

Переменные звезды 22, № 2, 249–256, 1985
Variable Stars 22, No 2, 249–256, 1985

Исследование красной переменной DI Стрелы и переменных звезд типа RR Лиры DH и ER Стрелы А. Ю. Погосянц

На основании просмотра около 350 пластинок в интервале 1960–1981 гг. получены кривые блеска трех переменных звезд. Уточненный период DI Sge равен 201^d.1. Обнаружено изменение периода DH Sge. Период ER Sge изменялся скачками около JD 2438400 и JD 2441800. Эффект Блажко у двух последних переменных звезд в пределах точности оценок блеска не подтвержден.

The Investigation of Red Variable DI Sagittae and RR Lyrae Type Variables DH and ER Sagittae by A.Yu. Pogossiantz

Light curves of three variable stars were derived on the basis of estimates of about 350 plates in interval of 1960–1981. More precise period of DI Sge is 201^d.1. Period change was found in the case of DH Sge. The spasmodic variations of the period of ER Sge occurred near JD 2438400 and JD 2441800. The Blazhko effect in the last two variables is not confirmed being lower than accuracy of our observations.

Переменные звезды DH, DI и ER Sge оценивались нами на 345 пластинках с центром M 71 (JD 2437118–44851), полученных на 40-см астрографе Крымской станции ГАИШ. Оценки производились глазомерным интерполяционным методом.

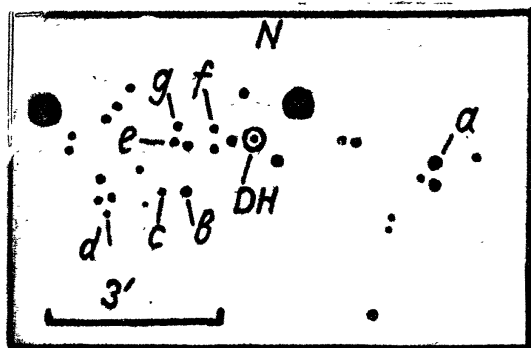
Величины звезд сравнения получены привязкой к фотоэлектрическому стандарту в шаровом скоплении M71 (Арп, Хартвик, 1971). Использовался также стандарт Шугарова (1979) в широких окрестностях скопления. На рис. 1–2 приводятся карты окрестностей переменных.

DH Sge.

Эта переменная звезда, открытая в 1936 г., впервые была исследована Рихтером (1961). На основании 14 максимумов он определил элементы изменения блеска переменной:

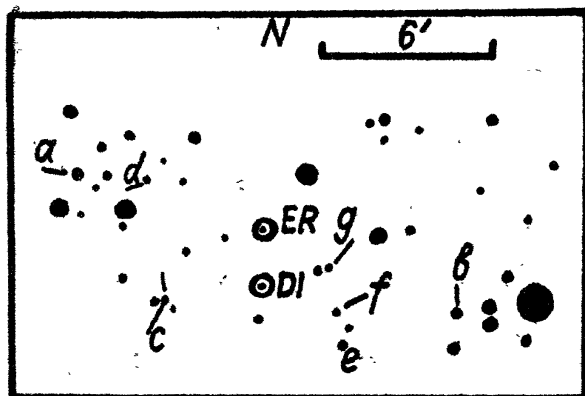
$$\text{Max} = 2427612.509 + 0.^d4695844 \cdot E_1. \quad (1)$$

Переменная была отнесена к типу R Rab. Амплитуда блеска изменялась в пределах 1^m2–1^m6 pg, что наводило на мысль о наличии эффекта Блажко.



*	B
a	14.04:
b	14.42
c	14.66
d	14.92
e	15.14
f	15.57
g	15.70

Р и с. 1.

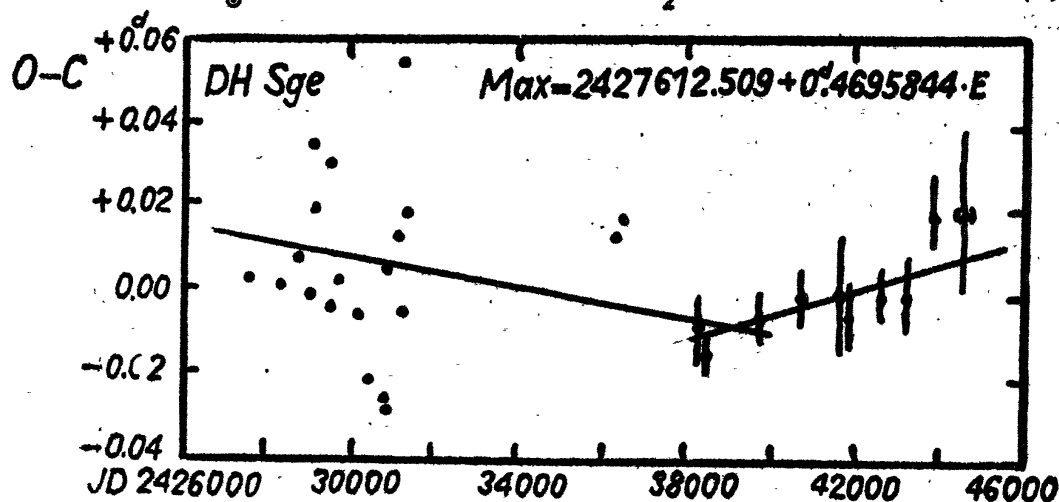


*	B
a	13.81
b	14.16
c	14.34
d	14.56
e	14.73
f	15.00
g	15.26

Р и с. 2.

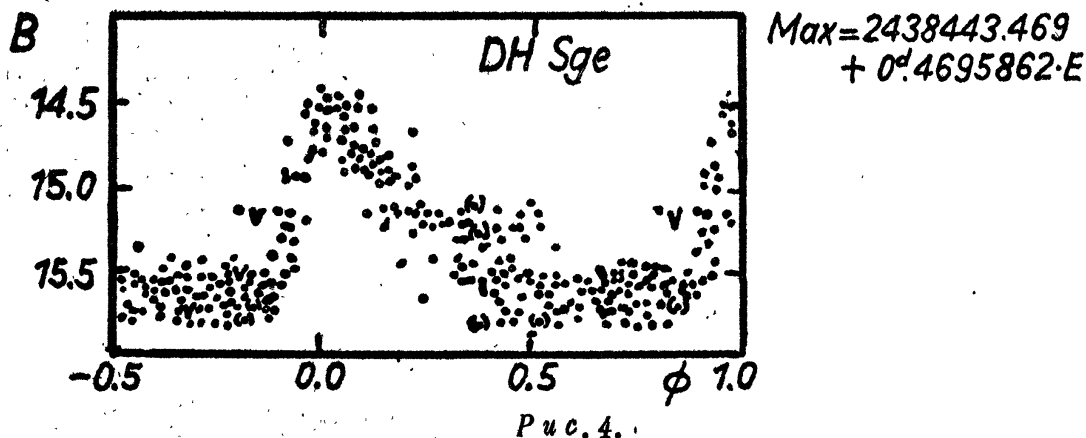
Располагая большим рядом фотографических оценок блеска, мы решили проверить это предположение. По наблюдениям одного сезона строились средние кривые с элементами (1). Получены 10 сезонных максимумов (табл. 1) и построена диаграмма О-С (рис. 3). Рассмотрение этой диаграммы показывает, что вблизи JD 2438800 произошло изменение периода. Новые элементы таковы:

$$\text{Max}_{\odot} = 2438887.380 + 0^{\text{d}}.4695862 \cdot E_2. \quad (2)$$



Р и с. 3.

С этими элементами наши наблюдения сведены в среднюю кривую (рис. 4). Анализ этой, а также сезонных кривых, показывает их стабиль-



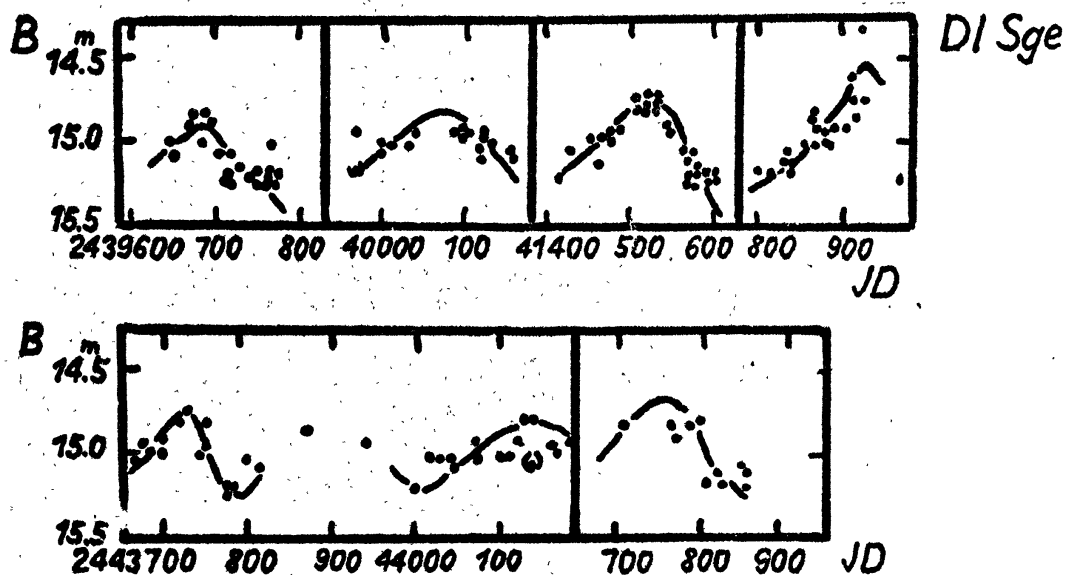
ность в пределах ошибок наблюдений. По-видимому, в настоящее время эффект Блажко у DH Sge, отсутствует. Блеск звезды изменяется в пределах $14^m.6 - 15^m.65$ В. $M - m = 0^m.16$.

DI Sge.

Переменная была исследована Р и х т е р о м (1959). По 9 максимумам им получены следующие элементы:

$$Max = 2427929 + 203^d.0 \cdot E_1. \quad (3)$$

Согласно Р и х т е р у, звезда относится к типу полуправильных переменных.



Наши наблюдения были нанесены на график кривой блеска (рис.5), с которой сняты 7 максимумов блеска (табл. 2). Элементы изменения блеска по нашим наблюдениям даны ниже:

$$Max = 2441502 + 201^d.1 \cdot E_2. \quad (4)$$

Интервал изменения блеска $14^m.6 - 15^m.3$ В. Полученные наблюдения подтверждают классификацию звезды, приведенную Р и х т е р о м.

ER Sge

Переменность блеска этой звезды изучена Рихтером (1961). По 46 максимумам им получены элементы:

$$\text{Max} = 2427710.308 + 0^{\text{d}}.4184272 \cdot E, \tag{5}$$

Переменная была отнесена к типу R Rab. Форма кривой блеска изменялась (эффект Блажко?).

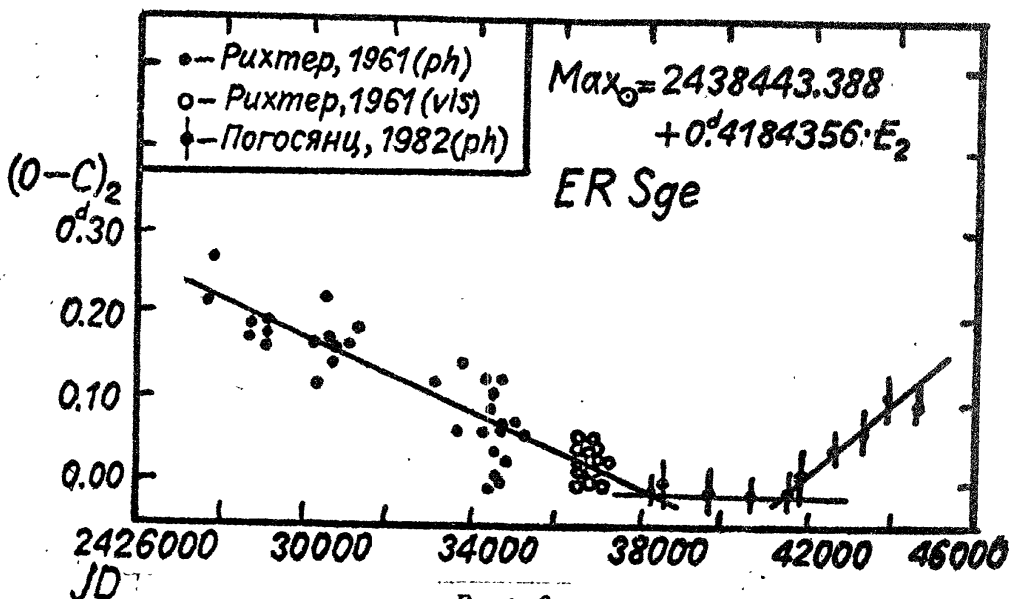


Рис. 6.

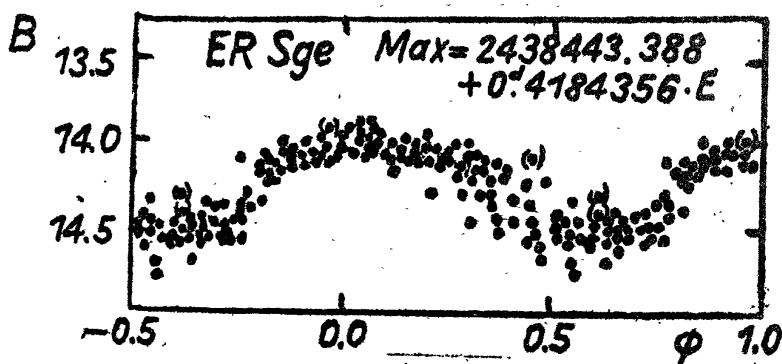


Рис. 7.

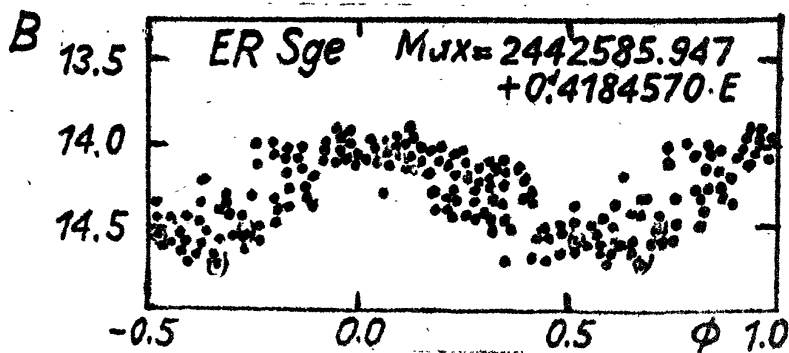


Рис. 8.

С сезонных кривых снято 10 максимумов (табл. 3) и построена O–C диаграмма (рис. 6). Видны два скачка периода. Получена следующая система элементов:

$$\text{Max}_{\odot} = 2430515.460 + 0.^d4184209 \cdot E_1, \text{ (JD2427000--38400)}, \quad (6)$$

$$\text{Max}_{\odot} = 2438443.388 + 0.^d4184356 \cdot E_2, \text{ (JD2438400--41800)}, \quad (7)$$

$$\text{Max}_{\odot} = 2442585.947 + 0.^d4184570 \cdot E_3, \text{ (JD>2441800)}. \quad (8)$$

На рис. 7 и 8 приводятся средние кривые с элементами (7) и (8) соответственно. Также, как и в случае DH Sge их анализ показывает отсутствие эффекта Блажко. Пределы изменения блеска 14.^m0–14.^m6 В, М–m= =0.^P31, что делает возможным классификацию переменной как RRe.

Наблюдения переменных звезд приводятся в табл. 4.

Таблица 1

Максимумы DH Sge

Max _⊙ JD 24...	E	(O–C)	E ₁	(O–C) ₁
38345.321	22856	–0. ^d 009	– 209	0. ^d 005
38443.469	23065	–0. ^d 014	0	0.000
39873.352	26110	–0.005	3045	–0.007
40688.556	27846	0.000	4781	0.004
41687.831	29974	0.000	6909	–0.009
41879.417	30382	–0.005	7317	–0.014
42585.677	31886	0.000	8821	–0.012
43268.922	33341	0.000	10276	–0.015
43937.160	34764	0.019	11699	0.002
44606.787:	36190	0.019:	13125	–0.001:

Таблица 2

Максимумы DI Sge

Max JD 24...	E ₁	(O–C) ₁	E ₂	(O–C) ₂
39680	58	–23 ^d	– 9	–12 ^d
40070	60	–39	– 7	–24
41520!	67	–10	0	+18
42900:	74	–51:	7	–10:
43730	78	–33	11	+16
44120	80	–49	13	+ 4
44740	83	–38	16	+20

Таблица 3

Максимумы ER Sge

Max _⊙ JD 24...	E ₁	(O–C) ₁	E ₂	(O–C) ₂	E ₃	(O–C) ₃
38345.053	25416	0. ^d 000	– 235	–0. ^d 003		
443.388	25651	0.004	0	0.000		
39873.178	29068	0.029	3417	–0.004		
40688.710	31017	0.046	5366	–0.003		
41687.931	33405	0.063	7753	–0.007	–2146	–0. ^d 008
879.592	33863	0.084	8212	+0.011	–1688	0.000
42585.947	35551	0.134	9900	+0.046	0	0.000
43269.272	37184	0.167	11533	+0.066	1633	–0.015
937.557	38781	0.227	13130	+0.109	3230	–0.006
44607.043	40381	0.227	14730	+0.098	4830	–0.051

Таблица 4

JD 24...	DM	DI	ER	JD ₀ 24...	DM	DI	ER
37118.404	-	15.10	14.48	39387.353	14.50	15.05	14.03
136.497	15.59	15.16	14.38	.405	14.84	15.05	14.03
165.412	15.38	15.23	14.35	391.375	15.70	15.09	14.45
168.423	15.50	15.24	13.90	406.299	15.52	14.92:	13.90
175.365	(15.70	15.20	14.56	646.503	15.25	15.00	14.03
176.383	(15.70	15.13	14.00	647.481	14.54	15.03	14.50
528.539	-	15.19	14.5:	652.473	15.56	15.00	14.43
546.399	(15.70	15.19	14.10	655.491	14.84	15.0:	14.45
576.319	15.10:	15.23	14.35	677.481	15.72	14.88	13.98
578.304	15.56	15.26	14.45	678.459	14.55	14.85	14.73
843.494	15.32	15.13	14.31	684.498	15.66	15.00	13.93
876.518	15.51	15.08	14.23	686.467	14.66	14.80	14.60
877.458	15.57	15.14	14.47	689.471	15.70:	14.78	14.00
885.468	15.51	15.11	14.52	704.328	14.56	15.06	14.08:
887.477	14.50	15.15	14.35	706.305	15.65	15.19	14.11
902.340	15.48	15.08	13.90	707.305	15.78:	-	14.44
38144.501	15.31	15.11	14.54	708.348	15.55	15.21	13.90
227.394	15.70:	14.90	14.34	711.378	14.73	15.20	14.04
261.464	15.55	15.08	14.03	712.346	14.82	15.2:	14.50:
269.430	15.12	15.02	14.10	714.341	15.53	15.05	14.15
281.310	15.70	15.21	14.52	730.311	15.15	15.15	14.35
282.266	15.65	15.13	14.08	743.426	15.12	15.18	14.03
554.490	15.56	14.84	14.55	745.401	15.56	15.20	14.50
561.408	15.20	14.75	13.95	746.412	15.50	15.2:	13.95
623.457	15.14	14.94	14.15:	764.349	15.54	15.21	14.04
668.347	15.53	14.88	14.56	765.260	15.70	15.20	13.90
669.218	15.70	14.80	14.47	.306	15.14	15.23	14.00
673.303	15.67	14.86	14.46	.357	14.50	15.15:	14.16
.343	15.75	14.90	14.47	767.258	14.48	15.23	14.10
697.217	15.15	14.92	14.56	.304	14.92	15.26	14.03
698.219	15.27	14.95	13.93	.351	15.20	15.21	13.90
699.248	15.70	14.78	14.50	769.249	15.14	15.00	14.35:
703.220	14.95	14.91	14.08	.294	15.32	15.23	14.49
880.523	15.49	14.74	14.53	.339	15.70	15.10	14.34
886.502	-	14.92:	13.90:	770.233	15.76	15.20	14.02
905.465	15.7:	14.90	14.08:	.277	15.53	15.23	13.90
910.406	15.55	14.94	14.06	.323	15.58	15.26	14.03
913.485	15.15	14.96	14.35	.368	15.78	15.24	13.97
916.417	15.15	14.92	14.55	772.287	15.68	15.26	14.05
942.421	15.58	14.80	14.55	968.532	15.55:	15.15:	14.00:
951.496	15.64	14.80	14.45	.556	15.7:	14.92	13.94
964.442	15.11	14.78	-	998.360	15.45	15.00	14.08
968.462	14.50	14.78	14.16	999.416	15.43	15.03	14.45
970.519	15.2:	14.87	14.45	40007.423	15.55	15.00	14.07
972.463	15.14	14.87	14.47	033.486	14.65	15.00	14.00
974.481	15.16	14.88	14.14	036.457	15.50:	14.95	14.08
977.476	15.12	14.88	14.15	071.399	-	14.94	14.56
979.495	15.23	14.92	14.14	072.464	-	15.00	14.08
980.494	15.57	14.84	14.56	086.300	15.66	14.90	14.16
999.431	14.93	14.80	14.11	093.468	15.69	14.95	14.20
39236.53°	15.50	15.18	14.48	094.423	15.48	14.90	14.56
237.550	14.46	15.15	14.08	096.306	15.64	-	-
269.513	14.88	-	14.14	098.362	14.78	14.95	13.93
292.480	14.40	15.13:	14.00	117.430	15.77	15.03	14.34
294.413	14.90	15.24	14.16	118.276	15.80	15.06	14.55
301.436	14.92	15.00	14.56	119.269	15.51	14.95	14.04
323.498	-	15.08	14.11	122.294	14.90	14.92	14.28
329.494	15.56	15.03	14.53	123.279	14.87	15.04	14.53
334.507	15.50	15.00	14.44	125.313	15.72	15.04:	14.73
344.300	15.27	15.00	13.90	153.195	14.94	15.06	14.07
346.301	15.75	15.06	14.23	157.358	15.79	15.07	14.16
379.321	14.90	15.15	14.54	386.513	15.56	15.04	14.34
382.296	15.20	15.13	14.10	387.501	15.52	14.90	14.16
383.446	15.40	15.00	14.60	420.524	-	15.19	14.09
384.313	15.55	15.00	14.56	425.464	15.70	15.06:	14.06
385.291	15.58	15.10	13.95	427.474	14.72	15.20	14.51
.380	15.74	15.09	14.10	428.469	14.86	15.02	13.90

Таблица 4 (продолжение)

JD ₀ 24...	DH	DI	ER	JD ₀ 24...	DH	DI	ER
40473.342	15 ^m 59	15 ^m 03	14 ^m 30	41837.459	15 ^m 51	15 ^m 13	14 ^m 30
475.304	15.69	14.92	14.12	838.518	15.42	15.06	14.28
.340	14.68	15.10	14.00	839.506	14.2:	15.18	14.07
502.248	15.15	15.03	14.42	842.498	15.53	15.17	14.15
.287	15.20	14.95	14.50:	860.474	15.70	15.00	14.16
509.239	14.93	14.85	14.03	864.495	15.14	15.00	14.00
510.285	15.48	14.85	14.56	865.521	15.7:	14.85	14.15
511.258	15.78	15.10	14.14	869.495	(15.7	14.83	14.30
512.309	15.50	14.95	14.30	873.507	15.1:	14.88	14.50
744.488	14.90	15.06	14.15	875.517	15.8	15.00	14.00
.511	14.90	14.95	14.34	887.410	14.50	14.94	14.70:
747.510	15.72	14.90	14.43	892.450	15.64	15.03	14.54:
775.462	14.74	15.04	14.45	901.457	14.92	14.90	14.12
779.371	15.56	15.17	14.50	902.529	15.14	14.80	14.28
783.479	14.90	15.10	14.73	916.379	15.65	14.60	14.05
799.504	15.43	15.05	14.34	918.440	14.85	14.75	14.33
800.517	15.68	15.13	14.17	922.447	15.69	14.85	14.35
801.417	15.12	15.00	14.56	924.415	14.25	14.86	14.05
802.456	15.50	15.00	14.20	931.450	15.55	14.73	14.08
806.423	14.42	15.06	14.09	974.310	14.67	15.24	14.07
808.329	14.79	14.90	13.96	42211.424	14.42	15.23	13.96
809.541	15.55	14.90	14.07	216.506	15.76	15.19	14.00
810.378	15.40	14.95	14.45	218.498	14.80	15.23	14.29
812.540	14.52	14.95	14.00	221.413	15.20	15.23	14.08
819.270	15.15	15.10	13.90	252.527	-	15.23	13.98
822.342	15.56	15.00	14.08	254.477	15.56	15.00	14.24
823.436	15.12	14.95	13.90	257.501	14.92	14.84	14.06
827.407	15.70	15.21	14.57	300.367	15.22	14.95	-
828.463	15.28	15.08	13.96	510.545	-	14.80	14.45
41161.541	15.15:	15.20	13.88	539.540	15.79	14.88	13.90
177.451	14.86	15.23	13.93	542.510	14.76	14.90	14.00
417.550	15.50	15.23	14.12	546.502	15.65	14.80	14.45
427.548	15.64	15.03	14.34	551.493	14.95	14.90	14.56
452.522	15.52	14.95	14.08	567.417	15.17	14.92	14.40
454.499	14.40:	15.13	14.04	577.523	15.60	14.78	14.00
475.472	15.76	14.95	14.08	579.490	15.66	14.90	14.50
482.512	15.66	14.95	13.97	599.479	15.55	14.80	14.15
486.477	14.66	14.95	14.50	601.440	15.50	15.06	14.08
492.543	14.70	14.80	14.12	605.425	14.50	15.00	14.56
508.358	15.70	14.70	14.18	607.463	15.59	14.95	14.56
510.488	15.20	14.77	14.02	625.402	15.65	14.96	14.16
513.489	15.54	14.75	14.03	626.521	-	15.03	13.96
514.499	15.57	14.70	14.48	630.532	15.60	14.97	14.48
518.502	15.48	14.77	14.04	637.345	14.46	14.90	14.42
522.520	14.50	14.78	14.34	642.485	14.62	14.92	14.08
530.296	15.58	14.80	14.11	654.271	14.63	14.78	14.14
532.281	-	14.77	14.00	658.390	15.65	14.86	14.05
536.519	15.50	14.80	13.96	659.337	15.75	14.70	14.15
546.431	15.65	14.90	14.16	661.324	14.80	14.73	13.95
548.418	14.68	14.92	14.50	662.296	14.82	14.77	14.56
564.314	14.82	15.12	14.78	665.279	15.6:	14.76	14.52
565.327	14.83	15.06	14.10:	667.295	15.75	14.79	14.33
566.318	14.90	15.03	14.16	668.371	14.87	14.80	13.89
567.336	15.7:	15.19	14.34	684.317	14.66	14.80	14.02
568.304	15.50	15.06	14.03	744.168	15.6:	14.97	14.00
569.310	15.60	15.03	14.59	747.153	15.60	14.78	14.00
570.310	15.55:	15.26:	14.08	749.162	14.88	14.90	13.97
573.320	14.82	15.19	14.02	869.581	15.70	14.80	14.30
575.351	-	-	14.00	930.433	15.10	14.80	14.17
576.282	15.80	15.20	14.11	960.451	14.88	14.97	14.05
577.388	15.53	15.18	14.16	961.390	14.71	14.95	14.14
594.263	15.65	15.13	14.00	965.483	15.70:	15.05	14.06
595.268	15.70	15.19	14.60	43039.281	14.81	14.90	14.15
596.258	14.65	15.18	14.08	045.364	15.23	14.95	14.16
597.285	14.90	15.24	14.28	047.330	14.88	14.95	14.42
598.294	15.43	15.20:	14.32	063.219	14.93	14.80	14.56:
8031534	15.35	15.17	14.14	064.227	14.89	15.00	13.94
813.522	15.56	15.17	13.94	069.253	15.45	14.95	14.02

Таблица 4 (окончание)

JD ₂₄ ...	DH	DI	ER	JD ₂₄ ...	DH	DI	ER
43072.229	14 ^m .88	14 ^m .90	14 ^m .06	44046.432	15 ^m .48	15 ^m .03	14 ^m .27
232.538	15.50	15.00	14.03	072.425	14.50	15.00	14.45
303.444	15.20	14.80	14.55	076.516	15.45	14.92	14.10
312.512	15.53	14.80	14.13	104.360	14.48	15.00	14.70
321.446	15.58	14.80	14.35	111.380	14.55	15.00	14.72
344.362	15.51	15.00	14.28	117.432	15.42	14.92	14.13
347.319	15.18	14.95	14.49	130.337	15.50	14.78	14.35
350.514	15.53	14.80	14.05	134.311	15.75	14.80	14.43
365.320	15.16	14.79	14.65	136.378	15.23	15.13	13.98
369.300	15.47	-	14.03	159.310	-	14.95	14.03
389.271	15.15	14.90	14.60	164.204	(15.70	15.00	14.44
390.294	15.20	14.98	14.17	186.256	(15.70	14.92	14.45
393.273	15.75	14.90	14.15	194.272	(15.56	15.13	14.75
399.293	15.63	15.06	14.34	399.447	15.7	14.80	13.97
418.241	14.65	15.18	14.00	408.455	15.66	14.78	14.45
423.257	15.70	15.00	13.90	413.464	15.10	14.95	14.35
430.310	15.65	15.20	14.05	433.460	15.58	15.03	14.00
667.502	15.67	15.03	14.32	442.351	14.60	15.19	14.52
672.404	15.25	14.94	14.35	457.383	15.40	15.06	14.30
687.448	15.23	15.00	14.25	483.328	14.79	15.08	14.28
693.431	14.50	15.00	14.60	489.353	15.14	15.0	14.15
700.421	15.70	14.90	14.35	493.338	15.46	14.80	14.16
722.404	15.56	14.80	14.24	494.324	(15.70	14.90	14.44
729.432	15.55	14.75	14.55	521.249	15.70	14.97	14.02
745.328	(15.55	15.02	14.66	705.540	15.17	14.80	14.44
747.390	15.50	14.95	14.55	759.503	15.2	-	-
751.389	15.29	14.80	14.04	763.487	15.50	14.80	13.90
779.319	15.38	15.19	14.00	764.461	15.76	-	-
784.301	15.55	15.19	14.56	765.441	-	14.90	14.33
785.322	15.71	15.20	14.09	785.453	15.70	14.80	14.45
800.178	15.30	15.05	14.28	795.457	15.60	14.79	14.08
815.257	15.50	15.06	14.54	811.449	15.70	15.19	14.43
866.156	15.51	14.86	14.50	819.404	15.52	15.12	14.70
938.607	14.50	14.92	14.48	824.510	15.70	15.19	14.45
44000.463	(15.20	15.20	14.13	845.287	15.47	15.10	14.38
020.507	15.58	15.02	14.11	848.303	15.29	15.10	14.67
028.504	15.35	15.00	14.17	851.269	15.73	15.21	14.35
040.399	(15.70	15.00	14.10				

Литература

Арп, Хартвик, 1971 — Arp H.C., Hartwick F.D.A., ApJ 167, 499–509.
 Рихтер, 1959 — Richter G., MVS Nr. 387.
 Рихтер, 1961 — Richter G., VSS 4, Н. 6.
 Шугаров С.Ю 1979.. Неопубликовано.

Школа №799 г. Москвы,
 АИШ

Поступила в редакцию
 в сентябре 1982 г.