

ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ RZ ЩИТА.

В.Г. Каретников

В работе дан краткий обзор исследований затменной двойной RZ Щита и изложены результаты изучения переменной, выполненного автором с помощью фотопластинок Одесской и Симеизской коллекций. Наблюдения подтверждают наличие у звезды газовой оболочки.

Photographic Observations of RZ Scuti

By V.G. Karetnikov

A short survey of the investigations of the eclipsing binary RZ Sct is given; the results of the author's study of the variable on photographic plates of the Odessa and Simeiz collections are described. Observations confirm the presence of gaseous envelope.

Переменность блеска RZ Sct (BD -9°4736, HD 169753) была обнаружена А. Кэннон в 1908 г. при работе над Гарвардским спектральным обозрением неба [1]. Звезда, получившая предварительные обозначения HV 3077 и 35.1908, была отнесена к затменным переменным спектрального класса В3 с изменением блеска от 7^m.5 до 8^m.5.

Первые элементы изменения блеска RZ Sct определил Е. Циннер [2]. Затем звезду фотометрически наблюдали Р. Бэйкер и К. Уайли [3], давшие более точные фотометрические элементы и кривую блеска, использованную впоследствии Х. Шапли [4] для определения элементов орбиты затменной переменной. Впоследствии наблюдения Я. Гадомского [5], Ф. Лаузе [6], П.П. Паренаго [7], А.В. Соловьева [8] и Р. Шафранец [9-11] позволили вывести ряд моментов минимумов и построить средние кривые изменения блеска в визуальных лучах. В 1943 г. С. Гапошкин [12] опубликовал фотографическую кривую блеска RZ Sct, полученную по 1061 пластинке Гарвардской коллекции.

Несколько раньше на эту переменную обратил внимание Ф. Нейбауэр [13], в дальнейшем вместе с О. Струве [14] изучивший поведение кривой лучевых скоростей системы и давший первые спектральные элементы орбиты RZ Sct. Оказалось, что переменная окружена газовой оболочкой, ско-

рость вращения которой уменьшается с удалением от поверхности звезды, обладающей очень быстрым вращением порядка 250 км/сек.

Последующие исследования, выполненные Р. Макнамарой и К. Хансеном [15-18], показали, что система RZ Sct имеет общую для двух компонентов оболочку, в которой движутся газовые потоки, образующие кольцо около яркой звезды, поток около слабого компонента и вихреобразное движение материи на фазах 0^h.59-0^h.86. Главный компонент системы, по-видимому, принадлежит к Ве-звездам, о чем свидетельствует эмиссионный характер спектра и большая скорость вращения звезды. Плотность материи оболочки и ее масса оценены в [18,19]. Масса оболочки равна 10^{-9} - 10^{-10} масс Солнца, что близко к верхнему пределу оболочек Ве-звезд [20]. Вид линий H α , рассмотренный в [17], также напоминает линии Ве-звезд: те же эмиссионные компоненты и резкая линия поглощения между ними, накладывающиеся на широкую абсорбционную линию.

Изучением RZ Sct мы занялись в 1961 г., когда были промерены фотопластинки Одесской и Симеизской коллекций и получен небольшой фотоэлектрический и спектральный материал, ежегодно дополняемый новыми наблюдениями. В настоящей работе мы рассмотрим фотографические наблюдения RZ Sct.

Всего по пластинкам Одесской коллекции было получено 198 фотографических и 205 фотовизуальных значений блеска переменной. Симеизская коллекция дала 78 фотографических значений блеска. Все пластинки измерялись 2-3 раза глазомерным способом и результаты измерений усреднялись. Для Симеизской коллекции каждое значение блеска есть среднее по измерениям на двух пластинках (Симеизские фотонегативы получены на двойном астрографе). Наши наблюдения охватывают период в 57 лет (1909-1966 г.г.). Одесские наблюдения были редуцированы к интернациональной системе звездных величин. Для этой цели были использованы привязки к Киевскому каталогу [21]. Были вычислены редуцированные формулы для 2-ой фотовизуальной камеры и старой и новой серии 6-ой фотографической камеры семикамерного астрографа ОАО. Наличие двух серий для 6-ой камеры, различающихся по цветности на 0.288 (в 1959 г. был заменен объектив камеры) вызвало сильное рассеяние наблюдений и ошибки в работе [22].

Симеизские наблюдения не переведены в интернациональную систему. Это вызвано крайней неоднородностью применявшегося фотографического материала. Наши 78 оценок блеска выполнены по фотопластинкам 10 сортов. Одесская коллекция в корне отличается от Симеизской, так как все время использовались два сорта фотоэмульсии для построения фото-

графической (Agfa Astro Platten unsens) и фотовизуальной (Agfa Astro Platten panchromatic) систем.

Звездные величины звезд сравнения определялись фото-электрической привязкой к стандарту IC 4665 [23], выполненной на 8" рефракторе с электрофотометром АФМ-6 [24]. Звездные величины семи звезд сравнения определены в системе BV, а затем по формулам [25] переведены в интернациональную систему. Карта звезд сравнения дана на рис.1, а их звездные величины в таблице 1.

Таблица 1

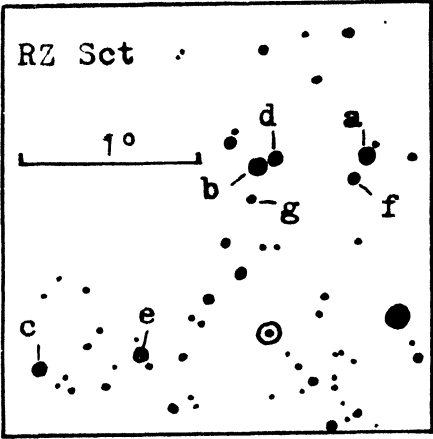


Рис. 1

*	BD	Sp	IPg	IPv
a	-8°4599	F0	7.40	7.24
b	-8°4606	A0	7.50	7.52
c	-9°4762	A0	7.82	7.74
d	-8°4605	A0	8.26	8.30
e	-9°4749	A0	8.53	8.34
f	-8°4602	A0	10.10	9.56
g	-8°4608	G0	10.10	9.63

Звезда f (BD -8°4602) выбрана, по-видимому, неудачно. Она двойная, причем цвета компонентов пары существенно различаются. В таблице 1 для звезды f даны средние величины блеска. Спектральные классы звезд сравнения взяты из [26].

Фотографические и фотовизуальные наблюдения RZ Sct приведены в конце работы. Они были обработаны с элементами [27]: $Min = J.D.2437033.697 + 15.190246 \cdot E$.

Полученные кривые изменения блеска изображены на рис.2,3,4. Им соответствуют таблицы 2,3. Рис.4 и таблица 3 содержат Симеизские наблюдения.

Таблица 2а

Фаза	IPg	n	Фаза	IPg	n	Фаза	IPg	n	Фаза	IPg	n
0.016	9.41	1	0.247	8.07	9	0.621	8.07	9	0.936	8.09	9
.020	9.36	1	.294	8.04	9	.648	8.12	9	.970	8.80	1
.025	9.32	1	.334	8.07	9	.679	8.01	9	.972	8.91	1
.036	8.77	1	.378	8.07	9	.703	7.99	9	.984	9.51	1
.067	8.09	9	.426	8.04	9	.752	8.07	9	.986	9.54	1
.132	8.10	9	.469	8.07	9	.785	8.10	9	.990	9.48	1
.174	8.05	9	.513	8.09	8	.825	8.08	9	.997	9.53	1
.214	8.09	9	.577	8.03	9	.887	8.11	9			

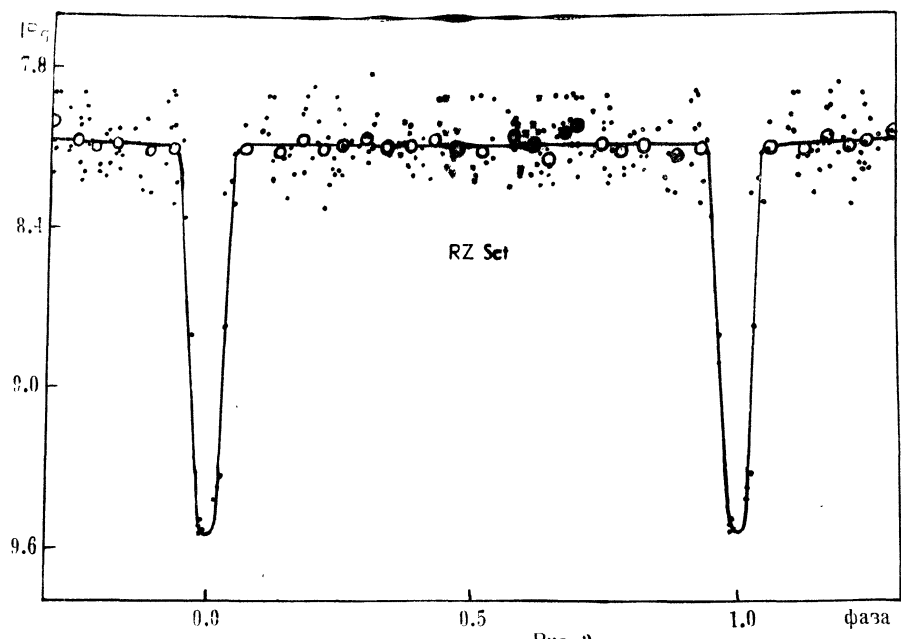


Рис. 2

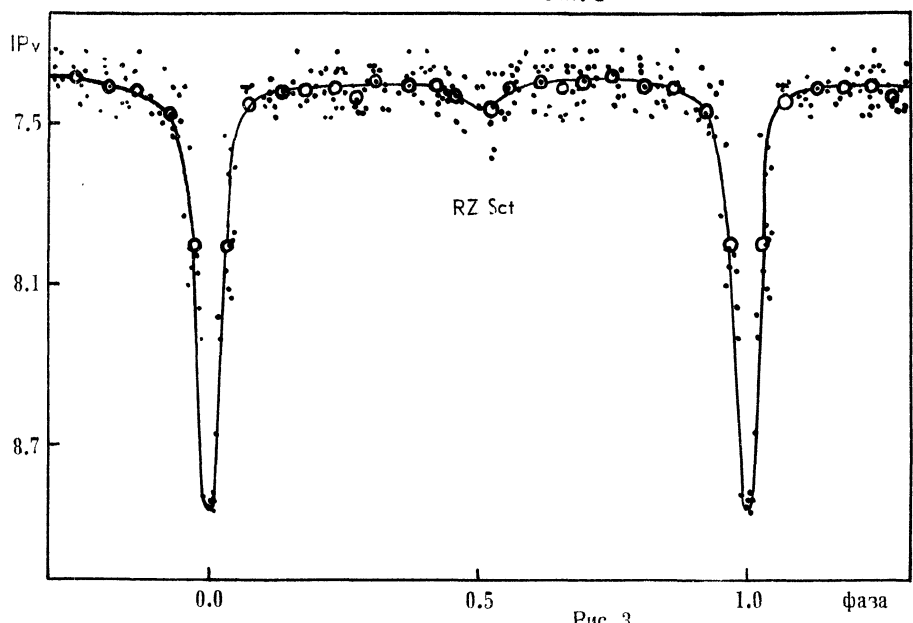


Рис. 3

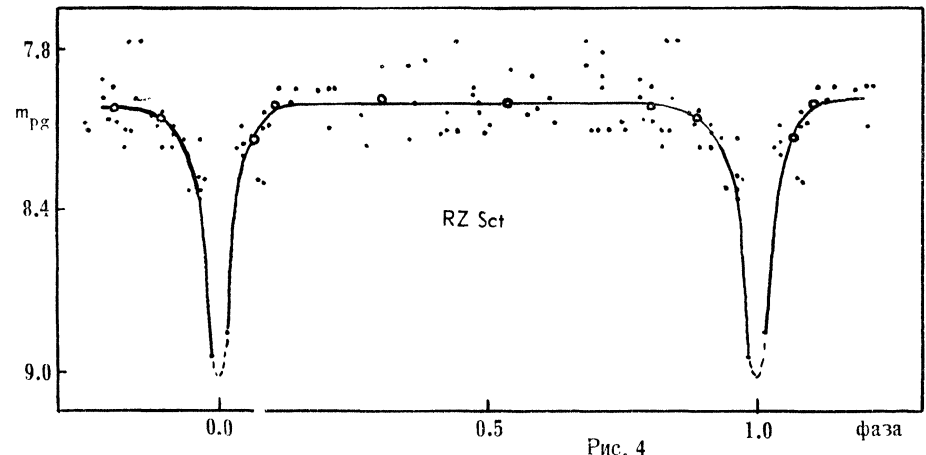


Рис. 4

Таблица 2в

Фаза	IPv	n	Фаза	IPv	n	Фаза	IPv	n	Фаза	IPv	n
0.000	8.94	1	0.069	7.53	10	0.418	7.36	10	0.748	7.33	10
.001	8.88	1	.128	7.38	10	.454	7.40	10	.811	7.37	10
.005	8.91	1	.177	7.38	10	.522	7.44	11	.861	7.38	10
.007	8.91	1	.232	7.37	10	.561	7.37	11	.926	7.46	10
.008	8.96	1	.270	7.41	10	.616	7.35	10	.968	7.96	10
.014	8.66	1	.308	7.34	10	.657	7.38	10	.990	8.89	1
.031	7.96	10	.367	7.36	10	.696	7.35	10			

Таблица 3

Фаза	m _{pg}	n	Фаза	m _{pg}	n	Фаза	m _{pg}	n	Фаза	m _{pg}	n
0.010	8.82	1	0.533	7.99	10	0.945	8.32	1	0.967	8.08	1
.071	8.13	10	.701	7.98	10	.963	8.25	1	.973	8.27	1
.210	8.00	10	.804	8.02	10	.964	8.34	1	.983	8.84	1
.408	7.98	10	.891	8.05	10	.965	8.31	1			

Несмотря на то, что промежуток времени, охваченный наблюдениями, велик, район главного минимума недостаточно хорошо покрыт измерениями блеска. Это привело к необходимости средние кривые строить неравновесно. Особенно мало оценок блеска в Min I (рис. 4). Эта кривая может быть использована только качественно.

Как видно из рис.2, вход и выход из главного минимума происходят довольно быстро, и индивидуальные наблюдения только подчеркивают это. Однако рис.4 показывает очень плавные переходы от максимумов блеска к Min I , несмотря на то, что он выполнен в системе, близкой к системе рис. 2. Вторичный минимум по Одесским и Симеизским наблюдениям точно не определяется. В то же время, фотографические наблюдения С. Гапошкина [12] показывают Min II глубиной в 0.^m1. Обращает на себя внимание (рис.2) явное увеличение блеска на фазе 0.^p70 и ослабление блеска к фазе 0.^p89.

Рис.3 иллюстрирует фотовизуальную кривую изменения блеска RZ Sct. Хорошо показаны оба минимума блеска, изменения блеска в максимумах, плавные вход и выход переменной из Min I .

По средним кривым определены нормальные моменты минимумов (табл.4). Вычисление О-С проведено относительно элементов работы [27]. Наблюденных минимумов недостаточно для исследования поведения периода. К настоящему времени известно шесть визуальных, но крайне малочисленных рядов наблюдений RZ Sct, один фотографический ряд наблюдений (С. Гапошкин). Наши фотографические и фотовизуальные наблюдения, а также наблюдения Т.Г.Никули-

ной, выполненные по нашей просьбе (будут опубликованы в изданиях Ин-та Астрофизики АН Тадж.ССР), существенно дополняют ряды наблюдений RZ Sct.

Наши наблюдения позволяют получить кривую изменения цвета RZ Sct . Она иллюстрируется рис.5 и построена по измерениям, полученным по средним кривым блеска переменной, то есть по рисункам 2 и 3.

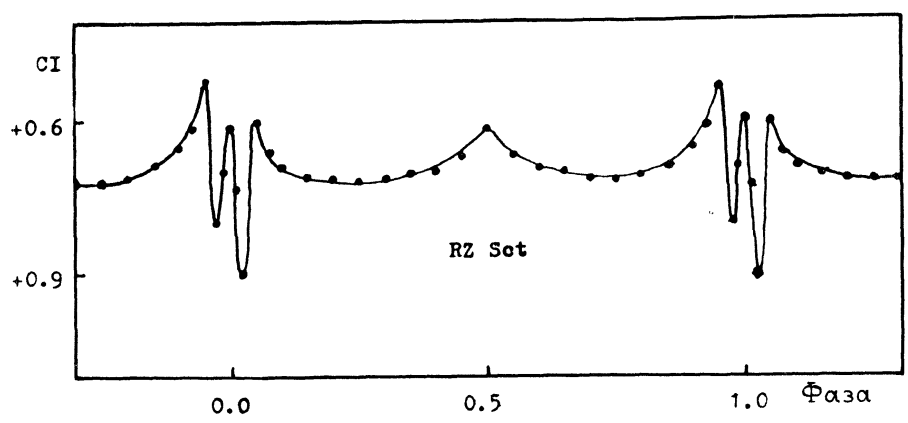


Рис. 5

Таблица 4

Min he^l	E	O-C	
2426415.715	-699	0.000	Симеиз , рg
36942.560	- 6	+0.004	Одесса , рg
37018.504	- 1	-0.003	Одесса , рv

Отсутствие или очень малая глубина вторичного минимума на фотографической кривой и наличие его в фотовизуальных лучах (он наблюдается и на кривой Р.Бэйкера и К. Уайли, полученной в фотовизуальной системе) сразу дает изменение цвета в районе фазы 0^p.5. Около Min II переменная синеет. Различие в характере перехода переменной от максимального к минимальному блеску и обратно также оставляет свой след на кривой цвета в виде горбиков до и после Min I. Видимо, это влияние газовой оболочки в системе RZ Sct. Эти горбики мы впервые обнаружили из фотоэлектрических наблюдений 1961 г. Обработанные фотоэлектрические U'BV - кривые блеска RZ Sct за период 1961-1967 г.г. подтверждают их наличие на кривой цвета.

Если учесть критику интернациональной системы Г.Джонсоном и У.Морганом [28] , можно предположить, что горбики на кривой цвета представляют ультрафиолетовые избытки. Ультрафиолетовые избытки у затменных звезд обнаружены в минимуме блеска KU Cyg [29] и RZ Oph . По-

видимому, в исследуемой системе также есть ультрафиолетовый избыток в Min I. Он хорошо виден на рис.5. Если учесть, что в синих лучах центральная часть Min I шире, а нисходящая и восходящая ветви идут круче, чем в желтых лучах, то изменения цвета в главном минимуме вполне объяснимы. Видимо, затмевающий компонент имеет оболочку (на это указано в [17]), которая во время затмения энергично поглощает в синих лучах. Но при достижении центральных фаз затмения, оболочка яркого компонента Ве-звезды "выглядывает" со всех сторон затмевающего компонента и своим излучением оказывает влияние на ход кривой цвета.

В заключение заметим, что все описанные эффекты нуждаются в подтверждении и более детальном исследовании электрофотометрическими и спектральными методами.

Таблица 5

Одесские фотографические наблюдения RZ Sct

J.D.☉	IPg	J.D.☉	IPg	J.D.☉	IPg	J.D.☉	IPg
2434...		2436...		2436...		2436...	
901.460	7.89	070.401	7.97	345.470	8.13	422.395	7.99
2435...		071.362	8.08	371.492	8.04	423.408	8.11
243.483	8.11	.396	8.18	372.482	8.01	424.411	8.26
252.429	8.11	072.360	7.89	379.428	8.01	425.430	8.35
331.314	7.88	078.377	7.89	.480	7.89	426.335	9.41
668.404	8.13	079.324	8.08	.510	8.00	.391	9.36
686.371	7.80	.360	8.07	381.477	8.00	428.366	8.11
687.419	8.06	.425	8.17	395.482	9.54	.421	8.08
689.399	8.15	080.346	8.18	396.395	8.21	429.393	8.11
.430	8.20	.371	7.89	.457	8.30	432.366	8.08
691.403	8.22	081.342	8.08	397.395	8.03	434.332	8.11
692.326	7.88	.375	8.07	.448	7.89	.393	7.89
693.326	8.22	082.342	7.98	398.406	7.94	436.344	8.01
695.297	8.13	.370	8.14	.464	7.89	451.278	8.22
697.334	9.32	083.348	7.89	399.398	7.94	.346	7.89
700.328	8.31	101.282	8.18	.448	8.08	453.334	8.18
2436...		.311	7.99	401.422	8.08	454.321	8.02
040.445	8.06	102.284	7.89	.475	8.02	456.316	9.48
041.437	7.98	104.260	8.07	402.473	7.89	461.330	7.99
043.477	8.15	.291	8.08	404.408	8.22	462.308	8.18
049.437	8.06	105.237	8.11	.461	8.02	463.316	8.15
.475	7.98	.267	7.98	405.442	8.02	465.317	7.98
050.450	8.11	126.202	7.99	406.382	8.07	466.325	8.15
053.417	8.11	128.213	8.11	.464	7.89	478.235	7.98
.450	8.06	131.221	7.99	407.371	7.94	479.267	7.89
067.327	7.99	138.208	8.11	.395	7.99	481.248	8.02
069.391	7.88	339.508	8.13	.464	8.07	482.246	7.89
070.362	8.08	344.500	8.14	410.448	8.80	483.261	7.89

Продолжение таблицы 5

J.D.☉	IPg	J.D.☉	IPg	J.D.☉	IPg	J.D.☉	IPg
2436...		2437...		2437...		2438...	
484.260	8.02	486.440	8.04	873.421	8.07	288.309	8.15
485.259	8.11	494.414	8.13	878.378	8.02	293.264	8.15
490.236	8.04	.438	8.13	880.360	8.10	294.266	9.51
.261	8.22	496.377	8.17	882.380	8.20	563.478	8.10
2437...		.400	8.08	900.337	8.10	589.453	8.19
135.459	8.01	497.433	8.08	901.344	8.20	639.318	8.00
136.435	8.19	501.416	8.12	902.337	8.05	667.245	8.04
137.455	8.17	.440	8.16	903.323	8.18	670.248	7.95
142.460	8.18	519.376	8.91	904.341	7.95	935.457	7.85
144.427	8.04	520.373	8.26	906.337	8.02	940.498	8.13
169.389	8.30	522.345	8.08	995.248	8.04	942.493	8.00
170.364	9.53	523.362	8.12	2438...		946.466	7.92
172.354	8.12	524.364	8.07	198.475	8.02	963.407	8.77
189.315	8.16	525.363	8.06	207.469	8.05	964.429	7.97
192.320	8.10	526.358	8.04	208.491	8.10	966.415	8.16
193.298	8.18	544.297	8.07	209.485	8.14	967.420	8.09
195.286	8.17	545.292	8.07	226.432	8.11	973.391	8.07
196.285	8.19	547.285	8.03	228.449	8.14	976.381	8.12
197.300	8.09	844.476	8.05	236.379	7.95	991.349	8.25
198.283	8.12	847.468	7.94	254.388	8.10	992.340	8.22
228.237	8.20	848.466	8.10	260.393	8.02	998.343	8.12
463.508	8.04	855.461	8.02	263.347	8.06		
470.476	8.16	871.399	8.27	282.303	8.12		

Фотовизуальные наблюдения

J.D.☉	IPv	J.D.☉	IPv	J.D.☉	IPv	J.D.☉	IPv
2434...		2434...		2435...		2435...	
658.257	7.35	961.400	7.38	310.380	7.48	686.404	7.35
866.508	7.45	969.343	7.44	.413	7.37	687.387	7.35
868.469	7.40	970.370	7.44	317.410	8.66	689.399	7.37
895.433	7.45	971.337	7.35	331.339	7.37	690.445	7.35
901.373	7.48	972.313	7.35	333.313	7.37	692.297	7.35
.491	7.45	977.394	7.31	335.381	7.37	693.298	7.37
931.432	7.40	979.326	7.44	.387	7.40	697.368	7.55
936.399	7.52	980.335	7.48	336.388	7.37	700.303	7.37
950.411	7.40	981.314	7.40	337.380	7.37	2436...	
952.404	8.31	2435...		363.283	8.13	379.428	7.55
954.434	7.48	273.463	7.44	.327	7.60	396.396	7.67
957.404	7.31	279.463	7.47	394.258	7.37	397.395	7.34
958.409	7.40	305.446	7.48	397.217	7.44	398.406	7.37
959.401	7.42	308.438	7.44	669.390	7.31	399.398	7.30
960.382	7.37	.466	7.40	682.363	8.16	400.391	7.33

Продолжение таблицы 5

J.D.	IPv	J.D.	IPv	J.D.	IPv	J.D.	IPv
2436...		2437...		2437...		2438...	
400.420	7.31	114.503	7.45	884.362	8.88	666.275	7.53
401.422	7.32	133.387	7.33	901.370	7.39	667.272	7.46
402.384	7.30	158.318	7.32	903.348	7.32	933.442	7.38
.417	7.32	159.316	7.39	906.362	7.37	939.446	7.43
404.384	7.31	161.308	7.32	910.321	7.24	940.448	7.63
.408	7.28	.337	7.24	912.318	7.34	942.444	7.49
405.409	7.30	162.386	7.33	913.341	7.50	943.422	7.24
.442	7.24	167.366	7.27	2438...		943.469	7.34
406.382	7.34	458.444	7.59	179.526	7.41	946.415	7.30
.409	7.31	464.476	7.39	198.424	7.39	.495	7.47
407.371	7.31	473.498	7.36	199.454	7.30	961.384	7.46
.395	7.24	484.388	7.40	200.474	7.37	964.376	7.41
408.379	7.43	488.414	7.55	203.449	8.91	966.361	7.42
.405	7.29	494.367	7.38	222.377	7.39	.441	7.31
410.391	7.97	497.380	7.42	226.457	7.32	967.365	7.29
411.384	7.70	.461	7.32	229.399	7.37	.446	7.29
.412	8.06	498.375	7.24	231.376	7.37	973.417	7.43
419.311	7.47	519.399	8.00	.455	7.45	976.408	7.47
420.356	7.30	520.403	7.96	233.439	8.20	992.366	7.49
422.395	7.32	523.387	7.24	235.371	7.39	993.321	8.91
426.335	8.23	525.387	7.24	.445	7.39	.356	8.96
.391	8.31	526.384	7.38	240.426	7.41	997.330	7.42
428.366	7.35	544.324	7.32	251.433	7.24	2439...	
429.365	7.30	545.321	7.24	255.340	7.43	005.342	7.46
.393	7.48	549.287	7.40	259.321	7.44	021.262	7.43
432.337	7.31	850.483	7.41	.373	7.32	023.283	8.06
.366	7.30	851.452	7.37	263.376	7.85	024.273	7.91
434.332	7.32	853.481	8.05	280.268	7.37	027.247	7.45
436.344	7.30	854.485	7.89	281.266	7.39	028.293	7.37
438.291	7.32	871.421	7.39	286.286	7.41	291.471	7.24
451.278	7.50	872.334	7.39	563.447	7.30	292.446	7.49
454.321	7.31	873.335	7.46	589.398	7.37	293.458	7.41
456.316	8.89	.392	7.46	606.354	7.60	296.462	8.11
699.506	8.94	878.327	7.46	608.350	7.48	301.475	7.45
730.477	7.94	.402	7.30	.371	7.30	345.344	7.42
735.483	7.33	881.334	7.30	621.396	7.50	359.348	7.42
781.422	7.30	882.330	7.24	636.322	7.44	377.305	7.38
809.347	7.30	.403	7.37	637.284	7.43		
814.327	7.30						

Симеизские фотографические наблюдения

J.D. $\odot$	m_{pg}	J.D. $\odot$	m_{pg}	J.D. $\odot$	m_{pg}
24...		24...		24...	
18529.374	8.16	24668.431	8.28	27949.406	8.32
19973.333	8.08	24669.502	8.08	27980.457	8.82
20283.499	7.86	24679.443	8.10	27987.473	7.96
20300.449	8.10	24682.405	8.17	27992.445	7.94
20301.465	7.99	24702.398	8.09	28009.329	8.10
20304.444	7.86	.461	7.94	28011.388	8.15
20308.405	8.32	24712.477	8.04	28013.425	7.95
20310.384	8.28	24723.287	7.90	28018.344	8.07
20688.432	8.27	24725.325	7.81	28347.450	8.13
20711.330	7.94	24726.307	7.91	28361.350	8.09
21041.462	7.94	24727.429	7.77	28696.483	7.94
21394.464	8.10	24729.346	8.94	28702.476	7.87
22492.382	8.10	24769.258	7.98	28718.439	8.02
23224.437	8.08	24770.336	7.77	29073.470	8.34
23226.491	8.19	24772.270	8.07	29079.437	7.86
23579.350	8.15	25115.261	7.84	32732.263	8.09
23580.497	8.13	25773.438	7.90	32736.352	8.08
23581.408	8.11	26599.250	8.29	32742.349	8.11
24296.440	8.03	26857.490	8.03	33098.377	8.13
24321.381	7.94	26897.412	7.94	33446.458	7.97
24343.333	8.04	26915.411	8.03	33447.434	8.17
24347.338	7.77	26928.410	8.07	34183.444	7.99
24349.344	8.13	26949.408	7.99	34184.436	8.03
24350.429	8.17	27931.416	7.97	34189.396	8.09
24435.240	8.07	27945.376	8.10	34212.336	8.04
24650.468	8.06	27947.385	8.10	34306.240	7.77

Литература:

1. E. Pickering, AN 179, 7, 1909.
2. E. Zinner, AN 190, 378, 1912.
3. R. H. Baker, C. C. Wylie, Laws Bull 2, 20, 47, 1913.
4. H. Shapley, Princ Contr 3, 1915.
5. J. Gadowski, AAc 1, 12, 1925.
6. F. Lause, AN 259, 189, 1936.
7. P. P. Parenago, AN 238, 209, 1930.
8. A. B. Соловьев, АЦ 29, 7, 1944.
9. R. Szafraniec, AAc 5, 51, 1953.
10. " AAc 6, 3, 141, 1956.
11. " AA 7, 3, 188, 1957.
12. S. Gaposchkin, HA 113, 2, 77, 1953.
13. F. Neubauer, ApJ 97, 3, 310, 1943.
14. F. Neubauer, O. Struve, ApJ 101, 240, 1945.

15. R. H. McNamara, PASP 69, 411, 574, 1957.
16. R. H. McNamara, K. Hansen, ApJ 128, 77, 1958.
17. K. Hansen, R. H. McNamara, ApJ 130, 791, 1960.
18. " " PASP 72, 36, 1960.
19. Н. М. Шаховской, Бюлл. ин-та астроф. (АН Тадж. ССР № 41 — 42, 70, 1966.
20. А. А. Боярчук, Вопр. космогонии, VII, 231, 1960.
21. В. И. Воронцов, Ш. Г. Горделадзе и др. Каталог фотографических, фотовизуальных и фотокрасных величин 22000 звезд, Киев, 1962.
22. В. Г. Каретников, АИ 303, 7, 1964.
23. H. L. Johnson, ApJ 119, 181, 1954.
24. В. Г. Каретников, Ю. А. Медведев, Физика звезд и межзвездной среды, изд. Наукова думка, Киев, 1966.
25. Д. Я. Мартынов, Курс практической астрофизики, М., 1967.
26. Henry Draper Catalogue, HA 97, 1922.
27. В. Г. Каретников, АИ 230, 10, 1962.
28. H. L. Johnson, AAp 13, N4, 292, 1955.
29. D. M. Popper, M. F. Walker, AJ 68, 8, 543, 1963.
30. H. N. Russell, J. E. Merrill, Princ Contr N 26, 1952.

Одесская Астрономическая обсерватория
Февраль, 1968 г.