

იცვლება F2-დან G5-მდე. სიკაშკაშის მეორად მაქსიმუმში ფერიითი ტემპერატურის მნიშვნელობა კარგად ეთანხმება F2 სპექტრული კლასის ნორმალური ზეგიგანტების ეფექტურ ტემპერატურას, მაშინ როცა მინიმუმში მნიშვნელობანი განსხვავდება. გრაფიკის მრული და  $\Delta(B-V)$  ფერის მრუდები თითქმის არ უჩვენებენ ჩანაცვლებას. ღრმა მინიმუმიდან აღმავალ შტოზე მიღებული სპექტრების განხილვის საფუძველზე ნავარაუდევია, რომ ცვალებადის ატმოსფეროში წყალბადის იონიზაციის მაქსიმუმის მომენტი წინ უსწრებს ფერიითი ტემპერატურის პირველად მაქსიმუმს.

## SPECTROPHOTOMETRIC GRADIENTS OF AC HER

I. F. ALANIA

(Summary)

The spectrophotometric gradients of AC Her in 23 phases of brightness are determined and a curve of gradient variations is drawn on the base of the objective-prism spectra obtained with the 70-cm meniscus telescope of the Abastumani observatory.

Colour temperature of this variable varies in the range of 4900—6900°. At the same time the maximum of temperature coincides with the secondary maximum of the gradient variation curve.

The spectral class, determined by CN and CH absorption band intensities, varies from F2 to G5. In the secondary maximum of light the value of colour temperature agrees well with effective temperature of the normal supergiants of type F2, while in the minimum there is a considerable difference.

The gradient curve and the colour curve  $\Delta(B-V)$  scarcely show any relative displacement. The spectra related to the light curve part raising from the deep minimum are discussed and it is suggested that in the atmosphere of this variable the hydrogen ionization maximum moment precedes that of the colour temperature primary maximum.

## ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Алания И. Ф. Спектрофотометрия непрерывного спектра переменной AC Геркулеса. Бюлл. Абаст. астрофиз. обс. 1962, 28, 105—112.
2. Chalonge D. et Divan L. Recherches sur les spectres continus stellaires. Ann. d'Aph. 1952, 15, 201—236.
3. Preston G. W., Krzeminski W., Smak J. and Williams J. A. A spectroscopic and photoelectric survey of the RV Tauri stars, Aph. J. 1963, 137, 401—430.
4. Fernie J. D., Intrinsic colors of supergiants. A. J. 1963, 68, 780—784.
5. Rosino L. The spectra of variables of the RV Tauri and yellow semiregular types. Aph. J. 1951, 113, 60—71.
6. Sanford R. F. The velocity and spectrum of AC Herculis from coude spectrograms. Aph. J. 1955, 121, 318—325.

## ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРА МЕТАЛЛИЧНОСТИ С ФАЗОЙ У ЗВЕЗД ТИПА RR ЛИРЫ

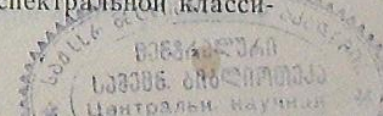
И. Ф. АЛАНИЯ

В 1958 г. в Абастуманской астрофизической обсерватории на 70-см менисковом телескопе с предъобъективной призмой нами были начаты наблюдения звезд типа RR Лиры, главным образом с целью их спектральной классификации. В 1959 г. мы представили в печать первые результаты проведенной работы относительно 10 звезд [1], в которой в качестве критерия классификации применялось отношение интенсивностей линий K и H+H<sub>γ</sub>. Редукционная кривая была построена по звездам Плеяд пятого класса светимости. В том же году вышла в свет обширная работа Престона, содержащая классификацию спектров больше 100 звезд по водородным линиям поглощения и по линии K ионизованного кальция [2]. Классификация проведена визуально, относительно стандартов МК главной последовательности. Сравнение наших данных с результатами Престона показало, что спектральные классы, определенные нами по отношению K:H+H<sub>γ</sub>, находятся в хорошем согласии со спектрами, оцененными Престоном по линии K [3].

В цитированной работе Престон ввел понятие степени металличности  $\Delta S = 10 [\text{Sp}(H) - \text{Sp}(CaI)]$  и обнаружил корреляцию между этой величиной и другими характеристиками короткопериодических цефеид. Но как меняется в течение периода параметр  $\Delta S$  для конкретной звезды в работе Престона не рассматривается, может быть из-за того, что за исключением двух-трех звезд материал Престона недостаточен для построения кривых спектрального изменения. Однако Ланге, разбив звезды из списка Престона по длине периодов на четыре группы и осреднив для них значения  $\Delta S$ , обнаружил, что кривая  $\Delta S$  имеет два максимума и два минимума [4].

Очевидно, что для установления характера изменения параметра  $\Delta S$  с фазой блеска, необходимо наличие хорошо распределенных по фазе точных оценок спектральных классов. Вспомним, что Престон получал спектры с помощью небулярного спектрографа присоединенного к кросслеевскому рефлектору Ликской обсерватории с дисперсией 430 ангстрем на мм около H-гаммы. Конечно, при такой дисперсии нужная точность никак не может быть обеспечена. Спектры, получаемые на 70-см менисковом телескопе Абастуманской обсерватории, имеют дисперсию 166 ангстрем и успешно применяются для спектральной класси-

P-51235



фикации звезд до 12.5 зв. величины в системе МК. Заведомо предполагая, что точность визуальной классификации и в данном случае не позволит выявить тонкие эффекты на кривой  $\Delta S$ , в настоящем исследовании мы задались целью изучить общий ход параметра  $\Delta S$  с фазой для нескольких звезд на основе наших спектров.

Для этой цели был пересмотрен весь спектральный материал, накопленный по звездам типа RR Лиры в Абастуманской обсерватории с 1958 г. Сама классификация проводилась с помощью лупы сравнением спектров переменной звезды со спектрами стандартных звезд класса A и F по МК. Как известно, среди короткопериодических цефеид встречаются и гиганты и карлики, но поскольку в случае наших спектров водородные линии поглощения и линия K ионизованного кальция эффекта абсолютной величины не показывают, в качестве стандартов использовались в основном звезды главной последовательности. Для A-звезд спектры были получены нами. Что касается стандартов спектрального типа F, то для них мы пользовались богатым материалом, полученным в Абастуманской обсерватории М. А. Шнукашвили в связи с проведенной ей двумерной количественной классификацией звезд в интервале FO-G5. На каждой пластинке стандартная звезда фотографировалась по нескольку раз с различными экспозициями. Точность классификации, когда спектр переменной в какой-нибудь фазе сравнивается со спектром стандартной звезды, целиком зависит от того, насколько одинаковы качество и плотность сравниваемых спектров. Особого внимания требуют спектры переменных вблизи минимумов блеска, поскольку их качество из-за продолжительных экспозиций почти всегда нехорошее. Поэтому из нашего спектрального материала для классификационной цели были выбраны только те негативы, для которых мы смогли найти эквиваленты среди снимков стандартных звезд классов A и F. Точность классификации спектров такая же, как при визуальной классификации обыкновенных звезд (1 подкласс).

Результаты классификации для 21 звезды приводятся в таблице 1. В таблице 2 даются элементы, по которым вычислялись фазы. Они взяты из [6]. Для звезд DE Lac, AV и DH Peg элементы брались из ОКПЗ. Спектральные классы короткопериодических цефеид ST Boo, TW Boo, DE Lac, TT Lup мы уже опубликовали [5].

17 звезд из нашего списка классифицированы Престоном, в среднем в четырех фазах блеска. В таблице 3 выписаны пределы изменения спектрального класса некоторых звезд по Абастуманским и Ликским определениям.

Как можно заметить из приведенной таблицы, часто наблюдения Престона не охватывают самих пиков максимумов, в результате чего интервалы спектрального колебания переменных получаются по его данным более узкими, чем это есть в действительности. Это хорошо видно на примере звезд SU Dra, SW Dra, RS Boo, TV Boo, RZ Cep, RR Leo. Сравнение нашей классификации с классификацией Престона показывает, что, в пределах точности определения спектральных классов,

Таблица 1

Звезда	№№ негативов	Средние гелиоцентрические моменты наблюдения	Фаза	Спектральный класс	
				Водород	K(Call)
1	2	3	4	5	6
SW And	1773	2437200.311	0.491	F 5	F 5
	1776	.418	733	F 7	F 7
	1783	.520	963	A 5	A 5
	1795	7202.297	981	A 7	A 7
	1796	.321	035	A 4	A 4
	1798	.349	099	A 5	A 5
	1802	.420	259	F 1	F 1
X Ari	1816	7207.430	338	F 6	A 3
	1817	.466	393	F 7	A 2
	1819	7208.468	932	A 7	A 0
	1821	.544	049	A 8	A 0
RS Boo	4037	8471.564	446	F 7	F 1
	4049	8500.400	865	F 8	F 1
	4050	.435	958	F 6	A 9
	4052	.469	048	A 5	A 3
	4053	.482	083	A 2	A 1
	4054	.496	120	A 4	A 3
	4056	.529	207	F 0	A 8
	4059	8501.378	457	F 7	F 0
	4061	.440	516	F 6	F 0
	4063	8502.365	073	A 2	A 1
	4064	.372	092	A 2	A 1
	4065	.381	115	A 3	A 3
	4066	.388	134	A 3	A 2
4068	.426	235	F 0	A 7	
ST Boo	4074	8517.308	674	F 8	F 2
	4086	8531.408	632	F 5	A 5
	4655	8881.332	024	A 7	A 2
	4656	.357	039	A 8	A 2
	4658	.438	088	F 1	A 3
	4659	8884.304	828	F 3	A 4
	4663	.436	908	F 3	A 4
	4676	8903.336	379	F 5	A 5
	4685	8905.422	253	F 5	A 4
	4691	8913.368	469	F 7	A 7
TV Boo	3946	8437.517	226	F 0	
	3947	.538	293	F 0	
	3949	.580	429	F 2	
	3950	.601	495	F 2	A 0
	3957	8438.534	480	F 2	A 1
	3958	.555	547	F 2	
	3989	8446.464	851	F 0	
	3990	.483	912	A 9	
	3995	8462.434	945	A 6	A 0
	4034	8471.501	954	A 7	
	4036	.542	085	A 5	
	4069	8502.446	960	A 5	
	4070	.464	017	A 5	
	4071	.476	055	A 5	
TW Boo	4073	8502.507	154	A 7	
	4082	8521.418	957	F 0	A 1
	4085	8531.375	663	F 8	A 6
	4661	8884.375	856	F 7	A 3
	4664	.459	014	F 0	A 2
	4669	8900.309	792	F 8	A 4
	4673	8902.386	694	F 9	A 4
	4678	8903.411	620	F 8	A 5
	4684	8906.397	230	F 8	A 6

## Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
TW Boo	4688	2438907.386	088	F 3	A 3
	4690	8913.328	251	F 6	A 3
RZ Cep	1719	7166.351	727	A 0	A 0
	1720	.389	850	A 6	A 2
	1721	.409	915	A 8	A 2
	1723	.434	093	F 1	A 5
	1724	.486	164	F 2	A 5
	1737	7173.409	591	A 3	A 0
	1738	.432	666	A 3	A 0
	1739	.457	747	A 1	A 1
	1746	7178.415	808	A 8	A 3
	1748	.462	960	E 0	A 4
	1749	.489	048	F 0	A 4
	1750	.516	135	F 1	A 4
	1751	.544	226	F 2	A 5
	1755	7179.487	281	F 2	A 3
	1756	.507	346	F 2	A 3
	1757	.528	414	F 0	A 3
S Com	4033	8471.470	167	F 2	A 3
	4077	8518.297	996	A 8	A 1
	4078	.319	033	A 8	A 2
	4081	.411	190	F 2	A 4
	4560	8884.342	016	A 6	A 1
	4562	.407	127	F 3	A 3
	4575	8903.304	342	F 7	A 5
	4589	8913.292	369	F 7	A 7
ST Com	4668	8900.282	345	F 6	A 4
	4677	8903.417	445	F 7	A 8
	4683	8906.406	446	F 8	A 5
SU Dra	3955	8438.496	148	F 1	A 3
	3960	.588	287	F 7	A 5
	3970	8439.533	718	F 8	A 7
	4029	8471.412	986	F 0	A 2
	4031	.433	018	F 0	A 2
	4032	.443	033	F 0	A 1
	4045	8500.294	722	F 8	A 7
	4047	.338	788	F 8	A 7
	4048	.379	850	F 8	A 6
	4058	8501.413	416	F 8	A 7
SW Dra	3367	8140.372	987	A 9	A 7
	3368	.392	022	A 9	A 7
	3370	.436	099	F 2	A 7
	3378	8141.390	774	F 8	F 0
	3943	8437.451	480	F 7	A 9
	3945	.497	560	F 7	F 1
	3954	8438.453	238	F 2	A 8
	3955	.513	344	F 2	A 9
	3964	8439.439	969	F 0	A 6
	3966	.480	041	A 8	A 3
	3967	.490	059	A 9	A 7
	3968	.506	087	A 9	A 7
	3971	.546	157	F 3	A 9
	3972	.573	204	F 2	A 8
	4025	8471.363	007	A 7	A 2
	4026	.372	022	A 7	A 3
	4027	.384	044	A 8	A 4
	4030	.426	116	A 9	A 7
XZ Dra	884	6401.350	707	F 6	A 8
	885	.396	804	F 7	A 9
	886	.440	904	A 6	A 3
	887	.494	009	A 5	A 3
DE Lac	4419	8696.231	468	F 8	F 2
	4420	8699.284	502	F 8	F 2
	4446	8703.206	962	F 5	F 0

## Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
DL Lac	4447	2438703.231	0.060	F 5	F 0
	4448	.256	159	F 6	F 0
	4449	.279	249	F 8	F 3
	4450	.304	348	F 8	F 2
	4451	.325	431	F 8	F 3
RR Leo	3375	8141.291	936	A 5	A 1
	3376	.316	991	A 5	A 0
	3377	.339	042	A 4	A 0
TT Lyn	1127	6636.334	526	F 8	A 5
	1129	.387	615	F 6	A 3
RZ Lyr	1650	7138.473	995	A 5	A 0
AV Peg	917	6434.440	877	F 5	F 5
	926	6438.377	962	A 6	A 4
	927	.418	067	A 8	A 6
	928	.459	172	F 0	F 0
	929	.510	303	F 2	F 2
BH Peg	915	6434.328	467	F 8	F 0
	916	.375	540	F 8	F 0
	920	6437.359	195	F 8	A 9
	921	.411	277	F 7	A 8
	922	.472	372	F 8	A 9
	923	.511	433	F 7	F 0
	3596	8262.473	476	F 8	A 8
	3611	8263.434	975	F 1	A 6
DH Peg	908	6433.314	802	A 7	A 5
	911	.453	347	A 6	A 2
	912	.498	523	A 8	A 6
	931	6439.454	833	A 5	A 4
	932	.488	966	A 4	A 3
	933	.512	060	A 4	A 3
	934	.533	142	A 4	A 1
	1766	7199.244	423	A 6	A 5
	1767	.270	525	A 7	A 5
	1771	7200.265	419	A 6	A 5
	1772	.290	517	A 6	A 5
	1774	.331	677	A 8	A 5
	1777	.396	932	A 6	A 2
	1793	7202.244	164	A 4	A 2
	1794	.282	313	A 5	A 3
	1799	.378	689	A 7	A 6
RV UMa	761	6253.476	954	A 8	A 3
	762	.514	035	A 7	A 3
	763	.555	123	F 1	A 3
	764	.611	243	F 5	A 6
SX UMa	762	6253.514	196	A 6	A 0
	763	.555	330	F 0	A 2
	764	.611	512	F 3	A 3

Таблица 2

Звезда	Начальная эпоха	Период
1	2	3
SW And	2437547.284	0.442263
X Ari	37583.568	651139
RS Boo	36664.331	3773366
ST Boo	26068.381	62229075
TV Boo	36420.813	3125594
TW Boo	26891.265	5322735
RZ Cep	36604.309	308691
S Com	19952.683	58659133

Продолжение таблицы 2

1	2	3
ST Com	27862.585	5989295
SU Dra	20605.757	66041926
SW Dra	26224.588	56966993
XZ Dra	34973.437	476494
DE Lac	36651.358	5974379
RR Leo	36610.441	4523874
TT Lyr	36651.358	5974379
RZ Lyr	26161.438	51124948
AV Peg	36792.460	3903229
BH Peg	26596.562	64100256
DH Peg	27695.342	25551267
RV UMa	38235.272	468062
SX UMa	36301.981	3071345

согласие удовлетворительное. Сказанное иллюстрируется на рис. 1, где точки соответствуют нашим определениям, а крестики — оценкам Престона.

Данные табл. 1 довольно хорошо представляют кривые изменения спектрального класса с фазой, как по водородным линиям поглощения, так и по линии К ионизованного кальция для звезд SW And, RS Boo, ST Boo, TW Boo, RZ Cep, SU Dra, SW Dra, DF Lac, DH Peg.

Таблица 3

Звезда	Абастумани		Лик	
	Водород	K (Call)	Водород	K (Call)
SW And	A4-F7	A4-F 7	A7-F 6	A5-F 6
X Ari	A7-F7	A0-A 3	A8-F 5	A1-A 4
RS Boo	A2-F8	A1-F 2	A7-F 5	A5-F 3
ST Boo	A7-F7	A2-A 7		
TV Boo	A5-F2	A0-A 1	A7-F 2	A0-A 2
TW Boo	F0-F9	A1-A 6		
RZ Cep	A0-F2	AJ-A 5	A7-A 9	A0-A 4
S Com	A6-F7	A1-A 7	F 4	A5-A 7
SU Dra	F0-F8	A1-A 7	F2-F 7	A4-A 7
SW Dra	A7-F8	A2-F 1	F2-F 6	A9-F 3
DE Lac	F5-F8	F0-F 3		
AV Peg	A6-F5	A4-F 5	A7-F 6	A7-F 6
DH Peg	A4-A8	A1-A 6	A4-A 7	A2-A 7
RV UMa	A7-F5	A3-A 6	F4-F 5	A5-A 6

Следовательно, для этих звезд можно строить зависимость  $\Delta S$  от фазы изменения блеска. Как хорошо известно и как лишней раз подтверждаются наши наблюдения, переменная SW And не показывает никакой аномалии в поведении водородных и кальциевых линий. Для DH Peg по нашим определениям в среднем величина  $\Delta S=2$ . Она значительна для переменной DE Lac, но в течение всего периода изменения блеска держится практически на одном и том же уровне. Изменения параметра  $\Delta S$  с фазой для остальных звезд изображены на рис. 2. Сюда мы включили и переменные S Com и TV Boo. В случае первой звезды наши наблюдения не представляют большую часть световой кривой, но все же проведенные определения хорошо выявляют тенденцию изменения  $\Delta S$ . Что касается переменной TV Boo, то для нее мы имеем хорошую кри-

вую изменения спектрального класса по водородным линиям. Но при нашей дисперсии ее спектральный класс по линии K не меняется. Только в трех случаях представляется возможным классифицировать звезду как A0-A1 (кстати то же самое отмечает и Престон). Если принять спектральный класс TV Boo за A0, когда в спектре не заметна линия K, то можно условно и для нее строить зависимость параметра  $\Delta S$  от фазы блеска, что и сделано на рис. 2.

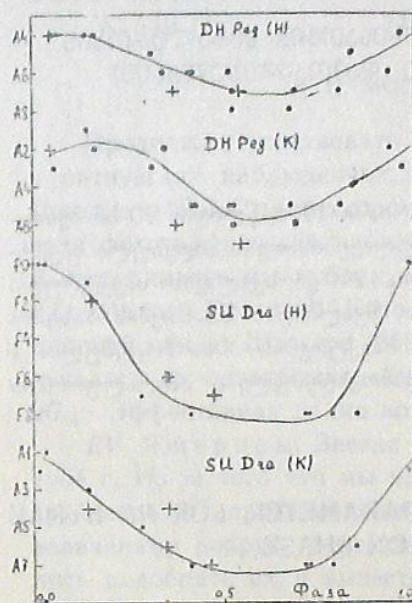


Рис. 1

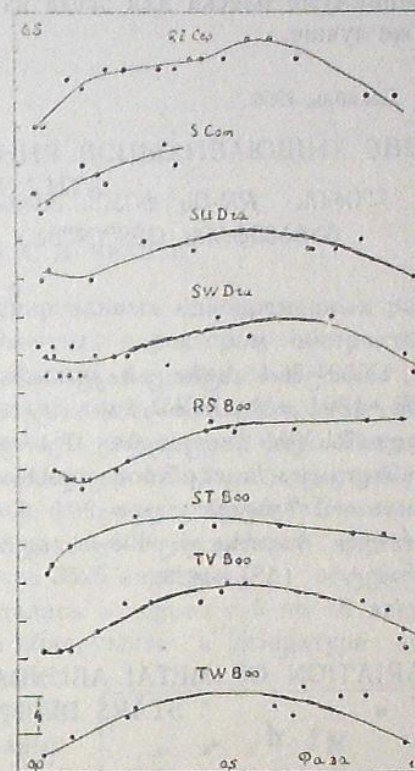


Рис. 2

Из рассмотрения рис. 2 можно заметить общую для всех звезд тенденцию изменения параметра  $\Delta S$ . Он имеет минимальное значение для каждой переменной около максимума блеска, потом, по мере ослабления звезды,  $\Delta S$  возрастает, достигает плавно своего максимального значения где-то около минимума световой кривой и затем снова приближается к значению, которое имелось в максимуме. Других реальных деталей на кривых  $\Delta S$  мы не замечаем.

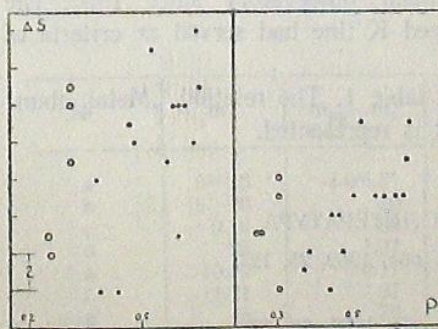


Рис. 3, 4

Престон, на основе своего материала, рассмотрел зависимость параметра  $\Delta S$  в минимуме блеска переменных от длины периода и обнаружил между ними корреляцию в том смысле, что чем длиннее период изменения блеска данной звезды, тем больше и значение  $\Delta S$  для нее. На

рис. 3 нанесены значения  $\Delta S$  против периодов для звезд таблицы 1 в минимуме блеска. Та же зависимость в максимуме представлена на рис. 4. Светлые кружки означают переменные типа «с» по Бейли.

Как видим, если существует корреляция между этими величинами в минимуме блеска для звезд из табл. 1, она в максимуме выражена даже лучше.

Декабрь, 1966.

ლირის RR-ის ტიპის ვარსკვლავებისათვის მებალურების  
პარამეტრის ცვლილება ფაზაზე დამოკიდებულებით

ი. ალანია

(რეზიუმე)

აბასტუმნის ასტროფიზიკურ ობსერვატორიაში 1958 წლიდან 70-სმ მენის-კურ ტელესკოპზე ლირის RR-ის ტიპის ვარსკვლავებისათვის მიღებული სპექტრული მასალის საფუძველზე შესრულებულია 21 ვარსკვლავის სპექტრული კლასიფიკაცია სიყვარვის სხვადასხვა ფაზაში, წყალბადის შთანთქმის ხაზებითა და იონიზებული კალციუმის K ხაზით. სპექტრების სია მოცემულია 1 ცხრილში. 8 ვარსკვლავისათვის აგებულია დამოკიდებულება „მეტალურობის პარამეტრი ( $\Delta S$ )—ფაზა“.

VARIATION OF METAL-ABUNDANCE PARAMETER FOR RR LYRAE  
STARS DEPENDING ON PHASE

I. F. ALANIA

(Summary)

The spectral classification of 21 RR Lyrae stars in various phases of light has been made on the base of spectral material obtained with the 70-cm meniscus telescope of the Abastumani observatory since 1958. The hydrogen absorption lines and the ionized K line had served as criteria of classification.

The list of the spectra is given in table 1. The relation „Metal abundance parameter ( $\Delta S$ )—Phase“ for 8 stars is represented.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Алания И. Ф. Бюлл. Абастум. астрофиз. обс. 1960, 25, 127.
2. Preston G. W. Aph. J. 1959, 130, 507.
3. Алания И. Ф. Бюлл. Абастум. астрофиз. обс. 1962, 28, 87.
4. Лаанге Г. А. Астрон. Цирк. 1961, № 220, 18.
5. Алания И. Ф. Астрон. Цирк. 1966, № 376, 3.
6. Rosznik Astronom. Obserw. Krakowskiego. 1966, № 37.

ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ВСПЫХИВАЮЩИХ ЗВЕЗД  
ТИПА UV КИТА

Л. Н. МОСИДЗЕ и А. Д. ЧУАДЗЕ

Продолжая участвовать в кооперированных одновременных радио и оптических наблюдениях, предложенных директором обсерватории Джодрелл Бэнк профессором Б. Ловэллом, начавшихся в 1963 г., мы вели фотографические наблюдения звезд типа UV Кита в 1964—65 гг. В этой заметке мы публикуем результаты наблюдений EV Ящерицы, YZ Малого Пса и UV Кита. Наблюдения производились на анаберрационной камере Шмидта (360—444 мм, фок. расст. 625 мм). Снимки получались на ортохроматических пленках А-600 с желтым фильтром GG14. Эффективная длина волны равна 5525 ангстрем.

EV Ящерицы. Звезда наблюдалась в период с 5 по 16 августа 1964 г. Из-за того что мы не могли обнаружить в литературе звезд сравнения с определенными звездными величинами вокруг переменной, пришлось подобрать их и вывести звездные величины по стандартам NGC 7209.

На рис. 1 дается карта поля вокруг переменной, а в таблице 1 — звездные величины звезд сравнения.

Таблица 1

№	$m_v$	$m_{pg}-m_v$	BD
a	8 <sup>m</sup> 46	+0 <sup>m</sup> 31	+43°4302
b	90	20	44 4217
c	9.16	89	43 4299
d	86	1.27	4303
e	10.79	0.17	—
f	11.21	67	—
g	45	76	—

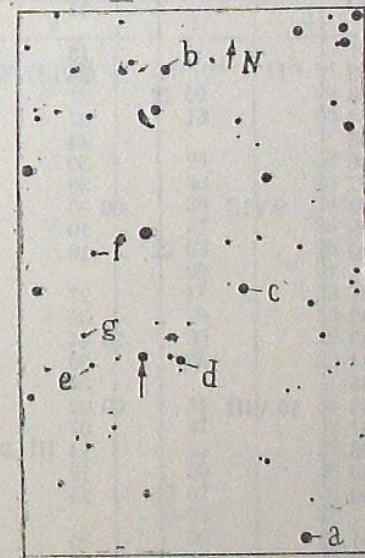


Рис. 1

Мы старались подобрать звезды сравнения по-возможности такого же цвета, как EV Ящерицы, наблюдения которой велись в течение 10-ти ночей (таблица 2).