификации опирается на оценки интенсивностей различных линий

¹ Известная полоса G едва заметна в подклассе F_2 и отчетливее видна только в подклассе $F_5 - F_6$.

9. Տեսական անդամություն, տես. ծառ. աշխարհագիր, № 25.

поглощения, то в данном случае классификация может быть проведена только по указанным линиям. Часто для классификации звезд типа *RR Лиры* в качестве критерия выбирают линию *K*, ввиду того, что она очень чувствительна к температурным колебаниям звезды. В начале работы мы тоже были намерены провести классификацию переменных нашего списка по линии *K*. С этой целью спектрограммы всех стандартных и исследуемых звезд были пропущены на саморегистрирующем микрофотометре МФ-4 с 50-кратным увеличением. На пластиинке размером 13 x 18 см записывался спектр шириной примерно 100 Å, содержащий линии *K* и *H + He*.

Как известно, одной из наиболее сложных задач спектрофотометрии звезд является проблема проведения непрерывного спектра. В основном этим обусловлено различие в системах эквивалентных ширин линий у разных авторов. В нашей работе из сопоставления нескольких регистрограмм звезды каждого спектрального класса устанавливалась

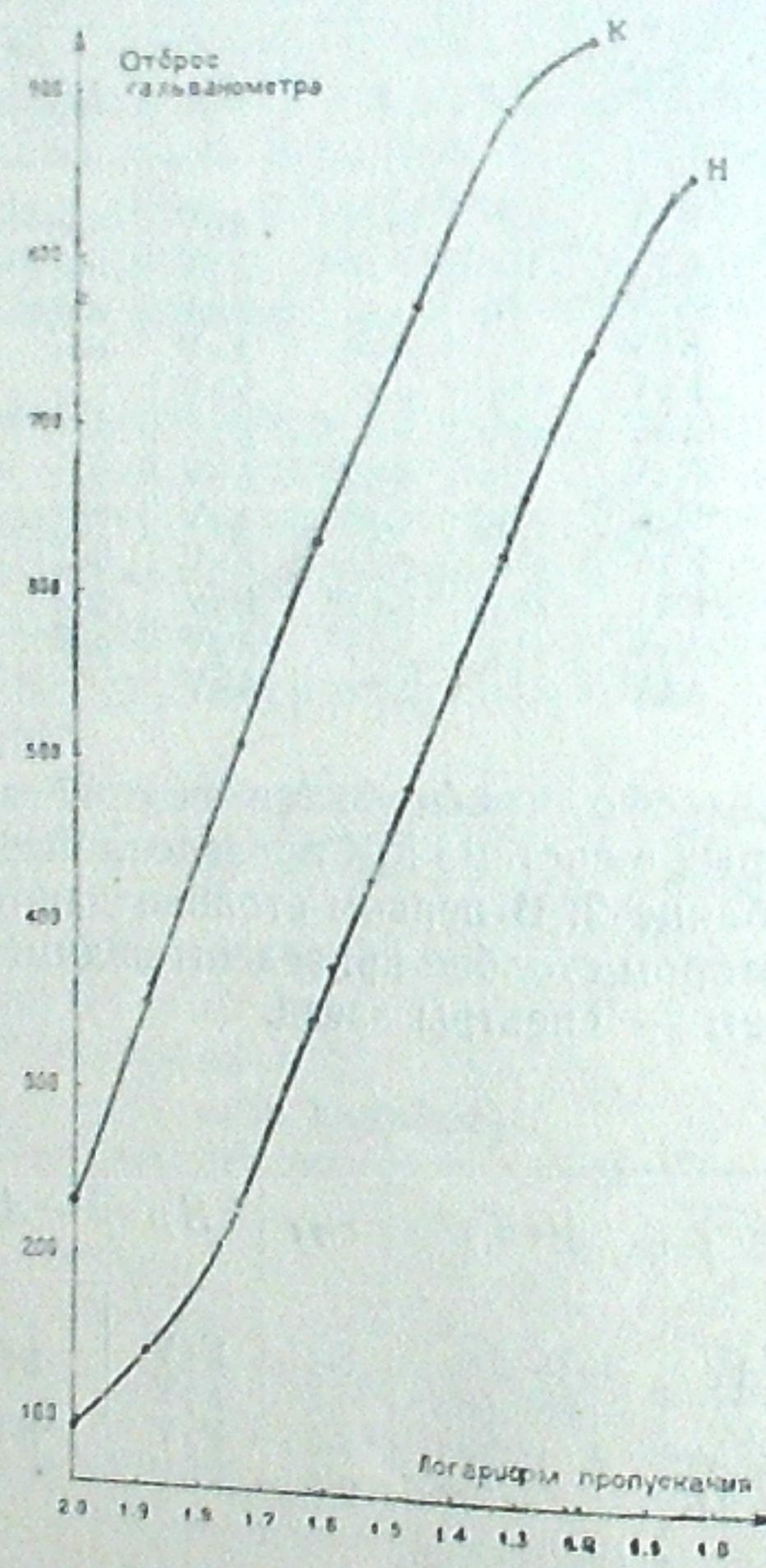


Рис. 1

реальность отдельных пиков в измеряемом нами участке непрерывного спектра. После, через эти места проводилась плавная интерполяционная кривая. Можно сказать, что при проведении непрерывного спектра основных затруднений мы не встречали. С помощью характеристических кривых, построенных по калибровочным снимкам, почернения отдельных точек контура линии мы переводили в интенсивности. Как видно из рис. 1,

вид характеристических кривых, построенных для линий *H* и *K*, совпадают одинаков, ввиду чего мы пользовались только одной из них. Кстати, в исследованиях последнего времени встречаются указания на то, что характеристические кривые для различных длин волн совпадают даже на протяжении 1000 Å. Этот вывод на первый взгляд может показаться немного странным. Действительно, как известно, на кристаллов галоидного серебра, которые располагаются по толщине слоя во много рядов (40—45). Когда свет проходит через такую среду, его рассеяние и поглощение не может не носить селективного характера. И, на самом деле, давно установлено, что контрастность фотографических материалов возрастает от ультрафиолетовых к красным лучам, что при этом меняется также и форма характеристической кривой — наблюдается у современных фотографических материалов в пределах 1000 Å, это вероятно потому, что в их эмульсионных слоях доминируют более крупные, по сравнению с изготовленными раньше, частицы галоидного серебра. Параллельность наших кривых для линий *K* и *H* вполне понятна, так как данный участок спектра не превышает 40 Å.

Мы говорили, что калибровка негативов производилась нами на спектрографе ИСП-51, который установлен в комнате. Поскольку ионные процессы, происходящие в эмульсионном слое фотографических пластинок сильно зависят от температуры, то при таком способе стандартизации необходимо приблизить температуру калибровки спектрограмм к температуре, при которой фотографируются спектры звезд. В нашем случае это условие, за исключением двух звезд (*RX* и *RU UMa*), хорошо соблюдалось, так как спектры звезд были получены в летнее время (14°—19°).

Опыт показал, что контуры линий *K* на наших регистрациях не представляются треугольниками, что значительно осложняет процесс обработки. Мы измеряли площади линий с помощью планиметра и, пользуясь дисперсионной кривой призмы, результаты измерений приводили к интервалу в один ангстрем. Нанеся эти величины против спектральных классов в системе MK, мы получили значительный разброс точек, а наклон осредненной по ним кривой при этом оказался малым. Тогда мы таким же способом дополнительно измерили интенсивность линии *H + He* и в качестве критерия классификации взяли отношение

$\frac{K}{H+He}$. В таком случае всякие ошибки, допускаемые при измерениях интенсивностей отдельных линий, сводятся к минимуму. Вид полученной зависимости $\frac{K}{H+He}$ от спектрального класса дается на рис. 2.

Как видим, дисперсия точек вокруг средней кривой небольшая. Список спектров. Измеряя на каждой спектрограмме переменной звезды величину $\frac{K}{H+He}$, с помощью построенной редукционной

кривой мы определяли спектры для среднего момента наблюдения. Полученные данные приводим в таблице 3.

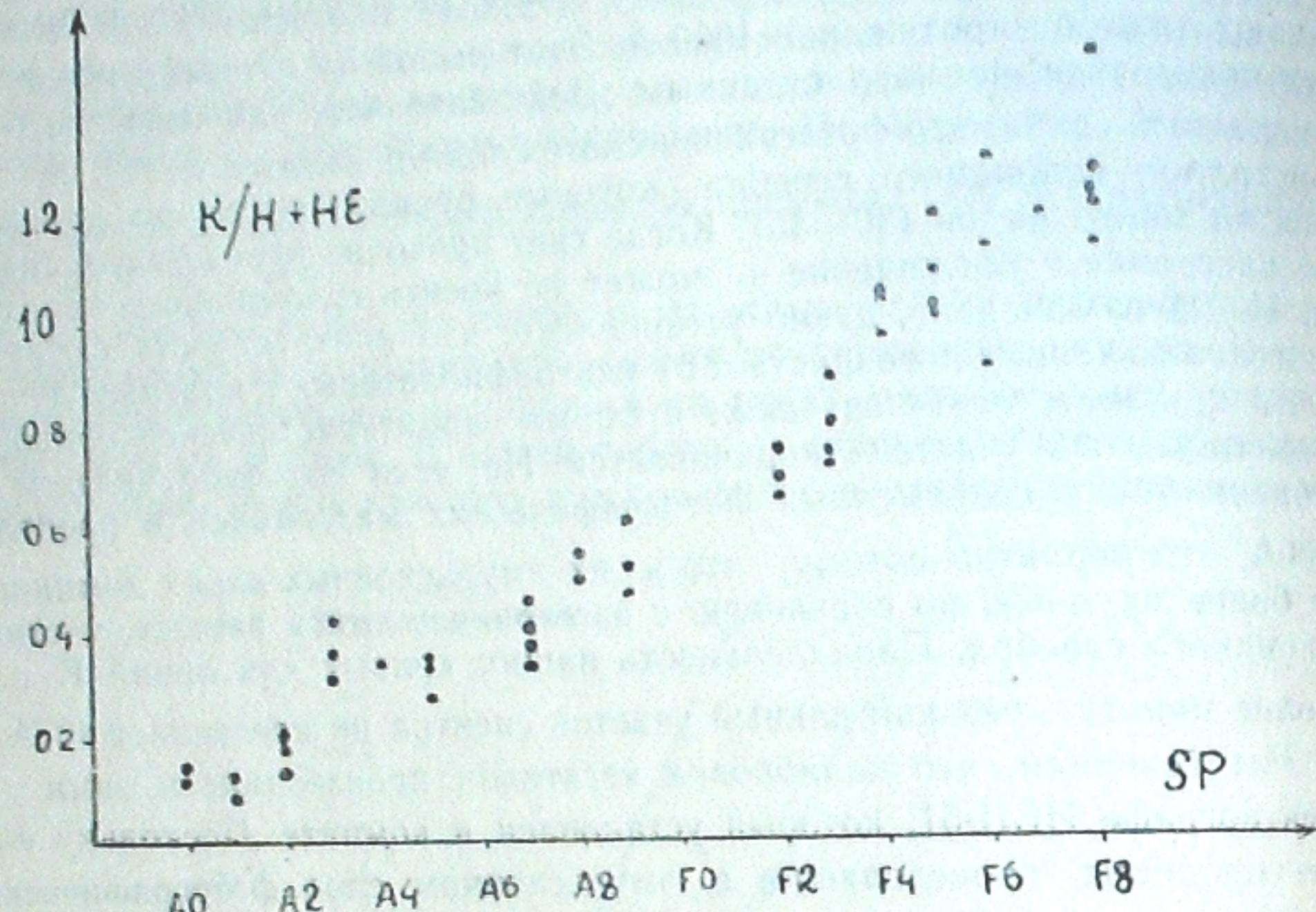


Рис. 2

Таблица 3

Звезда	<i>m</i>	<i>P</i>	№№	<i>J. D.</i>	Фаза	<i>Sp</i>		
<i>AT And</i>	11.2	0.62	1082	2436523.288	0.814	F ₂		
			1087	.438	0.057	A ₅		
			1088	.481	0.127	A ₇		
<i>UY Cyg</i>	10.9	0.56	876	2436400.316	0.988	A ₅		
			878	.367	0.079	A ₅		
			880	.418	0.170	F ₂		
<i>DX Del</i>	9.8	0.47	882	.469	0.261	F ₁		
			869	2436399.344	0.160	F ₂		
			870	.393	0.264	F ₅		
<i>XZ Dra</i>	10.2	0.48	871	.424	0.329	F ₅		
			872	.453	0.390	F ₂		
			873	.494	0.477	F ₅		
<i>EZ Lyr</i>	11.4	0.53	884	2436401.350	0.701	F ₄		
			885	.395	0.796	F ₆		
			886	.439	0.888	A ₉		
<i>AV Peg</i>	10.7	0.39	887	.493	0.001	A ₆		
			879	2436400.392	0.919	F ₅		
			881	.446	0.022	A ₂		
<i>BH Peg</i>	10.6	0.64	893	2436405.325	0.310	F ₆		
			917	2436434.435	0.928	A ₆		
			926	2436438.372	0.013	A ₇		
			927	.413	0.118	F ₁		
			928	.454	0.223	F ₃		
			929	.505	0.354	F ₇		
			915	2436434.323	0.232	F ₅		
			916	.370	0.305	F ₅		
			918	.476	0.470	F ₃		
			920	2436437.354	0.960	F ₂		
			921	.406	0.041	F ₅		
			922	.467	0.136			

Звезда	<i>m</i>	<i>P</i>	№№	Продолжение		
				<i>J. D.</i>	Фаза	<i>Sp</i>
<i>BH Peg</i>	10.6	0.64	923	2436437.506	0.197	
			930	2436438.533	0.756	F ₃
			908	2436433.309	0.783	A ₉
			911	.448	0.327	A ₇
			912	.493	0.503	A ₄
			931	2436439.449	0.813	A ₄
			932	.483	0.946	A ₄
			938	.507	0.040	A ₂
			934	.528	0.122	A ₁
			761	2436253.473	0.930	A ₄
			762	.511	0.012	A ₄
			763	.552	0.099	A ₇
			764	.608	0.219	A ₉
			762	.511	0.337	A ₀
			763	.552	0.471	A ₄
			764	.608	0.653	A ₄

Во втором столбце даются медианные фотографические величины цефеид. В третьем — периоды. В четвертом и пятом столбцах даются номера негативов и средние моменты наблюдения в юлианских днях, соответственно. В шестом столбце приведены фазы, вычисленные по элементам, данным в ОКПЗ [1]. В последнем столбце даются спектры, определенные нами в системе МК.

Проведенная нами классификация до некоторой степени является количественной, поскольку основана на измерениях интенсивностей линий *K* и *H + He*, но претендовать на большую точность она не может по следующим причинам. Во-первых, малая дисперсия спектров не дает возможности определять с большой точностью эквивалентные ширины линий, что является существенным для точной количественной классификации. Кроме того, в данном случае для оценки спектральных классов использованы только две линии, тогда как при точной количественной классификации привлекаются многочисленные линии поглощения различных веществ. Во-вторых, точность полученных спектров полностью зависит от исходных данных, то-есть от точности классификации Мендоза и Ференбаха. Их классификация проведена в системе МК на основе глазомерных оценок. Такие спектральные классы, как известно, часто содержат заметные ошибки, доходящие иногда до двух подклассов.

Обращает на себя внимание тот факт, что фотографированные нами стандартные звезды принадлежат к V классу светимостей. Но используемые нами для классификации линии *K* и *H*, как известно, не обнаруживают эффекта абсолютной величины. Во всяком случае мы не встречали примера, когда для определения абсолютных величин звезд спектральных классов *A* и *F* применялись бы линии *K* и *H* (*Ca⁺*). Если даже существует такой эффект, он не будет ощущим при нашей дисперсии и точности определения интенсивностей указанных линий. Что касается водородной линии *H_e*, она чувствительна к изменению абсолютной величины в классе *A*. В следующем классе *F* этот эффект практически не обнаруживается. С целью выяснения, до какой степени зависит отношение

K от абсолютной величины для спектрального класса A , мы специально сфотографировали звезду $AGK2+57^{\circ}259$, которая по классификации Ференбаха является гигантом $A5II$. Ниже приводим результат измерения. Для сравнения приведены данные для двух звезд главной последовательности.

Звезда	Спектр	$\frac{K}{H+H_{\alpha}}$
$AGK2+57^{\circ}259$	$A5II$	0.33
$AGK2+57^{\circ}258$	$A5V$	0.33
$H_{\alpha} 42$	$A5V$	0.27

Как видим, если двухмерная спектральная классификация указанных звезд произведена надежно, то величина $\frac{K}{H+H_{\alpha}}$ эффекта абсолютной величины не дает для рассматриваемого спектрального подразделения.

Диаграмма период-спектр. Ивановска в цитированной работе пришла к заключению, что для звезд типа RR Лиры зависимость период-спектр как будто разделяется на две ветви. Звезды $BC Eri$, $AR Per$, $TZ Aur$, $UY Cet$ и $VV Peg$ образуют отдельную ветвь, которая является продолжением в сторону коротких периодов найденной Джоем [9] известной зависимости период-спектр для долгопериодических переменных шаровых звездных скоплений. Остальные 13 звезд тоже группируются вокруг линии, которая является продолжением в сторону коротких периодов зависимости период-спектр, но на этот раз—для галактических цефид. Причем, пробел между ветвями не превышает 0.5 одного спектрального класса.

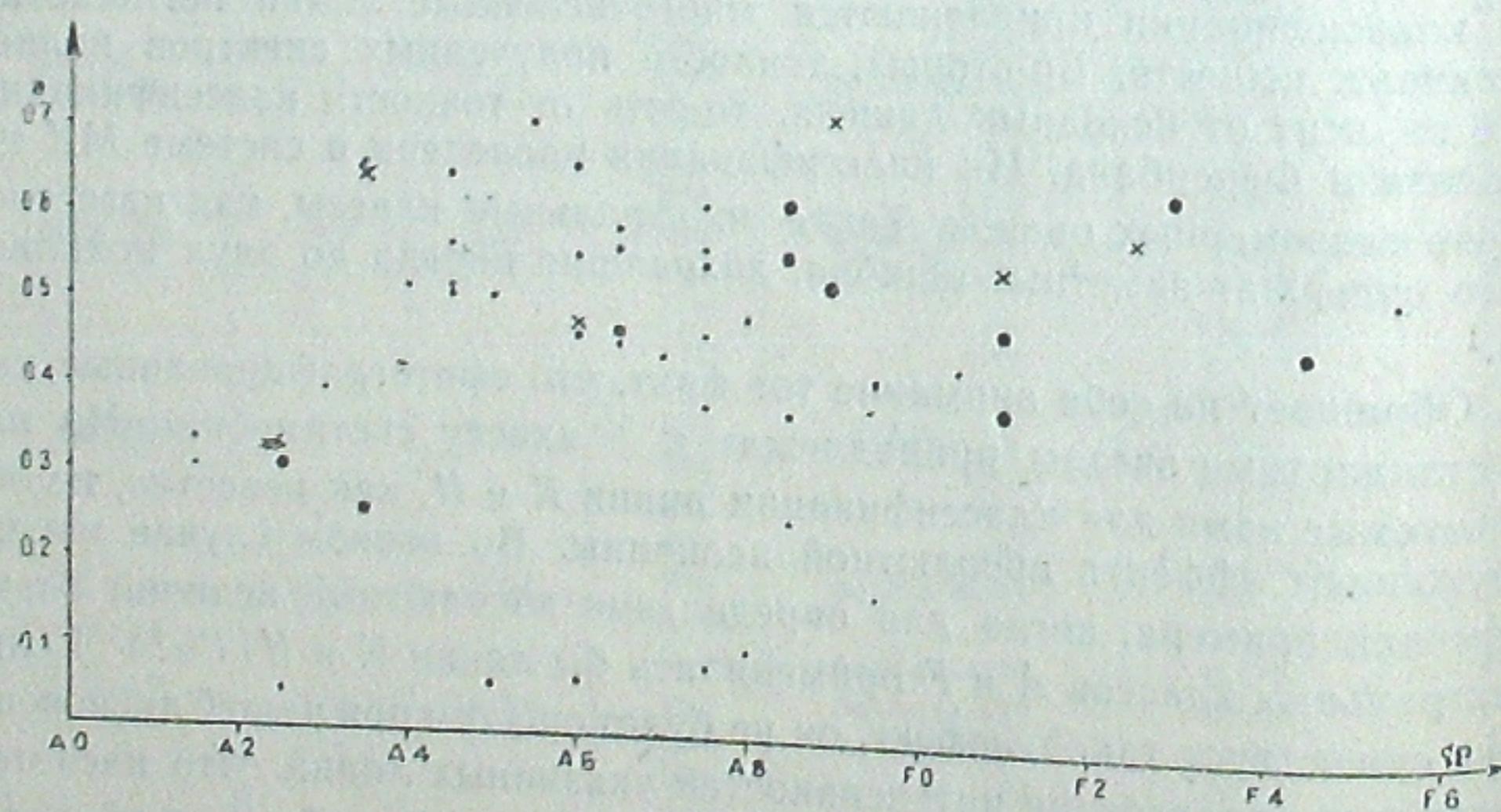


Рис. 3

На рис. 3 против периодов короткопериодических цефид нанесены их средние спектральные классы. Черные точки означают, что спектральные характеристики взяты из работы П. П. Паренаго [10]. Данные ука-

занной работы можно считать вполне надежными и достаточно однородными в том смысле, что П. П. Паренаго пользовался почти исключительно спектрами, классифицированными по металлическим и кальциевым линиям. Крестики изображают звезды, для которых известны изменения спектрального класса, но, по неизвестным нам причинам, Паренаго ими не пользовался. Может быть, для этих звезд классификация проведена по водородным линиям, которые, в случае короткопериодических цефид, приводят к более поздним спектрам. Наконец, кружками отмечены звезды, классифицированные нами. Таким образом, приведенная диаграмма является наиболее полной. Ее рассмотрение еще раз убеждает нас в том, что средний спектральный класс короткопериодических цефид не зависит от длины периода. Кроме того, на данной диаграмме никакая отдельная группировка переменных уверенна не наблюдается.

Решение вопроса о разделении зависимости период-спектр на две части должно опираться на значительно большем количестве спектральных характеристик короткопериодических цефид, чем это имеется в настоящее время¹.

Август, 1959.

ББАРЮ RR -06 00206 070 080 090 095 096 097 098 099 099

0. 09506

(ржшум)

Бащуромо მიძღვნილი 10 მუკლებერთდიანი ცეცეიდის სპექტრული კლასიფიკაციისადმი. დაკვირვებით მასალა მიღებულ იქნა აბასთუმნის ობსერვატორიის 70-ს მენისკურ ტელესკოპზე. გადაღება წარმოებდა „აგფას“ ტიბის ფოტოგრაფიულ ფირფიტებზე სავსებით მოწმენდილ და უმთარო ღებული. ნეგატივების სტანდარტიზაცია წარმოებდა სპექტროგრაფზე ИСП-51.

ჩვენს სამუშაოში საკმარისად დიდი ყურადღება დაეთმო სტანდარტი ვარსკვლავების შერჩევის საკითხები. საქმე ისაა, რომ ჩვენი სის ცვალებადები შედარებით მკრთალებია. მათი ნორმალური სპექტრები მენისკურ ტელესკოპზე

¹ Примечание в корректуре. После того, как была представлена к печати настоящая статья, появилась работа Престона, относящаяся к спектроскопическому исследованию звезд типа RR Лиры (*Ap. J.* 1959, 130, 507). Все звезды нашего списка классифицированы визуально Престоном по водородным линиям и по линии K ионизованного кальция. Автор высказывает возражение против применения

критерия $\frac{K}{H+H_{\alpha}}$ для спектральной классификации звезд типа RR Лиры. Тем не,

менее, если вычислить фазы, соответствующие наблюдениям Престона по элементам данным в [1], то спектральные типы звезд $AT And$, $UY Cyg$, $DX Del$, $XZ Dra$, $AV Peg$, $DH Peg$, $RV UMa$ и $SX CMa$, определенные нами по отношению линий K

$\frac{K}{H+H_{\alpha}}$, находятся в хорошем согласии с оценками Престона, произведенными именно по линии K . Для звезды $EZ Lyr$ мы имеем только одно надежное определение спектра вблизи максимума, которое сходится с результатом Престона по линии K . Только в случае переменной $VH Peg$ наши определения спектров близки к спектрам, оцененным по водородным линиям.

მიღება 20—30 წუთის განმავლობაში, მაშინ როდესაც ამჟამად ფართოდ გამოყენებული სტანდარტები — მორგანისა და კინანის ვარსკვლავები — გამოდიან 5—10 სეუნდის განმავლობაში. ექსპოზიციებს მორის ასეთ დიდ განსხვავებას შეუძლია შესცალოს ფოტოგრაფიული ფირფიტის გრძნობიერება და კონტრასტულობა. ექსპოზიციებს შორის დიდი სხვაობა არასასურველია იმითაც, რომ ძალიან მცირე დროის განმავლობაში გადაღებული სპექტრი ხაზების სიმკვეთოთ ბევრად უკეთესია დიდი ექსპოზიციით მიღებულ სპექტრზე. მართალია, კაშკაშა ვარსკვლავების ექსპოზიტების დროის გახანგრძლივება შეიძლება საობიექტივო პრიზმის დაფრაგმირებით, მაგრამ ასეთ შემთხვევაში გამოსაკვლევი და სტანდარტი ვარსკვლავების სპექტრების მიღების პირობები იცვლება.

მოყვანილი მოსახრებების გამო ჩვენ უარი ვთქვით კაშკაშა ვარსკვლავების სტანდარტებად გამოყენებაზე და ვისარგებლეთ პლადებით, რომელთა სპექტრული კლასიფიკაცია მორგანისა და კინანის სისტემაში მოცემული აქვს მენდოზას [7]. მათი სია მოცემულია 1 ცხრილში. მეორე ცხრილში მოცემულია ჩვენ მიერ დამატებით გადაღებული 11 ვარსკვლავი. სპექტრული მახასიათებელი ამოღებულია ფერენბაზის შრომიდან [8].

პირველად გადაწყვეტილი გვერნდა კლასიფიკაცია მოგვეხდინა იონიზებული კალციუმის K -ხაზით. ამ მიზნით სტანდარტი და გამოსაკვლევი ვარსკვლავების სპექტრები გატარდა თვითმწერ მიკროფოტომეტრზე $50 \times$ გადაღებით. 13×18 სმ ზომის ფირფიტაზე იწერებოდა K და H ხაზის შემცველი სპექტრის უბანი, სიღილით დაახლოებით 100 \AA . უწყვეტი სპექტრის გატარების შემდეგ კონტრის ცალკეული წერტილების სიშავეები მახასიათებელი მრუდების სამუალებით გადაგვავდა ინტენსივობებით. ამასთანავე, როგორც 1 ნახ. ჩანს, მახასიათებელ მრუდებს K და H ხაზისათვის სავსებით ერთნაირი სახე აქვთ, რის გამო აღებული უბნისათვის მხოლოდ ერთი მრუდით ვსარგებლობდით. ხსენებული ხაზების კონტრიები სამკუთხედებით არ წარმოიდგინება, იმიტომ მათ ფართებს ვზომავდით პლანიმეტრით და მიღებული სიღილე მიგვავდა $1\text{\AA}-ზე$. მიღებული რიცვების სპექტრებთან დაპირისპირებამ მოგვია წერტილების მნიშვნელოვანი გაბნევა და მრუდის მცირე დახრი. მაშინ დამატებით გავზომეთ $H+H_{\alpha}$ ხაზის ინტენსივობა და კლასიფიკირის კრიტერიუმად ავიღეთ ფარდობა $\frac{K}{H+H_{\alpha}}$. როგორც ცნობილია, ასეთ შემთხვევაში ცალკეული ხაზების ინტენსივობების შეფასებაში დაშვებული შეცდომების გავლენა სპექტრული კლასების განსაზღვრაზე მინიმუმადე დაიყვანება. 1—2 ნახაზზე მოცემულია $\frac{K}{H+H_{\alpha}}$ - ის სპექტრულ ტიპზე დამოკიდებულები სახე.

ვზომავდით რა გამოსაკვლევი ვარსკვლავებისათვის სიღილეებს $\frac{K}{H+H_{\alpha}}$, აგებული სარედუქციო მრუდის სამუალებით ვაფასებდით შათ სპექტრულ კლასებს. მიღებული სპექტრების სია მოცემულია მე-3 ცხრილში. პირველ სვეტში მოცემულია ვარსკვლავების სახელები. მეორეში — მათი მედიანური ფოტოგრაფიული სიღილეები, მესამე-ი — ტერიტორიები, მე-თხე-ი — ნეგატივების ნომრები. მეხუთე სვეტში მოცემულია დაკვირვების მომენტები იულიუსის

დღეებში. შემდეგ სვეტში მოცემულია ფაზები და უკანასკნელში — ჩვენ მიერ განსაზღვრული სპექტრები.

ჩვენი კლასიფიკაცია გარკვეული ზომით რაოდენობრივია, რამდენადაც ემყარება K და $H+H_{\alpha}$ ხაზების ინტენსივობების გაზომეას, მაგრამ დიდი სიზუსტე არა აქვს შემდეგი მიზეზების გამო.

ჯერ-ერთი, სპექტრების მცირე დისპერსია არ იძლევა ხაზების კონტურების აგების სანუალებას, რაც ფრიად საჭიროა ყოველგვარი ზუსტი რაოდენობრივი კლასიფიკაციისათვის. გარდა ამისა, ჩვენს მემთხვევამი სპექტრების შესაფასებლად გამოყენებულია მხოლოდ ორი ხაზი, მაშინ როდესაც ზუსტი რაოდენობრივი კლასიფიკაცია ხაზებია გაცილებით უფრო მეტ რიცხვს ეყრდნობა.

მეორეც, ჩვენ მიერ განსაზღვრული სპექტრების სიზუსტე მთლიანად დამოკიდებულია სტანდარტებად აღებული ვარსკვლავების კლასიფიკაციის სიზუსტეზე. მენდოზას და ფერენბაზის თავიანთი ვარსკვლავების კლასიფიკაცია ჩატარებული აქვთ თვალით. ასეთი შეფასება კი ხშირად მნიშვნელოვან შეცდომებს შეიცავს.

ყურადღების ღირსია ის ფაქტი, რომ ფარდობა $\frac{K}{H+H_{\alpha}}$ აბსოლუტური სიღილის ეფექტს არ ამეღანებს და არ არის დამოკიდებული შთანთქმაზე ვარსკვლავების სივრცეში.

მე-3 ნახაზი წარმოადგენს პერიოდი-სპექტრის დიაგრამას. ზავი წერტილებით აღნიშნულია ვარსკვლავები, რომელთა სპექტრები ამოღებულია 3. პარენაგოს შრომიდან [10]. ჯვრები აღნიშნავენ ვარსკვლავებს, რომელთა სპექტრები ცნობილია, მაგრამ პარენაგოს არ აქვს გამოყენებული. წრეები წარმოადგენენ ჩვენ მიერ კლასიფიკირებულ ვარსკვლავებს. როგორც ჩანს, არავითარი დამოკიდებულება პერიოდსა და სპექტრს მორის არ შეინიშნება. გარდა ამისა, არც რაიმე ცალკეული სარწმუნო დაჯგუფებები ვარსკვლავებისა არ კლინდება.

აგვისტო, 1959.

THE SPECTRAL CLASSES OF 10 RR LYRAE TYPE STARS

J. PH. ALANIA

(Summary)

The spectral classes of 10 RR Lyrae type stars at different phases of brightness have been determined by means of the spectrograms obtained with the meniscus type telescope of the Abastumani observatory. Both the stars of Pleiades and those of Fehrenbach's list have been used as the standards. The ratio $K:H+H_{\alpha}$ has been taken as the criteria for the classification. The dependence of this ratio on the spectral class is given in Fig. 2. No separate grouping of variables seems to be noticeable on the "period-spectrum" diagram.

August, 1959.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кукаркин Б. В., Паренаго П. П., Ефремов Ю. И., Ходоров П. Н. Общий каталог переменных звезд. Москва, 1958.
2. Munch G., Tergrazas L. R. The spectrum of cluster-type cepheids. *Aph. J.*, 1946, **103**, 371—374.
3. Iwanowska W. A spektrophotometric study of RR Lyrae type variables. *Torun Bull.*, 1953, **11**.
4. Алания И. Ф. Исследование избирательного поглощения света в Галактике по цветовым избыткам короткопериодических Цефеид. *Бюлл. Абаст. астрофиз. обс.*, 1958, **23**, 3—66.
5. Morgan W. W., Keenan P. C., Kellman E. An atlas of stellar spectra. *Astrophys. Monographs*, Chicago Univ. Press, 1943.
6. Брэйдо И. И. Отклонения от закона взаимозаместимости при длительных выдержках у современных фотографических материалов, применяемых в астрономии и спектроскопии. *Ж. научн. и прикл. фотогр. и кинематографии*, 1959, **4**, 144—148.
7. Mendoza V. E. A spectroscopic study of the Pleiades. *Aph. J.*, 1956, **123**, 54—58.
8. Fehrenbach Ch. La mesure des vitesses radiales au prisme objectif. *J. d'Obs.*, 1956, **39**, 53—66.
9. Joy H. Spectra of the brighter variables in globular clusters. *Aph. J.*, 1949, **110**, 105—116.
10. Паренаго П. П. Исследование различных зависимостей у Цефеид. *Пер. Зв.* 1954, **10**, 193—235.

О ДВУХМЕРНОЙ СПЕКТРАЛЬНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ЗВЕЗД С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРЕДОБЪЕКТИВНОЙ ПРИЗМЫ

Е. К. ХАРАДЗЕ, Р. А. БАРТАЯ

Крупный менисковый телескоп с большой предобъективной призмой, недавно установленный в Абастуманской астрофизической обсерватории, предоставил нам возможность приступить к обширным спектральным обозрениям относительно слабых звезд. Такие обозрения создают основу для исследования космического поглощения света, пространственного распределения звезд и связи последних с галактическими объектами, представляющими интерес для задач космогонии и строения Галактики.

В частности, весьма важно иметь обозрения спектров в участках неба, занятых полями газовых диффузных туманностей. Столь же важно получение подробных данных спектральной классификации в звездных полях, окружающих рассеянные звездные скопления, являющиеся во многих случаях ядрами звездных ассоциаций. Большой интерес может представить спектрофотометрия звезд, принадлежащих ассоциациям и полям эмиссионных туманностей, с целью выявления физических особенностей и вероятных отличий этих звезд от «обычных». Наконец, спектральная классификация может охватить области, исследуемые по так называемому Комплексному плану изучения Млечного Пути (план П. П. Паренаго).

Выполнение спектральных обозрений по столь большой программе требует весьма тщательной разработки критерии и создания однородной системы спектральной классификации звезд. При этом исключительно важно вести не обычную, а двухмерную классификацию.

Основное содержание настоящей статьи составляют обоснование и описание критериев классификации звезд по спектрам, получаемым с 72-см предобъективной призмой, установленной перед 70-см менисковым телескопом, а также и сравнения с другими системами и суждения о точности.

Хорошее качество изображений звезд в пределах поля диаметром $4^{\circ}50'$, относительно крупный масштаб, определяемый длиной примарного фокуса в 210 см, большая апертура призмы при угле преломления $8^{\circ}12'$ и дисперсии в фокусе телескопа в 165 \AA/mm около $H\gamma$ позволяют вести работы по массовой классификации звезд до 12,5 зв. величины, если используются достаточно чувствительные фотопластиники. Хорошая прозрачность предобъективной призмы, изготовленной из легкого флинта, и увиолевые мениск и полеспрямляющая линза делают возможными исследования спектра до $\lambda 3500 \text{ \AA}$. При этом разрешающая способность такова, что в серии Бальмера различимы от-