

МW ЛИРЫ – ПЕРЕМЕННАЯ ЗВЕЗДА С ЭФФЕКТОМ БЛАЗЖКО

О.Е. Мандель

У МW Lyr -звезды типа RR Лир обнаружен сильно выраженный эффект Блажко с периодом 33.3. Характер эффекта напоминает таковой у RZ Lyr. Кроме того, найдено сильное скачкообразное изменение основного периода близ J.D. 2436000.

MW Lyr-Variable Star with Blazhko Effect

O.E. Mandel

The intense Blazhko effect has been discovered for the RR Lyrae star MW Lyr. The secondary period is 33.3. The features of the effect resemble those of RZ Lyr. The strong sudden variation of the fundamental period was found near J.D. 2436000.

Переменность блеска этой звезды открыта Хофмейстером [1]. Еще в 1965г. мы определили элементы изменения блеска, но наблюдения показывали сильное рассеяние при приведении к одному периоду, и это заставило нас не торопиться с публикацией. Совсем недавно появилась работа Гесснер [2], где опубликовано 7 моментов максимума блеска и период, практически совпадающий с выведенным нами. Вместе с тем, эти максимумы позволили более уверенно судить о поведении периода звезды.

В нашем распоряжении был следующий наблюдательный материал: 23 фотографических наблюдения В.П. Цесевича на московских снимках, 71 наблюдение по снимкам одесской коллекции (Цесевич) и 239 визуальных наблюдения автора, произведенных на 19" рефлекторе станции Маяки – ОАО.

Кроме того, автор оценил блеск звезды на 8 пластинках, сня-
тых в 1956г. Все наблюдения приведены в таблицах 4-6. Дан-
ные о звездах сравнения приведены в таблице 1 и на рис. 1.
Блеск указан в степенях.

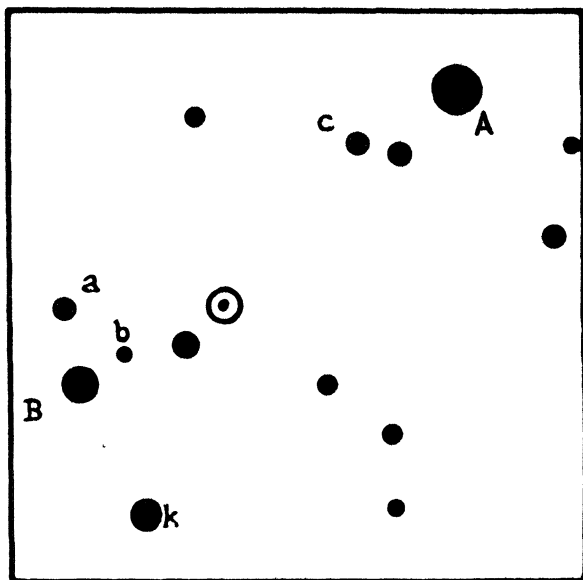


Таблица 1

* St	St	St
моск.	Одесск.	виз.
к	0.0	0.0
а	10.4	8.0
б	-	16.2
с	11.3	-

Рис. 1

Карта окрестностей Δ M Lyr.

A = BD + 31° 3238;

B = BD + 31° 3240.

Из всех фотографических наблюдений выбраны даты, когда
блеск звезды был ярче 8.0. Сюда были добавлены визуаль-
ные моменты максимумов, определенные по кривым блеска, и
моменты из [2]. Оказалось, что наблюдения можно предста-
вить системами элементов:

1) для интервала $J. D. \quad 2427700-2436000$

Max = $J. D. \text{ hel } 2429521.386 + 0.3978817 \cdot E; \quad 1/P = 2.5133099, \quad (C_1)$
 $\pm 7 \quad \pm 12$

2) для $J. D. \quad \text{после } 2436000$

Max = $J. D. \text{ hel } 2436041.462 + 0.3978497 \cdot E; \quad 1/P = 2.5135120. \quad (C_2)$
 $\pm 6 \quad \pm 18$

Ошибки - средние квадратические.

Характер хода уклонений наблюдаемых моментов от вы-
численных по элементам (C_1) представлен на рис.2. Вели-
чина изменения P составляет 0.0000320, или 0.008%, что явля-
ется довольно большим значением. Так, из таблицы 254 мо-
нографии Цесевича [3] всего лишь две звезды из 43
имеют большие значения $\Delta P/P$. Четыре наблюдения за
1903-1907г.г. указывают на то, что имело место, по край-
ней мере, еще одно изменение периода. Но характер этого
изменения и его величину установить невозможно из-за
отсутствия наблюдений в интервале 1907-1934г.г.

Оценки блеска звезды были приведены к одному пери-
оду, и вычислены средние кривые блеска (рис.3 и табл.2а,б,
в). При этом московские снимки обрабатывались с elemen-

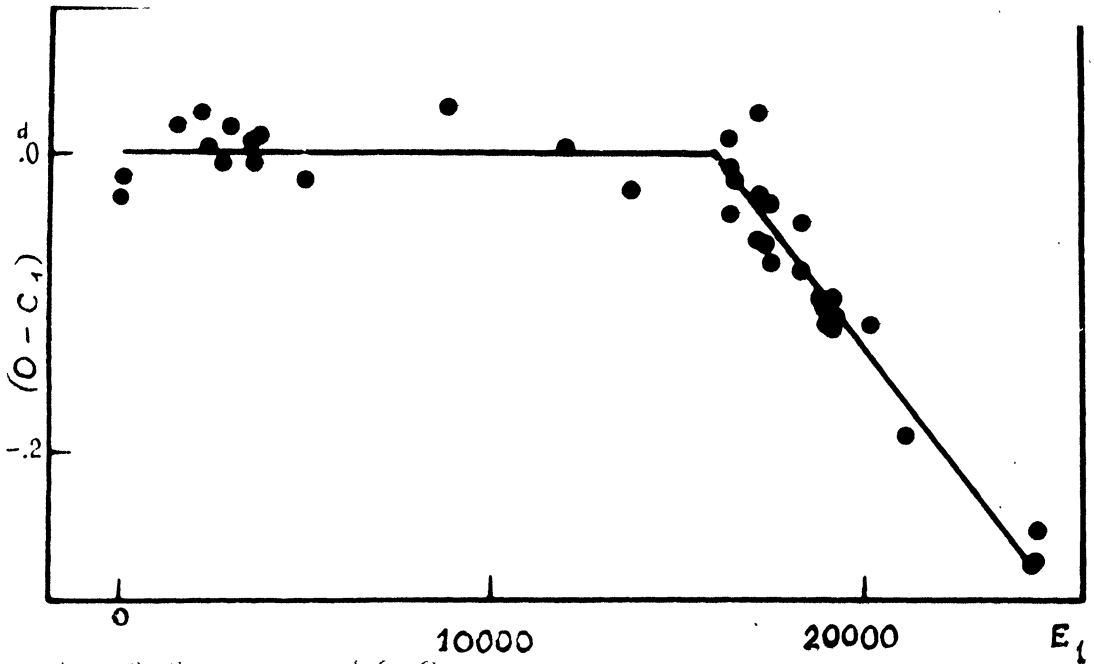


Рис. 2. Ход уклонений $O - C_1$ в зависимости от числа протекших эпох E_1

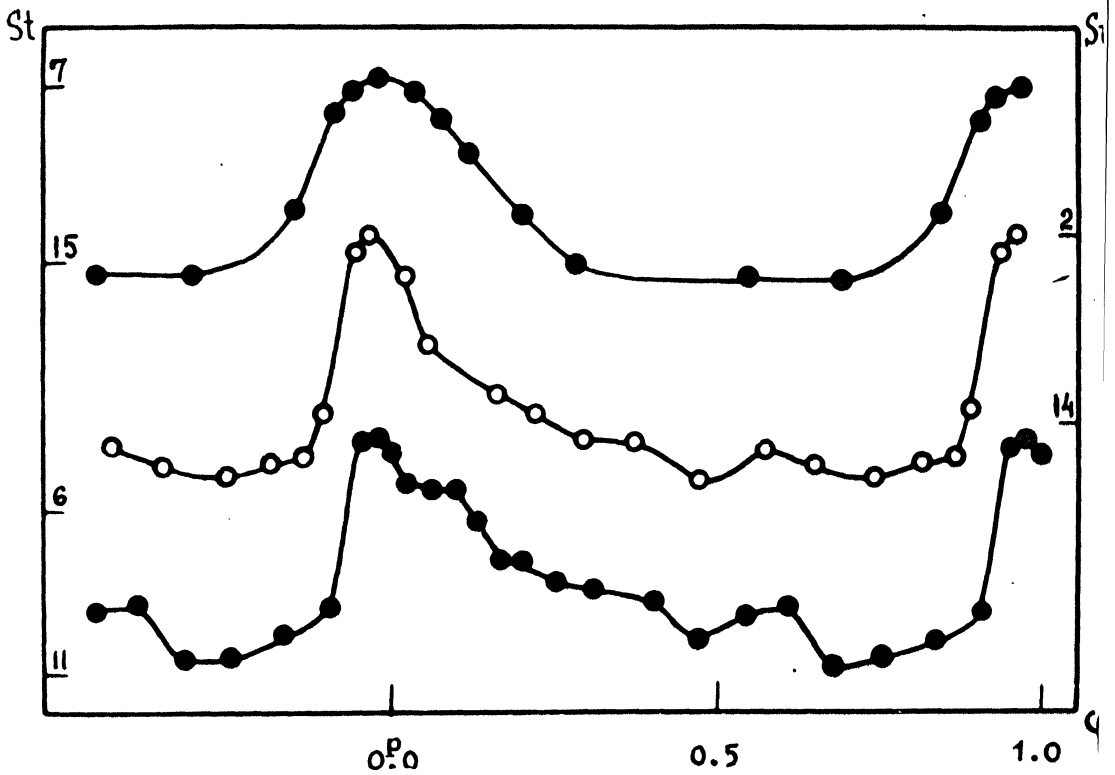


Рис. 3. Средние кривые блеска MW Lyr. Сверху вниз: по московским снимкам; по одесским снимкам и визуальная.

1970PZ.....17..335M

Таблица 2а.

Средняя кривая блеска MW Lyr по московским снимкам.
(J.D. 2427712-2436337)

Фаза φ	St	n	Фаза φ	St	n	Фаза φ	St	n
^P 0.029	7.0	2	^P 0.278	14.9	1	^P 0.906	8.1	1
.071	8.2	3	.546	15.4	1	.932	7.0	2
.116	9.9	2	.691	15.4	1	.971	6.4	3
.196	12.6	2	.847	12.4	1			

Норм. Мах = J.D. hel 2429521.376 , $E_2=0$, $0-C_1=-0.010^d$.

Таблица 2б.

Средняя кривая блеска по одесским снимкам.
(J.D. 2436041 - 2436490)

Фаза	St	n	Фаза	St	n	Фаза	St	n
^P 0.012	4.8	3	^P 0.364	14.9	7	^P 0.810	16.1	5
.044	9.1	4	.469	17.2	5	.859	15.9	3
.154	11.9	5	.565	15.1	6	.884	13.2	3
.211	13.4	7	.642	16.4	6	.935	3.4	2
.284	15.0	7	.738	17.0	6	.955	2.4	2

Норм. Мах= J.D. hel 2436372.460 , $E_2=832$, $0-C_2=-0.013^d$.

Таблица 2в.

Средняя визуальная кривая блеска.
(J.D. 2436814 - 2437913)

Фаза	St	n	Фаза	St	n	Фаза	St	n
^P 0.016	5.2	15	^P 0.303	8.4	16	^P 0.829	9.9	15
.050	5.4	15	.397	8.8	16	.903	9.1	15
.089	5.3	15	.465	9.9	16	.946	4.0	15
.125	6.3	15	.537	9.2	16	.968	3.8	15
.159	7.5	15	.607	8.9	16	.990	4.3	15
.196	7.5	15	.676	10.7	16			
.244	8.2	16	.747	10.5	16			

Норм. Мах= J.D. hel 2437172.535 , $E_2=2843$, $0-C_2=-0.014^d$

Рис. 4. Средние кривые блеска для различных фаз ψ .
Сверху вниз: ψ 0.0; 0.1; 0.2; 0.3; 0.5; 0.7; 0.9.

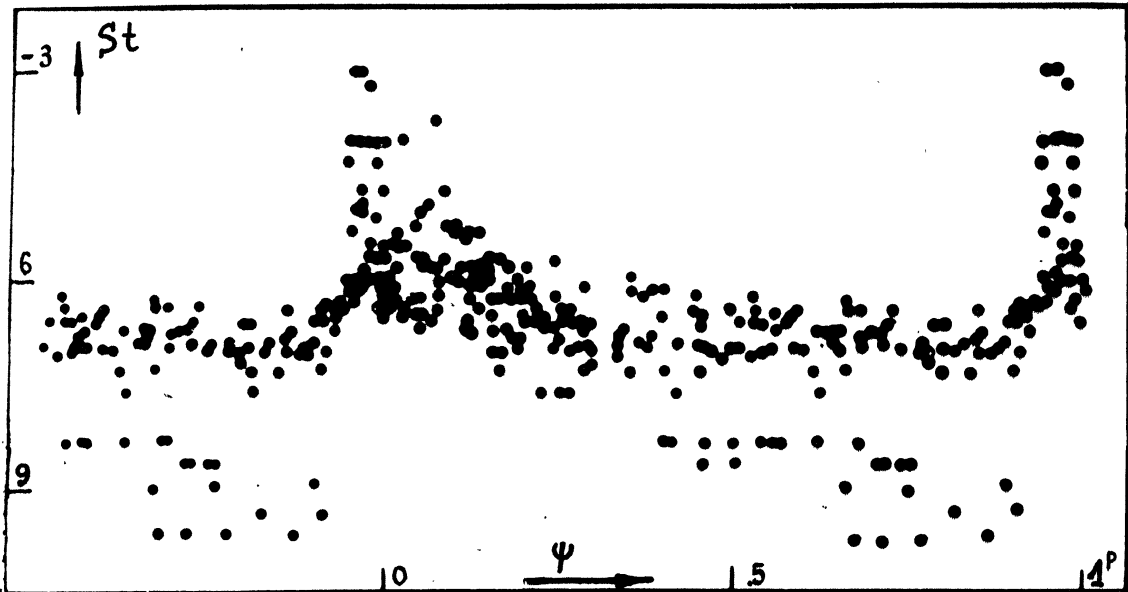
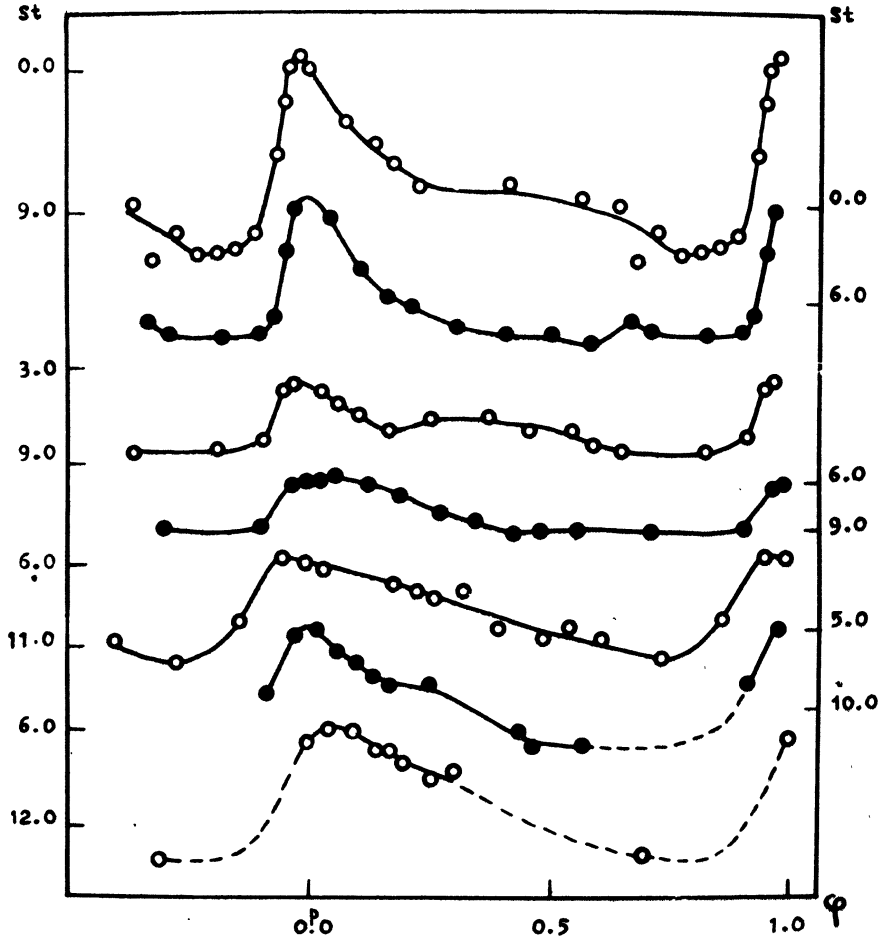


Рис. 5. Визуальные наблюдения MW Lyr, приведенные к одному периоду без учета эффекта Блажко.

тами (C_1), а одесские фотографические и визуальные наблюдения с элементами (C_2).

Визуальные наблюдения ясно показывают, что форма кривой блеска сильно изменяется от периода к периоду. Как нам удалось установить, эти изменения носят периодический характер ($P=33.3$), т.е. в данном случае проявляется эффект Блажко. На рис.4 представлены средние кривые блеска, вычисленные для различных фаз вторичного колебания от элементов: $\psi = (J.D. - 2437104.4) \cdot 0.03003$.

На рис.5 изображены все визуальные наблюдения, приведенные к одному периоду по элементам (C_2) без учета эффекта Блажко. Отметим сразу, что в фотографических кривых эффект проявляется гораздо слабее. Аналогичное явление наблюдается и у V365 Her [4].

Из рисунка 4 видно, что амплитуда эффекта Блажко достигает громадной величины: размах колебаний блеска изменяется на 9 степеней, что составляет приблизительно 0.6. При этом изменяются как высота максимума блеска, так и глубина минимума, хотя высота максимума меняется более значительно. В таблице 3 даны моменты индиви-

Таблица 3.

Max J.D. hel 243...	Индивидуальные максимумы блеска			
	St	ψ	E_2	O - C_2
6816.471	5.8	0.35	1948	-0.002
7016.80	7.4	.36	2451	+ .01
7020.559	6.6	.48	2461	- .011
7028.516	5.0	.72	2481	- .011
7104.499	-3.0	.00	2672	- .017
7134.36	7.0	.90	2747	.00
7139.512	0.0	.05	2760	- .015
7145.504	4.5	.23	2775	+ .009
7169.352	-0.5	.95	2835	- .014
7170.55	0.0:	.98	2838	- .01
7172.542	-0.2	.04	2843	- .007

дуальных максимумов блеска, определенные из визуальных наблюдений, высота максимумов, фазы ψ , число эпох и уклонения от элементов (C_2). Зависимость высоты максимума от фазы ψ по данным этой таблицы представлена на рис.6.

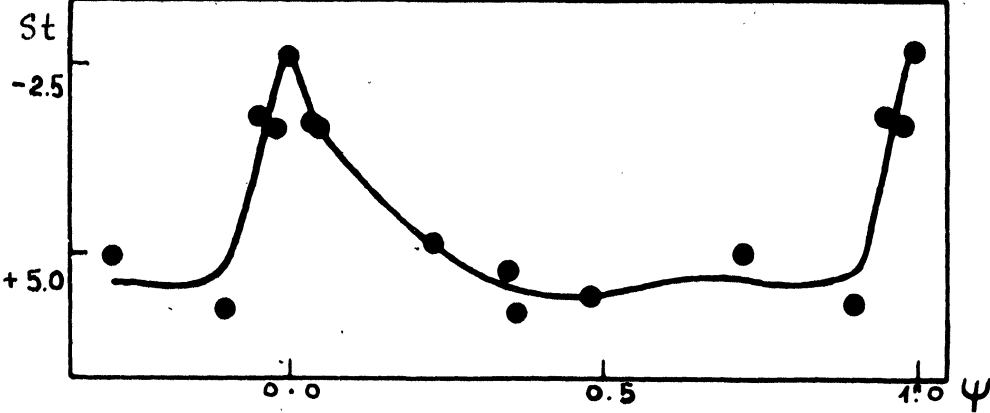


Рис. 6. Зависимость высоты максимума блеска от фазы ψ

Зависимости же $O-C$ от ψ не обнаруживается. Этим $MW Lyr$ напоминает подробно исследованную Цесевичем [3,5] $RZ Lyr$. При этом интересно отметить тот факт, что характер изменения периода $RZ Lyr$ скачкообразный (1924 и 1960 г.г.). Возможно, что скачкообразное изменение периода характерно для звезд, проявляющих эффект Блажко только в изменении формы кривой блеска, тогда как звезды, изменяющие как форму кривой так и положение максимума блеска, меняют период плавно.

Автор благодарен В.П. Цесевичу за предоставление неопубликованных наблюдений и ценные указания.

Таблица 4.

Наблюдения по московским снимкам ($MW Lyr$)

$J.D. hel$ 24...	St	$J.D. hel$ 24...	St	$J.D. hel$ 24...	St
16349.344	15.4	29519.369	7.2	34146.407	9.4
16375.273	12.9	29521.371	5.9	34281.250	6.8
17824.300	5.7	29549.225	7.2	34480.403	15.4
17854.231	16.4	30607.198	6.2	34534.390	11.9
27712.246	10.4:	30617.215	13.4	34534.408	14.9
27927.411	12.4	30664.120	7.2	34982.286	6.9
28043.305	10.4	33031.527	7.3	36337.525	6.8
29321.612	3.1	33775.414	15.4		

Таблица 5.

Наблюдения по одесским снимкам.

243...	St	243...	St	243...	St
6041.435	2.4	6101.283	15.2	6381.449	13.5
043.475	5.7	102.253	18.2	395.449	18.2
049.435	13.5	103.264	15.2	396.424	12.1
050.449	17.2	104.264	17.2:	397.419	17.2
053.415	13.5	105.239	13.2	398.435	12.7
067.326	4.4	126.204	6.0	399.421	16.2
069.361	9.2	344.519	17.2	400.446	17.2
070.362	16.2	345.506	13.5	401.448	18.2
071.363	14.0:	347.504	14.4	406.436	14.4
074.421	9.8:	364.462	15.2	407.436	14.1
075.351	13.5	367.497	16.2	408.431	14.4
076.349	15.2	371.462	18.2	409.424	11.1
079.326	12.9	372.454	2.7	410.421	12.7
080.347	17.2	373.460	17.2	423.381	2.0
081.342	16.2	375.483	15.2	424.380	17.2
082.342	17.2	376.462	4.0	426.359	17.2
083.350	17.2	379.478	16.2	428.393	15.2

Таблица 5. (продолжение)

243...	St	243...	St	243...	St
6429.422	10.0:	6463.288	14.4	9291.495	4.2
430.399	14.6	465.286	13.5	292.470	13.8
432.395	19.2:	478.215	17.2	293.483	3.5
434.363	14.4	479.243	15.2	317.378	6.3
451.318	9.2	481.221	17.2	318.383	13.7
453.307	12.6	482.223	15.2	319.381	15.1
454.349	17.2	484.227	14.4	376.274	12.7
455.315	15.0	488.260	3.6	377.276	14.9
461.304	12.1	489.264	15.2		
462.275	16.2	490.212	4.4		

Визуальные наблюдения MW Lyr

Таблица 6.

243...	St	243...	St	243...	St	243...	St
6814.396	9.5	6819.348	7.3	7020.555	6.4	7100.425	13.9
.415	8.7	.367	7.9	.562	7.3	101.407	8.9
.438	8.7	822.361	8.9	.569	6.7	.432	10.9
.456	7.3	.392	8.9	.578	7.3	102.398	12.9
.462	6.5	.410	7.3	.587	7.5	.427	14.9
815.322	5.5	.420	6.4	023.419	10.0:	.454	15.9
.335	6.1	823.436	8.9	.448	9.0	104.384	16.9
.353	6.1	.452	9.1	.486	9.2	.400	16.9
.378	7.3	.480	9.9	.515	12.9	.423	16.9
.396	7.9	995.534	6.8	.568	12.9	.462	16.9
.423	8.7	.564	7.3	025.432	10.9	.478	15.9
.447	8.8	.600	8.5	.448	10.9	.494	0.0
.460	8.9	996.484	10.9	.455	9.9	.497	-2.9
.472	9.3	997.463	7.6	.483	9.9	.501	-2.9
816.348	8.3	.520	7.9	.525	12.9	.506	-2.3
.382	8.7	.541	7.9	.543	12.9	116.440	5.9
.432	7.9	.562	8.2	.566	12.9	.444	5.9
.452	6.9	.592	8.2	.591	12.9	.449	4.4
.463	5.9	7002.589	10.9	023.492	9.1	.457	4.0
.473	5.9	015.476	8.0	.512	5.5	129.345	12.9
.489	6.9	.514	9.1	.616	5.0	.364	13.9
.518	7.9:	.556	10.0	.521	5.0	.382	13.9
817.274	5.5	016.553	9.9	.526	6.4	134.352	6.8
.286	5.0	.589	7.9	.531	6.4	.356	7.3
.303	3.6	.599	7.9	.543	6.9	.360	6.8
.316	5.5	.605	6.9	.554	7.3	.364	7.3
.343	6.9	.609	7.6	.570	8.2	.373	8.0
.376	7.9	019.465	8.0:	.586	9.1	.407	7.3
.418	8.3	.510	8.0	.591	9.1	.430	8.5
.448	8.9	.542	10.9	029.501	9.9	.467	8.0
.466	8.9	.561	9.1	.570	10.9	.487	8.5
.476	9.3	.575	12.9	030.564	8.4	135.362	7.9
.486	8.9	.600	12.9	.578	8.9	.380	7.9
.502	8.9	020.442	12.9:	088.504	13.9	.410	8.5
.531	9.8:	.467	13.9	100.404	14.9	.437	7.9
819.329	6.9	.527	14.6	.421	13.9	.464	7.9

2437...	St	2437...	St	2437...	St	2437...	St
135.488	8.5	144.476	7.3	172.407	8.2	531.455	6.8
136.395	4.0	.511	7.3	.422	8.9	.462	7.3
.402	5.0	.525	8.2	.435	8.7	.469	8.2
.412	6.4	145.416	7.9	.444	8.9	.478	8.5
.426	6.9	.436	7.3	.460	9.1	533.459	6.8
.453	7.9	.455	7.3	.476	9.1	.469	7.1
137.444	9.1	.475	6.4	.490	9.1	.482	7.8
.487	9.1	.482	5.9	.525	5.9	.493	8.2
.507	8.2	.492	5.0	.533	2.7	.503	9.0
.518	5.9	.504	4.5	.540	0.0:	.515	9.5
139.343	7.9	.515	5.0	.546	0.0:	908.311	6.5
.353	7.9	.523	5.5	174.378	8.9	.329	7.6
.392	3.9	169.329	6.9	175.366	2.2	.350	7.6
.399	7.3	.349	0.0	.378	4.2	.376	7.9
.418	7.3	.363	0.0	.396	5.0	.395	8.9
.444	7.9	.372	0.0	.412	5.5	.405	8.9
.469	8.2	.388	2.7	.430	6.7	909.344	4.0
.438	7.9	.403	4.0	.450	7.9	.355	4.5
.498	6.9	.419	5.5	.464	8.9	.370	4.5
.508	3.0	.434	5.5	.482	8.9	.388	5.5
.511	0.0	.450	7.3	.515	8.9	.408	5.9
.514	0.0	170.314	6.4	176.393	7.3	.418	6.4
.519	1.0	.340	7.9	.411	8.2	910.301	5.9
.524	2.0	.393	7.5	228.250	2.0	.320	6.4
140.349	-1.0	.415	8.7	.261	3.6	.337	6.7
.361	3.6	.433	8.9	.268	5.0	.371	6.7
.369	4.0	.455	9.1	.280	5.0	.395	7.3
.379	5.5	.481	10.0	.298	5.9	.422	8.2
.398	6.4	.496	10.0	.323	7.0	912.328	7.9
.404	6.4	.511	9.2	.346	7.9	.345	7.3
.427	7.3	.534	7.3	.353	8.9	.372	7.5
141.397	8.2	.542	3.0:	531.427	3.1	.391	8.9
144.397	5.0	.551	0.0:	.434	5.5	.402	8.2
.413	6.4	172.371	8.9	.433	6.1	.407	8.9
.446	6.7	.396	8.2	.443	6.1	913.321	1.0

Литература:

1. C. Hoffmeister, Erg AN 12, № 1, 1949.
2. H. Gessner, VSS 7, H. 2, 1966.
3. В.П. Цесевич, Звезды типа RR Лир. "Наукова Думка", Киев, 1966.
4. В.П. Цесевич, АЖ 38, вып. 2, 293, 1961.
5. В.П. Цесевич, Б.А. Устинов, Труды ГАИШ, 23, 111, 1953.

Одесская астрономическая
обсерватория