

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЕЗД ТИПА RR ЛИРЫ В ШАРОВОМ СКОПЛЕНИИ М3

Э. С. Хейло

Проблема изменяемости периодов звезд типа *RR* Лиры вообще является довольно сложной, но если дело касается звезд—членов шаровых скоплений, эта сложность еще более усугубляется из-за трудностей, возникающих при наблюдениях. При анализе

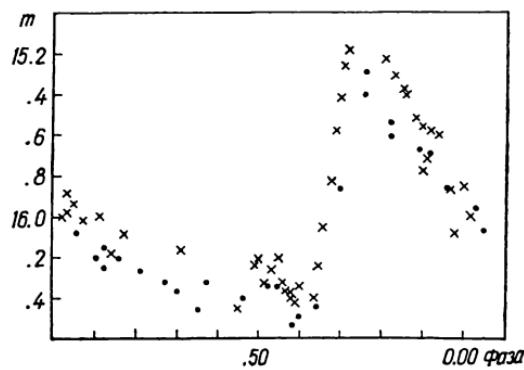


Рис. 1. Наблюдения переменной 40 в М3 по Сендейджу (●) и Хетту (+), сведенные к единому периоду.

поведения *RR* Лирид галактического поля исследуются достаточно длинные ряды однородных наблюдений [5], для шаровых скоплений таких рядов нет. Обработка же хотя и достаточно длинного ряда, но составленного из разнородных наблюдений, не может дать достаточно надежных результатов. Характерен следующий пример. При определении величины О—С (уклонение определенной точки на кривой блеска от эфемериды) в качестве репера часто пользуются «срединой» восходящей ветви. Но совершенно ясно, что различие между фотометрическими системами разных авторов может привести к тому, что практически будем привязываться не к одной, а к разным точкам кривой. Из рис. 1 следует, что «средина» восходящей ветви кривой блеска приходится на разные фазы.

Следовательно, прежде чем приступить к исследованию данной звезды, необходимо тщательно свести все используемые

наблюдения в единую фотометрическую систему, что и было сделано при выполнении настоящей работы.

Объектами изучения служили переменные 21, 37, 40, 55, 64, 65, 81, 93, 94, 107, 108 и 119, принадлежащие одному из самых богатых звездами типа *RR* Лиры шаровому скоплению М3. Номера переменных приводятся в соответствии с каталогом Сойер [16]. Выбор звезд обусловлен следующими соображениями: 1) данные их наблюдений опубликованы, начиная с JD 2413372; 2) все переменные имеют стабильные кривые блеска; 3) ревизию всех наблюдений большого числа переменных в М3 проводила Н. П. Кукаркина, упомянутые здесь звезды ею не изучались.

*Использованный наблюдательный материал.* Автором определены звездные величины переменных на снимках стеклотеки ГАИШ. Из них 72 фотографии получены на 40-сантиметровом астрографе за период с JD 2436633 по JD 2437791, а 48 — в фокусе Кассегрена ( $f=10.5$  м) 70-сантиметрового рефлектора с JD 2437779 по JD 2438898. Глазомерные оценки блеска переменных проводились по методу Найланда—Блажко. Каждая пластиинка обрабатывалась дважды с поворотом на  $180^\circ$  для устранения ошибки параллакса. Для сравнения использовались звезды АН, АМ, АВ, I—1, I—2, I—7, I—39, I—46, I—47, II—15, III—25, 167 и 179 из работы Сендейджа [15].

Вместе с собственными наблюдениями были использованы наблюдения, сведения о которых приведены в табл. 1.

В нашем распоряжении находились и наблюдения переменных в М3 на 52-сантиметровом телескопе Шмидта Бюраканской обсерватории, любезно предоставленные Б. В. Кукаркиным. Таким образом, для обработки использовано около тысячи наблюдений каждой звезды, весьма неравномерно распределенных по интервалу времени, охватывающему 1895—1965 гг. Наблюдения Б. В. Кукаркина и автора приводятся в приложении.

*Сведение наблюдений в единую фотометрическую систему.* В качестве основной была избрана система каталога Б. В. Кукаркина и Н. П. Кукаркиной *P<sub>K</sub>* [2], являющаяся, по нашему мнению, наиболее надежной. Однако использовать редукционные формулы, приведенные в работе [2], для переменных звезд невозможно, поскольку показатель цвета каждой из них меняется на протяжении цикла и для данного момента времени, вообще говоря, не известен.

В данном случае сведение всех наблюдений в единую систему облегчается тем, что почти все авторы пользовались одними и теми же звездами сравнения ( $\text{№} 218, 227, 250, 258, 263, 609, 740, 1055, 1131, 1327$  [21]). Откладывая по одной оси величины звезд сравнения в системе каждого автора, а по другой — в системе  $P_K$ , можем получить зависимость для редукции данного индивидуального ряда.

Таблица 1

Список наблюдений переменных в МЗ

Автор	Количество снимков	Интервал времени в юлианских днях
Бейли [6]	50	Короткими сериями от 2413372 до 2415161
Хетт [10]	8	2419479 — 2419534
	17	2420625 — 2420656
	44	2429367 — 2429431
Рыбка [14]	4	2421316 — 2421358
Лариник [11]	1	2422455
Мюллер [12]	135	2422729 — 2422840
	1	2423858
	91	2424283 — 2424317
Славенас [19]	21	2424564 — 2424565
	75	2424619 — 2424622
Гринстейн [9]	75	2424647 — 2424684
Шварцшильд [17]	4	2428964 — 2428983
Бельсерина [8]	28	2431965 — 2431995
	10	2422682 — 2432700
Робертс, Сендейдж [13]	24	2434447 — 2434508
Бейкер Р., Бейкер Х. [7]	6	2434509
	38	2434833 — 2434835
Сайдл [20]	231	13 серий различной длительности 2428963 — 2436791

Приложение. Хетт [10] указал, что Бейли, очевидно, ошибся и привел для наблюдений 1897 г. вместо моментов средин экспозиций моменты их начал. В настоящей работе при обработке наблюдений Бейли внесены соответствующие поправки.

При помощи переходных кривых в систему  $P_K$  были редуцированы звездные величины переменных по наблюдениям Бейли, Хетта, Рыбки, Мюллера, Шварцшильда, Бельсерины, Робертса и Сендейджа, Р. Бейкера, Х. Бейкера, Сайдла, Кукаркина и наши. Славенас привел блеск переменных в степенной шкале и формулы перехода от нее к системе звездных величин Шепли и Девиса [18], по которым нами и была построена переходная кривая для редукции наблюдений Славенса. Переход от системы

Гринстейна к  $P_k$  осуществлен иным методом — по средней кри-  
вой блеска, поскольку Гринстейн не опубликовал шкалы звезд  
сравнения. Так же пришлось поступить и с наблюдениями Ларин-  
ка.

*Определение сезонных моментов максимумов переменных.*  
Все наблюдения каждой звезды были разбиты на группы по  
сезонам (годам). Для построения сезонной кривой блеска ис-  
пользовались периоды, данные Бельсериной и произвольный на-  
чальный момент, равный  $JD_{hel} = 2430000.000$ .

Естественно, что по наблюдениям Мюллера, Ларинка и др.,  
т. е. по наблюдениям тех авторов, у которых их много, кривая  
блеска «вырисовывается» довольно четко и сезонный момент  
максимума определяется надежно. В то же время наблюдения  
Рыбки, Шварцшильда и др. дают лишь несколько точек на кри-  
вой. Однако и эти точки тоже можно использовать для опреде-  
ления сезонного момента максимума (гораздо менее уверен-  
ного).

Поскольку все наблюдения уже сведены в единую систему,  
можно считать, что имеем однородный ряд для каждой звезды.  
Из этого ряда выбираем несколько сезонов, в которых наблю-  
дения равномерно и достаточно густо заполняют всю кривую  
блеска (например, для переменной 21 это наблюдения Хетта,  
Мюллера, Бельсерины, Робертса и Сендейджа, Кукаркина и  
наши), и соответственно каждому сезону строим среднюю кри-  
вую блеска. Полученные кривые сдвигаем вдоль оси абсцисс  
так, чтобы их максимумы совпадали. Осредняя по одной и той  
же фазе значения блеска переменной на всех средних кривых  
и придавая определенный вес каждому значению, получаем  
«взвешенную» среднюю кривую блеска каждой из исследуемых  
переменных. Накладывая ее на индивидуальные кривые и сме-  
щая по оси абсцисс так, чтобы «взвешенная» кривая наилуч-  
шим образом описывала индивидуальные точки, определяем  
фазу сезонного максимума. Такой метод является несколько  
видоизмененным методом наложения средней кривой [1].

Следует сделать несколько замечаний. Во-первых, пользуясь  
«взвешенной» кривой, можно привести к нашей фотометриче-  
ской системе любые наблюдения, по которым удается построить  
более или менее надежную среднюю кривую, для чего доста-  
точно графически изобразить зависимость между значениями  
звездных величин на данной средней кривой и величин на  
«взвешенной» кривой для одних и тех же фаз. Именно таким  
образом к системе  $P_k$  были приведены ряды Гринстейна и Ларин-  
ка.

ринка. Во-вторых, предложенный метод пригоден только для переменных со стабильными кривыми блеска. Если форма кривой блеска меняется (эффект Блажко), то только исследование подлинно однородных длительных рядов наблюдений может привести к надежным результатам. Убедиться в стабильности или нестабильности кривой блеска можно, очевидно, по наблюдениям в течение нескольких месяцев. В-третьих, из-за различных и зачастую не поддающихся учету погрешностей, средние кривые, построенные даже в одной системе по наблюдениям разных авторов, дают, хотя и немного, но все же различающиеся значения таких характеристик звезды, как блеск в максимуме, амплитуда, положение минимума и т. п. Эти же значения, снятые со «взвешенной» кривой, будут, несомненно, более надежными.

Определенные описанным способом моменты сезонных максимумов послужили для составления условных уравнений и улучшения элементов кривых блеска переменных по методу наименьших квадратов. Уклонения О—С от улучшенных элементов и дают возможность судить о характере изменения периода каждой звезды.

*Результаты.* Сводки моментов сезонных максимумов блеска изученных звезд и их уклонения от эфемериды приводятся в табл. 2. Ход диаграммы О—С для каждой звезды показан на рис. 2, а «взвешенные» средние кривые блеска — на рис. 3. Итоговые сведения о переменных приведены в табл. 3. На рис. 4 представлена зависимость период — амплитуда. Как и обычно, асимметрия «по периоду» (рис. 5) характеризуется величиной

$$\varepsilon = p^{-1} (t_{\max} - t_{\min}),$$

а асимметрия «по звездной величине» (рис. 6) — значением

$$\xi = m_{\frac{1}{2}} - \frac{1}{2} (m_{\max} + m_{\min}),$$

где  $m_{\frac{1}{2}}$  — звездная величина в той части кривой блеска, в которой расстояние по времени между восходящей и нисходящей ветвью достигает половины периода.

*Анализ результатов и выводы.* Нами уже отмечалась [3, 4] несомненная реальность изменений значений периодов в М92. Из рис. 2 видно, что и в данном случае периоды всех изученных переменных не оставались постоянными. Однако в противо-

Таблица 2

## Сводка моментов сезонных максимумов

Автор	Max JD <sub>hel</sub>	E	O—C
$\text{Max}_{\text{hel}} = \text{JD}2430000.415 + 0^d .5157336 \cdot E; \quad 1/P = 1.9389856$			
<i>Переменная 21</i>			
Бейли	2413380.101: 680.248: 4177.410: 840.646: 5161.402:	—32226 —31644 —30680 —29394 —28772	0 <sup>d</sup> .233: .223: .218: .220: .190:
Хетт	9500.623: 20637.789	—20358 —18153	.029 .002
Ларинк	2751.211	—14055	—.052
Мюллер	3858.470: 4296.325	—11908 —11059	—.073: .076
Гринстейн	667.139	—10340	—.075
Сайдл	8986.392: 9346.364:	—1965 —1267	—.090 —.100:
Хетт	412.390	—1139	—.088
Сайдл	755.353	—474	—.088
Бельсерина	30070.459	137	—.095
	1977.669	3835	—.068
	2686.812	5210	—.059
Сайдл	3415.543: 763.672: 4120.586	6623 7298 7990	—.060: —.051: —.024
Робертс, Сендейдж	487.783	8702	—.030
Сайдл	91.393:	8709	—.030:
Р. Бейкер, Х. Бейкер	509.970	8745	—.019
	834.881	9375	—.021
Сайдл	5224.245: 601.275	10130 10861	—.035: —.007
Кукаркин	3.343	10865	—.001
Сайдл	928.258	11495	.001
Хейло	6669.382	12932	.016
Сайдл	7024.214	13620	.023
Хейло	8.335:	13628	.017:
	762.234:	15051	.029:
Сайдл	89.042	15103	.018
<i>Переменная 37</i>			
$\text{Max}_{\text{hel}} = \text{JD}2430000.241 + 0^d .3266384 \cdot E; \quad 1/P = 3.0614894$			
Бейли	2413380.201: 680.389: 4073.653 420.863:	—50881 —49962 —48758 —47695	—0 .024: — .017: — .024 — .033:

Автор	Max JD <sub>hel</sub>	E	O-C
	840.606:	-46410	-0 <sup>d</sup> .020:
	5161.686	-45427	-.025
Хетт	9500.754	-32143	-.022
	20637.790	-28662	-.014
Рыбка	1340.728:	-26510	-.002:
Ларинк	2752.813	-22190	.005
Мюллер	3858.792:	-18801	.007:
	4296.816	-17460	.008
Славенас	564.981	-16639	.003
	627.693	-16447	.001
Гринстейн	67.867	-16324	-.002
Сайдл	8986.354:	-3103	-.001:
	9346.311:	-2001	.001:
Хетт	412.950	-1797	.005
Сайдл	755.265:	-749	.003:
	30070.473:	216	.005:
Бельсерина	1977.725	6055	.015
	2686.862	8226	.021
Сайдл	3415.583	10457	.011
	763.428	11522	-.014
	4120.454	12615	-.003
Робертс, Сендейдж	487.927	13740	.001
Сайдл	91.515	13751	-.004
Р. Бейкер, Х. Бейкер	509.809	13807	-.001
	834.816	14802	.006
Сайдл	5224.500	15995	.005
	601.435	17149	-.001
Кукаркин	3.390	17155	-.006
Сайдл	928.402:	18150	.001:
Хейло	6669.549	20419	.006
Сайдл	7024.280	21505	.007
Хейло	8.526	21518	.007
	762.487	23765	.011
Сайдл	89.268	23847	.008
Хейло	8864.594	27136	.020

*Переменная 40*

$$\text{Max}_{\text{hel}} = \text{JD } 2430000.397 + 0^d .5515416 \cdot E; \quad 1/P = 1.8130999$$

Бейли	2413380.247:	-30133	.003:
	680.284	-29589	.003
	4073.533	-28876	.002
	420.461	-28247	.010
	840.737	-27485	.011
	5161.728	-26903	.006
Хетт	9500.705	-19036	.005
	20637.981	-16974	.001

Автор	Max JD <sub>hel</sub>	E	O—C
Рыбка	1340.646:	—15700	0 <sup>d</sup> .003:
Ларинк	2751.494	—13142	.007
Мюллер	3958.983:	—11134	.001:
	4296.907	—10340	.001
Славенас	564.961	— 9854	.005
	627.833:	— 9740	—.001:
Гринстейн	67.548:	— 9668	.005:
Шварцшильд	8970.668:	— 1866	.006:
Сайдл	86.669	— 1837	.002
	9346.285:	— 1185	.000:
Хетт	412.456:	— 1065	.009:
Сайдл	755.514	— 443	.004
	30070.453	128	.001
Бельсерина	1977.678	3586	.007
	2686.958:	4872	— .004:
Сайдл	3415.550	6193	— .001
	763.562	6824	— .004
	4120.413	7471	.002
Робертс, Сендейдж	487.736	8137	.002
Сайдл	91.603	8144	.002
P. Бейкер, X. Бейкер	509.804	8177	— .007
	834.662	8766	— .008
Сайдл	5224.593	9473	— .010
	601.294:	10156	— .003:
Кукаркин	3.500	10160	— .006
Сайдл	928.365	10749	— .008
Хейло	6669.634:	12093	— .005:
Сайдл	7024.272	12736	— .001
Хейло	8.141:	12743	— .005:
	762.241:	14074	— .001:
Сайдл	89.257	14123	— .012
Хейло	8863.656	16071	— .015

*Переменная 55*

$$\text{Max}_{\text{hel}} = \text{JD } 2430000.032 + 0^d.5298136 \cdot E; \quad 1/P = 1.8874563$$

Бейли	2413380.892	—31368	.053
	680.760	—30802	.047
	4073.869	—30060	.034
	420.909:	—29405	.046:
	840.503	—28613	.028
	5161.577	—28007	.035
Хетт	9500.738	—19817	.022
	20637.708	—17671	.012
Рыбка	1340.211:	—16345	— .018:
Ларинк	2751.620	—13681	— .032
Мюллер	3858.924:	—11591	— .038:

Автор	Max JD <sub>hel</sub>	E	O-C
Славенас	4296.549	-10765	-0 <sup>d</sup> .039
Гринстейн	627.694	-10140	- .029
Шварцшильд	67.954	-10064	- .034:
Сайдл	8970.582:	- 1943	- .022:
	86.503:	- 1913	- .005
	9346.255:	- 1234	- .013:
Хетт	412.444	- 1109	- .025
Сайдл	755.238	- 462	- .020
	30070.484	133	- .013
Бельсерина	1977.813	3733	- .013
	2686.705	5071	- .012
Сайдл	3415.204	6446	- .006
	763.304	7103	.006
	4120.383	7777	- .009
Робертс, Сендейдж	487.542	8470	- .011
Сайдл	91.251:	8477	- .011:
P. Бейкер, X. Бейкер	509.808	8512	.003
	834.593	9125	.012
Сайдл	5224.523	9861	- .001
	601.227	10572	.006
Кукаркин	3.346	10576	.005
Сайдл	928.134	11189	.018
Хейло	6669.327:	12588	.001:
Сайдл	7024.311	13258	.010
Хейло	8.539:	13266	.000:
	762.328:	14651	- .003:
Сайдл	89.358	14702	.006
Хейло	8863.279	16729	- .004

*Переменная 64*

$$\text{Max}_{\text{hel}} = \text{JD } 2430000.382 + 0^d.6054590 \cdot E; \quad 1/P = 1.6516395$$

Бейли	2413380.546:	-27449	.013:
	680.846:	-26953	.006:
	4073.789	-26304	.006
	420.711	-25731	.000
	840.910:	-25037	.010:
	5161.794	-24507	.001
Хетт	9500.521	-17341	.009
	20637.561	-15463	- .003
Ларинк	2751.228	-11972	.006
Мюллер	3858.598:	-10143	- .008:
	4296.950	- 9419	- .009
Гринстейн	667.491	- 8807	- .009
Шварцшильд	8970.489:	- 1700	- .008:
Сайдл	9346.476:	- 1079	- .001:
Хетт	412.478	- 970	- .004

Автор	Max JD <sub>hel</sub>	E	O—C
-------	-----------------------	---	-----

Сайдл	755.146: 30070.003	— 404 116	—0 <sup>d</sup> .026: — .007
Бельсерина	1977.811	3267	— .001
	2686.804	4438	.000
Сайдл	3415.177	5641	.006
	763.320	6216	.010: .003
	4120.534	6806	.003
Робертс, Сендейдж	487.428	7412	— .011
Сайдл	91.069	7418	— .003
Р. Бейкер, Х. Бейкер	509.829	7449	— .012
	834.961	7986	— .011
Сайдл	5224.299	8629	.016
	601.490:	9252	.006: .002
Кукаркин	3.298	9255	—
Сайдл	928.429	9792	— .003
	7024.326	11602	.014
	789.614	12866	.002

*Переменная 65*

$$\text{Max}_{\text{hel}} = \text{JD } 2430000.332 + 0^d.6683394 \cdot E; \quad 1/P = 1.4962458$$

Бейли	2413380.728: 680.789: 4073.766: 420.633: 5161.790	—24867 —24418 —23830 —23311 —22202	.008: .031: .038: .039: .071
Хетт	9500.704: 20637.540:	—15710 —14009	— .016: — .025:
Ларинк	2751.522	—10846	— .001
Мюллер	3858.306: 4296.068	— 9190 — 8535	.013: .013
Гринстейн	667.665	— 7979	.013
Шварцшильд	8970.430:	— 1541	.009:
Сайдл	86.463: 9346.030:	— 1517 — 979	.002: .002:
Хетт	412.857	— 879	— .005
Сайдл	755.054: 30070.500	— 367 105	.003 — .008
Бельсерина	1977.256 2686.368	2958 4019	— .024 — .020
Сайдл	3415.547	5110	.001
	763.081	5630	.002
	4120.642	6165	.002
Робертс, Сендейдж	487.555	6714	— .008
Сайдл	91.567	6720	— .006
Р. Бейкер, Х. Бейкер	509.622: 509.622	6747 6747	.004: .004

Автор	Max JD <sub>hel</sub>	E	O—C
Сайдл	834.436	7233	0 <sup>d</sup> .005
	5224.067	7816	— .006
	601.018	8380	.002
Кукаркин	3.019	8383	— .002
	928.511	8870	.009
	7024.598	10510	.019
Хейло	789.165	11654	.006
	8863.124	13261	— .051

*Переменная 81*

$$\text{Max}_{\text{hel}} = \text{JD } 2430000.461 + 0^d.5291108 \cdot E; \quad 1/P = 1.8899633$$

Бейли	2413380.619:	—31410	.057:
	680.625:	—30843	.057:
	4073.725:	—30100	.028:
	420.824:	—29444	.040:
	840.928	—28650	.020
	5161.556:	—28044	.006:
Хетт	9500.769	—19843	— .017
	20637.824	—17694	— .022
Рыбка	1340.480:	—16366	— .025:
Ларинк	2751.621	—13699	— .022
Мюллер	3858.524:	—11607	— .019:
	4296.627	—10779	— .020
Гринстейн	667.531	—10078	— .022
Шварцшильд	8970.793:	— 1945	— .018:
Сайдл	86.674	— 1915	— .011
	9346.453:	— 1235	— .027:
Хетт	412.610	— 1110	— .009
Сайдл	755.466:	— 462	— .017:
	30070.300	133	— .004
Бельсерина	1977.742	3738	— .006
	2686.753	5078	— .004
Сайдл	3415.347	6455	.005
	763.491	7113	— .006
	4120.117	7787	— .001
Робертс, Сендейдж	487.845	8482	— .002
Сайдл	91.029	8488	.005
Р. Бейкер, Х. Бейкер	509.543:	8523	.000:
	834.944	9138	— .002
Сайдл	5224.377	9874	.006
	601.114	10586	— .005
Кукаркин	3.215	10590	.000
Сайдл	928.105	11204	.016
Хейло	6669.394:	12605	.020:

Автор	Max JD <sub>hel</sub>	E	O—C
Сайдл	7024.417	13276	0 <sup>d</sup> .010
Хейло	8.112:	13283	.001:
	762.517:	14671	.001:
Сайдл	89.511:	14722	.010:
Хейло	8863.074	16751	.007

*Переменная 93*

$$\text{Max}_{\text{hel}} = \text{JD } 2430000.420 + 0^d.6023007 \cdot E; \quad 1/P = 1.6603002$$

Бейли	2413380.515:	—27593	— .020:
	4073.767	—26442	— .016
	420.703:	—25866	— .005:
	840.489	—25169	— .023
	5161.498	—24636	— .040
Хетт	9500.470	—17432	— .042
	20637.617	—15544	— .039
Ларинк	2751.139	—12035	.010
Мюллер	3858.781:	—10196	.021:
	4296.656	— 9469	.023
Славенас	564.690	— 9024	.034
	627.930	— 8919	.032
Гринстейн	67.676	— 8853	.026
Шварцшильд	8970.510:	— 1709	.024:
Сайдл	86.160	— 1683	.016
	9346.338	— 1085	.016
Хетт	412.591	— 975	.016
Сайдл	755.302	— 406	.018
	30070.301	117	.014
Бельсерина	1977.774	3284	.001
	2686.680	4461	.001
Сайдл	3415.468:	5671	.003:
	763.600:	6249	.005:
	4120.158	6841	.001
Робертс, Сендейдж	487.551	7451	.009
Сайдл	91.171:	7457	.003:
Р. Бейкер, Х. Бейкер	834.472	8027	.014
Сайдл	5224.169	8674	.005
	601.205:	9300	.009:
Кукаркин	3.017	9303	.004
Сайдл	928.256	9843	.008
Хейло	6669.072	11073	.022
Сайдл	7024.432	11663	.019
Хейло	8.040:	11669	.025:
	762.248:	12888	.021:
Сайдл	89.357:	12933	.016:
Хейло	8863.251	14716	.024

Автор	Max JD <sub>hel</sub>	E	O—C
-------	-----------------------	---	-----

Переменная 94

$$Max_{hel} = JD \quad 2430000.304 + 0^d .5236936 \cdot E; \quad 1/P = 1.9095135$$

Бейли	2413380.904:	—31735	—0 <sup>d</sup> .016:
	680.450:	—31163	.010:
	4073.743	—30412	.009
	420.956	—29749	.013
	840.945:	—28947	.000:
	5161.968:	—28334	— .002:
Хетт	9500.754:	—20049	— .017:
	20637.695	—17878	— .015
Рыбка	1340.495:	—16536	— .012:
Ларинк	2751.321	—13842	— .016
Мюллер	3858.943:	—11727	— .006:
	4296.750	—10891	— .007
Славенас	564.888	—10379	.000
	627.726	—10259	— .005
Гринстейн	67.537	—10183	.005
Шварцшильд	8970.704	— 1966	— .018:
Сайдл	86.423:	— 1936	— .010:
	9346.197:	— 1249	— .014:
Хетт	412.711	— 1122	— .009
Сайдл	755.190:	— 468	— .025:
	30070.472	134	— .007
Бельсерина	1977.773	3776	.002
	2686.855	5130	.003
Сайдл	3415.317:	6521	.005:
	763.573	7186	.007:
	4120.216	7867	.014
Робертс, Сендейдж	487.839	8569	.005
Сайдл	91.510:	8576	.010:
	5224.151:	9975	.003:
	601.212	10695	.005
Кукаркин	3.304	10699	.002
Сайдл	928.519:	11320	.003:
Хейло	6669.554	12735	.002
Сайдл	7024.088:	13412	.006:
Хейло	8.273:	13420	.001:
	762.506:	14822	.016:
Сайдл	89.218	14873	.019
Хейло	8863.305	16924	.011

Автор	Max JD <sub>hel</sub>	E	O-C
-------	-----------------------	---	-----

*Переменная 107*

$$\text{Max}_{\text{hel}} = \text{JD } 2430000.039 + 0^d .3090348 \cdot E; \quad 1/P = 3.2358815$$

Бейли	2413380.754:	-53778	-0 <sup>d</sup> .012:
	680.827	-52807	— .011
	4073.926	-51535	— .004
	5161.732	-48015	— .001
Хетт	9500.592	-33975	— .010
	20637.519	-30296	— .002
Рыбка	1340.246:	-28022	— .020:
Ларинк	2751.328	-23456	.009
Мюллер	3858.602:	-19873	.012:
	4296.806	-18455	.004
Славенас	564.743:	-17588	.008:
	627.774	-17384	— .004
Гринстейн	67.952	-17254	.000
Шварцшильд	8970.959:	— 3330	.006:
Сайдл	86.401	— 3280	— .004
	9346.420	— 2115	— .010
Хетт	412.869	— 1900	— .004
Сайдл	755.276	— 792	— .007
	30070.179	227	— .011
Бельсерина	1977.553	6399	.000
	2686.478	8693	.000
Сайдл	3415.170	11051	— .012
	763.143	12177	— .013
	4120.082	13332	— .008
Робертс, Сендейдж	487.532	14521	— .001
Сайдл	91.243	14533	— .001
Р. Бейкер, Х. Бейкер	509.476:	14592	.001:
	834.891	15645	.003
Сайдл	5224.273	16905	.001
	601.297	18125	.002
Кукаркин	3.157	18131	.008
Сайдл	928.256	19183	.002
Хейло	6669.329	21581	.010
Сайдл	7024.099	22729	.008
Хейло	8.427:	22743	.010:
	762.383:	25118	.008:
Сайдл	89.268	25205	.007
Хейло	8863.468	28681	.002

Автор	Max JD <sub>hel</sub>	E	O—C
-------	-----------------------	---	-----

*Переменная 108*

$$\text{Max}_{\text{hel}} = \text{JD } 2430000.250 + 0^d .5196047 \cdot E; \quad 1/P = 1.9245399$$

Бейли	2413380.716	—31985	0 <sup>d</sup> .022
	680.515:	—31408	.009:
	4073.854:	—30651	.008:
	420.954:	—29983	.006:
	840.795:	—29175	.012:
	5161.898	—28557	.000
Хетт	9500.574	—20207	—.024
	20637.986	—18018	—.026
Ларинк	2751.221	—13951	—.024
Мюллер	3858.495:	—11820	—.027:
	4296.522	—10977	—.027
Славенас	627.511	—10340	—.026
Гринстейн	67.520	—10263	—.026
Шварцшильд	8970.913:	—1981	.000:
Сайдл	86.506	—1951	.005
	9346.072	—1259	.004
Хетт	412.569	—1131	—.008
Сайдл	755.512	—471	—.004
	30070.393	135	—.004
Бельсерина	1977.865	3806	.000
	2686.606	5170	.000
Сайдл	3415.089	6572	—.003
	7763.227	7242	.000
	4120.198	7929	.003
Робертс, Сендейдж	487.556	8636	.000
Сайдл	91.188	8643	—.005
P. Бейкер, X. Бейкер	509.899:	8679	.000:
	834.659	9304	.007
Сайдл	5224.371	10054	.015
	601.079	10779	.010
Кукаркин	3.150	10783	.003
Сайдл	928.430	11409	.010
Хейло	6669.389	12835	.013
Сайдл	7024.282	13518	.016
Хейло	8.436	13526	.013
	762.118	14938	.013
Сайдл	89.145	14990	.021
Хейло	8863.176	17057	.029

Автор	Max JD <sub>hel</sub>	E	O-C
-------	-----------------------	---	-----

Переменная 119

$$\text{Max}_{\text{hel}} = \text{JD } 2430000.192 + 0^d.5177411 \cdot E; \quad 1/P = 1.9314673$$

Бейли	2413380.695:	-32099	-0 <sup>d</sup> .007:
	680.988:	-31519	— .004:
	4073.980	-30760	.032
	420.875:	-30090	.031:
	840.769:	-29279	.037:
	5161.790	-28659	.058
Хетт	9500.942:	-20278	.022
	20637.868:	-18082	— .011:
Рыбка	1340.428:	-16725	— .026:
Ларинк	2751.274	-14000	— .025
Мюллер	3858.725:	-11861	— .022:
	4296.742	-11015	— .014
Гринстейн	667.970	-10298	— .006
Шварцшильд	8970.929:	— 1987	.007:
Сайдл	86.451:	— 1957	— .004:
	9346.283:	— 1262	— .002:
Хетт	412.565	— 1134	.009
Сайдл	755.301	— 472	.001
	30070.070:	136	— .017:
Бельсерина	1977.956	3821	— .007
	2686.739	5190	— .011
Сайдл	3415.215	6597	.003
	763.144:	7269	.010:
	4120.381	7959	.006
Робертс, Сендейдж	487.971	8669	.005
Сайдл	91.086	8675	.008
Р. Бейкер, Х. Бейкер	509.725:	8711	.008:
	834.857	9339	— .001
Сайдл	5224.207:	10091	.008:
	601.113	10819	— .002
Кукаркин	3.180	10823	— .006
Сайдл	928.326	11451	— .001
Хейло	6669.207	12882	— .008
Сайдл	7024.377	13568	— .008
Хейло	8.527	13576	.000
	762.180	14993	.014
Сайдл	89.109:	15045	.020:
Хейло	8863.402	17120	.000

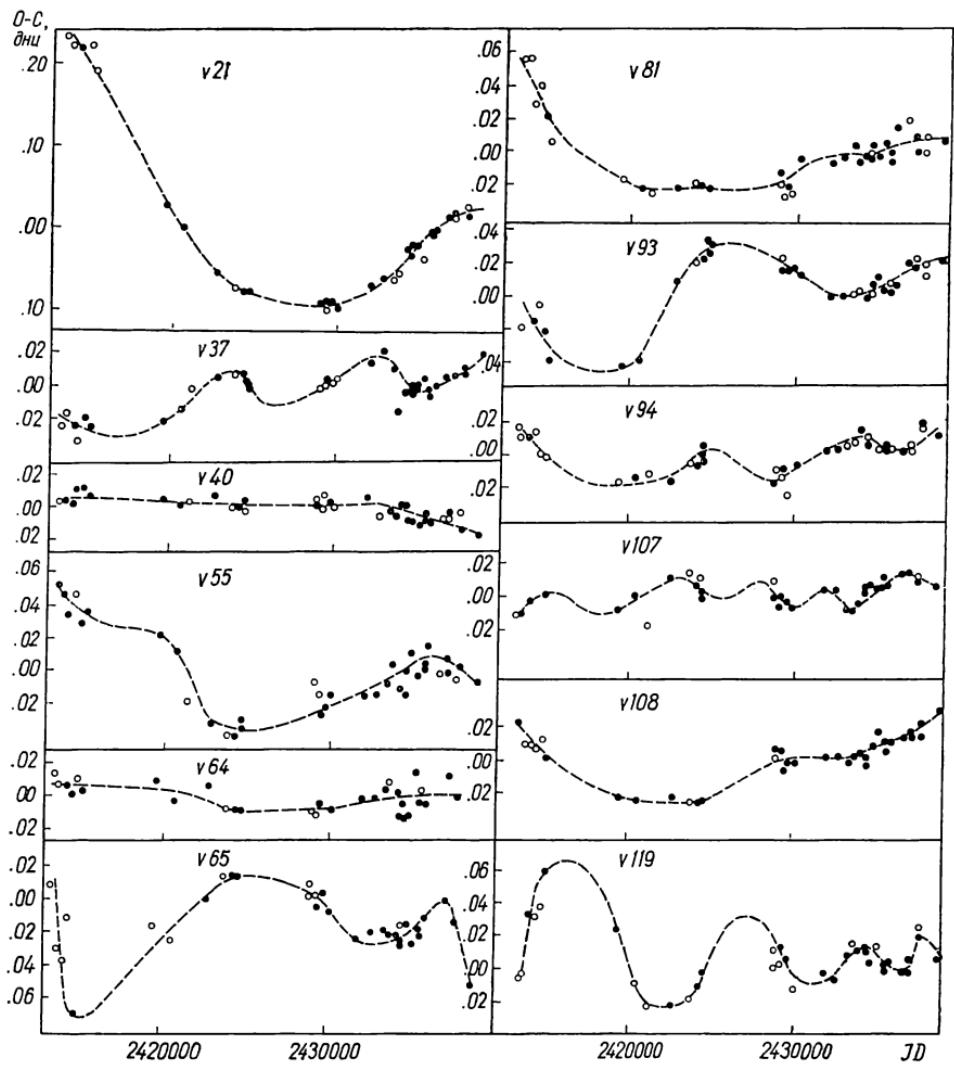


Рис. 2. Изменения периодов изученных звезд (кружки соответствуют менее уверенно определенным моментам сезонных максимумов).

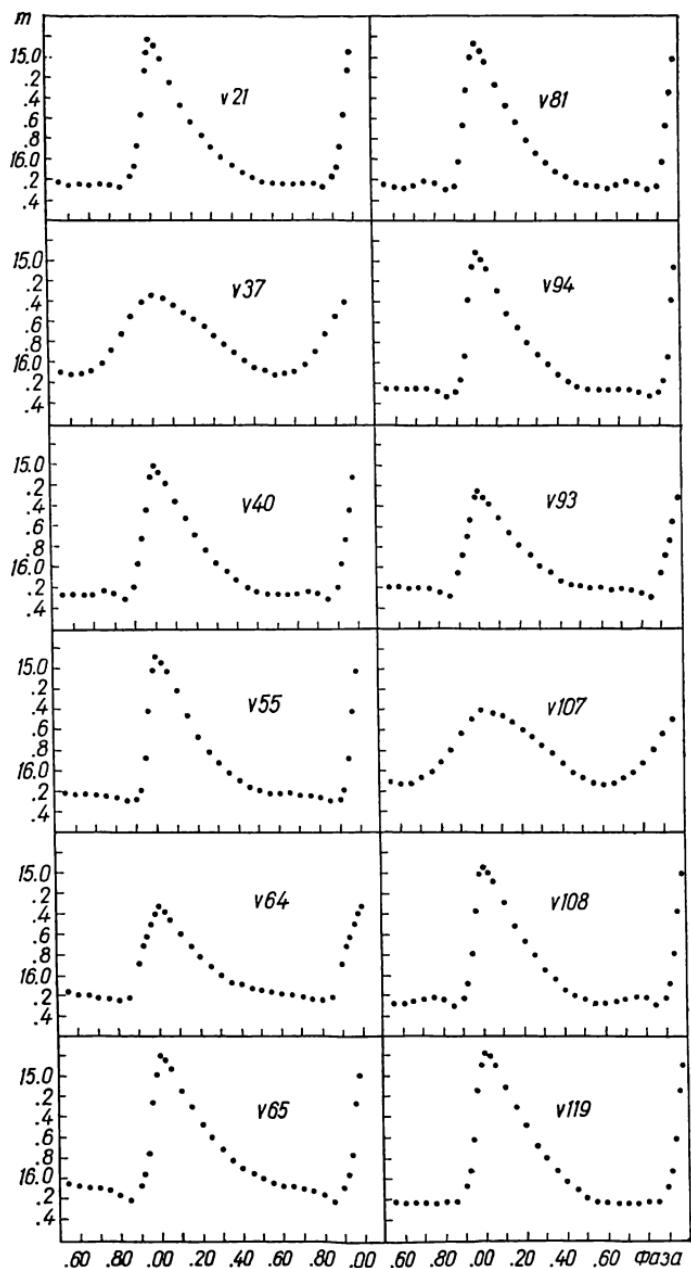


Рис. 3. «Взвешенные» средние кривые блеска 12 переменных типа  $RR$  Лиры в М3.

Таблица 3

## Характеристики 12 переменных типа RR Лиры в М3

Звезда	Период	$m_{\text{макс}}$	$A$	$m_{\text{мед}}$	$\varepsilon$	$\xi$	Подтипа
21	$0^d.5157336$	$14^m.81$	$1^m.46$	$15^m.54$	0.150	$0^m.56$	<i>a</i>
37	.3266384	15 .34	0 .78	15 .73	.390	.05	<i>c</i>
40	.5515416	15 .01	1 .31	15 .66	.140	.48	<i>a</i>
55	.5298136	14 .88	1 .43	15 .60	.125	.53	<i>a</i>
64	.6054590	15 .32	0 .94	15 .78	.180	.30	<i>b</i>
65	.6683394	14 .79	1 .43	15 .50	.140	.43	<i>a</i>
81	.5291108	14 .86	1 .44	15 .58	.130	.55	<i>a</i>
93	.6023007	15 .24	1 .03	15 .76	.150	.32	<i>b</i>
94	.5236936	14 .90	1 .43	15 .62	.130	.51	<i>a</i>
107	.3090348	15 .40	0 .74	15 .77	.400	.03	<i>c</i>
108	.5196047	14 .94	1 .36	15 .62	.140	.53	<i>a</i>
119	.5177411	14 .76	1 .49	15 .50	.170	.53	<i>a</i>

положность прежним выводам [8, 20] ни одну из полученных диаграмм О—С нельзя уверенно описать при помощи параболической формулы, т. е. считать изменение периода вековым. В то же время отдельные участки диаграмм представляются параболами. Вполне возможно, что все изменения периодов звезд типа RR Лиры в шаровых скоплениях, до сих пор трактуемые как вековые, являются лишь результатом неоправданно смелой экстраполяции. Поэтому для решения вопроса, эволюционны или нет изменения периодов звезд типа RR Лиры, необходимо накопление наблюдательного материала.

Интересно отметить, что на О—С диаграммах звезд 37 и 107 (обе относятся к подтипу  $RR_c$ ) заметны волны почти одинаковой амплитуды. Создается впечатление, что период, оставаясь в общем постоянным, изменяется в небольших пределах. У переменной 119 О—С диаграмма имеет вид кривой с уменьшающейся амплитудой, что свидетельствует о затухании колебаний периода. Этот вывод будет правильным, если проведенная нами кривая соответствует действительности, в чем можно быть полностью уверенным только для точек, начиная с JD 24290000.

Кривые блеска всех исследованных звезд типичны для переменных типа RR Лиры.  $v$  37 и  $v$  107 принадлежат подтипу  $RR_c$ ,  $v$  64 и  $v$  93 —  $RR_b$ , остальные —  $RR_a$ . У звезд  $RR_a$  на кривых блеска имеет место небольшое возрастание блеска перед минимумом. Исключением является  $v$  65. По величине периода  $v$  65 следует отнести к  $RR_b$ , а по значению амплитуды —

к  $RR_a$ . Не исключено, что она и другими характеристиками отличается от звезд  $RR_a$  в М3.

По данным табл. 3 средняя видимая медианная величина звезд  $RR_a$  равна  $15^m.58$ ,  $RR_b$  —  $15^m.77$ ,  $RR_c$  —  $15^m.76$ . Таким образом, еще раз подтверждается вывод о различии абсолютных величин разных подтипов звезд  $RR$  Лиры.

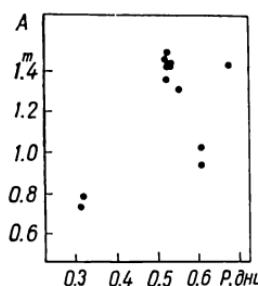


Рис. 4. Зависимость период—амплитуда в М3.

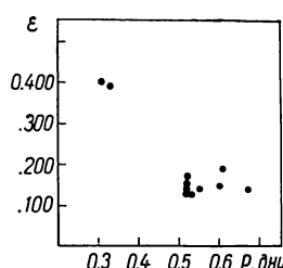


Рис. 5. Зависимость период—асимметрия «по периоду» в М3.

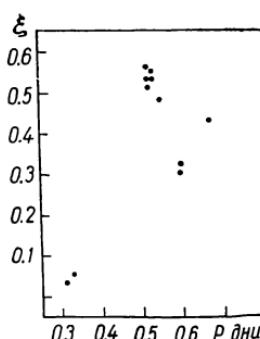


Рис. 6. Зависимость период—асимметрия «по звездной величине» в М3.

Приняв значение абсолютной звездной величины  $RR$  Лирид равным  $0^m.0$  и пренебрегая различием между  $P_K$  и международной фотографической системой, получаем видимый модуль расстояния до М3

$$m-M=15^m.64.$$

Наблюдения В. В. Кукарника

82

JD <sub>hel</sub>	<i>v</i> <sub>21</sub>	<i>v</i> <sub>37</sub>	<i>v</i> <sub>40</sub>	<i>v</i> <sub>55</sub>	<i>v</i> <sub>64</sub>	<i>v</i> <sub>65</sub>	<i>v</i> <sub>81</sub>	<i>v</i> <sub>93</sub>	<i>v</i> <sub>94</sub>	<i>v</i> <sub>107</sub>	<i>v</i> <sub>108</sub>	<i>v</i> <sub>119</sub>
2435577.540	15.16	15.54	15.63	15.81	16.08	16.31	16.18	16.16	15.97	15.64	16.12	16.10
8.280	16.18	.52	.88	16.09	.15	15.24	.22	15.72	.62	16.09	15.32	.02
.337	.26	.74	16.04	.12	.01	14.82	.36	.79	.12	.68	14.87	
.448	.26	16.00	.13	14.64	15.43	.56	15.61	.92	16.11	15.38	16.10	15.52
9.290	15.92	.56	15.80	.11	15.14	.36	.68	.78	15.23	.60	.62	.74
.313	16.12	.64	.44	.00	15.88	.10	.35	.16	.73	.79	.62	16.13
.333	.19	.84	.44	.02	16.08	.12	.21	.27	.73	.79	.62	15.90
35.294	.20	.54	.49	.07	.08	15.90	14.97	.15	.81	.97	16.04	16.12
.337	.23	.76	.54	.00	.15	16.10	15.43	.94	16.02	.84	15.08	.19
.360	.02	.86	.70	15.84	15.84	.04	.52	.94	15.94	.86	14.66	.13
.380	.17	.83	.92	14.90	.68	.08	.68	.90	16.06	.66	.96	15.75
.420	.16	.98	16.06	.63	.46	.08	.74	16.15	15.49	.42	15.08	14.72
6.233	15.68	.27	.20	16.12	16.08	.21	16.15	.25	.88	16.10	16.07	16.22
.265	.91	.24	.26	.13	.02	.05	.34	.20	16.00	16.04	.09	.24
7.286	.83	.77	.16	.14	15.54	.04	.24	.10	.06	15.64	.04	.11
8.293	.72	.75	.10	.12	16.10	15.97	.16	15.74	.00	.92	.16	.30
.308	.84	.88	.18	.15	.98	.08	.50	.26	.64	.07	.83	.03
601.373	.76	.64	15.50	.92	.10	.84	.27	.71	15.78	.76	.11	.18
.388	.80	.64	.60	.88	.12	16.04	.19	.92	.90	.79	.12	.20
.403	.84	.49	.78	.92	15.94	.00	.21	.81	.90	.82	.14	.14
.419	.82	.50	.80	16.10	.80	.04	.20	16.06	16.11	.82	.16	.27
.434	.84	.34	.77	.04	.78	.02	.23	15.97	.02	.95	.14	.20
.450	.96	.37	.78	.09	.46	15.94	.21	16.11	.08	16.06	.13	.26
.498	.94	.37	16.00	.15	.27	16.13	.21	.11	.08	.06	.16	.24
.526	16.06	.67	.02	.14	.68	.06	.20	.11	.13	.16	.16	.19
2.235	.20	.96	.19	.02	.83	.08	.58	—	—	15.26	15.78	15.34
.250	.22	16.02	.16	15.58	.97	.10	.52	—	—	.26	.71	.54
.266	.02	15.78	.13	.01	16.04	.21	.74	—	—	.35	.90	.56
.310	14.75	.91	.19	14.67	.00	15.94	.76	—	—	.77	16.03	.94
.356	15.10	.76	.03	.08	15.06	.14	.24	.72	—	.92	.01	.82
.372	.18	.56	.06	.53	.30	.09	14.78	.86	—	.92	—	.07



**Наблюдения Э. С. Хейло**  
**40-сантиметровый астрограф**

JD <sub>hel</sub>	v21	v37	v40	v55	v81	v93	v94	v107	v108	v119
2436633.594	16. <sup>m</sup> 34	15. <sup>m</sup> 62	16. <sup>m</sup> 32	16. <sup>m</sup> 30	16. <sup>m</sup> 04	15. <sup>m</sup> 24	15. <sup>m</sup> 83	15. <sup>m</sup> 96	15. <sup>m</sup> 13	15. <sup>m</sup> 65
9.490	—	.49	.87	.13	.39	16.25	16.14	.72	.87	16.15
.542	.33	.66	.16	.20	.02	15.30	.07	.78	16.02	.15
.594	.56	.54	.10	.22	.15	—	.20	.78	.07	.02
46.514	16.14	.83	15.51	15.74	.00	16.04	14.56	.65	14.86	15.61
.559	.17	—	.41	.00	.22	—	15.09	.78	.93	—
.599	.22	.83	.64	.58	.15	.52	.01	.63	16.04	15.58
7.573	.22	.96	—	.71	.16	.11	15.65	14.56	.11	14.78
57.304	.11	16.07	16.20	.78	15.52	16.07	16.14	15.31	16.22	14.93
.359	.15	.07	.28	16.00	.78	.07	.32	.52	15.93	15.00
.410	.30	15.59	.27	.30	16.04	.07	.20	.96	.70	.78
8.283	15.93	16.20	.44	15.62	14.95	15.13	.32	.68	16.22	16.00
.329	16.22	.32	.32	.70	15.52	.42	.20	.68	.22	14.86
.373	.22	15.97	.20	.70	.69	.67	.20	.74	15.74	15.00
.419	.22	.58	.48	.87	.78	.83	.32	.87	16.13	.69
.463	.26	.44	.21	16.17	.11	.85	.18	.70	.22	.78
60.491	.22	.63	.12	15.78	.74	.98	.27	.96	15.96	.37
.536	.30	.63	.18	16.04	.96	16.27	.26	16.04	.31	.61
1.359	.14	.54	15.16	15.26	.99	15.57	15.83	15.69	16.22	16.04
.404	.30	.33	.42	14.93	.63	.63	16.30	.78	.22	15.59
.451	.22	.44	.54	15.61	.85	.84	.27	16.04	.04	14.78
.497	.30	.83	.65	.61	15.21	16.07	.32	15.78	.00	.93
.542	.13	.98	16.00	16.00	.68	.00	.41	.74	.22	15.26
.578	.15	16.36	.12	15.78	.93	.01	.56	.63	15.52	16.00
4.505	15.96	.32	.32	16.22	16.04	.07	.07	.70	16.22	15.67
6.327	.06	15.44	14.94	15.78	15.62	.14	.32	.78	15.37	.96
.372	.30	.73	15.24	.87	.70	.16	15.65	.87	.70	16.13
.422	.68	16.08	.58	16.39	.16	.07	—	14.73	.74	.07
.468	.78	.20	.91	15.86	.22	—	15.99	15.01	15.78	.04
.514	.88	.14	.83	16.22	.39	16.07	.48	.61	16.14	.06
.565	.93	15.84	16.20	.14	.07	.13	.83	.67	.30	0.00
8.342	.13	.63	.32	15.45	14.93	.09	16.07	.74	14.85	15.67

.386	.01	16.32	.20	.52	15.32	.21	.32	15.15	.74
.433	.37	.25	.35	.70	.52	.15	.32	.60	.09
.477	.78	.14	.25	.04	.78	.04	.10	.72	.04
.529	.68	15.49	15.41	.22	16.04	.10	14.63	.70	16.00
.570	—	.44	.44	.10	.22	.24	15.17	.86	.14
9.336	.78	.83	16.32	14.85	15.74	.98	16.32	.67	.30
.380	14.78	16.25	.45	15.00	14.82	16.07	.07	.65	14.93
.425	.96	.21	.32	.59	15.15	.19	.21	.71	.96
.469	15.39	.07	.32	.78	.67	.19	.21	.85	.96
.560	.78	15.44	.66	.27	.70	.45	15.11	.67	.00
85.349	.40	.22	.16	.20	.63	16.15	.59	.67	.00
7.279	16.22	.59	14.97	.95	15.17	15.65	.83	.34	.22
.324	.15	.95	.15	.17	.63	14.78	.66	.07	.04
.369	.22	.20	.29	.75	.65	15.00	.07	.41	.22
.415	15.26	.14	.26	.93	.78	.14	.14	.74	.37
92.291	16.07	.14	.04	.49	16.07	.93	15.96	.35	.78
.336	.14	.04	.40	.83	.22	16.22	.07	.18	.40
.382	.22	15.40	.16	.14	.32	.13	.22	.07	.15
.520	.25	.16	.14	.50	.21	.13	.22	.56	.62
9.322	14.81	15.49	.74	15.83	.96	.22	.66	.49	.67
.367	15.13	.74	.32	.10	.96	15.96	.85	.63	.71
.412	.68	16.32	.39	.21	.00	16.00	.00	.00	.00
.458	.71	.95	16.20	.35	.96	15.96	.95	.07	.07
700.401	.37	15.95	.25	.35	.35	16.39	.30	.32	.35
2.398	14.92	16.25	.06	.35	.35	16.30	.30	.73	.89
6.311	—	.06	.44	15.04	15.13	.13	.20	.07	.07
7024.284	15.29	15.44	.46	.46	.71	.07	.20	.07	.07
.329	.72	.61	.46	.52	.72	.14	.35	.78	.93
.376	.91	.61	.46	.52	.72	.18	.97	.23	.72
.423	.88	.76	.76	.68	.71	.15	.19	.25	.07
.423	.88	.76	.76	.68	.71	.18	.97	.23	.72
.528	16.22	.93	16.25	16.15	15.68	.75	.75	.25	.07
47.495	15.37	.46	15.49	.04	16.13	.13	.04	.13	.04
735.452	14.96	.54	16.32	15.72	.04	.98	.83	.68	.22
.496	15.35	.74	.21	16.07	.07	16.07	.95	.68	.78
.540	.62	.86	.10	.04	.71	.21	.32	.65	.22
57.532	16.07	.58	.18	.00	.22	.15	.34	.07	.62
9.408	.07	16.13	.27	.22	.13	.54	.98	.87	.87
91.321	.00	15.65	.21	.22	.04	.63	.86	.13	.87
.364	—	16.10	.42	.04	—	.15	.18	.18	.22
.407	.05	.14	.36	.14	.14	.66	.62	.66	.22

JD <sub>hel</sub>	v21	v37	v40	v55	v64	v65	v81	v93	v94	v107	v108	v119
2437779.389	15. <sup>m</sup> 78	15. <sup>m</sup> 73	15. <sup>m</sup> 37	15. <sup>m</sup> 70	15. <sup>m</sup> 04	16. <sup>m</sup> 24	16. <sup>m</sup> 07	16. <sup>m</sup> 19	15. <sup>m</sup> 83	15. <sup>m</sup> 90	15. <sup>m</sup> 78	
87.370	16.21	.44	16.25	.72	16.07	.04	15.36	.10	16.35	.65	16.36	16.31
.418	.31	.60	.29	.70	.09	.03	.00	.19	.28	.41	.08	.36
.478	15.87	16.03	.04	.97	.07	15.63	.36	.19	.38	.59	.03	15.94
.507	.03	16.25	15.83	15.93	—	—	67	15.57	.19	.59	.22	.56
90.391	16.00	15.61	.00	.66	.09	14.89	16.09	16.28	15.70	.97	15.84	16.21
4.419	15.87	—	—	.78	15.31	15.26	15.70	—	—	.70	.42	15.87
823.387	.90	16.14	16.25	.05	14.64	16.00	14.84	.19	.68	16.00	16.24	.71
.415	16.20	.01	15.66	.66	15.76	.89	.19	16.01	.00	15.05	.81	
8503.358	15.81	15.46	.54	15.76	.98	.74	15.58	15.70	15.24	15.48	16.00	16.10
.398	.85	.63	.70	.82	15.16	16.16	16.22	16.02	.06	.56	.00	.00
.438	.80	.61	16.01	—	.16	15.84	14.87	.01	.37	.18	—	.10
848.362	.90	.81	15.54	16.40	16.32	16.48	15.60	15.72	16.15	.40	.48	15.46
.412	.46	16.07	16.15	15.46	15.30	15.13	16.07	—	.40	.84	.48	.03
.548	.87	15.24	.32	.30	.90	.28	.15	16.28	.28	16.32	.56	.78
52.543	14.89	.59	.38	16.32	16.16	.24	15.35	15.70	.20	.00	.40	14.87
4.400	16.10	.59	15.65	15.53	15.84	16.00	16.29	16.01	15.08	.00	15.30	16.00
5.432	.00	.57	.12	.58	.86	15.75	.36	15.13	.50	15.51	.44	.05
.498	15.90	.46	.61	.77	16.40	16.00	.22	.54	.20	.76	.54	.16
.546	.90	.83	16.01	16.00	.48	.16	.49	.86	.63	.74	.85	.27
6.456	16.26	.60	15.63	15.09	.32	14.97	.09	16.16	16.01	.69	.18	.16
.507	.31	.63	14.94	.61	.32	15.10	.42	.34	15.08	.84	.69	.21
9.373	15.89	.44	15.70	16.40	.48	.62	15.02	.23	16.10	.32	16.24	15.78

.416	.91	.70	16.15	.24	.40	.90	.14	.46	.35	.70	.32	.82
.458	16.10	.59	.08	.32	.40	.76	.50	.25	.35	.61	.40	.85
60.377	15.80	.32	15.15	.40	.48	16.32	16.09	—	—	.38	.40	.66
.415	.80	.57	.13	.40	.32	15.22	15.34	.19	—	.61	.48	.85
.456	16.00	.85	.57	.40	.24	.13	.08	.56	.24	.61	.32	16.16
.505	.00	16.20	—	.38	14.72	.22	.30	.30	.38	16.10	.48	.18
1.400	15.76	15.65	.83	.40	16.48	.98	16.07	15.77	.01	15.70	.48	15.80
.440	.80	.90	.10	.32	.24	16.08	.09	.41	.15	16.00	.32	.90
.498	16.10	.93	.48	.38	.01	.20	14.95	.48	.29	0.00	.48	16.05
.533	.21	.94	.60	.40	15.13	.32	15.15	.63	.27	15.92	.48	.15
3.352	15.12	.65	16.01	15.07	16.40	15.44	16.22	.70	15.39	16.32	.40	.15
.388	.93	16.05	.15	.45	15.09	.66	.36	.64	.57	15.92	.24	15.16
7.303	16.26	15.77	.24	16.24	.07	.35	14.97	16.19	16.28	16.08	15.84	.31
71.284	15.85	16.19	.20	15.11	16.00	.46	16.27	.10	15.83	15.82	16.40	.80
.322	16.23	.21	.31	.46	15.18	.40	.36	.28	16.10	.84	.40	.84
.364	.26	.13	14.98	.69	—	.61	.32	—	.10	16.14	.43	16.14
.401	.26	15.44	.98	.72	16.40	.83	.42	.28	.28	15.84	.24	.16
.440	.00	.39	15.37	16.00	.00	.87	.34	.24	.30	16.08	.37	.26
.475	.10	.55	.53	.11	.00	.87	.28	.36	.34	15.56	.02	.21
2.292	15.90	16.09	16.29	14.90	.00	16.26	.08	15.08	15.57	16.18	.27	15.76
.330	.96	15.90	.33	15.01	.00	.37	.16	.23	.19	.23	.33	.86
.469	16.20	.53	15.44	16.00	.00	15.19	.34	.89	16.14	15.47	.25	16.24
.512	.15	.71	.08	.00	.00	.10	.22	16.20	.34	.76	15.22	—
3.464	.20	.60	16.27	15.61	.00	.85	.30	15.60	.04	.69	16.35	15.96
.506	.15	.83	.28	.94	.00	16.08	.31	.20	.18	.95	.31	16.18
98.419	—	16.08	15.10	16.02	.00	.28	.18	16.30	15.13	.46	.27	.17

## ЛИТЕРАТУРА

1. Зверев М. С. и др. Переменные звезды. Гостехиздат, 1947, 3, 157.
2. Кукarkin Б. В., Кукаркина Н. П. — ПЗ, 1961, 13, 239.
3. Кheylo E. S. — IBVS, 1964, 43.
4. Кheylo E. S. — IBVS, 1965, 104.
5. Цесевич В. П. Звезды типа *RR* Лиры. «Наукова думка», К., 1966.
6. Bailey S. — HA, 1913, 78, 5.
7. Baker R., Baker H. — AJ, 1956, 61, 283.
8. Belserene E. — AJ, 1952, 57, 237.
9. Greenstein J. — AN, 1935, 257, 301.
10. Hett J. — AJ, 1942, 50, 15.
11. Larink J. — Berg. Abh., 1922, 2, 6.
12. Müller Th. — Berl. Bab. Veröff., 1933, II, 1.
13. Roberts M., Sandage A. — AJ, 1955, 60, 185.
14. Rybka E. — BAN, 1930, 5, 257.
15. Sandage A. — AJ, 1953, 58, 61.
16. Sawyer H. — DDO Publ., 1955, 259.
17. Schwarzschild M. — HC, 1940, 437.
18. Shapley H., Davis H. — AJ, 1920, 51, 140.
19. Slavenas P. — AN, 1929, 240, 169.
20. Szeidl B. — Mit. Sternw. Budapest, 1965, 58.
21. Von Zeipel M. — Ann. de l'Obs. de Paris, 1908, 25, 1.

## A STUDY OF RR LYRAE VARIABLES IN M3

E. S. KHEYLO

### Summary

RR Lyrae variables in *M3* are studied. All published observations were used as well as B. V. Kukarkin's unpublished ones, and those derived by the author from 120 plates of the Sternberg Institute collection. Seasonal moments of maxima, refined elements and O—C diagrams of 12 RR Lyrae stars are given. They were obtained with a modified method of superposition of the mean light—curve. The conclusion is drawn that changes of period cannot be described by the square formula. The period—amplitude and period—assymetry relations were plotted on the basis of light-curve. The distance modulus of *M3* ( $m-M=15^{m}.64$ ) was found.