

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОРОТКО- ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ЦЕФЕИДЫ RZ ЦЕФЕЯ

И. Ф. АЛАНИЯ

Введение. Исследование спектров звезд типа RR Лиры имеет большое значение для изучения физических процессов, происходящих в атмосферах этих звезд и вызывающих изменения их блеска. За последние десять лет значительно расширились наши знания в этой области. Обзор главных спектроскопических работ, вместе с конкретными результатами исследований, дан в статье Ивановской [1]. Большая работа по спектральной классификации звезд типа RR Лиры была выполнена на Ликской обсерватории Престоном [2]. Он получил с небулярным спектрографом малой дисперсии (430A мм около $H\gamma$) спектры более 100 короткопериодических цефеид.

Вплоть до последнего времени данные относительно шкал цветовых температур короткопериодических цефеид остаются крайне ограниченными. Нам известна только одна современная работа, в которой даются определения спектрофотометрических градиентов в различных фазах блеска для переменной RR Лиры [3]. Это в значительной степени обусловлено тем фактом, что короткопериодические цефеиды являются сравнительно слабыми объектами и недоступны инструментам умеренных размеров для спектрального исследования.

С 1958 года в Абастуманской астрофизической обсерватории мы приступили к планомерным спектральным наблюдениям звезд типа RR Лиры. Первые результаты, относящиеся к спектральной классификации 10 звезд данного типа, мы уже опубликовали [4]. В настоящее время мы занимаемся исследованием непрерывных спектров короткопериодических цефеид. Получен и обработан материал для 7 звезд. В данной статье излагаются результаты спектрофотометрии переменной RZ Цефея. Эта звезда привлекла наше внимание еще тогда, когда мы занимались определением показателей цвета короткопериодических цефеид в максимуме блеска фотографическим способом [5].

Наблюдательный материал. Наблюдения производились при хороших атмосферных условиях на 70-см менниковом телескопе Абастуманской астрофизической обсерватории. Фокусное расстояние инструмента 210 см. Преломляющий угол призмы равен $8^{\circ}12'$. Дисперсия: 166 Å/мм около $H\gamma$. В качестве фотографического материала употреблялись несенсибилизированные пластинки Agfa Астро. Спектры были расширены на 0,3 мм. Для калибровки негативов, на пластинке из используемой коробки, с выдержками от 3 до 15 минут отпечатывались

шкалки при помощи спектрографа ИСП — 51. Пластины проявлялись в проявителе Чибисова при $+18^{\circ}\text{C}$ в течение 7 мин.

В таблице 1 приводятся данные о наблюдениях.

Таблица 1

№ негатива	дата	Продолжительность фотографирования в минутах	Средние моменты наблюдения в юлианских днях
1719	19.8.1960	10	2437166.350
1720	"	10	.388
1721	"	10	.408
1723	"	10	.463
1724	"	12	.485
1725	"	11	.506
1737	26.8.1960	15	173.407
1738	"	15	.430
1739	"	15	.455
1746	31.8.1960	15	178.413
1748	"	15	.460
1749	"	15	.487
1750	"	15	.514
1751	"	15	.542
1757	1.9.1960	14	179.526

Все спектрограммы были промерены на саморегистрирующем микрофотометре МФ-4 с 22-кратным увеличением. Исследования показали нам, что характеристические кривые на протяжении 800 \AA параллельны друг другу, ввиду чего мы пользовались для всего спектра одной кривой.

Спектральная классификация. В 1946 году в Иеркской обсерватории Мюнх и Терракас [6] довольно подробно, качественно исследовали спектры *RR* Лиры в зависимости от фазы. В то же время они определили показатель цвета этой звезды, в максимуме и в минимуме блеска по методу Г. А. Тихова. Было обнаружено, что температурным изменениям соответствуют спектральные классы, если их определять по металлическим линиям и по интенсивности линии *K* ионизированного кальция. Водородные же линии показывают более поздний тип. С целью выяснения вопроса — является ли обнаруженная аномалия в оценке спектра по линиям водорода и по линиям металлов характерной для короткопериодических цефеид, были подвергнуты анализу еще десять других звезд данного типа. Оказалось, что, за исключением двух переменных *SW* Андромеды и *AR* Персея, они полностью разделяют обнаруженное свойство. Спектры *SW* Андромеды и *AR* Персея не показали этой аномалии.

В 1953 году появилась работа В. Ивановской [7], относящаяся к изучению спектров 18 короткопериодических цефеид. Материалом для исследования послужили спектрограммы, полученные при помощи двухпризменного кварцевого спектрографа, установленного на 200-см рефлекторе Мак-Дональдской обсерватории. Следуя Мюнху и Терракас, в качестве критерия спектральной классификации была выбрана линия *K* ионизированного кальция.

К противоречивому выводу привела Стеббинса [8] шестичетная электрофотометрия звезды *RR* Лиры. Сравнение цвета *RR* Лиры в ма-

ксимуме и минимуме блеска с цветами постоянных звезд, спектры которых известны, показало, что ее колориметрический класс меняется в интервале $A7 - cF5$, то-есть, соответствует спектрам, оцененным по водородным линиям. К такому же результату привела Роберта [9] и Харда [10] трехцветная электрофотометрия *RR* Лиры. Однако, оценка спектрального класса не очень близких звезд, расположенных недалеко от галактического экватора, по показателям их цветов, как это делают Стеббинс и другие авторы, может таить в себе эффект покраснения света, ввиду чего спектральные типы получаются более поздними, чем это есть в действительности.

В нашей работе [4] спектральную классификацию короткопериодических цефеид мы производили по критерию $\frac{K}{H+H\epsilon}$, поскольку в

таком случае всякие ошибки, допускаемые при измерениях интенсивностей отдельных линий, сводятся к минимуму. В вышеупомянутом исследовании [2] Престон провел классификацию отдельно по водородным линиям и отдельно по линии *K* ионизированного кальция.

Вместе с тем он высказал возражение против применения $\frac{K}{H+H\epsilon}$

к звездам типа *RR* Лиры, так как в отдельности эти линии приводят к противоречивым результатам. Поскольку все переменные нашего списка [4] оказались классифицированными и в [2], то мы имеем возможность сравнить наши определения спектров с оценками Престона. Для этого мы вычислили фазы, соответствующие наблюдениям Престона по элементам, данным в [11]. Результат сопоставления приведен на рисунках 1 и 2. Черные точки соответствуют нашим данным. Треугольники изображают результаты классификации Престона, полученные по линии *K* (*Ca II*), а крестники означают его же данные по водородным линиям.

Нужно иметь в виду, что классификация Престона проведена на основе глазомерных оценок. В таких случаях классификация, как известно, часто содержит заметные ошибки, доходящие иногда до двух подклассов. Наши исходные данные о спектрах стандартных звезд тоже основаны на глазомерных оценках, но в данном случае мы усредняли результаты для нескольких звезд для каждого спектрального подкласса, что исключает, до некоторой степени, случайные ошибки спектральной классификации. Имея все это в виду, мы убеждаемся, из рис. 1,

что спектры, определенные нами по отношению линий $\frac{K}{H+H\epsilon}$ нахо-

дятся в хорошем согласии со спектрами, оцененными по линии *K*. Особо хорошо это видно в случае короткопериодической цефеиды *AV* Пегаса. Только для одной звезды *BH* Пегаса наши определения спектров близки к оценкам спектров, произведенным Престоном по водородным линиям.

В свете вышесказанного мы решили рассмотреть спектры переменной *RZ* Цефея. По ОКПЗ спектральный класс этой звезды меняется в пределах $AO - A3$. Престон дает оценку спектров только для трех фаз изменения блеска. Его результаты приводятся в таблице 2.

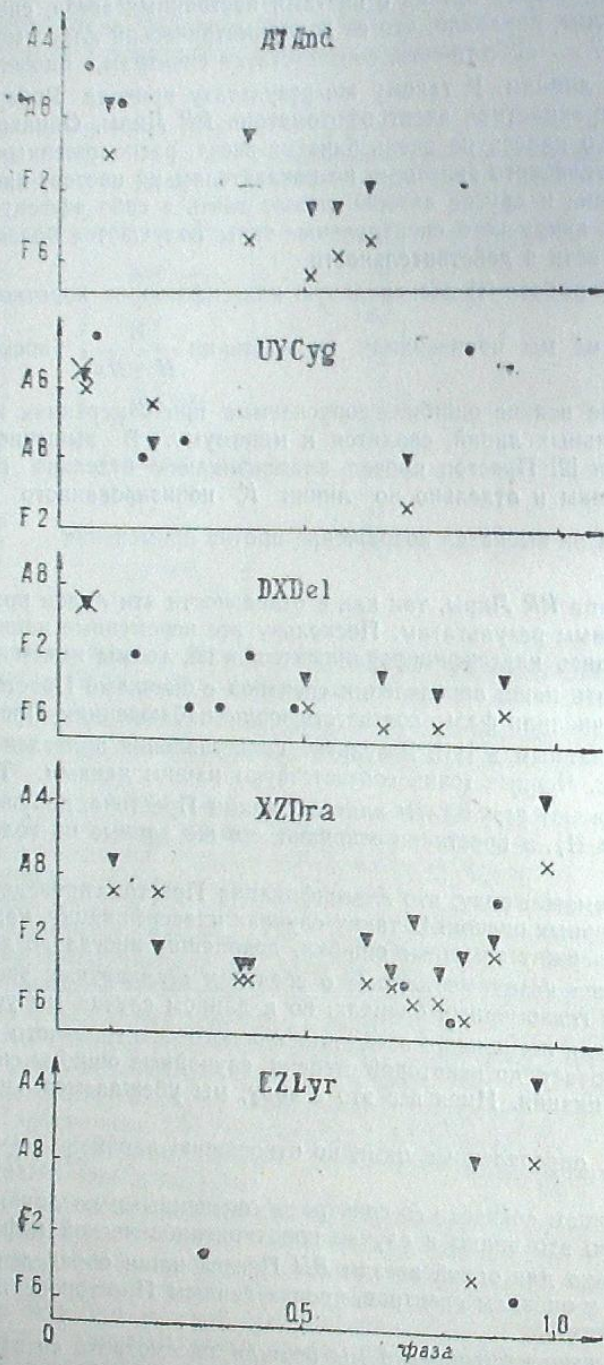


Рис. 1

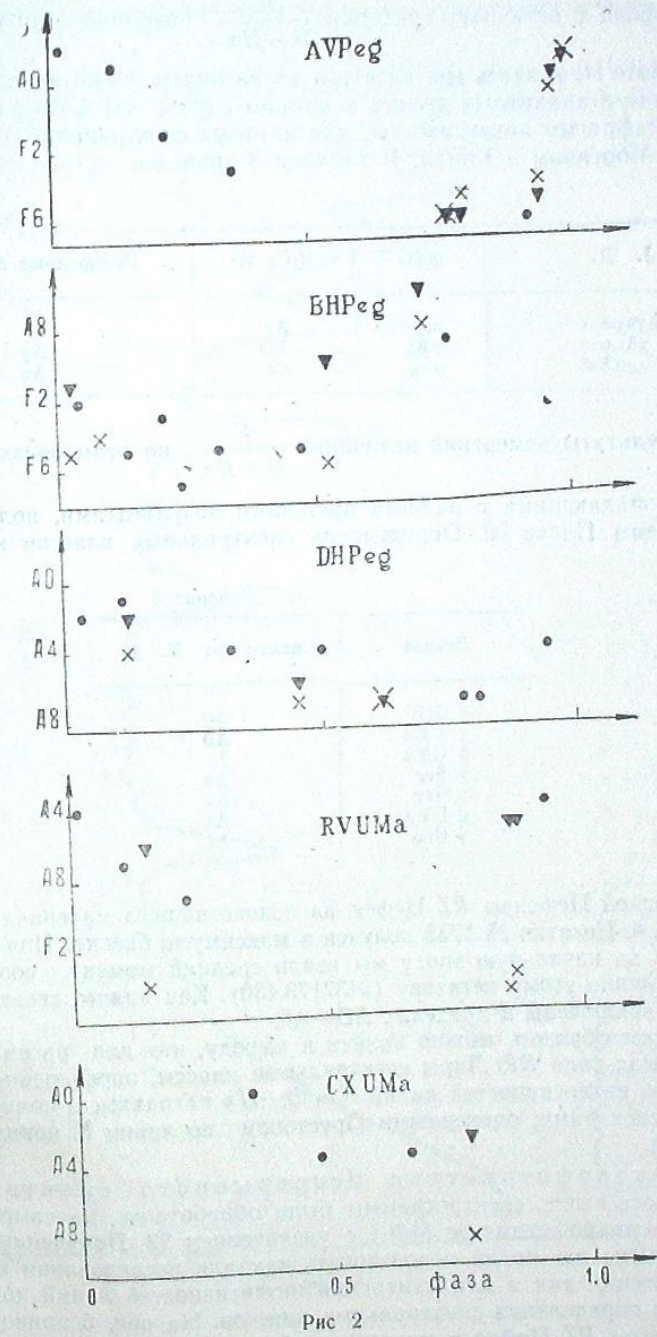


Рис. 2

Методика определения спектральных классов короткопериодиче-
ских цефеид с помощью критерия $\frac{K}{H+H\epsilon}$ подробно изложена в на-

шей работе [4] и здесь мы касаться ее не будем. Отметим только, что
в качестве стандартных звезд в данном случае мы фотографировали
через диафрагму яркие звезды, для которых спектральные типы опре-
делены Морганом и Кианн. В таблице 3 приведен список этих звезд.

Таблица 2

Л. Д.	фаза	K(Ca II)	Водородные линии
2436383.831	0.49	A4	A9
383.937	0.84	AO	A7
440.828	0.14	A2	A9

Результаты измерений величины $\frac{K}{H+H\epsilon}$ по этим звездам оказа-
лись совпадающими с нашими прежними результатами, полученными
по звездам Плеяд [4]. Определения спектральных классов короткопе-

Таблица 3

Звезда	Спектр по М. К.
α CrB	A0
UMa	A0
UMa	A1
Ser	A2
Her	A3
UMa	A5
Boo	A7

риодической Цефеиды RZ Цефея на основе нашего материала даны в
таблице 4. Негатив № 1738 получен в максимуме блеска. При вычисле-
нии фаз за начальную эпоху мы взяли средний момент, соответствую-
щий именно этому негативу (2437173.430). Как видим, спектры пере-
менной заключены в пределах AO—A5.

Таким образом, можно прийти к выводу, что для рассмотренных
нами звезд типа RR Лиры спектральные классы, определенные по от-
ношению интенсивностей линий K и H+Hε находятся в полном согла-
сии со спектрами, оцененными Престоном по линии K ионизованного
кальция.

Спектрофотометрия непрерывного спектра. Как
отмечалось выше, спектрограммы были обработаны на саморегистри-
рующем микрофотометре МФ-4 с увеличением 22. Полученные микро-
фотограммы мы могли использовать как для исследования непрерыв-
ного спектра, так и для измерения интенсивностей линий поглощения
с целью определения спектральных классов. На рис. 3 приводится за-
пись спектра RZ Цефея в максимуме блеска, относящаяся к негативу
№ 1738.

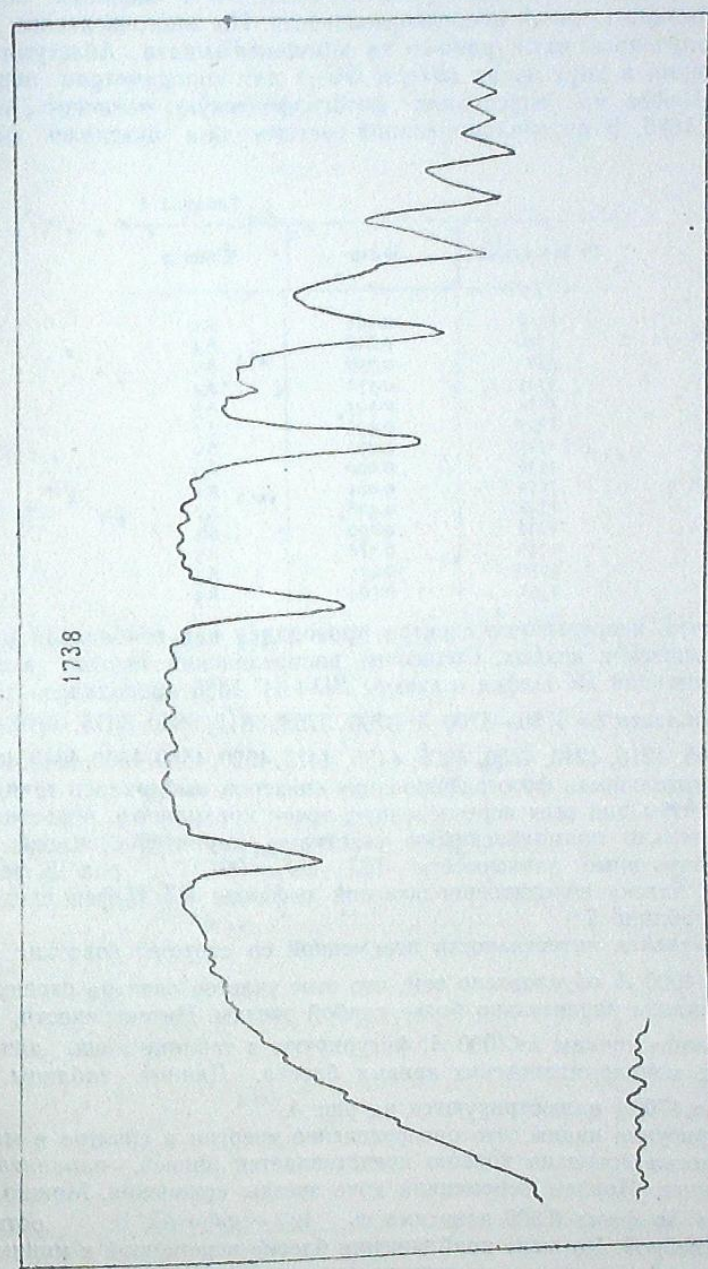


Рис. 3

В качестве звезды сравнения мы выбрали $BD+64^{\circ}1686$. По нашим определениям она имеет спектральный класс $A0$ и является обыкновенной звездой главной последовательности. На многочисленных негативах, полученных нами раньше на камере Шмидта Абастуманской обсерватории в двух лучах (BG_3 и GG_{11}) для колориметрии переменной RZ Цефея мы определили фотографическую величину звезды $BD+64^{\circ}1686$. В интернациональной системе она оказалась равной 9.65.

Таблица 4

№ Негатива	Фаза	Спектр
1719	0.941	A1
1720	0.818	A4
1721	0.750	A5
1723	0.572	A3
1724	0.503	A3
1725	0.435	A5
1737	0.072	A0
1738	0.000	A0
1739	0.081	A1
1746	0.148	A2
1748	0.299	A5
1749	0.388	A5
1750	0.475	A5
1751	0.564	A5

Уровень непрерывного спектра проводился как огибающая микрофотометрических кривых. Сравнение распределения энергий в спектрах переменной RZ Цефея и звезды $BD+64^{\circ}1686$ проводилось для 20 точек в области $\lambda=3750-4700 \text{ \AA}$: 3760, 3785, 3815, 3860, 3915, 3940, 4005, 4055, 4155, 4215, 4240, 4280, 4375, 4435, 4475, 4520, 4560, 4600, 4640, 4695 \AA . Продолжительность фотографирования спектров выбиралась таким образом, чтобы для всех перечисленных точек приходилось пользоваться исключительно прямолинейными участками характеристических кривых. Полученные зависимости $\lg J - \lg J_0 = f(\lambda^{-1})$ для 15 фаз изменения блеска короткопериодической цефеиды RZ Цефея представлены в таблице 5.

Увеличение интенсивности переменной со стороны коротких длин волн до 4000 \AA обусловлено тем, что этот участок спектра перекрывается спектром значительно более слабой звезды. Интенсивности, соответствующие точкам $\lambda < 4000 \text{ \AA}$, фигурируют в таблице лишь для построения монохроматических кривых блеска. Данные таблицы 5 от 4000 \AA до 4700 \AA иллюстрируются на рис. 4.

Из рисунка видим, что распределение энергии в спектре в максимуме блеска довольно хорошо представляется линией, параллельной оси абсцисс. Причем переменная ярче звезды сравнения. Можно сказать, что до фазы 0.300 зависимость $\lg J - \lg J_0 = f(\lambda^{-1})$ остается прямолинейной. По мере приближения блеска переменной к минимуму, распределение энергии в ее спектре сильно отклоняется от черного излучения.

Определение относительных спектрофотометрических градиентов ($\Delta\phi$) мы произвели в тех фазах, для которых зависимости $\lg J - \lg J_0 = f(\lambda^{-1})$ можно считать прямолинейными. Для вычисления $\Delta\phi$

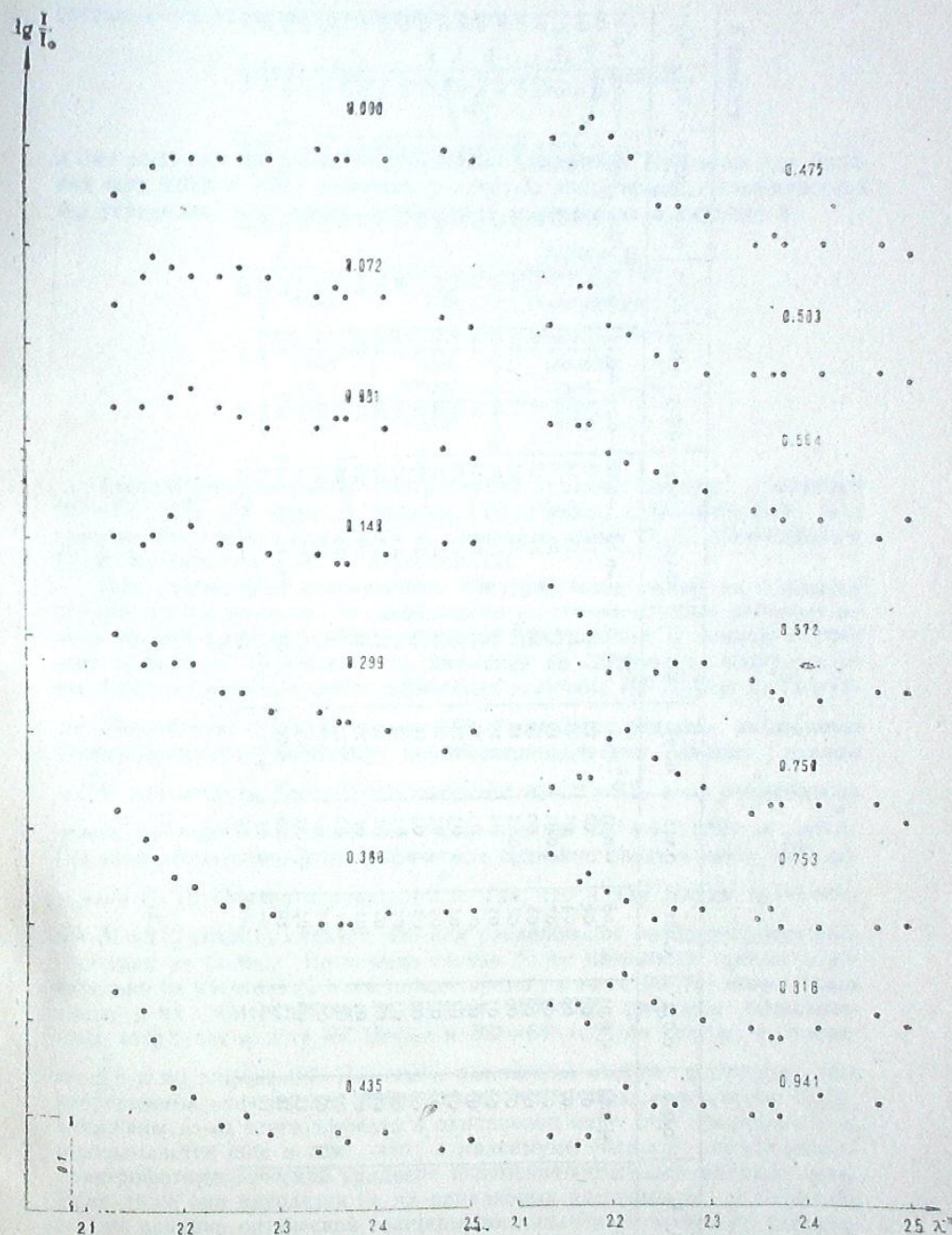


Рис. 4

Таблица 5

Фаза λ-1	0.000	0.072	0.081	0.148	0.299	0.388	0.435	0.475	0.503	0.564	0.572	0.750	0.753	0.818	0.941
2130	+0.04	+0.03	+0.06	-0.01	-0.07	-0.10	-0.10	-0.16	-0.15	-0.15	-0.09	-0.07	-0.01	-0.03	+0.01
155	05	06	06	02	10	13	12	15	11	15	12	06	04	03	00
174	07	08	04	01	08	15	14	14	11	15	14	06	03	05	01
193	08	07	07	+0.01	10	17	20	16	15	18	18	02	05	01	03
212	08	06	08	00	10	18	21	18	16	19	17	01	06	00	06
235	08	06	06	-0.02	13	20	24	23	18	20	18	04	08	03	04
255	08	07	05	02	15	20	23	23	19	21	17	05	07	04	04
286	08	06	03	03	15	21	25	24	20	22	17	07	07	05	04
336	08	06	04	04	15	22	27	26	20	24	19	10	08	06	03
358	08	05	05	03	16	22	27	26	20	24	20	09	09	07	04
372	08	05	05	04	16	22	26	27	20	25	21	09	09	06	05
407	08	04	04	03	17	21	25	27	20	27	20	09	09	05	04
466	08	02	02	02	19	21	27	28	20	27	20	11	09	06	03
497	08	01	01	02	17	21	26	25	19	23	21	09	09	06	02
538	07	01	01	00	14	19	24	25	19	23	21	09	09	04	03
554	08	03	02	00	11	17	23	22	18	22	21	07	07	00	05
591	12	06	07	+0.02	08	11	15	15	09	13	12	07	+0.01	+0.02	06
621	16	10	10	+0.05	00	03	+0.01	10	01	09	03	+0.01	+0.01	09	13
642	19	15	14	+0.05	+0.11	+0.05	+0.01	01	+0.05	+0.01	+0.02	09	09	10	13
660		19	19					+0.04	09	05	02	12	14		12

составлялись условные уравнения вида:

$$\lg J_{\lambda} - \lg J_{0\lambda} = \frac{1}{\lambda} \left(\frac{d}{1} \lg \frac{J_{\lambda}}{J_{0\lambda}} \right) + \text{const}$$

и они решались по способу наименьших квадратов. При этом для близких фаз 0.072 и 0.081 значения разностей логарифмов интенсивностей мы усредняли. Результаты вычислений содержатся в таблице 6.

Таблица 6

Фаза	Δ φ	Температура
0.000	0.00	16000 °K
0.076	+0.34	11300
0.299	+0.79	8200
0.564	+0.89	7800

Абсолютный спектрофотометрический градиент звезды сравнения BD+64° 1686 мы приняли равным 1.00. Именно такой результат был получен для звезд класса AOV в последнее время О. А. Мельниковым Н. Ф. Купревичем и Л. Н. Жуковой [12].

При фотометрии непрерывных спектров звезд одной из основных трудностей является то, что необходимо учитывать влияние избирательного поглощения света в межзвездном пространстве. В данном случае этот эффект не принимался во внимание по следующим соображениям. Средняя видимая фотографическая величина RZ Цефея по Первому Дополнению к ОКПЗ равна 9.80. Принимая среднюю медианную фотографическую величину короткопериодических цефеид равной +0.5, для модуля расстояний получаем $m-M=9.3$. Как упоминалось выше, по нашим определениям для звезды BD+64° 1686 $m_{\text{ф}}=9.6$. Средняя абсолютная фотографическая величина звезд класса AOV согласно П. П. Пареняго равна +0.3. Так, что и для звезды сравнения $m-M=9.3$. Отсюда следует, что они расположены на одинаковых расстояниях от Солнца. Во всяком случае более надежных данных относительно их расстояний в настоящее время не известно. Не знаем точно также и их избытков цвета. С другой стороны, разности галактических координат между RZ Цефея и BD+64° 1686 по долготе составляют 0.3 и по широте 0.7. На таком расстоянии можно допустить, что непрерывные спектры как исследуемой, так и звезды сравнения будут искажены из-за этого эффекта в одинаковой мере. Это предположение подкрепляется еще и тем, что в максимуме блеска относительный спектрофотометрический градиент переменной оказался равным нулю. Если даже они находятся не на одинаковых расстояниях от Солнца, все же влияние оптической толщины поглощающего вещества, соответствующее разности расстояний между переменной и звездой сравнения, не ощутимо.

Вычисленные значения температур даны в последнем столбце таблицы 6. Как видим, цветовая температура меняется в пределах 7. *Звездот. сб. Дрог., № 28*

8000°—16000°. Нужно отметить, что нижний предел температуры для звезды *RZ* Цефея определяется ненадежно из-за того, что в минимуме блеска, как отмечали, зависимости $\lg J - \lg J_0 = f(\lambda^{-1})$ не являются линейными.

В заключение этого параграфа рассмотрим вопрос о цвете звезды *RZ* Цефея. Как мы отметили вначале, звезда *RZ* Цефея привлекла наше внимание при определении показателей цвета короткопериодических цефеид с целью исследования избирательного поглощения света в Галактике [5]. Для ее показателя цвета в максимуме блеска мы получили значение $+0.37$. Нами было высказано предположение о том, что несмотря на низкую галактическую широту переменной, часть покраснения должна быть звездного происхождения. В цитированной работе нами даже высказано сомнение относительно принадлежности *RZ* Цефея к звездам типа *RR* Лиры. Основой для этого послужила кроме большого по-

казателя цвета и величина асимметрии световой кривой (0.4). Нужно отметить, что электрофотометрические наблюдения, произведенные за последние годы, не подтверждают этих сомнений. Но все же большой показатель цвета, как нам кажется, нельзя приписать целиком межзвездному поглощению света. В 1959 г. появились электрофотометрические наблюдения ряда короткопериодических цефеид в системе *U, B, V*, выполненные Спинредом [13]. Последний получил для показателя цвета *RZ* Цефея в максимуме $+0.37$, чему в международной системе соответствует $+0.27$. Отсюда мы могли получить точное значение избытка цвета, если бы имелись данные о нормальных фотоэлектрических цветах короткопериодических цефеид в системе *U, B, V*. Но, к сожалению, таких данных пока еще не имеется. Если в качестве нормального цвета принять средний показатель цвета короткопериодических цефеид, расположенных на высоких галактических широтах, согласно нашей работе (-0.28 в интернациональной системе) [5], то для избытка

цвета *RZ* Цефея получим величину $+0.55$. На основе имеющихся данных можно утверждать, что межзвездное пространство в направлении на *RZ* Цефея на расстоянии до 700—800 парсек не характеризуется столь большой поглощательной способностью. Для выяснения этого вопроса привлечем все данные, касающиеся поглощения света в окрестностях цефеиды *RZ* Цефея. В таблице 7 приводятся данные о четырех звездах из каталога Стеббинса и его сотрудников, не требующие пояснений. При вычислении расстояний принималась во внимание зависимость переводящего множителя от избытка цвета согласно работе [14]. Как видим, избытки цвета заключаются в пределах $0.12—0.40$ от 400 до 1500 парсек. Заслуживает внимание звезда HD 215371, распо-

Таблица 7

№ Звезды по. HD	l	b	m_{pg}	Спектр	$r_{.5. CE}$	r
213087	76.1	+6.3	5.66	B1	+0.33	420
213405	76.2	+6.2	8.00	Bo	+0.27	1660
215371	77.7	+5.7	6.76	B3	+0.12	600
216014	77.9	+5.3	6.83	Bo	+0.41	630

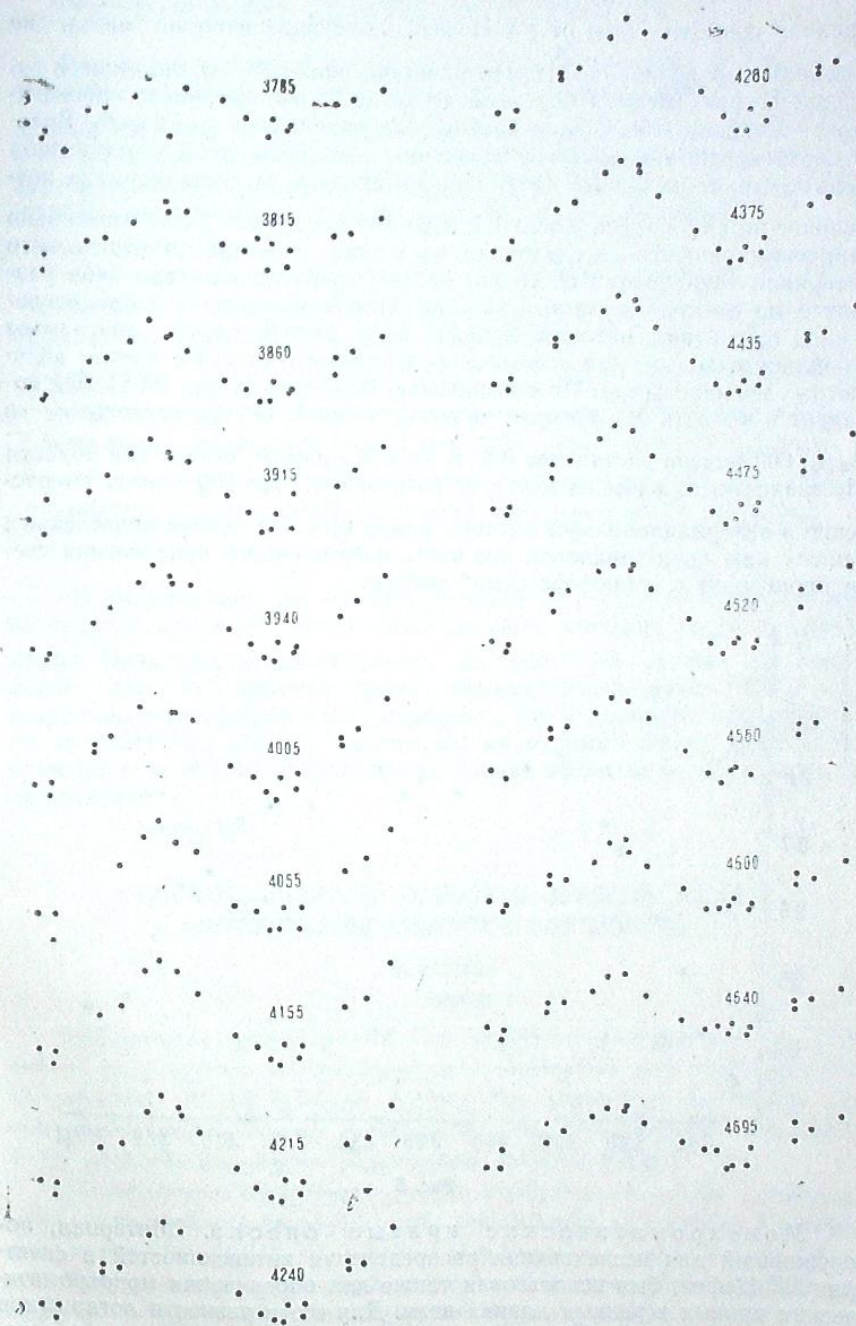


Рис. 5

ложенная совсем близко от RZ Цефея и имеющая избыток цвета, не превышающий величину 0.12. На площади около 75 кв. градусов в созвездии Цефея имеются подсчеты звезд до 15 зв. величины, произведенные Рислеем [15]. Общее поглощение определено по способу Вольфа. Хотя картина в смысле поглощения в исследованном участке неба очень пестрая, звезда RZ Цефея проектируется на площадку, где поглощение на килопарсек равно 1.1, а до 300 парсек 0.3. Более тщательно данное направление исследовано на основе спектрофотометрического материала Венбергом [16]. Около 120 кв. градусов площади неба разделено на светлые и темные участки. Общее поглощение света исследовано опять-таки методом Вольфа, но в данном случае диаграммы строились отдельно для каждого спектрального класса с учетом абсолютных величин звезд. По обозначению Венберга звезда RZ Цефея попадает в область M_2 , которая является темной. Общее поглощение в M_2 до 600 парсек составляет 0.8. В этой же работе дается для области M_2 зависимость избытка цвета от расстояния. До 500 парсек покраснение в интернациональной системе равно 0.14. На основе приведенных данных нам представляется, что часть наблюдаемого покраснения света происходит в атмосфере самой звезды.

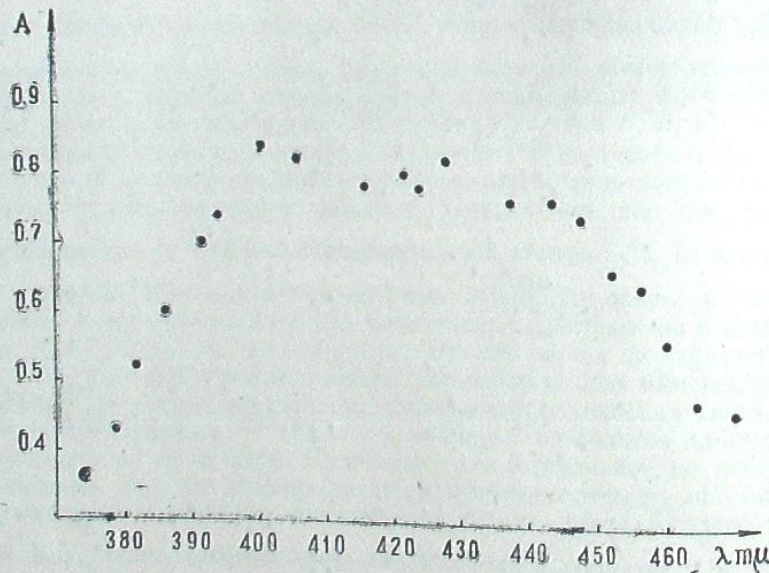


Рис. 6

Монохроматические кривые блеска. Материал, послуживший для исследования распределения интенсивностей в спектрах RZ Цефея, был использован также для определения монохроматических кривых в разных длинах волн. Для этого разности логарифмов интенсивностей в таблице 5 переводились в звездные величины с помощью формулы Погсона. На рис. 5 приводятся кривые, построенные для 19 длин волн на участке спектра $\lambda=3785-4695 \text{ \AA}$. Как видим, восходящие и нисходящие ветви для всех кривых симметричны.

Наши наблюдения хорошо распределены по фазе и дают представление об амплитуде и ее изменениях с длиной волны. При этом кривые мы даем и для $\lambda < 4000 \text{ \AA}$, поскольку повышение интенсивности в этом участке спектра вследствие вышеупомянутой причины не повлияет на величину изменения амплитуд. В таблице 8 и на рис. 6 представлена зависимость значений амплитуд от длины волны.

Таблица 8

Длина волны	3785	3815	3860	3915	3940	4005	4055	4155	4215	4240
Амплитуда	0.43	0.52	0.60	0.70	0.74	0.84	0.82	0.78	0.80	0.78
Длина волны	4280	4375	4435	4475	4520	4560	4600	4640	4695	
Амплитуда	0.82	0.76	0.76	0.74	0.66	0.64	0.56	0.48	0.46	

Из рис. 6 видно, что амплитуда круто возрастает с короткого конца спектра, достигая своего максимального значения на длине волны 4000 \AA . Практически она находится на этом же уровне до 4300 \AA , после чего наблюдается более пологое уменьшение. По мере возрастания амплитуды как с короткого, так и длинного концов спектра сравнительно плоские максимумы монохроматических кривых превращаются в острые. Другие, более тонкие эффекты на кривых не обнаруживаются.

Август, 1961.

მოკლევადიანი ცეფეიდის ცეფეიდის RZ -ის სპექტროფოტომეტრიული გამოკვლევა

ი. ალანია
(რეზუმე)

შესწავლილია ცვალებადი RZ Cep სპექტროფოტომეტრიული თვალსაზრისით. დაკვირვებითი მასალა მიღებულია აბასთუმნის ასტროფიზიკური ობსერვატორიის 70—სმ მენისკურ ტელესკოპზე. გადაღებები წარმოებდა „აგფას“ ტიპის ფოტოგრაფიულ ფირფიტებზე კარგ ატმოსფერულ პირობებში. 1-ლ ცხრილში მოცემულია დაკვირვებითი მასალის აღწერა.

განსაზღვრულია სპექტრული კლასები სიკაშკაშის 14 ფაზაში. კლასიფიკაციის კრიტერიუმად გამოყენებულ იქნა იონიზებული კალციუმის $K-\text{ხაზისა}$ და რთული ხაზის $H+H_e$ -ის გაზომილ ინტენსივობათა ფარდობა. კლასიფიკაციის შედეგები მოცემულია მე-2 ცხრილში. ამ კრიტერიუმით შეფასებული სპექტრები სრულ თანხმობაშია პრესტონის შეფასებებთან [2].

22-იანი გაღებების მიკროფოტოგრაფებზე იზომებოდა უწყვეტი სპექტრის ინტენსივობა 20 წერტილში $\lambda=4000-4700 \text{ \AA}$ ფარგლებში. შესაძარ ვარსკვლავად შერჩეულ იქნა $BD+64^{\circ} 1686$, რომელიც AOV კლასისაა მიღებული დამოკიდებულებები $\lg J - \lg J_0 = f(\lambda^{-1})$ მოცემულია მე-5 ცხრილში და

მე-4 ნახაზზე. სიკაშკაშის მაქსიმუმში ენერჯის განაწილება *RZ Cep*-ის სპექტრში ისეთივეა, როგორც შესაძარი ვარსკვლავის სპექტრში. დამოკიდებულება $\lg \frac{J}{J_0} = f(\lambda^{-1})$ რჩება დაახლოებით სწორხაზოვანი 0.300 ფაზამდე. მინიმუმის მახლობლად კი ცვალებადის გამოსხივება დიდად განსხვავდება აბსოლუტურად შავი სხეულის გამოსხივებისაგან. იმ ფაზებისათვის, რომელთათვისაც დამოკიდებულება სწორხაზოვანია, გამოთვლილ იქნა ფარდობითი სპექტროფოტომეტრიული გრადიენტები. ვარსკვლავის BD+64° 1686 აბსოლუტური გრადიენტი ჩვეულებით 1-ის ტოლად და განვსაზღვრეთ ფერითი ტემპერატურები. შედეგები მოცემულია მე-4 ცხრილში. გამოთვლებისას სინათლის შერჩევითი შესუსტება ვარსკვლავთშორისო სივრცეში არ მიგვიღია მხედველობაში, რადგან სპექტრები ერთნაირად უნდა იყოს დამკვიდრებული ამ ეფექტით. ეს ჩანს თუნდაც იქიდან, რომ სიკაშკაშის მაქსიმუმში ფარდობითი სპექტროფოტომეტრიული გრადიენტი ნულს ტოლი აღმოჩნდა.

განხილულია საკითხი *RZ Cep*-ის ფერის შესახებ არსებული გამოკვლევების ანალიზი ვეჩვენებს, რომ მოცემული მიმართულებით 600—700 პარსეკამდე სივრცე სინათლის შთანთქმის დიდი უნარით არ ხასიათდება და ამიტომ ცვალებადის დაკვირვებული დიდი ფერის მაჩვენებლის ნაწილი თვითონ ცვალებადს უნდა მიეწეროს.

ჩვენს მიერ მიღებული მასალის საფუძველზე აგებულია მონოტომატული მრუდები (ნახ. 5). სპექტრის იისფერი უბნიდან 4000 Å-დე ამპლიტუდა მკვეთრად მატულობს. ის აღწევს თავის მაქსიმალურ მნიშვნელობას = 4000 Å-ზე და შემდეგ $\lambda = 4300 \text{ Å}$ -დე რჩება პრაქტიკულად იმავე დონეზე. წითელი უბნისაგან ისევ შეინიშნება ამპლიტუდის შემცირება. იმ ტალღის სიგრძეებში, რომლებშიც ამპლიტუდა მაქსიმალურია, მრუდის მაქსიმუმებიც წაწვეტებულია.

აგვისტო, 1961.

THE SPECTROPHOTOMETRIC INVESTIGATION OF THE SHORT-PERIOD CEPHEID *RZ CEPHEI*

I. PH. ALANIA
(Summary)

On the basis of spectra obtained by means of 70 cm meniscus type telescope of the Abastumani Observatory the variable star *RZ Cephei* has been investigated. The definition of spectral classes has been made according to the measured ratio of intensities of lines K (CaII) and H+H ϵ . The spectrum changes within the limits of A0—A5. In the spectral region 4000—4700 Å the spectrophotometric gradients have been determined. The temperature equals 16000° in maximum. The monochromatic curves for different wavelengths have been constructed. The change of amplitude in dependence on the wavelength is given. The amplitude reaches its maximum about $\lambda = 4000 \text{ Å}$.

August, 1961.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ивановска В. Спектроскопические исследования короткопериодических пульсирующих звезд. Вопросы космогонии, 1960, 7, 299 — 314.
2. Preston G. W. A. spectroscopic study of the RR Lyrae stars. *Aph. J.* 1959, 130, 507—538.
3. Fringant A. Etude spectrophotometrique de RR Lyrae. *J. d. Obs.* 1956, 39, 178—180.
4. Алания И. Ф. Спектральные классы 10 звезд типа RR Лиры. *Бюлл. Абастум. астрофиз. obs.* 1960, 25, 127—138.
5. Алания И. Ф. Исследование избирательного поглощения света в Галактике по цветовым избыткам короткопериодических цефеид. *Бюлл. Абастум. астрофиз. obs.*, 1958, 23, 3—66.
6. Munch G., Terrazas L. R. The spectrum of cluster type cepheids. *Aph. J.* 1946, 103, 371—374.
7. Iwanowska W. A spectrophotometric study of RR Lyrae type variables. *Torun Bull.* 1953, 11.
8. Stebbins J. Separation of the variations in area and in surface brightness of RR Lyrae, Delta Cephei and Eta Aquilae with applications to the period—luminosity relation. *PASP.* 1953, 65, 118—131.
9. Robert M. A photometric study of RR Lyrae. *AJ.* 1954, 59, 185.
10. Hardie R. H. A photometric study of RR Lyrae. *Aph. J.* 1955, 122, 256—262.
11. Кукаркин В. В., Паренаго П. П., Ефремов Ю. И., Холопов П. Н. Общий каталог переменных звезд. Москва, 1958.
12. Мельников О. А., Купревич Н. Ф., Жукова Л. Н. Абсолютные спектрофотометрические градиенты звезд, полученные привязкой к «звезде» с высокой цветовой температурой. *АЖ*, 1959, 36, 585—588.
13. Spinrad H. Photoelectric observations of RR Lyrae stars. *Aph. J.* 1959, 130, 539—559.
14. Мельников О. А. О соотношении между общим и избирательным поглощением света в Галактике. *Изв. Пулк. Obs.* 1961, 22, № 167, 129—138.
15. Risley A. M. The Milky Way in Cepheus. *Aph. J.* 1943, 97, 277—299.
16. Wernberg G. A. Spectrophotometric investigation on stars in bright and dark regions in Cepheus. *Uppsala Obs. Ann.* 1941, 1, № 4.