

Собственные движения и средние параллаксы затменных звезд типа W UMa

И. М. Артюхина

Определены собственные движения 54 звезд типа W UMa (табл. 1, 2). По параллактическим и пекулярным компонентам собственных движений (табл. 4) получены средние параллаксы и средние абсолютные величины изучаемых звезд (табл. 6). Показано, что средние абсолютные величины компонентов звезд типа W UMa совпадают с абсолютными величинами звезд главной последовательности соответствующих спектральных классов. Полученные значения координат апекса и скорости Солнца относительно звезд типа W UMa в пределах их ошибок согласуются со стандартными значениями этих величин.

Звезду RZ Com нельзя считать членом скопления Волосы Вероники, так как ее собственное движение не совпадает с движением скопления.

Proper Motions and Mean Parallaxes of Eclipsing Variable Stars of W UMa Type

by N. M. Artiukhina

Proper motions of 54 W UMa type stars (table 1, 2) are determined. Mean parallaxes and mean absolute magnitudes of the studied stars are obtained using parallactic and peculiar components of proper motions (table 4). It is shown that mean absolute magnitudes of components of W UMa type stars coincide with absolute magnitudes of stars of main sequence of the corresponding spectral classes. The obtained coordinates of apex and velocity of the Sun relative to W UMa type stars correspond in the limits of their errors to the standard values of these magnitudes.

It is not possible to consider the star RZ Com as a member of the cluster Coma Berenices because its proper motion does not coincide with the motion of the cluster.

1. Настоящая работа посвящена изучению кинематических характеристик и средних абсолютных величин затменных переменных звезд типа W UMa, интересных двойных систем с очень тесными эллипсоидальными компонентами почти одинаковой светимости. Периоды их меньше одного дня, а амплитуды изменения блеска меньше 0^m8 .

В работе [1], посвященной изучению средних параллаксов и абсолютных величин затменных переменных, системы типа W UMa рассмат-

риваются совместно с затменными других типов. В работе [2] получены по собственным движениям средний параллакс и средняя абсолютная величина лишь 11 переменных этого типа. Средний параллакс этой группы звезд оказался равным $0''.022 \pm 0''.002$, средняя абсолютная величина $\bar{M}_v = 4^m.4 \pm 0^m.3$ (при среднем спектральном классе G0). Это значение хорошо согласуется со значением M_v звезд главной последовательности того же спектрального класса. Однако, как отмечают авторы работы, в таком случае светимость каждого из компонентов систем типа W UMa должна быть меньше светимости соответствующих звезд главной последовательности.

Нам удалось увеличить число звезд типа W UMa с известными собственными движениями более чем в 5 раз. Это позволило получить средние параллаксы и абсолютные величины этих звезд с большей уверенностью, чем это было возможно до сих пор.

В настоящей работе определены собственные движения 54 звезд типа W UMa. Собственные движения 44 звезд получены фотографическим методом, в основном с помощью пластинок 38-см астрографа ГАИШ. Всего было использовано 105 московских пластинок, из них 98 пластинок были получены на 38-см астрографе ($F=640$ см) и 7 пластинок — на 23-см широкоугольном астрографе ($F=230$ см). Большинство пластинок (33), послуживших первой эпохой, были получены К. Н. Яхонтовым, старейшим наблюдателем Московской обсерватории, с начала 30-х годов приступившим к систематическому фотографированию переменных звезд различных типов. Пластинки, использованные в качестве второй эпохи, были получены в основном автором (54 пластинки) и Д. К. Каримовой (5 пластинок). Остальные 13 пластинок сняты различными наблюдателями, имена которых приведены в конце табл. 1.

Кроме того были использованы также прямоугольные координаты звезд, содержащиеся в астрографических каталогах. В табл. 1 приводятся центры и даты пластинок астрографических каталогов, использованных для каждой звезды, а также даты московских пластинок и сокращенные обозначения получивших их наблюдателей.

Все пластинки измерялись автором на приборе КИМ-3. Постоянные пластинок определялись по способу наименьших квадратов. При обработке пластинок широкоугольного астрографа учитывались члены второго порядка. В тех случаях, когда имелись одна или две пары пластинок, разделенных достаточно большим промежутком времени (всегда больше 25 лет), относительные собственные движения определялись обычным образом. В тех же случаях, когда в нашем распоряжении было несколько пластинок, полученных в различные эпохи, собственные движения определялись по способу, уже применявшемуся нами в работе [3]. При этом прямоугольные координаты звезды типа W UMa, измеренные на каждой пластинке, с помощью системы опорных звезд приводились к системе одной из пластинок, выбранной за основную. Далее собственное движение звезды получалось по прямоугольным координатам точно также, как это делается обычно с помощью экваториальных координат. Все московские измерения считались равноточными, а координатам из астрографических каталогов назначался вес вдвое меньший, чем координатам, полученным по московским пластинкам.

Относительные собственные движения были приведены к абсолютным статистическим методом. В табл. 1 приводятся относительные собственные движения каждой звезды, их вероятные ошибки и абсолютные собственные движения в тысячных долях секунды дуги в год.

Таблица 1.

№	Звезда	Пластика	Дата	Набл.	Относительные		Вер.	Абсолютные	
					$\mu_{\alpha} \cos \delta$	μ_{δ}	ош.	$\mu_{\alpha} \cos \delta$	μ_{δ}
1.	CW Cas	Vat +63°0 ^h 40 ^m	9.12.1903						
		38 - см	25.09.1938	1					
		" "	30.10.1959	2					
		" "	2.10.1961	2	-75	+13	±4	-73	+10
2.	BS Cas	Vat +59°1 ^h 18 ^m	6.01.1910						
		Vat +58 1 12	27.11.1914						
		38 - см	19.09.1962	2					
		" "	19.09.1962	2	+8	-9	±5	+11	-13
3.	SS Ari	Par +24°2 ^h 0 ^m	31.10.1891						
		38 - см	2.10.1961	2	+25	+2	±4	+31	-5
4.	AH Tau	Oxf +24°3 ^h 44 ^m	19.12.1894		-38	-49	±3	-34	-54
5.	CU Tau		28.12.1898		+11	+18	±3	+15	+13
			38 - см	2					
		23 - см	30.10.1956	13					
6.	EQ Tau	Par +22°3 ^h 44 ^m	20.12.1898						
		23 - см	30.10.1956	13	+72	-15	±4	+77	-24
7.	EM Aur	Pot +37°5 ^h 05 ^m	4.03.1895						
		Pot +36 5 06	15.02.1895						
		38 - см	13.09.1961	2					
		" "	13.09.1961	2	+2	+2	±4	+5	-6
8.	WY Tau	Oxf +27°5 ^h 48 ^m	20.12.1894						
		Oxf +26 5 52	26.02.1898						
		38 - см	24.02.1961	2					
		" "	24.02.1963	7	-5	+4	±4	-4	-3
9.	AH Aur	Oxf +28°6 ^h 18 ^m	25.03.1901						
		38 - см	22.01.1939	1					
		" "	12.02.1949	12	+10	-18	±6	+10	-25
10.	UZ CMi	Alg +3°7 ^h 48 ^m	9.05.1910						
		Alg +4 7 44	10.05.1910						
		38 - см	30.11.1940	1					
		" "	2.01.1947	1					
		" "	24.02.1961	?					
		" "	24.02.1963	7	0	0	±3	-5	-4
11.	SZ Lyn	Hels +45°8 ^h 05 ^m	14.04.1894						
		38 - см	22.03.1960	2					
		" "	22.02.1961	2	-18	-14	±4	-23	-25

Таблица 1 (продолжение).

№	Звезда	Пластика	Дата	Набл.	Относит.		Вер. оп.	Абсолют.	
					$\mu_{\alpha} \cos \delta$	μ_{δ}		$\mu_{\alpha} \cos \delta$	μ_{δ}
12.	FG Hya	Alg +4°8 ^h 24 ^m	15.03.1910						
		38- см	24.02.1963	7	-10	+58	±5	-16	+55
13.	AC Leo	Bordo +17°9 ^h 56 ^m	29.03.1900		- 8	+15	±3	-21	+ 7
14.	XY Leo	Par +18 9 52	13.04.1895		+66	-35	±4	+53	-43
		38- см	8.02.1960	2					
		" "	22.03.1960	2					
15.	UZ Leo	Bordo +14°10 ^h 32 ^m	19.03.1906						
		38- см	11.02.1947	1					
		" "	3.04.1948	10					
		" "	11.01.1949	1					
		" "	22.03.1960	2	- 4	+ 9	±4	-13	+ 1
16.	AM Leo A	Tou +10°10 ^h 56 ^m	12.03.1921		+ 7	-11	±5	- 8	-13
	" - B	Tou +11 11 00	17.03.1910		+ 2	-22	±5	-13	-29
		38- см	22.02.1961	2					
		" "	21.04.1961	2					
17.	TY UMa	Vat +56°12 ^h 00 ^m	23.04.1908						
		38- см	7.04.1937	1					
		" "	2.04.1937	1					
		" "	21.04.1961	2	-77	+38	±4	-87	+33
18.	AH Vir	Bordo +12°12 ^h 08 ^m	23.04.1912						
		38- см	2.04.1934	1					
		" "	22.03.1960	2					
		" "	22.03.1960	2	+49	-91	±4	+35	-97
19.	RZ Com	Par +24°12 ^h 32 ^m	11.04.1892						
		Par +23 12 38	3.04.1893						
		38- см	19.04.1960	2					
		" "	19.04.1960	2					
		" "	8.02.1960	2	+24	- 6	±3	+11	-12
20.	SS Com	Par +19°12 ^h 44 ^m	8.05.1895						
		Par +20 12 43	28.04.1893						
		38- см	17.05.1934	6					
		" "	11.04.1936	1					
		" "	21.04.1961	2					
		" "	10.03.1962	7	-20	+13	±3	-34	+ 7
21.	AW Vir	Alg +3°13 ^h 24 ^m	6.05.1910						
		23- см	24.03.1960	9	-42	- 4	±5	-54	-10
22.	UY UMa	Vat +55°13 ^h 42 ^m	9.06.1913						
		38- см	2.04.1937	1					
		" "	7.04.1937	1	+24	-12	±6	+15	-14
23.	XY Boo	Par +20°13 ^h 44 ^m	28.04.1893						
		38- см	2.05.1962	2	-15	+27	±5	-24	+23

Таблица 1 (продолжение).

№	Звезда	Пластика	Дата	Набл.	Относит. $\mu_{\alpha} \cos \delta \ \mu_{\delta}$	Вер. ош.	Абсолют. $\mu_{\alpha} \cos \delta \ \mu_{\delta}$
24.	TU Boo	Oxf +30°13 ^h 57 ^m	23.06.1902				
		Oxf +31 14 01	18.04.1903				
		38 - см	4.05.1934	1			
		" "	13.05.1934	1			
		" "	19.04.1960	2	- 5 +18 ±4	-13 +14	
25.	VW Boo	Bordo +13°14 ^h 12 ^m	3.05.1907				
		23 - см	1.04.1957	8			
		" "	16.04.1958	14	+ 3 -36 ±5	- 7 -42	
26.	UX Boo	Cat +48°14 ^h 20 ^m	10.06.1905				
		Cat +47 14 15	29.05.1907				
		38 - см	26.04.1960	2			
		" "	5.05.1962	2	- 5 +19 ±3	-13 +17	
27.	TY Boo	38 - см	4.04.1934	1			
		" "	22.04.1934	1			
		" "	25.03.1960	2			
		" "	5.05.1962	2	-55 +31 ±3	-61 +23	
28.	AC Boo	Hels +46°14 ^h 50 ^m	17.04.1893				
		Cat +47 14 55	12.06.1902				
		38 - см	22.03.1960	2			
		" "	9.10.1962	7	-18 +18 ±3	-24 +16	
29.	TZ Boo	Hels +41°15 ^h 05 ^m	10.04.1893				
		Hels +40 15 00	7.04.1893				
		38 - см	4.05.1934	1			
		" "	22.05.1934	1			
		" "	9.05.1958	4			
		" "	19.04.1960	2			
		" "	26.04.1960	2			
		" "	2.05.1962	2	-66 +60 ±2	-71 +58	
30.	AU Ser	Par +22°15 ^h 52 ^m	8.06.1892				
		38 - см	10.05.1938	1			
		" "	16.05.1938	1			
		" "	22.03.1960	2			
		" "	22.03.1960	2	-35 -41 ±3	-39 -45	
31.	-LS Her	Par +18°16 ^h 00 ^m	1.07.1898				
		Bordo +17 15 56	23.06.1900				
		38 - см	2.05.1962	2			
		" "	5.05.1962	2	-14 +24 ±4	-18 +16	
32.	AK Her	Bordo +16°17 ^h 12 ^m	9.07.1896				
		Bordo +17 17 08	23.06.1900				
		38 - см	8.06.1934	1			
		" "	19.05.1934	1			
		" "	7.06.1961	2			
		" "	2.05.1962	2	+22 -33 ±2	+21 -43	

Таблица 1 (продолжение).

№	Звезда	Пластика	Дата	Набл.	Относит. $\mu_{\alpha} \cos \delta$	Вер. μ_{δ}	Пер. ош.	Абсолют. $\mu_{\alpha} \cos \delta$	Абсолют. μ_{δ}
33.	V 401 Cyg	Oxf	+30°19 ^h 21 ^m	1.11.1901					
		Oxf	+31 19 25	11.07.1902					
		38 - CM		30.07.1961	2				
		" "		10.08.1961	2	- 3	- 3	±4	- 3 - 8
34.	OO Aql	Tou	+9°19 ^h 40 ^m	21.07.1906					
		38 - CM		10.08.1934	1	+72	- 2	±5	+73 - 8
35.	CV Cyg	Pot	+38°19 ^h 50 ^m	4.07.1896					
		Pot	+37 19 54	13.07.1896					
		38 - CM		2.10.1961	2				
		" "		2.10.1961	2	+ 4	+ 6	±4	+ 2 + 1
36.	V 700 Cyg	Hyd	+38°20 ^h 30 ^m	25.10.1929					
		23 - CM		6.09.1958	3	-25	-89	±6	-26 -94
37.	DK Cyg		38 - CM	30.07.1933	1				
		" "		7.08.1934	1				
		" "		31.08.1961	2				
		" "		31.08.1961	2	- 6	-11	±3	- 6 -16
38.	BX Peg	Oxf	+26°21 ^h 36 ^m	10.10.1895					
		Oxf	+27 21 32	3.10.1898					
		38 - CM		30.10.1959	2				
		" "		13.11.1959	2				
		" "		2.11.1960	2	+ 3	- 7	±4	+ 5 -13
39.	BB Peg	Bordo	+16°22 ^h 16 ^m	18.11.1901					
		38 - CM		11.09.1934	1				
		" "		12.09.1934	1				
		" "		15.09.1958	15				
		" "		10.08.1961	2	+24	-16	±3	+28 -23
40.	EM Lac	Cat	+53°22 ^h 18 ^m	9.10.1902					
		Cat	+54 22 24	3.09.1902					
		38 - CM		17.10.1955	2				
		23 - CM		17.10.1958	8	-26	+ 4	±4	-25 + 1
41.	BE Cep	Vat	+58°22 ^h 36 ^m	19.08.1907					
		23 - CM		8.10.1958	11	- 6	-32	±6	- 6 -35
42.	SW Lac		38 - CM	13.09.1933	1				
		" "		9.08.1934	1				
		" "		30.10.1959	2				
		" "		10.08.1961	2	+84	+25	±3	+86 +20
43.	WZ Cep	Grw	+72°23 ^h 12 ^m	25.12.1899					
		Grw	+73 23 24	2.10.1899					
		38 - CM		14.10.1933	1				
		" "		9.09.1934	1	+27	-48	±4	+29 -49

Таблица 1 (продолжение).

№ Звезда	Пластика	Дата	Набл.	Относит.		Вер. ош.	Абсолют.	
				$\mu_\alpha \cos \delta$	μ_δ		$\mu_\alpha \cos \delta$	μ_δ
44. U Peg	Bordo +15°23'56"	19.10.1903						
	38 - см	1.12.1933	1					
	" "	22.09.1933	1					
	" "	5.09.1934	5					
	" "	4.09.1961	2	-59	-36	±3	-49	-46

Наблюдатели: 1—К.Н. Яхонтов, 2—Н.М. Артюхина, 3—Е.Я. Бугославская, 4—Я.П. Горелов, 5—А. Заморев, 6—И.А. Казанский, 7—Д.К. Каримова, 8—Б.И. Козаренко, 9—А.Г. Крылов, 10—А.М. Лозинский, 11—С. Майоров, 12—В.В. Подобед, 13—Г.А. Пономарева, 14—А.И. Точилина, 15—И.Я. Хасанов.

Кроме того абсолютные собственные движения 20 звезд типа W UMa были определены нами по их экваториальным координатам, содержащимся в различных каталогах. Все положения этих звезд были приведены к равноденствию 1950.0 и к системе ГС. При этом для получения редукций вида $\Delta \alpha_m$ были использованы видимые визуальные величины звезд в максимуме блеска. В табл. 2 приводятся полученные значения абсолютных собственных движений, их вероятные ошибки и число использованных каталогов. Собственные движения трех звезд из этого списка (S Ant, V 566 Oph и VW Ser) содержатся в каталоге ГС. Эти движения были уточнены с помощью новых наблюдений, взятых из каталогов AGK₂ и Йельской обсерватории. Отметим, что собственные движения 10 звезд были получены как фотографическим методом так и по экваториальным координатам, содержащимся в различных каталогах. Хорошее согласие между теми и другими значениями собственных движений свидетельствует о том, что применение статистического метода абсолютизации фотографических собственных движений не внесло, по-видимому, существенных искажений.

Таблица 2.

№	Звезда	Абсолютные		Вер. ош.	n
		$\mu_\alpha \cos \delta$	μ_δ		
1.	TY Pup	- 22	+ 33	±6/5	9/10
2.	SZ Lyn	- 16	- 10	3/2	7/8
3.	S Ant	- 90	+ 38	4	Yale
4.	W UMa	+ 23	- 36	3	13/10
5.	AC Leo	- 15	- 7	3	13
6.	XY Leo	+ 60	- 42	4	7/6
7.	XZ Leo	+ 4	+ 26	5/4	7/8
8.	Y Sex	0	0	9	4
9.	UZ Leo	- 26	+ 2	3	13
10.	AM Leo A	+ 4	- 32	3	13
	B	+ 6	- 26	5	6

Таблица 2 (продолжение).

№	Звезда	Абсолютные		Вер. ош.	n
		$\mu_{\alpha} \cos \delta$	μ_{δ}		
11.	AH Vir	+ 44	- 105	$\pm 4/3$	11/12
12.	V 502 Oph	- 27	+ 13	5/4	10
13.	AK Her	+ 19	- 47	3	12
14.	V 566 Oph	+ 63	+ 75	3	AGK ₂ , Yale
15.	V 839 Oph	- 32	- 6	5	10/7
16.	OO Aql	+ 56	- 4	6/5	8
17.	VW Cep	+ 342	+ 553	3	AGK ₂
18.	SW Lac	+ 79	+ 7	5	10
19.	AB And	+ 104	- 72	6/5	7
20.	U Peg	- 40	- 54	4/3	10

В табл. 3 собраны собственные движения 22 звезд, опубликованные в различных каталогах и статьях. Следует иметь в виду, что в работе [1] приводятся не оригинальные определения собственных движений, а собственные движения из различных каталогов, редуцированные автором к системе GC.

Таблица 3.

№	Звезда	$\mu_{\alpha} \cos \delta$	μ_{δ}	Вер. ош.	Источник
1.	AH Tau	- 34	- 44	± 3	[4]
2.	YY Eri	- 113	- 122	12/13	Yale v. 11
		- 113	- 115	6/7	[1]
3.	PX Ori	+ 99	- 35	3	[5]
4.	TY Pup	- 16	+ 51	13/10	Yale v. 13
		- 5	+ 48	13/10	[1]
5.	TX Cnc	- 35	- 10	2	[6]
6.	S Ant	- 74	+ 34	8/7	GC
		- 75	+ 64	11	Yale v. 13
		- 67	+ 33	8/7	[1]
7.	W UMa	+ 48	- 43	15/11	Yale v. 7
		+ 30	- 27	10/7	[7]
		+ 42	- 42	7	2 Grw 25
		+ 33	- 31	10/7	[1]
8.	AC Leo	- 14	- 5	5/6	Yale v. 18
		- 19	+ 14	-	[23]
9.	UZ Leo	- 16	- 38	11/8	Yale v. 19
		- 21	+ 12	4	[8]
10.	AM Leo	+ 9	- 44	7/3	GC
		-	- 48	6	Yale v. 19
11.	AH Vir	+ 27	- 103	9/7	Yale v. 19
12.	RW Com	- 126	- 40	5	[9]

Таблица 3 (продолжение).

№	Звезда	$\mu_{\alpha} \cos \delta$	μ_{δ}	Вер. ош.	Источник
13.	RR Cen	- 69	- 46	$\pm 9/8$	GC
		- 56	- 42	9/8	[1]
		- 54	- 28	4	Cape XX
14.	i Boo	-407	+ 27	1	GC
		-393	+ 25	2	N 30
		-388	+ 34	3	2 Grw 25
		-404	+ 32	1	[1]
15.	V 502 Oph	- 21	+ 21	6/7	Yale v. 21
		- 9	+ 21	6/7	[1]
16.	AK Her	+ 28	- 50	5	Yale v. 18
		+ 7	- 56	5/6	[7]
		+ 20	- 50	6	[1]
17.	V 566 Oph	+ 67	+ 76	6/5	GC
		+ 60	+ 91	7/6	Yale v. 20
		+ 62	+ 84	6/5	[1]
18.	ϵ CrA	-131	-100	3	GC
		-108	- 92	4	N 30
19.	OO Aql	+ 72	- 38	14	[1]
20.	VW Cep	+345	+557	4	GC
		+355	+558	4	[1]
21.	SW Lac	+ 87	+ 7	6	[1]
22.	U Peg	- 40	- 73	5/6	Yale v. 18
		- 34	- 70	4	[1]

Таким образом собственные движения 39 звезд типа W UMa были получены нами впервые, а движения еще 15 звезд были уточнены.

Собственные движения 7 звезд (YY Eri, PX Ori, TX Cnc, RW Com, RR Cen, i Boo, ϵ CrA) мы сами не определяли, но в дальнейшем использовали значения, приведенные в табл. 3.

В табл. 4 дан список звезд типа W UMa с известными в настоящее время собственными движениями. По данным Общего каталога переменных звезд [10] принадлежность UX Boo и PY Ori к этому типу окончательно не установлена. В табл. 4 приводятся название звезды, видимая фотографическая величина переменной в максимуме блеска, период, спектральный класс, абсолютные собственные движения и их вероятные ошибки.

Абсолютные собственные движения 54 звезд взяты из табл. 1 и 2, а указанных выше 7 звезд — из табл. 3. В тех случаях, когда собственное движение звезды было получено нами двумя методами, вычислялось среднее взвешенное значение из обоих определений или отдавалось предпочтение абсолютному собственному движению, полученному по экваториальным координатам звезды (табл. 2), если соответствующее фотографическое определение заметно уступало ему в точности.

Таблица 4.

№	Звезда	$\rho_{g\max}$	P	Sp	$\mu_{\alpha \cos \delta}$	μ_{δ}	Вер. ом.	ν_0	τ_0
1.	CW Cas	10 ^m 0	0 ^d 319		- 73	+ 10	±4	- 70	+ 19
2.	BS Cas	12.2	.440		+ 11	- 13	5	+ 44	+ 15
3.	SS Ari	10	.406	F8	+ 31	- 5	4	+ 27	- 16
4.	CU Tau	12.1	.413	G0	+ 15	+ 13	3	- 7	- 52
5.	AH Tau	11.8	.333	G1p	- 34	- 49	3	+ 51	+126
6.	EQ Tau	11.9	.414		+ 77	- 24	4	+151	-122
7.	YY Eri	8.4	.321	G5	-113	-115	6/7	- 6	+ 77
8.	EM Aur	11.0	1.822	A3	+ 5	- 6	4	+ 12	- 6
9.	PX Ori	12.8	EW?		+ 99	- 35	3	+209	-318
10.	WY Tau	11.2	0.693	A	- 4	- 3	4	+ 4	+ 7
11.	AH Aur	10.5	.494	G1	+ 10	- 25	6	+ 30	- 16
12.	TY Pup	9.4	.581	A9	- 22	+ 33	6/5	+ 2	+ 30
13.	UZ CMi	11.6	.762		- 5	- 4	3	+ 12	+ 4
14.	SZ Lyn	9.1	.274	F2	- 20	- 17	3/2	+ 16	+ 7
15.	FG Hya	10.8	.328	G	- 16	+ 55	5	- 65	+ 52
16.	TX Cnc	10.4	.383	F8V.	- 35	- 10	2	+ 36	+ 26
17.	S Ant	6.8	.648	A3	- 90	+ 38	4	+ 18	+ 14
18.	W UMa	8.3	.334	F3p + F8p	+ 23	- 36	3	+ 4	- 20
19.	AC Leo	10.6	.490	K0	- 15	- 7	3	+ 28	+ 12
20.	XY Leo	10.0	.284	K0V	+ 60	- 42	4	- 20	- 70
21.	XZ Leo	10.6	.488	A5	+ 4	+ 26	5/4	- 25	+ 23
22.	Y Sex	9.9	.420	F3	0	0	9	0	0
23.	UZ Leo	9.8	.618	A7	- 22	+ 2	3	+ 15	+ 13
24.	AM Leo	9.2	.366	F8	+ 1	- 29	2	+ 10	- 17
25.	TY UMa	11.5	.301		- 87	+ 33	4	+146	+113
26.	AH Vir	9.7	.408	K0 + K0	+ 40	-101	3	+ 12	- 93
27.	RW Com	11.1	.237	G2 + G2	-126	- 40	4	+217	+ 27
28.	RZ Com	10.0	.339	K0: + K0:	+ 11	- 12	3	- 5	- 15
29.	SS Com	10.9	.413	F5	- 34	+ 7	3	+ 41	+ 32
30.	AW Vir	11.9	.354		- 54	- 10	5	+124	+ 46
31.	UY UMa	13.3	.376		+ 15	- 14	6	- 71	- 62
32.	XY Boo	10.0	.313	G0	- 24	+ 23	4	+ 13	+ 30
33.	TU Boo	11.7	.324	G3	- 13	+ 14	4	+ 19	+ 38
34.	RR Cen	7.5	.606	F2	- 54	- 28	4	+ 13	+ 5
35.	VW Boo	10.5	.342	G5	- 7	- 42	4	+ 33	- 43
36.	UX Boo	9.4	EW?	G5:	- 13	+ 17	3	+ 10	+ 12
37.	TY Boo	11.3	.317		- 61	+ 28	3	+134	+ 76
38.	AC Boo	10.4	.428	F9	- 24	+ 16	3	+ 32	+ 15
39.	i Boo	6.9	.268	dG2 + dG2	-403	+ 26	1	+ 96	- 13
40.	TZ Boo	10.6	.297	K0	- 71	+ 58	2	+ 97	+ 74
41.	AU Ser	10.9	.386	K	- 39	- 45	3	+ 80	- 42
42.	LS Her	10.5	.462	A2	- 18	+ 19	3	+ 8	+ 32
43.	V 502 Oph	8.5	.453	G2V + F9V	- 27	+ 13	5/4	+ 2	+ 15
44.	AK Her	8.5	.422	F2	+ 20	- 45	2	+ 11	- 21
45.	V 566 Oph	7.6	.410	F4V	+ 63	+ 75	3	- 27	- 19

Таблица 4 (продолжение).

№	Звезда	ρ_{max}	P	Sp	$\mu_{\alpha} \cos \delta$	μ_{δ}	Вер. ош.	ν_0	τ_0
46.	V 839 Oph	9 ^m 2	0 ^d 409	G0	- 32	- 6	± 5	+ 3	+ 22
47.	ϵ CrA	5.0	.591	F0V	-120	- 96	2	+ 7	+ 14
48.	V 401 Cyg	10.3	.583	F0	- 3	- 3	4	- 3	+ 12
49.	OO Aql	9.6	.507	G5V	+ 64	- 6	4	+ 41	- 33
50.	CV Cyg	10.7	.983	F8III	+ 2	+ 1	4	+ 3	0
51.	V 700 Cyg	11.7	.340		- 26	- 94	6	- 72	+201
52.	VW Cep	7.8	.273	G5+K1	+342	+553	3	+226	- 61
53.	DK Cyg	10.3	.471	A5	- 6	- 16	3	- 4	+ 19
54.	BX Peg	11.3	.280	G4	+ 5	- 13	4	+ 16	+ 20
55.	BB Peg	10.3	.362	F8	+ 28	- 23	3	+ 52	+ 12
56.	EM Lac	12.2	.389		- 25	+ 1	3	- 69	- 3
57.	BE Cep	12.4	.424		- 6	- 35	5	- 17	+106
58.	SW Lac	9.2	.321	G3p+G3p	+ 32	+ 14	3	+ 52	- 25
59.	AB And	10.0	.332	G5+G5	+104	- 72	6/5	+121	+ 35
60.	WZ Cep	11.4	.417		+ 29	- 49	4	+ 55	+ 94
61.	U Peg	9.7	.375	F3+F3	- 44	- 50	2	- 2	+ 8

2. Для определения средних параллаксов необходимо знать координаты апекса и скорость Солнца для изучаемой группы звезд. В упомянутых выше работах [1, 2] принималось стандартное значение координат апекса и скорости Солнца как для затменных звезд всех типов, так и для звезд типа W UMa.

Прежде всего мы сделали попытку убедиться в правильности такого предположения. Как известно, скорость Солнца может быть получена по лучевым скоростям звезд или по их собственным движениям. Для двойных систем использование для этой цели лучевых скоростей возможно лишь в тех случаях, когда известна лучевая скорость центра тяжести системы (γ). Среди рассматриваемых нами систем (табл. 4) нашлось только 15 систем, для которых получены значения γ . В табл. 5 содержатся названия этих звезд, их спектральные классы и величины γ , взятые для звезд TY Pup, TZ Boo и AK Her из Каталога лучевых скоростей Вилсона [11], а для остальных звезд — из Каталога орбит затменных двойных Копала [12]. Скорость Солнца относительно этой группы звезд (средний спектральный класс G0) оказалась равной $+23 \pm \pm 10$ км/сек. Небольшое число использованных звезд не позволило определить значение этой скорости с достаточной точностью. Поэтому можно сказать только, что полученное значение скорости Солнца для рассматриваемой группы звезд в пределах ошибок согласуется со стандартным значением. В табл. 5 приводятся значения пекулярных лучевых скоростей звезд V_r' и V_r'' , вычисленных по формуле $\gamma = V_r' - V_{\odot} \cos \lambda$ для стандартного значения скорости Солнца $V_{\odot} = 19.5$ км/сек и полученного выше $V_{\odot} = 28$ км/сек.

Далее была сделана попытка определить координаты солнечного апекса по собственным движениям звезд типа W UMa методом Эри. Для этого были использованы собственные движения 61 звезды, содержащиеся в табл. 4. Скорость Солнца при этом не определялась, т. к. расстояния до

этих звезд нам неизвестны. Полученные значения координат апекса $A = 221^\circ \pm 12^\circ$, $D = +15^\circ \pm 17^\circ$ в пределах ошибок согласуются со стандартными значениями. При сравнительно небольшом числе использованных звезд невозможно получить большую точность. Поэтому в дальнейшем мы приняли стандартные значения для координат апекса и скорости Солнца $A = 270^\circ$, $D = +30^\circ$, $V_\odot = 19.5$ км/сек.

С этими значениями апекса и скорости Солнца были получены параллактические (ν) и пекулярные (τ) компоненты собственных движений звезд. Для уменьшения влияния дисперсии расстояний звезд от Солнца эти компоненты были приведены к одной видимой величине (10^{m_0}) по формулам $\nu_0 = \nu \cdot 10^{0.2(m - 10.0)}$ и $\tau_0 = \tau \cdot 10^{0.2(m - 10.0)}$. Поглощение света при этом не учитывалось. Это не может внести существенных искажений, так как расстояния до изучаемых звезд невелики. Значения ν_0 и τ_0 для каждой звезды содержатся в последних столбцах табл. 4.

Таблица 5.

N	Звезда	Sp	ν (км/сек)	V'_r (км/сек)	V''_r (км/сек)
1.	YY Eri	G5	-20	-36	-44
2.	TY Pup	A9	+28	+10	+2
3.	TX Cnc	F8	+36	+27	+23
4.	S Ant	A8	-5	-19	-25
5.	W UMa	F8	-50	-47	-46
6.	AH Vir	K0	+10	+13	+14
7.	RZ Com	K0:	-12	-6	-3
8.	i Boo	G2	+3	+18	+25
9.	TZ Boc	K	-58	-42	-36
10.	V 502 Oph	G2	-37	-21	-14
11.	AK Her	F2	-13	+6	+14
12.	VW Cep	G5	-35	-22	-17
13.	SW Lac	G3	-23	-13	-9
14.	AB And	G5	-45	-36	-32
15.	U Peg	F3	0	+3	+4

Пекулярные компоненты собственных движений звезд RX Ori ($\tau_0 = -0''.318$) и V 700 Cyg ($\tau_0 = +0''.201$) значительно превосходят по своей абсолютной величине все другие значения. Напомним, что принадлежность RX Ori к звездам типа W UMa окончательно не установлена, период изменения блеска звезды неизвестен. Вместе с тем классификация звезды V 700 Cyg в Общем каталоге переменных звезд основана только на форме кривой блеска. Спектральный класс, цвет звезды и кривая лучевых скоростей неизвестны. Поэтому не исключена возможность, что звезда относится к типу RR Lyr. По этим причинам в дальнейшем эти две звезды были исключены из рассмотрения.

Для остальных 59 звезд были получены следующие значения средних параллакс: $\bar{\pi}_\nu = 0''.0091 \pm 0''.0013$ и $\bar{\pi}_\tau = 0''.0076 \pm 0''.0007$. Среднее взвешенное значение параллакса составляет $\bar{\pi} = 0''.0079 \pm 0''.0006$. Ве-

роятные ошибки средних параллаксов получены по формулам Рессе-ла [13]. Согласно его данным ошибки средних параллаксов, полученных по параллактическим и пекулярным компонентам собственных движений, неодинаковы и должны удовлетворять соотношению $\epsilon_{\pi_V} / \epsilon_{\pi_T} = 1.44 \sqrt{V'_T} / V_\odot$. В нашем случае $\sqrt{V'_T} / V_\odot = 1.09$ и, следовательно, отношение ошибок должно быть равно 1.6. Мы получили значение этого отношения равным около 1.9. Таким образом в нашем случае пекулярные компоненты собственных движений позволяют получить средний параллакс с большей точностью, чем их параллактические компоненты.

Средняя абсолютная величина изучаемой группы звезд может быть получена по формуле $\bar{M} = 5 + 5 \log \pi - 5 \log C$, где $C^2 = \pi^2 / \bar{\pi}^2$. Дисперсия абсолютных величин равна $\sigma_M^2 = 21.71 \log C$. Согласно Стрембергу [14] величина

$$C^2 = \frac{\bar{r}^2 - \bar{\sigma}_{o\mu}^2}{|\bar{r}|^2 - |\bar{\sigma}_{o\mu}|^2} \cdot \frac{|\bar{V}'_T|^2}{V'_T{}^2},$$

где $\sigma_{o\mu}$ — средняя квадратичная ошибка компонента собственного движения, приведенного к видимой величине 10^m , т.е. $\sigma_{o\mu} = \sigma_\mu \cdot 10^{0.2(m-10.0)}$.

Если изучаемая группа звезд однородна, то распределение r — компонентов и пекулярных лучевых скоростей будет подчиняться нормальному закону и дисперсия абсолютных величин будет равна нулю, а первый (p) и второй (q) множители в приведенном выше выражении для C^2 будут равны 1.57 и 0.64 соответственно.

В нашем случае $p = 1.84$, $q = 0.72$ и $C^2 = 1.325$. Средняя визуальная абсолютная величина оказалась равной $\bar{M}_V = +3^m.8 \pm 0^m.2$, а ее дисперсия $\sigma_M = 1^m.2$.

Так как изучаемая группа звезд состоит из звезд различных спектральных классов (от A2 до K0), то естественно предположить, что полученная выше дисперсия абсолютных величин является следствием распределения этих звезд вдоль главной последовательности диаграммы спектр — абсолютная величина. Для выяснения этого вопроса необходимо знать среднюю абсолютную величину и ее дисперсию для звезд различных спектральных классов. Среди рассматриваемых звезд спектральные классы известны только для 48 звезд. Однако уже этот сравнительно небольшой материал позволяет надеяться получить значения средних параллаксов и абсолютных величин для двух групп звезд различных спектральных классов (первая группа — от A2 до F9, вторая группа — от G0 до K0).

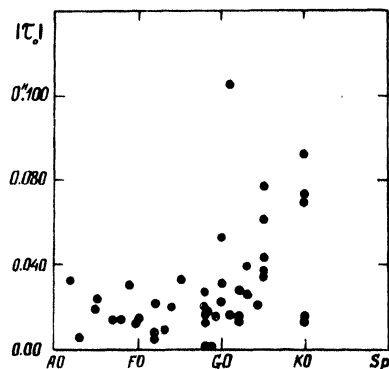


Рис. 1

На рис. 1 по оси абсцисс отложены спектральные классы, а по оси ординат — абсолютные величины пекулярных компонентов приведенных собственных движений $|r_0|$. График показывает, что среди звезд более ранних спектральных классов (до G0) нет звезд с большими значениями пекулярных собственных движений, в то время как среди звезд более поздних классов такие звезды имеются. Вместе с тем это значение спектрального класса (G0) весьма удачно делит материал на две равные части по числу звезд.

Для двух указанных выше групп звезд были вычислены средние параллаксы, средние абсолютные величины ($\overline{M}_v$) и их дисперсии. Полученные значения приводятся в табл. 6. Оказалось, что дисперсия абсолютных величин звезд каждой группы практически равна нулю.

Таблица 6.

Группа	$\overline{S}_p$	n	$\overline{\pi}_v$	$\overline{\pi}_r$	$\overline{\pi}$	$\overline{M}_v$
A3 - F9	F2	24	0".0033 ±8	0".0033 ±5	0".0033 ±4	2 ^m .2 ± 0 ^m .3
G0 - K0	G5	24	.0135 ±33	.0093 ±14	.0100 ±13	4.3 ± 0.3
Группа	p	q	C ²	r(пс)	M' _v	M _v
A3 - F9	1.34	0.72	0.99	300	2 ^m .9	3 ^m .0
G0 - K0	1.24	0.72	0.89	100	5.0	5.0

Полученные нами средние абсолютные величины звезд каждой из двух групп относятся к суммарному блеску обоих компонентов системы. Так как блеск обоих компонентов звезд типа W UMa одинаков, то абсолютная величина каждого компонента будет на 0^m.7 больше суммарной абсолютной величины системы. Соответствующие значения абсолютных величин M'_v приведены также в табл. 6. В последнем столбце табл. 6 приводятся значения абсолютных величин звезд спектральных классов F2 и G5, лежащих на главной последовательности диаграммы спектральный класс — абсолютная величина, построенной по близким звездам с хорошо известными тригонометрическими параллаксами [15].

Таким образом средние абсолютные величины компонентов звезд типа W UMa совпадают с абсолютными величинами звезд главной последовательности соответствующих спектральных классов.

Средние расстояния указанных двух групп звезд составляют 300 пс и 100 пс соответственно.

Напомним, что выше мы получили значение пекулярной лучевой скорости $|\overline{V}_r'| = 21$ км/сек. Среднее значение пекулярной тангенциальной скорости составляет также около 20 км/сек для обеих групп звезд.

Далее были определены значения координат апекса и скорости Солнца для звезд с известными спектральными классами. Расстояние до каждой звезды было получено с помощью приведенных выше значений средних абсолютных величин и видимых величин в максимуме блеска, указанных в табл. 4. Вычисления проводились, как и раньше, по методу Эри. Были получены следующие значения координат апекса и скорости Солнца: $A = 267^\circ \pm 14^\circ$, $D = +16^\circ \pm 12^\circ$, $V_\odot = 23 \pm 5$ км/сек. Эти значения в пределах ошибок согласуются с принятыми выше стандартными значениями A, D и V_⊙.

Таким образом полученные результаты свидетельствуют о том, что звезды типа W UMa по своим светимостям и кинематическим характеристикам ничем не отличаются от обычных звезд главной последовательности соответствующих спектральных классов.

3. Среди звезд, собственные движения которых были определены впервые в настоящей работе, имеется несколько, расположенных вблизи рассеянных скоплений. Знание их собственных движений позволяет судить о том являются ли они физическими членами соответствующего скопления или нет.

Звезды AN Tau, CU Tau и EQ Tau имеют весьма сходные фотометрические характеристики и расположены в районе Плеяд. Других звезд этого типа на площади $10^\circ \times 10^\circ$ вокруг Плеяд неизвестно. В работе [16] было показано, что эти звезды имеют совершенно различные собственные движения, причем движение каждой из них значительно отличается от движения Плеяд. Таким образом они не являются членами этого скопления и не образуют двойную или кратную систему.

В работах [17, 18], посвященных изучению затменных звезд в рассеянных скоплениях, звезда RZ Com считается вероятным членом скопления Волосы Вероники, а в работе [19] она считается членом скопления уже с большой степенью вероятности. Эти выводы основаны на ее видимом расстоянии от центра скопления, которое не превышает диаметра скопления, и абсолютной величине, полученной из предположения, что звезда принадлежит скоплению ($M_v = +4^m.2$). Собственное движение звезды не было известно.

В настоящей работе получено собственное движение звезды RZ Com по материалу, указанному в табл. 1. Три пластинки 38-см астрографа, снятые в 1960 г., сравнивались с двумя пластинками Парижского астрографического каталога (разность эпох 66-68 лет). Абсолютное собственное движение звезды составляет $+0''.011 \pm 0''.003$ по α и $-0''.012 \pm 0''.003$ по δ , а лучевая скорость системы γ по данным работы [20] равна -12 км/сек. Между тем абсолютное собственное движение скопления по данным Трюмплера [21] равно $-0''.013 \pm 0''.0006$ по α и $-0''.017 \pm 0''.0003$ по δ , а лучевая скорость составляет -0.4 км/сек.

Таким образом RZ Com нельзя считать членом скопления.

В процессе выполнения настоящей работы были определены собственные движения обоих компонентов визуально двойной звезды BD +10° 2234 (ADS 3024), главный компонент которой AM Leo является затменной переменной типа W UMa. Как показано в работе [22], оба компонента имеют одинаковое собственное движение и, следовательно, звезда AM Leo является физической визуально двойной системой.

Наконец было показано, что три звезды XY Leo, XZ Leo и AC Leo, взаимные расстояния между которыми не превышают 1° , имеют различные собственные движения и не образуют широкую кратную систему.

В заключение отметим, что значительная часть вычислительной работы, связанной с определением собственных движений отдельных звезд и с нахождением координат апекса и скорости Солнца, выполнена Вычислительной лабораторией ГАИШ.

Литература.

1. Z. Kopal, C. Treuenfels, Harv. Circ. №457, 1951.
2. M. Huruhashi, M. Kitamura, Ann. Tokyo Astr. Obs., I Ser., v. V, №1, 1957.
3. Н.М. Артюхина, АЖ **40**, 682, 1963.
4. E. Hertzsprung, Leid. Ann. XIX, Istuk, A, 1947.
5. П.П. Паренаго, Труды ГАИШ **25**, 1954.
6. W.Y. Klein-Wassink, Groningen Publ. №41, 1927.
7. R.E. Wilson, AJ **48**, 37, 1939.
8. Е.Д. Павловская, ПЗ **9**, №4, 1953.
9. Н.М. Артюхина, Труды ГАИШ **26**, 1955.
10. Б.В. Кукаркин, П.П. Паренаго, Ю.И. Ефремов, П.Н. Холопов, Общий каталог переменных звезд, 1958.
11. R.E. Wilson, General Catalogue of stellar radial velocities, 1953.
12. Z. Kopal, M.B. Shapley, Catalogue of the elements of eclipsing binary systems, 1956.
13. H. N. Russell, ApJ **54**, 140, 1921.
14. G. Strömberg, ApJ **84**, 555, 1936.
15. Handbuch der Physik, Band **51**, 90, 1958.
16. Н.М. Артюхина, ПЗ **13**, №5, 366, 1961.
17. J. Sahade, H. Frieboes, PASP **72**, №424, 52, 1960.
18. O. J. Eggen, Royal Obs. Bull. №31, 1961.
19. J. Sahade, F. Berón, Ann. d'Astrophys. **26**, №2, 1963.
20. O. Struve, L. Gratton, ApJ **108**, 497, 1948.
21. R. Trumpler, Lick. Obs. Bull. XVIII, №494, 1933.
22. Н.М. Артюхина, ПЗ **14**, №3, 1962.
23. Catalogue de 11755 étoiles de la Zone $+17^{\circ}$ à $+25^{\circ}$, Paris, 1950.

Гос. астрономический ин-т им. Штернберга,
апрт 1964 г.