

RR Рыси — особенная разделенная затменная система

Р. А. Боцула

Получены фотометрические и абсолютные элементы затменной системы RR Рыси по кривым блеска Линнеля [3] в трех лучах. Показано, что некоторые особенности кривой блеска могут быть объяснены неточным учетом атмосферного ослабления. Решение сделано в предположении существования третьего тела. Кривые блеска в главном минимуме представляются единым рядом элементов, но форма вторичного минимума в В и U отличается от формы главного. Она может быть представлена лишь при сохранении наклонности и блеска компонентов, полученных из решения главного минимума, но с уменьшенными их радиусами (данные в таблицах 4 и 6 в скобках). Такое изменение радиусов не находит объяснения ни в гипотезе существования в системе диффузной среды (оболочек или газовых образований иного вида), ни в гипотезе специфического распределения яркости на дисках звезд. По вычисленным показателям цвета главная звезда имеет спектр A7 V, спутник — F0V с ультрафиолетовым избытком. Подтверждается прежний [2] вывод о том, что масса металлической главной звезды не отличается от средней для ее спектрального класса, а радиус ее больше среднего примерно в 1.5 раза.

RR Lyncis

by R. A. Botsula

Orbital elements and absolute dimensions of RR Lyn have been obtained from the Linnell's observations in UBV [3]. It is shown that some peculiarities of the light curve can possibly arise due to the wrong correction for atmospheric extinction. The third body existence was supposed. Light curves in the primary minimum can be represented by the single system of elements, but the shape of the secondary minimum is different from the shape of the primary one in B and U. It is possible to represent this shape by the elements from the primary solution, but diminishing the radii of both components. These results are given in tables 4 and 6. This change of radii cannot be explained either according to the hypothesis of the presence of diffuse substance in the system (envelope or other diffuse formations) or the specific brightness distribution on the stellar discs. According to the computed color indices the primary star is A7V, the secondary one is F0V. The latter star possesses ultraviolet excess. The previous [2] conclusion that the mass of the A_m primary star is the mean one for its spectrum and its radius is approximately 1.5 times larger than the mean radius is confirmed.

При отыскании элементов орбит затменных систем во многих случаях повышение точности фотоэлектрических наблюдений не может быть использовано. Высокоточные наблюдения выявляют на кривых блеска тонкие эффекты, не объяснимые в рамках стандартной модели. Сложными оказываются даже простейшие на вид кривые Алголевого типа. К системам с такими кривыми принадлежит и RR Рыси. В этой системе с периодом около 10 дней виден только один спектр. Главный компонент принадлежит к классу металлических звезд. Уже в нашей работе [1, 2] было отмечено, что согласно кривой блеска, полученной в АОЭ, единой системой элементов оба минимума хорошо не представляются — они как-будто требуют разного отношения радиусов компонентов. Там же было сделано заключение, что металлическая звезда по массе не отличается от звезд главной последовательности того же спектрального класса (по линиям водорода), но радиус ее в 1.5 раза больше среднего для них радиуса.

Несколько позже Линнел [3] получил кривые блеска RR Рыси в трех лучах системы UVV. Главный минимум у Линнеля пронаблюдан полнее, чем в АОЭ, но вторичный значительно хуже. Линнел пытался решить только кривую в желтых лучах и получил разведочное решение, предположив, что в системе имеется третье тело, дающее 30% света системы. Согласно этому решению, теоретическая и наблюдаемая продолжительности минимумов противоречат друг другу.

Цель настоящей работы — получить возможно больше информации о системе RR Рыси из кривых блеска Линнеля, поскольку кривая блеска АОЭ наблюдалась лишь в одних лучах — без фильтра, а возможности трехцветных наблюдений Линнеля не были использованы.

Проверка правильности редукции.

Точность редуций наблюдений должна соответствовать точности кривой блеска, иначе на последней могут появиться искажения, имитирующие тонкие эффекты. К сожалению, фотоэлектрические наблюдения публикуются уже редуцированными за ослабление света в земной атмосфере. Рассматриваемые кривые блеска имеют особенности, позволяющие заподозрить, что эта редуция была сделана автором недостаточно точно. Например, вторичный минимум практически наблюдался в одну ночь; его нисходящая ветвь идет менее круто, чем небольшой отнаблюденный отрезок восходящей ветви, причем крутизна последнего отрезка зависит от длины волны наблюдений. Приняв отрезок восходящей ветви за истинную ветвь, Линнел нашел интервал времени между последовательными минимумами $T_2 - T_1 = 4^d.4673$, в то время как Гаффер [4] и мы [1] определили его в $4^d.477$ и $4^d.4773$. Вне минимума в отдельные ночи наблюдается систематический ход точек, наибольший в ультрафиолетовых лучах.

Линнел использовал следующий метод учета ослабления света атмосферой Земли:

1) Предположил верным линейное соотношение между коэффициентом атмосферного ослабления α и показателем цвета звезды.

2) Для выноса за атмосферу переменной звезды использовал величину α для звезды сравнения, определенную не в ближайший по времени момент, как обычно делают при дифференциальных наблюдениях, а в момент, когда обе звезды находятся на одном зенитном расстоянии. Эта величина снималась с графика зависимости α от воздушной массы (линии Бугэ) для наблюдений звезды сравнения в каждую ночь. По мнению Линнеля, в этом случае возможные изменения α не влияют на редукции, поскольку не зависящая от цвета его часть множится в редукционной формуле на разность воздушных масс, равную нулю.

Однако, если угловое расстояние переменной от звезды сравнения значительно (примерно 1° у RR Рыси), равенство воздушных масс наступает в недостаточно близкие моменты времени, и при изменяющемся α редукция приводит к систематическому смещению или ходу точек, зависящим от величины и скорости изменения α , а значит и от длины волны наблюдений. Кратковременные изменения коэффициента α ведут к увеличению разброса точек на кривой блеска. Эта методика хуже, чем обычно практикуемое использование среднего значения $\bar{\alpha}$. В последнем случае разумное и незначительное ограничение зенитного расстояния позволяет устранить влияние отклонений коэффициента ослабления от среднего, а строгая дифференциальность наблюдений — влияние изменения α со временем. Пытаясь учесть изменения α , Линнель фактически предположил его неизменность. Повлияла ли эта неточность методики редукций на кривую блеска Линнеля? Рассмотрим, например, чрезмерный загиб вверх отрезка восходящей ветви вторичного минимума и систематический ход 21 ноября 1960 г. вне минимума. Вычислив воздушные массы в моменты начала и конца расхождения ветвей минимума или начала и конца наблюдений вне минимума, находим, что в первом случае звезда сравнения достигает воздушной массы переменной, равной 1,9, лишь через 12,5 минут. Изменение Δm при этом равно $0^m.013$. Если оно происходит от изменения α , максимальная величина $\Delta \alpha$ в синих лучах должна быть примерно $0^m.03$ за 1 час. Для наблюдений вне минимума изменение получается таким же. Эти величины хорошо согласуются с найденным для электрофотометрических наблюдений в АОЭ [5]. Значит, если при наблюдениях Линнеля возможные изменения α были примерно такими же, как у нас, деформации кривой блеска можно считать следствием несовершенства методики редукций. Цветовая система, как пишет Линнель, у него не была однородной, так как фильтры за период наблюдений менялись два раза. Возможно, эта неоднородность и послужила причиной того, что наблюдения некоторых ночей на кривых блеска систематически смещены относительно основного хода кривых и в главном и во вторичном минимуме. Эти смещения также зависят от длины волны, хотя никакой закономерности здесь установить не удастся.

Подготовка кривых блеска к решению

Систематическое уклонение наблюдений 11 декабря 1960 г. и 2 февраля 1962 г. в главном минимуме было устранено сдвигом по оси звездных величин. Восходящую ветвь вторичного минимума 19 ноября 1961 г. никак не удалось согласовать с нисходящей, пронаблюденной в другую ночь. Поскольку в ноябре 1961 г. было получено лишь несколько точек, они из дальнейшей обработки были нами исключены. Нормальные кривые блеска даны в таблице 7, где n — количество наблюдений в нормальной точке.

Вне затмений при неточном методе учета атмосферной прозрачности кривую блеска можно считать прямолинейной. Затмения частные (Линнел считал, что в минимумах есть постоянная фаза). В таблице 1 приведены средние уровни блеска в звездных величинах вне затмений отдельно для интервалов фаз I—II и II—I и для всей кривой блеска между минимумами, а также глубины минимумов в звездных величинах и потери блеска для разных лучей.

Моменты главного минимума были определены путем наложения ветвей до их наилучшего совпадения. Учитывая возможную неточность редукций, сделанных Линнелем, середину вторичного минимума мы находили по моменту главного минимума и сдвигу между главным и вторичным минимумами, полученному из наших наблюдений и наблюдений

Таблица 1

Глубины минимумов и уровни блеска вне затмения.

фильтр	Δm		Δm_I	$1 - \lambda_I$	Δm_{II}	$1 - \lambda_{II}$
	вне затмения					
	I — II	II — I				
ж	$-0^m.329$	$-0^m.323$	$0^m.375$	$0^m.2920$	$0^m.252$	$0^m.2072$
	$-0^m.326$					
с	$-0^m.121$	$-0^m.121$	0.392	0.3031	0.242	0.1998
	$-0^m.121$					
уф	$-0^m.009$	$-0^m.001$	0.364	0.2848	0.303	0.2435
	$-0^m.005$					

Гаффера. При отысканной таким образом середине минимума II, его форма в синих лучах наилучшим образом согласуется с формой, полученной в АОЭ для близкой эффективной длины волны. Найденные моменты минимумов приведены в таблице 2.

Таблица 2

Моменты минимумов.

Фильтр	Min I J.D. _☉	Min II J.D. _☉
ж	2438046 ^d .8372	2438051 ^d .3145
с	2438046 .8372	2438051 .3145
уф	2438046 .8402	2438051 .3175

В таблицах 3а и 3в представлены подготовленные к решению нормальные кривые блеска во всех трех лучах для главного и вторичного минимумов (столбцы О — С будут объяснены дальше).

Таблица 3а

Нормальные кривые блеска в главном минимуме

ж			с			уф.		
Фаза	Δm	О — С	Фаза	Δm	О — С	Фаза	Δm	О — С
0P.02287	0 ^m .020	+0 ^m .019	0P.02284	0 ^m .019	+0 ^m .017	0P.02310	0 ^m .009	+0 ^m .008
2170	020	+ 11	2167	023	+ 15	2194	012	+ 5
2018	024	+ 4	2015	026	+ 7	2043	018	0
			1865	037	+ 1	1893	030	— 1
1727	053	0	1723	055	0	1750	047	— 2
1631	068	— 2	1629	068	0	1663	060	— 4
1504	090	— 3	1500	090	0	1540	081	— 3
1379	117	0	1377	116	0	1417	106	— 1
1258	142	+ 1				1296	129	— 2
1142	171	+ 4	1140	170	+ 2	1180	156	+ 1
1028	195	+ 1	1025	198	0	1044	184	+ 1
913	220	0	911	228	+ 3	897	219	0
792	248	0	783	259	0	756	249	— 2
662	278	0	659	290	+ 1	686	270	+ 3
538	304	0	535	316	0	562	294	0
403	330	— 2	401	344	— 3	428	315	— 5
251	359	+ 3	249	374	+ 1	277	348	+ 4
133	371	+ 3	130	389	+ 1	158	358	0
85	372	+ 1	87	389	— 1	60	363	0
224	362	+ 3	226	380	+ 3	199	357	+ 3
384	331	— 3	386	345	— 4	359	329	— 3
527	309	+ 3	529	319	0	502	303	— 3
651	282	+ 1	653	292	0	617	279	— 3
800	242	— 3	789	256	0	817	233	— 4
922	217	— 1	926	225	+ 4	938	206	0
1068	180	— 3	1071	184	— 2	1060	182	+ 2
1583	058	— 21	1586	065	— 10	1559	067	— 14

Таблица 3в

Нормальные кривые блеска во вторичном минимуме

Фаза	ж		с					уф.		
	Δm	$(O-C)_1$	Фаза	Δm	$(O-C)_1$	$(O-C)_2$	Фаза	Δm	$(O-C)_1$	$(O-C)_2$
0P.01496	0 ^m .069	-0 ^m .003	0P.01493	0 ^m .053	-0 ^m .017	+0 ^m .001	0P.01490	0 ^m .079	-0 ^m .006	0 ^m .000
1347	093	0	1344	078	- 12	- 1	1340	120	+ 8	+ 2
1220	116	+ 2	1222	105	- 4	+ 4	1219	147	+ 12	0
1100	129	- 4	1104	122	- 6	0	1101	175	+ 16	+ 1
989	150	0	987	144	- 1	+ 2	984	200	+ 19	+ 1
853	171	0	852	163	- 3	0	849	225	+ 18	0
736	188	0	734	184	0	+ 3	731	254	+ 24	+ 6
568	216	+ 3	565	217	+ 10	+ 12	563	292	+ 33	+ 17
160	248	- 1	157	239	0	0	155	301	+ 1	0
28	251	- 1	31	241	- 1	- 1	53	296	- 7	- 7
163	248	- 1	166	234	- 4	- 4	181	287	- 13	- 14
342	225	- 12	343	210	- 19	- 18	358	261	- 23	- 31

Определение фотометрических элементов

Коэффициенты потемнения дисков компонентов к краю по Копалу [6] для спектров A7 и F0 (предполагаемый спектр спутника) следующие:

*	спектр	$x_{\text{ж}}$	$x_{\text{с}}$	$x'_{\text{уф}}$	$x''_{\text{уф}}$	$x_{\text{уф}}$ (принят)
б	A7V	0.6	0.8	0.48	0.83	0.6
а	F0V	0.6	0.8	0.58	0.85	0.8

Здесь $x'_{\text{уф}}$ и $x''_{\text{уф}}$ — коэффициенты потемнения до границы серии Бальмера и за ней.

Согласно кривым блеска особенности системы проявляются главным образом во вторичном минимуме: его форма в разных лучах различна. Поэтому производить решение так, как мы сделали это для кривой блеска, полученной в АОЭ, то есть, определять элементы из вторичного минимума и подбирать $e \sin \omega$ для наилучшего представления главного, оказалось невозможно, тем более, что вторичный минимум пронаблюден у Линнеля недостаточно полно (практически неполная одна ветвь).

Решался главный минимум с учетом глубины вторичного методом Шнеллера [7]. Кривые зависимости $K(\alpha_0)$, полученные по форме и глубинам минимумов, пересекаются только для синих лучей во вторичном минимуме. Поэтому, как то сделал и Линнель, решение можно найти лишь в предположении существования в системе (или в направлении на нее) третьего светящегося объекта (звезды, оболочки, облака). Никаких иных указаний на существование такого объекта нет: период системы не меняется, спектр не имеет особенностей, например, эмиссии, достаточно ярких звезд вблизи системы нет.

Отправная точка для решения с третьим телом была выбрана из тех соображений, что в случае наличия у компонентов оболочек, они наименее проявляются в желтых лучах, и формы I и II минимумов должны в этих лучах быть наиболее согласованными. Величины отношения радиусов K и максимальной фотометрической фазы α_0 для кривой блеска в желтых лучах были определены в точке пересечения зависимостей $K(\alpha_0)$, полученных по форме I и II минимумов (что возможно только при согласовании форм минимумов!). Элементы, выведенные таким путем, выписаны в таблице 4. Они хорошо представляют наблюдения главного минимума во всех трех лучах (Рис. 1; таблица 3а, О—С). Вторичный минимум удовлетворительно представляется этими элементами лишь в желтых лучах (рис. 2; таблица 3в, О—С₁), расхождение теоретической и наблюдаемой кривых растет в сторону коротких волн. Наблюдаемые кривые круче теоретических, пересечение тех и других происходит в синих лучах близ середины минимума, в ультрафиолетовых — близ его начала. В желтых лучах отклонение очень мало. Слиш-

ком малой величиной принятых коэффициентов потемнения это расхождение объяснить нельзя, так как оно увеличивается как раз там, где увеличивается и x . Кроме того, расхождение слишком велико для возможности такого объяснения. Не уменьшает расхождения и учет экс-

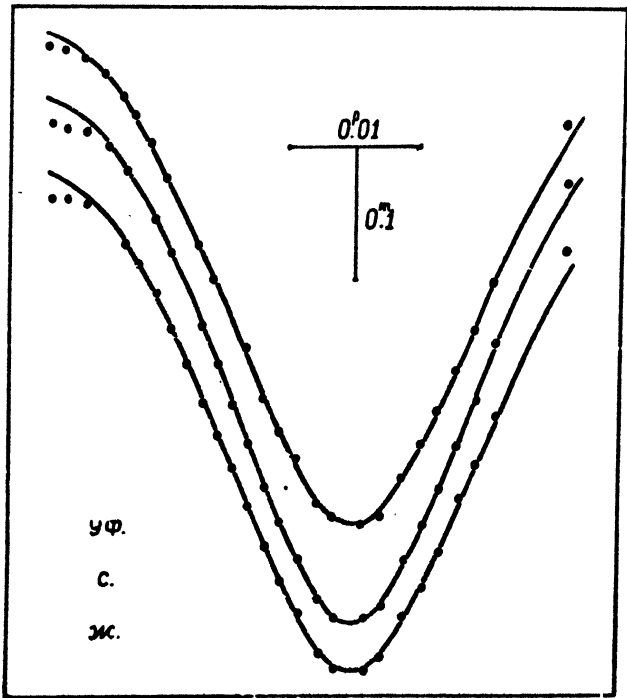


Рис. 1. Кривые блеска в главном минимуме (точки) и их представление найденными элементами (сплошная линия).

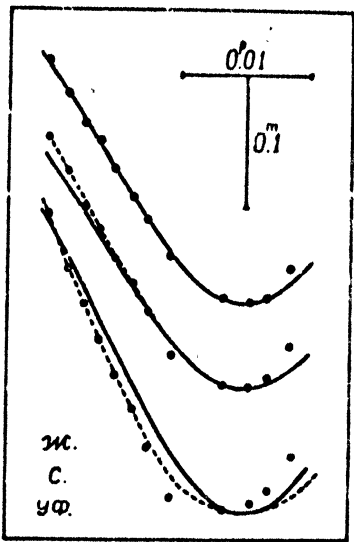


Рис. 2. Кривые блеска во вторичном минимуме (точки) и их представление найденными элементами (сплошная линия) и теми же элементами, но с уменьшенными радиусами компонентов (пунктир).

центриситета орбиты. Если принять $e \sin \omega = 0.018$ согласно Попперу [8], оно увеличивается, да к тому же зависит от длины волны, чего не может дать эксцентриситет.

Таблица 4

Фотометрические элементы.

Элемент	ж	с	уф
Гипотеза	$M \rightarrow B_I$	$M \rightarrow B_I$	$M \rightarrow B_I$
x_b	0.6	0.8	0.6
x_a	0.6	0.8	0.8
K	0.742	0.742 (0.713)	0.742 (0.713)
r_b	0.0865	0.0865 (0.0814)	0.0865 (0.0814)
r_a	0.0642	0.0642 (0.0580)	0.0642 (0.0580)
i	$88^{\circ}04'$	$88^{\circ}04'$	$88^{\circ}04'$
α_{01}	0.9088	0.9016	0.9088
α_{011}	0.9458	0.9531	0.9531
L_b	0.5299	0.5375	0.5206
L_a	0.2191	0.2096	0.2555
L_3	0.2510	0.2529	0.2239

Таблица 5

Вычисленные показатели цвета и спектры

Источн. света	$B - V$	$(B - V)_0$	$U - B$	$(U - B)_0$	Спектр
b	$+0^m.24$	$+0^m.19$	$+0^m.10$	$+0^m.08$	A7V
a	$+0.28$	$+0.30$	-0.13	$+0.02$	F0V+уф.
L_3	$+0.26$		$+0.20$		A7V - F0V - уф.

Кривая блеска, полученная в АОЗ, элементами из таблицы 4 представляется с такой же степенью точности, как и кривые Линнея. L_3 при этом получается еще больше -0.294 — за счет уменьшения блеска главной звезды.

Попытаемся формально объяснить расхождение формы минимумов в предположении, что ход восходящей ветви его ошибочен. Если в системе есть особенность, неизменной должна оставаться только наклонность орбиты, все остальное может меняться. Найдем, при каких изменениях элементов можно представить вторичный минимум. Чтобы ветвь шла круче, должны изменяться либо один радиус (а значит для сохранения глубины II минимума и L_α и L_3), либо оба радиуса при неизменных L . В последнем случае для сохранения глубины II минимума должно соблюдаться соотношение $\Delta r_b = p \cdot \Delta r_o$ (p — геометрическая глубина затмения). Вычисления показали, что изменением r и L нельзя добиться представления — теоретическая кривая остается шире наблюдаемой, хотя крутизна ее меняется. С изменением обоих радиусов представление получается удовлетворительным (таблица 3 в, $(O - C)_2$), причем оно еще лучше, если увеличить коэффициент потемнения у спутника. В желтых лучах, где изменение радиусов не требуется, увеличение x также улучшает результат. И в синих и в ультрафиолетовых лучах изменение радиусов получается одинаковым. Измененные такой формальной процедурой элементы из вторичного минимума даны в таблице 4 в скобках. Пока причина изменения формы минимума неизвестна, два ряда элементов дают границы возможной их величины. Учет эксцентриситета орбиты может изменить их очень незначительно.

Некоторым критерием правильности решения в гипотезе существования третьего тела при частном затмении могут быть показатели цвета компонентов. Выведенные с новыми элементами и цветом системы вне затмения из работы Линнея ($B - V = +0^m.26$, $U - B = +0^m.07$), эти показатели по формулам Линнея были переведены в систему UVV. Результаты представлены в таблице 5. Там же приведены с индексом $\circ$ наиболее близкие показатели цвета для непокрашенных звезд главной последовательности и спектры последних.

Абсолютные элементы.

Вычисление абсолютных элементов в данном случае имеет смысл для определения границы их, изменения при разной интерпретации кривых блеска и разных кривых блеска. Абсолютные величины компонентов в желтых лучах согласно наблюдениям Линнеля и нашему решению:

$$M_{V_a} = 3^m.11, \quad M_{V_b} = 2^m.13.$$

По функции масс $f(m) = 0.30$ [9] и зависимости масса — светимость.

$$\lg m_{\odot} = 0.550 - 0.114 M_{V_{\odot}},$$

взятой из справочника Аллена [10], были вычислены массы компонентов в предположении, что спутник и главная звезда по отдельности подчиняются этой зависимости. Оказалось, что массы для обоих этих случаев одинаковы. Абсолютные элементы содержатся в таблице 6, где все величины даны в солнечных единицах. В скобках — величины по радиусам из вторичного минимума.

Таблица 6

$a = 29.8$	$m_b = 2.02$
$R_b = 2.58 (2.43)$	$m_a = 1.57$
$R_a = 1.91 (1.73)$	$\rho_b = 0.12 (0.14)$
	$\rho_a = 0.23 (0.30)$

Обсуждение результатов.

Если межзвездным покраснением для столь близкой системы как RR Рыси можно пренебречь, главная звезда получается типа A7V, а спутник F0V, но с небольшим ультрафиолетовым избытком. Третье тело имеет цвет, средний между цветами компонентов, но несколько ослаблено в ультрафиолете. Судя по наблюдательным данным из работы по фотометрии пекулярных и металлических звезд Камерона [11], в среднем показатели цвета металлических звезд с большим индексом металличности m_1 больше, чем у нормальных звезд с тем же спектром. По Камерону RR Рыси имеет $m_1 = 0.26$, что достаточно велико, и полученная величина $U - V$ главного компонента кажется несколько маловатой. Однако, разброс наблюдательных данных у Камерона велик, и сказать что-либо больше трудно. Спутник металлической звездой быть не может, если ультрафиолетовый избыток принадлежит самой звезде. Третье тело, в случае его звездной природы, похоже на металлическую звезду A7V — F0V, на 0^m.8 слабее главной звезды в синих и в желтых лучах, и спектр его не должен быть хорошо виден, но оно ярче спутника. Совпадение цвета L_3 с цветом двойной системы заставляет думать, что дополнительный свет исходит не от звезды.

Поскольку в ультрафиолете нет подъема блеска ко вторичному минимуму и источник излучения затмевается, ультрафиолетовый избыток существует скорее всего на поверхности спутника и принадлежит звезде или ее оболочке (его источник мог бы лежать и за спутником, но тогда было бы странным одинаковое изменение радиусов в синих и ультрафиолетовых лучах во вторичном минимуме). Наблюдавшиеся до сих пор ультрафиолетовые избытки в непрерывном спектре у двойных звезд обычно связаны с излучением в линиях. Они приписываются газовому кольцу вокруг главной звезды. Кольцо образуется материей, истекающей из спутника, заполняющего свою критическую поверхность (например, [12]). Согласно Дугласу и Попперу [8], сильная линия H_{α} спутника видна, но об эмиссии в ней у него ничего не сказано. Кроме того, поверхности компонентов RR Рыси очень далеки от критических.

Ультрафиолетовые избытки у стационарных звезд поздних спектральных классов могут появиться из-за уменьшения поглощения при отклоняющемся от обычного их химическом составе [13]. Но класс спутника RR Рыси более ранний. Пока природа ультрафиолетового избытка у спутника этой системы остается неясной. Интересно было бы пронаблюдать RR Рыси в инфракрасных лучах. Наличие сопутствующего ультрафиолетовому избытку инфракрасного избытка, возможно, говорило бы в пользу такого же механизма их возникновения, как у нестационарных звезд типа Т Тельца [14, 15].

Изменение радиусов компонентов, если таковое действительно существует, можно рассматривать либо как уменьшение радиусов в синих и ультрафиолетовых лучах от главного минимума ко вторичному, либо как увеличение их в тех же лучах от вторичного минимума к главному. Видимое увеличение радиуса звезды возможно, если у нее существует атмосфера, поглощающая или рассеивающая свет другого компонента при затмении. С этой точки зрения ни атмосфера у одного компонента, ни у обоих, ни общая оболочка, ни какое бы то ни было туманное образование за звездами системы или между ними не могут дать увеличения обоих радиусов одновременно, тем более при сохранении размеров звезд в желтых лучах. Кроме того, главные минимумы во всех лучах имеют весьма сходную форму и хорошо представляются единым рядом элементов.

Еще более непонятным является избирательное уменьшение радиусов обеих звезд одновременно, которое для одной звезды могло бы быть следствием специфического распределения поверхностной яркости.

Действительно ли радиусы звезд испытывают видимое изменение, или это фотометрический эффект, вызванный неизвестной нам причиной, — решить трудно; ясно только, что этот эффект стационарен: он выявлен и в наблюдениях в АОЗ [2].

Нужно было бы получить еще раз кривые блеска RR Рыси в трех (или четырех!) лучах, причем обязательно с равномерным распределением наблюдений по всей кривой блеска.

Абсолютные элементы системы мало меняются от интерпретации кривой блеска; основной вывод об увеличенном радиусе и нормальной массе металлической звезды, сделанный в [2], остается в силе.

Таблица 7

Нормальные кривые блеска RR Рыси

ж			с			уф		
Фаза	Δm	n	Фаза	Δm	n	Фаза	Δm	n
0P.97511	-0 ^m .314	9	0P.97513	-0 ^m .108	9	0P.97515	+0 ^m .001	9
693	306	10	696	102	10	700	004	10
810	306	10	813	098	10	816	007	10
962	302	10	965	095	10	967	013	10
98253	273	10	98115	084	10	98117	025	10
349	258	10	257	066	10	260	042	10
476	236	10	351	053	10	347	055	10
601	209	10	480	031	10	470	076	10
722	184	10	603	- 005	10	593	101	10
838	155	10	840	+ 049	10	714	124	10
952	131	10	955	077	10	830	151	10
99067	106	10	99069	107	9	950	177	10
188	078	10	191	135	10	99072	201	10
318	048	10	321	169	10	193	228	10
442	- 022	11	445	195	11	324	265	10
577	+ 004	10	579	223	10	448	289	11
729	033	10	731	253	10	582	310	10
847	045	10	850	268	10	733	343	10
00065	046	10	00067	268	10	852	353	10
204	036	10	206	259	10	00070	358	10
364	+ 005	10	366	224	10	209	352	10
507	- 017	10	500	198	10	369	324	10
631	- 044	10	633	171	10	512	+ 298	10
780	084	10	763	138	10	627	274	10
902	109	10	906	104	10	766	244	10
01048	146	8	01051	+ 063	8	907	214	10
563	268	7	566	- 056	7	01054	179	8
05824	328	9	05830	127	9	569	+ 062	7
07245	325	9	07251	117	9	05836	- 024	9
08257	329	9	262	123	9	07252	007	9
451	324	9	453	115	9	932	012	9
866	337	9	08686	131	9	08456	010	9
09412	336	8	09414	125	8	871	022	9
10080	339	9	10086	126	9	09416	017	8
654	336	9	656	122	9	10089	009	9
11194	331	9	11120	120	9	658	002	9
572	- 325	9	575	- 116	9	11199	- 003	9

Таблица 7
(продолжение)

Фаза	ж		Фаза	с		Фаза	уф.	
	Δm	n		Δm	n		Δm	n
0.16091	- 0.317	11	0.16093	- 0.106	11	0.11579	+0.003	9
25813	330	3	25822	129	3	16096	- 003	11
37861	324	7	37865	119	7	25829	+ 007	3
38786	323	8	38792	123	8	37870	- 010	7
43504	257	10	43507	068	10	38796	- 009	8
653	233	10	656	043	10	43510	+ 074	10
780	210	10	778	- 016	9	660	115	10
900	197	10	896	+ 001	11	781	142	9
44011	- 176	10	44013	+ 023	10	43899	+ 170	11
147	155	10	148	042	10	44016	195	10
264	138	10	266	063	10	151	220	10
432	110	12	435	096	12	269	249	10
840	078	9	843	118	9	437	287	12
45028	075	9	45031	120	9	845	296	9
163	078	10	166	113	10	45053	291	9
342	101	10	343	+ 089	10	181	282	10
56940	312	8	56946	- 118	8	358	256	9
58322	318	8	58326	116	8	57026	003	8
59494	315	8	59498	115	8	58429	000	7
67016	331	8	67020	126	8	59503	+ 005	8
68636	327	8	68640	129	8	67018	000	8
78275	337	2	78277	134	2	68644	- 012	8
0.90394	- 0.320	1	0.90396	-0.107	1	78280	- 011	2
						0.90401	+0.005	1

Литература:

1. Р. А. Боцула, Энг бюлл № 35, 1960.
2. Р. А. Боцула, АЖ 44, № 6, 1967.
3. A. Linnel, AJ 71, № 6, 458, 1966.
4. C. M. Haffner, Waschb Publ XV, 1934.
5. Р. А. Боцула, Энг бюлл № 36, 1961.
6. Z. Kopal, "Close binary systems", London, 1959.
7. H. Schneller, Potsdam Publ. 30, H.2, 1959.
8. B. C. Douglas, D. M. Popper, PASP 75, № 446, 411, 1963.
9. Ч. Е. Харпер, Publ. DAO 2, 167, 1915.
10. К. У. Аллен, "Астрофизические величины", ИЛ, Москва, 1960.
11. R. C. Cameron, Georgetown Obs Monogr. № 21, 1966.
12. D. M. Popper, AJ 68, № 8, 543, 1963.
13. R. F. Sistero, PASP 80, № 475, 474, 1968.
14. Д. А. Франк-Каменецкий, АЖ 40, 235, 1963.
15. В. С. Шевченко, "Нестационарные звезды в Т-ассоциациях", Изд. "ФАН", Ташкент, 1967, 65.

Астрономическая обсерватория
им. Энгельгардта

февраль, 1970 г.