

ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ

Том 13

№6(108)

1961 г.

Переменные звезды в шаровом скоплении M2

В.И.Куликов

Исследованы 8 переменных звезд в шаровом звездном скоплении M2 по 60 пластинкам, полученным на 40-см астрографе в июне—ноябре 1960 г. Обработка наблюдений велась с элементами из каталога Сойер [3]. Результаты приводятся.

Variable Stars in the Globular Cluster M 2

V.I. Kulikov

Eight variable stars in M 2 have been studied using 60 plates obtained with the 40 cm astrograph during June—November 1960. The elements of Sawyer's catalogue were used for the reduction. The results are given.

Первую переменную звезду в этом скоплении открыл Шевремон [1] в 1897 г. В 1902 г. Бейли [2] открыл еще десять переменных, но не исследовал их. Впервые тщательное исследование переменных звезд в M2 было предпринято Сойер [3] в 1937 г. Кроме упомянутых одиннадцати звезд она открыла и исследовала еще шесть. Для всех семнадцати переменных Сойер получила значения эпох и периодов. В 1949 г. Сойер [4] исследовала переменную Шевремона и обнаружила, что период ее вдвое больше ранее определенного (67 дней, а не 33).

Элементы всех переменных в M2 приведены в каталоге Сойер [5]. Между прочим, в этом каталоге для звезды №11 дана эпоха главного минимума, а не максимума, как там указано.

В 1955 г. Арп [6] исследовал долгопериодические цефеиды в шаровых скоплениях, в том числе и в M2. В другой своей работе [7] Арп исследовал три звезды типа RR Lyg в этом скоплении. Такова краткая сводка основных работ по переменным в скоплении M2.

В течение июня—ноября 1960 г. на 40-см астрографе Южной станции ГАИШ было получено около 60 снимков этого скопления. При

фотографировании использовались пластинки Kodak Oa—O и Agfa — Astro несенсибилизированные. В основном фотографирование велось с экспозиций 60 минут.

Из 17 переменных звезд на наших пластинках удалось исследовать только 8. Среди них — 6 звезд типа RR Lyg и две долгопериодические цефеиды. На рис.1 дана карта скопления. В качестве звезд сравнения были взяты звезды Бейли, использовавшиеся также Сойер. Кроме того мной были добавлены еще две звезды сравнения m и n.

Звездные величины звезд сравнения были определены по трем пластинкам путем привязки к стандарту SA 113 на микрофотометре МФ-6. Кроме того, одновременно измерялись три звезды в скоплении, фотозлектрические величины которых даны в работе Арпа [6] и которые очень хорошо укладывались на характеристические кривые, построенные по звездам SA 113.

Ниже приводятся полученные мной величины звезд сравнения.

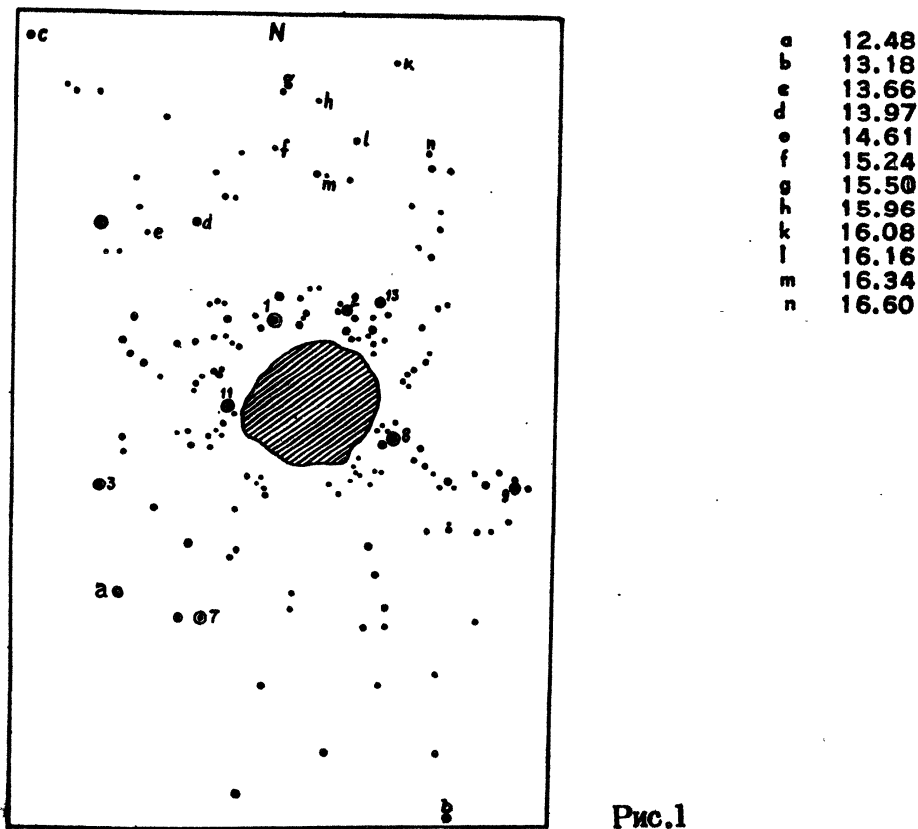


Рис.1

Звездная величина звезды n определена не очень уверенно, так как эта звезда слаба.

Величины переменных определялись посредством глазомерных оценок по способу Нейланда—Блажко. Фазы вычислены с элементами Сойер. Наши наблюдения приведены в таблице в конце статьи.

Для всех звезд, кроме V11 (здесь, как и в дальнейшем, перемен-

ные нумеруются в соответствии с каталогом Сойер), построены средние кривые, которые и приводятся в табл. 1 и на рис. 2.

Таблица 1

V1														
Фаза	m _{pg}	n	Фаза	m _{pg}	n	Фаза	m _{pg}	n	Фаза	m _{pg}	n	Фаза	m _{pg}	n
.046	14.08	5	.268	13.89	4	.428	14.02	5	.728	14.63	5			
.139	13.84	5	.311	13.96	5	.499	14.16	4	.840	14.38	5			
.216	13.82	5	.372	14.15	5	.586	14.26	5	.947	14.47	5			
V2														
.038	15.59	5	.339	16.01	5	.699	16.20	5	.868	16.20	5			
.150	15.66	5	.428	15.95	5	.795	16.16	5	.947	16.06	5			
.278	15.82	5	.545	16.07	5									
V3														
.016	15.52	5	.212	16.18	4	.451	16.33	5	.791	16.20	5			
.066	15.79	5	.337	16.29	5	.575	16.28	5	.857	15.61	5			
.108	16.04	5	.395	16.23	5	.708	16.26	5	.948	15.53	5			
V7														
.049	15.83	5	.343	15.69	5	.650	16.20	5	.836	16.24	5			
.135	14.94	5	.397	15.94	5	.729	16.25	5	.933	16.19	5			
.232	15.51	6	.509	16.14	6	.782	16.28	5						
V8														
.065	16.20	5	.394	16.07	6	.546	16.25	5	.834	16.32	5			
.186	15.71	5	.467	16.19	5	.655	16.36	5	.919	16.20	5			
.289	15.98	5												
V9														
.076	16.08	4	.370	16.04	5	.632	16.28	5	.888	16.27	5			
.205	15.63	5	.491	16.17	5	.713	16.28	5	.953	16.29	5			
.287	15.73	5	.581	16.26	5	.797	16.27	5						
V13														
.042	15.96	5	.334	16.24	5	.671	16.38	5	.887	15.70	5			
.088	16.10	5	.447	16.33	5	.799	16.13	5	.965	15.83	5			
.197	16.21	5	.581	16.36	5									

На рис.3 дана кривая блеска звезды V11. Как уже говорилось, средняя кривая для нее не определялась ввиду того, что наблюдениями было охвачено всего около двух периодов изменения блеска этой звезды. Для нее был определен момент главного минимума: $\min = J.D.2437155.0$.

Для всех остальных звезд были найдены моменты максимумов. Эти эпохи определялись приблизительно для среднего момента всего ряда наблюдений, но с таким расчетом, чтобы попасть на реально наблюдаемый максимум. В нижеследующей таблице приведены эти моменты, а также величины O—C (C— момент максимума, вычисленный с элементами Сойер).

V	максимум J.D.2437...	O—C
1	163.79	+3.12
2	166.181	+0.037
3	166.248	-0.031
7	166.274	+0.089
8	163.467	+0.116
9	164.426	+0.123
13	164.479	-0.071

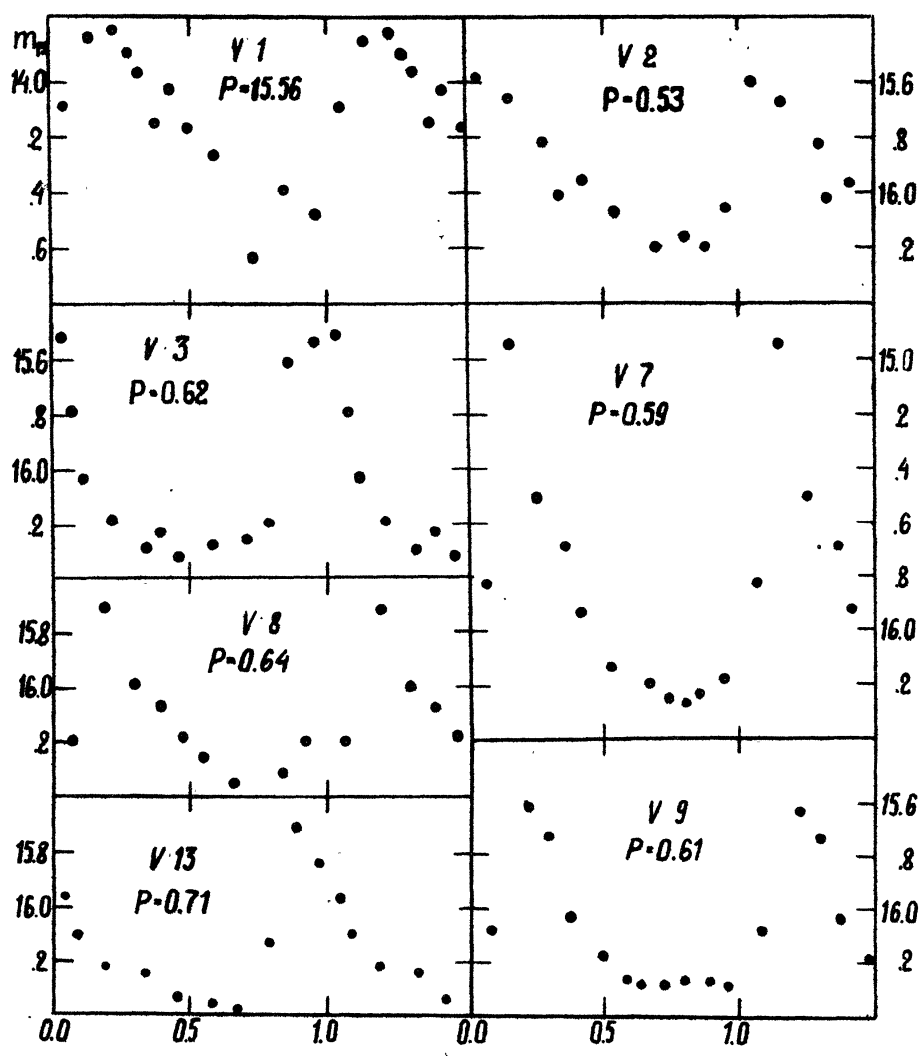


Рис.2

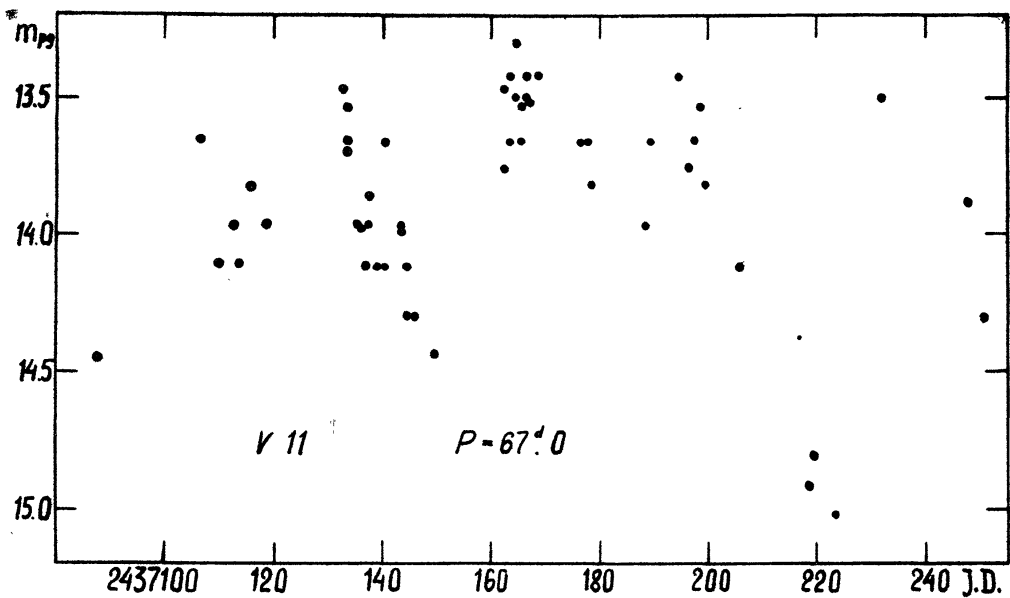


Рис.3

Для звезды V11 значение $O - C = -8^d.4$. Арп [6] принял для этой звезды значение периода $P = 66^d.950$ вместо $P = 67^d.086$ у Сойер. Наши наблюдения удовлетворяют лучше этим элементам ($O - C = +3^d.6$), чем элементам Сойер. Минимум Арпа связывается с моим периодом $P = 67^d.050$. По-видимому, для этой звезды следует принять период $P = 67^d.00$, не стремясь к дальнейшему его уточнению, так как он меняется от эпохи к эпохе.

Для звезды V1 Арп нашел, что его наблюдения хорошо согласуются с элементами Сойер ($P = 15.5647$). Чтобы связать наблюдения Арпа с моими, надо принять период $P = 15^d.58$.

Таблица 2.

J.D.	V1		V2		V3		V7	
2437...	Фаза	m_{pg}	Фаза	m_{pg}	Фаза	m_{pg}	Фаза	m_{pg}
087.495	.298	13.76	.004	15.62	.868	15.74	.716	16.16
106.482	.518	13.81	.974	15.75	—	—	—	—
109.488	.711	14.83	.668	16.16	.357	16.34	.688	16.16
112.471	.903	14.61	.320	16.06	.171	16.08	—	—
113.461	.966	14.30	.195	15.66	.768	16.16	.367	16.03
115.477	.096	13.90	.014	15.50	.021	15.38	.756	16.26
118.478	.289	13.97	.700	16.16	.864	15.31	.801	16.42
132.382	.182	13.76	.040	15.62	.301	16.16	.175	15.10
133.401	.248	13.81	.970	16.08	.945	15.73	.888	16.12
133.451	.251	13.88	.065	15.50	.026	15.96	.972	16.16
133.474	.252	13.74	.109	15.66	.063	15.63	.012	16.14
135.405	.377	14.19	.767	16.34	.179	16.08	.257	15.38
135.453	.380	14.12	.858	16.34	.256	16.26	.337	15.97
135.501	.383	13.98	.949	16.25	.334	16.22	.418	16.06
136.401	.441	14.30	—	—	.786	16.15	.931	16.30
136.469	.445	13.97	.784	16.22	.896	15.32	.045	16.12
136.517	.448	13.97	.873	16.08	.973	15.38	.126	15.32
137.397	.504	14.46	—	—	.393	16.34	.605	16.14

Таблица 2 (продолжение)

J.D.	V1		V2		V3		V7	
2437...	Фаза	m _{pg}	Фаза	m _{pg}	Фаза	m _{pg}	Фаза	m _{pg}
137.445	.508	14.30	—	—	.471	16.25	.686	16.25
138.431	.571	14.29	.499	16.08	.062	15.96	.344	15.85
138.386	—	—	—	—	.989	16.08	.268	15.66
138.477	—	—	—	—	.136	16.08	.421	16.08
139.421	.635	14.30	.375	16.08	.659	16.16	.008	16.16
139.507	.640	14.30	.538	16.16	.798	16.29	.152	14.60
140.494	.703	14.25	.407	15.84	.391	16.10	.812	16.16
143.424	.892	14.30	—	—	.119	15.96	.737	16.34
143.470	.947	14.44	.046	15.50	.193	16.03	.815	16.26
144.430	.956	14.61	.864	16.34	.742	16.34	.428	15.97
144.518	.962	14.40	—	—	.884	15.50	.576	16.34
145.424	.020	14.45	—	—	.346	16.44	.099	15.34
149.458	.279	13.97	.390	16.08	.856	15.48	.881	16.15
162.335	.107	13.97	.784	16.21	.635	16.26	.528	16.12
162.421	.112	13.81	.947	16.08	.774	16.16	.673	16.25
163.404	.175	13.90	.809	16.16	.360	16.22	—	—
163.448	.178	13.97	.893	16.14	.431	16.22	.399	15.85
164.290	.232	13.74	.488	16.06	.790	16.22	.815	16.22
164.463	.242	13.82	.816	16.16	.069	15.66	.105	14.90
165.318	.298	13.97	.435	15.85	.448	16.22	.543	16.12
165.454	.307	14.30	.693	16.22	.668	16.40	.771	16.16
166.281	.360	14.19	.260	15.75	.002	15.44	.162	15.10
166.410	.369	14.30	.504	16.12	.210	16.22	.378	15.67
166.496	.374	14.12	.667	16.12	.349	16.28	.523	16.30
168.415	.497	13.90	.303	15.97	.446	16.42	.749	16.34
176.471	.015	13.97	.562	15.96	.446	16.34	.292	15.73
177.450	.078	13.97	.419	15.81	.026	15.45	.937	16.22
178.447	.142	13.97	.308	15.97	.634	16.34	.613	16.12
188.243	.771	14.45	.866	16.16	.442	16.42	.081	15.40
189.255	.836	14.61	.783	16.06	.075	15.60	.782	16.10
194.251	.157	13.54	.248	15.50	.137	16.02	.181	15.23
196.382	.294	13.81	.285	16.03	.576	16.34	.764	16.44
197.383	.358	13.97	.181	15.74	.191	16.22	.446	15.97
198.383	.423	13.88	.077	15.43	.806	16.16	.129	15.23
199.372	.486	13.97	—	—	.399	16.26	.790	16.26
205.360	.871	14.12	.293	15.85	.063	16.08	.856	16.42
219.257	.764	14.77	.620	16.03	.488	16.26	.218	15.42
218.338	.704	14.92	.879	16.06	.005	15.38	.673	16.14
223.253	.021	14.30	.190	16.15	.937	15.14	.236	16.16
231.234	.533	14.12	.310	15.97	.815	16.02	.352	15.74
247.276	.564	14.61	—	—	.701	16.26	.320	15.38
250.274	.757	14.40	.380	15.97	.540	16.22	.360	15.50

J.D.	V8		V9		V11		V13	
2437...	Фаза	m _{pg}	Фаза	m _{pg}	Фаза	m _{pg}	Фаза	m _{pg}
087.495	.152	15.50	—	—	.868	14.45	—	—
106.482	—	—	—	—	.151	13.66	—	—
109.488	.320	16.02	.036	16.24	.195	14.12	.076	16.08
112.471	—	—	—	—	.240	13.97	—	—
113.461	.492	16.34	—	—	.255	14.12	—	—
115.477	.624	16.08	.865	16.34	.285	13.82	.552	16.25
118.478	.287	15.97	.790	16.12	.329	13.97	.799	16.16
132.382	.888	16.16	.610	16.08	.537	13.47	—	—
133.401	.471	16.42	.283	15.15	.552	13.54	.918	15.38
133.451	.548	15.97	.365	16.08	.553	13.66	.988	16.16
133.474	.584	16.16	.403	16.23	.553	13.70	.021	15.84
135.405	.584	16.34	.572	16.08	.582	13.97	.754	16.34
135.453	.659	16.42	.651	16.40	—	—	.822	16.16
135.501	—	—	.729	16.40	.583	13.97	.890	15.65
136.401	.131	15.74	.207	15.60	.597	13.97	.163	16.16
136.469	.235	15.85	.318	16.00	.598	14.12	—	—
136.517	.312	16.02	.397	16.12	.598	13.97	.327	16.16
137.397	.679	16.16	.841	16.34	.611	13.86	—	—
137.445	.753	16.44	.920	16.16	.612	13.97	.641	16.34
138.431	—	—	.537	16.16	—	—	.036	16.12

Таблица 2 (окончание)

J.D.	V8		V9		V11		V13	
2437...	Фаза	m _{pg}	Фаза	m _{pg}	Фаза	m _{pg}	Фаза	m _{pg}
138.477	—	—	.614	16.34	—	—	.101	16.26
139.421	.823	16.16	.163	15.86	.642	14.12	.437	16.34
139.507	.957	16.16	.304	16.00	.643	14.12	.559	16.40
140.494	.490	16.34	.924	16.12	.658	13.66	.956	15.66
143.424	—	—	.733	16.26	.701	13.97	.102	16.16
143.470	—	—	.809	16.34	.702	13.97	.167	16.34
144.430	—	—	.384	16.16	.716	14.30	—	—
144.518	—	—	.529	15.97	.718	14.12	.650	16.34
145.424	.149	16.08	.016	16.42	.731	14.30	.870	15.74
149.458	—	—	.636	16.40	.791	14.44	.641	16.40
162.335	.422	16.34	.771	16.29	.983	13.76	.865	15.66
162.421	.555	16.08	.912	16.42	.984	13.47	.987	15.97
163.404	.083	16.16	.525	16.16	.999	13.66	.378	16.34
163.448	.151	15.62	.598	16.15	.000	13.42	.440	16.34
164.290	.459	16.26	.979	16.34	.012	13.50	.632	16.28
164.463	.728	16.34	.263	15.62	.015	13.30	.876	15.74
165.318	—	—	.667	16.34	.028	13.54	.086	15.84
165.454	.267	15.97	.890	16.30	.030	13.66	.279	16.42
166.281	.552	16.08	.247	16.00	.042	13.42	.449	16.16
166.410	—	—	.459	16.34	.044	13.50	.632	16.44
166.496	.886	16.16	.600	16.40	.045	13.50	.754	16.34
168.415	.867	16.08	.750	16.40	.074	13.42	.469	16.44
176.471	.383	15.97	.972	16.40	.194	13.66	.870	15.74
177.450	.904	16.08	.578	16.34	.208	13.66	.256	16.34
178.447	.453	15.97	.215	15.44	.223	13.82	.667	16.42
188.243	—	—	.292	15.80	.369	13.97	.530	16.42
189.255	.244	15.50	.953	16.26	.384	13.66	.962	15.38
194.251	.006	16.34	.153	15.36	.459	13.42	.032	15.43
196.382	.316	16.12	.651	16.16	.491	13.76	.048	16.03
197.383	.871	16.34	.293	15.74	.506	13.66	.465	16.34
198.384	.427	15.97	.936	16.34	.521	13.54	—	—
199.372	.961	16.42	.558	16.34	.535	13.82	.280	16.16
205.360	.264	15.84	.386	15.85	.625	14.12	.754	16.42
218.338	.427	15.97	.686	16.02	.818	14.92	.120	15.80
219.257	.854	16.16	.194	15.24	.832	14.80	.421	16.34
223.253	.062	16.34	.753	16.26	.891	15.02	.076	16.16
231.234	.461	15.97	.851	16.12	.010	13.50	.370	16.42
247.276	.384	16.12	—	—	.249	13.88	.073	16.16
250.274	.041	16.40	.101	16.28	.294	14.30	.316	16.16

Литература

1. A.Chèvremon, Bul. Soc. Astr. France **11**, 485, 1897.
2. S.Bailey, H A **38**, 1902.
3. H.Sawyer, Publ. DAO VI, №14, 1935.
4. H.Sawyer, JRASC **43**, 38, 1949.
5. H.Sawyer, Publ. DDO II, №2, 1955.
6. H.Arp, AJ **60**, №1, 1955.
7. H. Arp, AJ **60**, №9, 1955.

Крым, Южная станция ГАИШ,
июнь 1961 г.