

УДК 524.3

**Фотометрические расстояния и физическая связь
компонентов тройных звездных систем**

Ж. П. Аносова

По данным фотоэлектрической *UBV*-фотометрии и спектральной классификации МК определены фотометрические расстояния компонентов тройных звездных систем, входящих в программу Астрономической обсерватории Ленинградского университета (АО ЛГУ). Проведен анализ согласованности расстояний и соответственно физической связи компонентов тройных звезд. Показано, что 95 % исследуемых объектов являются (уверенно или вероятно) физическими системами звезд.

THE PHOTOMETRIC DISTANCES AND THE PHYSICAL CONNECTION OF THE COMPONENTS OF THE TRIPLE STAR SYSTEMS, by Anosova Zh. P.— Using the data of photoelectric *UBV* photometry and spectral MK classification the photometric distances of the components of the triple star systems of the Astronomical Observatory of the Leningrad State University program are determined. The accordance of distances and the physical connection of the triple star components are analysed. It is shown that 95 % of the objects under study are (certainly or probably) physical triple stellar systems.

Главная задача, возникающая в начале любого исследования наблюдаемых кратных звезд, — выявить системы с физически связанными компонентами. Один из критериев наличия физической связи между компонентами кратных звездных систем основан на согласованности их параллаксов. Но определение тригонометрических параллаксов π_{tr} звезд — трудоемкая задача. Поэтому они известны только для главных компонентов *A* небольшого числа близких и ярких тройных звезд, и точность определения $\sigma_{\pi_{tr}}$ невелика при $\pi \leq 0.050''$. Величины π_{tr} для более слабых компонентов кратных звезд в подавляющем большинстве случаев (кроме немногих близких звездных систем, содержащихся в каталоге [8]) неизвестны, и получить их в настоящее время практически невозможно. Вероятно, эта задача может решаться при космических наблюдениях компонентов кратных звезд на европейском астрономическом спутнике HIPPARCOS и космическом телескопе Хаббла. Определение спектральных параллаксов π_{sp} по данным спектральной классификации МК компонентов кратных звезд возможно тоже только для ярких главных компонентов с видимыми величинами $V \leq 7-8^m$. Для более слабых звезд эта задача сейчас практически невыполнима. Особую трудность представляет определение класса светимости звезд.

Более перспективным путем, не требующим больших затрат наблюдательного времени телескопов, представляется определение фотометрических параллаксов π_{ph} компонентов кратных звезд с использованием данных фотоэлектрической *UBV*-фотометрии звезд. Согласованность величин π_{ph} компонентов кратных звезд в пределах точности их определений $\sigma_{\pi_{ph}}$ может быть условием их физической связи. При этом усреднением по всем компонентам определяются фотометрическое расстояние r_{ph} кратной системы и погрешность его определения $\sigma_{r_{ph}}$.

В настоящей работе определены фотометрические расстояния компонентов 113 тройных звезд, входящих в программу АО ЛГУ (см. [2, 3]), с использованием данных фотоэлектрической *UBV*-фотометрии, собранных примерно из 60 каталогов [3] (выборка из 40 каталогов получена нами из Центра астрономических данных Астрономического

совета АН СССР), и результатов наших наблюдений [4]. Фотометрические модули расстояний $V-M_V$ исследуемых звезд определялись следующим образом. Для каждой звезды с помощью двухцветной диаграммы $U-B$, $B-V$ находились избытки цвета, и для тройной системы звезд вычислялись усреднением по компонентам значения $\bar{E}_{B-V} \pm \sigma_{\bar{E}_{B-V}}$. По видимым величинам V с учетом поглощения света определялись фотометрические модули расстояния $V-M_V$, при этом абсолютные величины M_V находились по калибровочным зависимостям [5, 6] между M_V и показателями цвета $B-V$, $U-B$ для соответствующих классов светимости звезд, если они известны по данным спектральной классификации МК. В случае неразделенных близких компонентов в оценки V вводились соответствующие разности их блеска поправки, значения которых приведены в каталогах двойных и кратных звезд [7, 9].

Данные спектральной классификации, фотоэлектрической UBV -фотометрии и фотометрические модули расстояний компонентов исследуемых тройных звезд приведены в табл. 1. Результаты наблюдений, взятые из работы [4], отмечены звездочкой. В первой графе в скобках приведены номера тройных звезд по новому каталогу двойных и кратных звезд [11]. Погрешности σ_{ph} определяются в основном погрешностями калибровки абсолютных величин звезд $\sigma_{M_V} = \pm 0.5^m$ (см. [10]) по их показателям цвета, так как погрешности определения других используемых величин малы по сравнению с σ_{M_V} . При отсутствии данных о классах светимости звезд (33.4 % случаев для компонентов А и 60.3 % случаев для компонентов В и С) оценки V_0-M_V получены для классов светимости III, IV и V и выбраны значения V_0-M_V , лучше согласующиеся с оценками этих величин для других компонентов данной тройной системы. Соответствующий класс светимости звезды приведен в скобках во второй графе табл. 1. В этом случае для тройной звезды сформулировано условие физической связи компонентов — она является физической, если указанный компонент имеет соответствующий класс светимости. Для подтверждения или опровержения данного предположения необходимы дополнительные наблюдения компонентов — проведение спектральной классификации МК или многоцветной фотометрии для уточнения их абсолютных величин. В 41.1 % случаев для слабых ($V \gtrsim 8-9^m$) компонентов тройных звезд неизвестны также и спектральные классы (для главных компонентов тройных систем нашей программы спектральные классы известны для 99.7 % звезд, классы светимости известны для 66.3 % этих звезд). В этих случаях в предположении, что данная тройная звезда является физической, для слабых компонентов определены «фотометрические» спектральные классы и классы светимости (в табл. 1 они приведены в скобках). При отсутствии данных UBV -фотометрии и спектральной классификации для компонентов В и С тройных звезд (27.9 %) в скобках указаны «гипотетические» спектральные характеристики в предположении физической связи компонентов тройной звездной системы. Отметим, что при составлении программы исследования тройных звезд использован динамический критерий физической связи тройных звездных систем, предложенный нами [1], в котором учитывается согласованность астрометрических данных для компонентов — относительных угловых расстояний между компонентами и их собственных движений. Для трех тройных звезд нашей программы ADS 1565, 14 186 и 16 955 определить расстояния r_{ph} не удалось из-за отсутствия необходимой информации для компонентов.

Для тройных звезд, у которых без каких-либо предположений определены с погрешностью $\sigma_{V-M_V} = \sigma_{M_V} = \pm 0.5^m$ фотометрические модули расстояний V_0-M_V двух (31.8 % случаев) или трех (11.8 %) компо-

Таблица 1. Модули расстояний компонентов тройных звезд

ADS (WDS)	Sp	V	B-V	U-B	V ₀ -M _V	ADS (WDS)	Sp	V	B-V	U-B	V ₀ -M _V
818	K3 III	7.61	1.42	1.69	6.6	(06047	F5 V	5.91	0.50	—	2.2
1	G5 (III)	9.3	—	—	7.4	-4505)	(K5 V)	9.4	—	—	2.2
	(F6 V)	10.6	—	—	6.2	24	F8 V	6.32	0.52	—	2.0
893	G0 (V)	9.3	—	—	4.9	5177	A2 (V)	9.45	0.14	0.18	7.3
2	(G6 V)	10.2	—	—	4.9	25*	(A7 V)	10.58	0.26	0.12	7.9
	(G2 V)	9.7	—	—	4.9		(K0 IV)	11.43	1.13	0.15	8.9
(01229	K0 V	7.89	0.91	0.69	1.9	(06341	F8 (V)	8.5	—	—	5.7
-1258)	K6 V	10.29	1.31	1.26	2.5	+0759)	A0 (V)	9.8	—	—	9.0
3	(M4 V)	13.6	—	—	2.5	26	(F7 V)	9.6	—	—	(5.7)
(01404	G0 (V)	8.1	—	—	3.7	(06386	K0 (V)	7.5	1.1	—	1.7
+3420)	(G9 V)	9.4	—	—	3.7	+4021)	K0 (V)	9.4	—	—	3.4
4	(K4 V)	9.9	—	—	3.7	27	M2 (V)	9.2	—	—	-0.8
1459	K5 I	6.79	2.08	2.38	9.7	(06375	G5 IV	7.6	0.8	—	4.3
5	B7 III	9.17	0.23	0.07	9.6	+1211)	G5 (V)	9.0	—	—	3.9
	(A1 III)	10.4	—	—	9.6	28	F8 (V)	8.3	—	—	4.2
1565	—	10.2	—	—	—	5300	F8 V	8.4	—	—	4.1
6	—	10.3	—	—	—	29	(K2 V)	10.4	—	—	4.1
	—	10.9	—	—	—		(G6 V)	9.2	—	—	4.1
1630	K2 II	2.22	1.37	1.58	5.3	5423	A0 V	-1.50	-0.20	-0.05	-2.3
7	A0 (V)	4.84	0.03	-0.12	4.4	30	A VII	8.25	-0.12	-1.03	-2.6
	(F1 V)	8.3	—	—	4.4		(M7 V)	14.0	—	—	2.6
1727	G0 V	9.48	0.72	-0.10	4.4	(07040	G2 V	5.52	0.63	0.06	0.6
8*	G5 (V)	9.92	0.78	-0.04	5.1	-4337)	G9 V	6.79	0.80	0.38	1.0
	(G5 V)	10.2	0.90	0.18	5.1	31	K5 V	8.66	1.19	1.13	1.3
2242	G5 V	7.36	0.87	0.52	2.2	5948	G(5 V)	10.0	—	—	4.8
9	—	—	—	—	—	32	(G2 V)	10.0	—	—	4.8
	G5 V	7.38	0.95	0.74	1.2		K2 (IV)	9.0	—	—	5.8
2681	K2 (III)	6.58	1.34	1.32	5.7	6073	F0 (III)	7.26	0.33	0.12	5.7
10*	G5 V	9.71	0.58	0.04	5.1	33*	F1 V	8.20	0.34	0.08	5.8
	G6 (V)	10.44	0.68	0.04	4.9		G5 (V)	9.95	0.18	0.08	5.7
2717	K5 (III)	7.54	1.77	2.09	7.2	6175	A1 V	1.98	0.06	0.02	0.5
11*	A5 (III)	8.23	0.27	0.05	6.3	34	A0 (V)	2.85	0.02	0.00	2.0
	(K7 V)	13.57	1.29	0	5.4		M0e V	9.07	1.49	1.04	-0.1
2926	B9 V	6.98	0.09	-0.24	5.9	6336	A2 V	7.0	0.1	—	5.3
12*	A0 V	7.88	0.13	0.11	6.6	35	(F1 V)	8.8	—	—	5.3
	F2 IV	9.67	0.47	-0.03	6.8		(G8 V)	9.9	—	—	5.3
2995	K2 V	7.12	0.85	0.48	0.8	(07490	F2 V	7.58	0.4	—	4.4
13	K2 V	9.3	—	—	2.8	+0040)	(F7 V)	8.6	—	—	4.4
	F7 V	5.52	0.54	0	1.5	36	G(5 V)	9.8	—	—	4.6
(04065	G0 V	8.90	0.48	0.04	4.5	6650	F7p V	5.6	0.54	0.06	1.1
+1421)	(F8 V)	9.43	0.55	0.24	5.3	37	G2p V	6.24	—	—	1.4
14*	F2 V	7.30	0.46	-0.03	4.2		G2 V	6.02	0.60	0.13	1.3
3040	G3 III	9.0	—	—	8.0	6700	G0 (V)	9.0	—	—	4.6
15	(F8 III)	10.1	—	—	8.0	38	(G6 V)	9.9	—	—	4.6
	(F8 III)	10.1	—	—	8.0		(G7 V)	10.1	—	—	4.6
3093	G7e V	4.43	0.32	0.44	-1.3	6777	G0 (V)	9.69	—	—	5.3
16	A VII	9.51	0.03	-0.68	-1.8	39	(G3 V)	10.1	—	—	5.3
	M5e V	11.2	1.59	—	-1.4		(G4 V)	10.3	—	—	5.3
3198	(B3 V)	9.52	0.54	-0.17	9.3	6811	A7 V	7.02	0.32	0.07	4.1
17*	(B3 V)	10.13	0.29	-0.27	9.4	40	F7 V	7.81	0.53	-0.04	4.7
	—	—	—	—	—		(G2 V)	8.4	—	—	—
3579	B6 V	6.10	0.05	-0.28	6.5	7071	G9 III	5.47	1.05	—	5.3
18	B6 IV	7.6	0.06	-0.30	6.7	41	(K2 III)	6.6	—	—	5.3
	A0 (IV)	9.8	—	—	6.7		G5(IV)	9.2	—	—	6.1
3954	G7 III	5.45	0.90	0.67	4.5	7114	A5p V	3.14	0.19	0.17	0.8
19	A3 (V)	6.7	—	—	5.2	42	M1 V	9.5	—	—	1.4
	K0 (IV)	9.0	—	—	5.8		(M2 V)	9.8	—	—	1.4
4119	F5 (III)	7.3	0.5	—	5.1	7203	F6 V	4.79	0.49	0.02	1.3
20	F2 (III)	7.3	—	—	5.3	43*	K2 V	8.2	—	—	—
	F5 (V)	9.2	—	—	5.4		(G5 V)	10.21	0.66	0.26	6.1
4188	B0e V	5.2	-0.10	-0.94	8.7	7311	G6 III	4.80	0.93	0.67	4.0
21	B2e V	6.5	-0.09	-0.92	8.5	44	F4 V	6.93	0.38	0.00	3.9
	B5 V	8.2	0.05	-0.48	8.6		K2 V	11.25	1.15	—	4.9
4189	G5 (V)	9.3	—	—	5.1	(09287	G5 III	5.41	0.98	—	4.3
22	(K1 V)	10.0	—	—	6.2	+4537)	F8 IV	8.1	—	—	5.0
	(K4 V)	10.7	—	—	6.9	45	(G3 V)	9.8	—	—	5.0
4329	B9 V	7.7	0.0	—	7.0	(09307	G9 III	5.85	1.05	—	4.4
23	K0 (IV)	9.4	—	—	6.0	+3340)	K0 (V)	9.4	—	—	3.2
	F8 (V)	10.0	—	—	5.7	46	(G9 V)	9.8	—	—	3.2

ADS (WDS)	S_p	V	$B-V$	$U-B$	V_0-M_V	ADS (WDS)	S_p	V	$B-V$	$U-B$	V_0-M_V
7425	F5 (V)	8.21	0.45	0.06	4.6		F8 IV	10.90	0.50	0.02	8.0
47*	F5 (V)	8.23	0.41	0.03	4.6	9514	G0 (V)	8.5	—	—	4.4
	G0 (V)	9.13	0.47	-0.03	4.7	71	(G5 V)	9.5	—	—	4.4
7438	A8 V	6.77	0.35	-0.02	4.4		(G8 V)	10.0	—	—	4.4
48	F5 V	8.08	0.43	-0.05	4.5	9573	G7 (V)	9.55	0.94	0.79	3.6
	F5 V	8.36	0.44	-0.06	3.8	72	G6 (V)	9.33	1.12	1.14,	3.9
7705	A5 III	6.65	0.32	0.20	5.5		(G5 V)	9.6	0.45	0.11	4.2
49*	A7 III	7.36	0.30	0.19	5.9	(15201	F0 (III)	7.1	0.4	—	5.9
	(F6 V)	10.84	0.47	-0.03	6.7	+6022	F2 (III)	7.5	0.4	—	5.8
(11115	G5 V	8.25	0.70	0.26	3.1	73	K2 (IV)	9.1	—	—	6.0
+6600)	K2 (V)	8.18	1.37	1.01	2.8	9626	F0 V	4.3	0.31	0.06	1.6
50	G5 (V)	8.6	—	—	2.9	74	G5 V	6.5	0.60	0.13	2.1
8098	K0 (V)	8.4	—	—	2.4			—	—	—	—
51	K7 (V)	10.6	—	—	2.4	9778	A2 IV	3.67	0.06	—	2.3
	K8 (V)	10.8	—	—	2.4	75*	K3 V	9.95	0.96	0.79	2.8
(11154	K9 V	9.9	0.13	0.12	1.9		(K2 V)	11.02	0.95	0.68	2.8
-1807)	K9 V	10.1	0.13	0.12	2.1	9865	K3 III	8.43	1.34	1.57	7.8
52	M(4 V)	13.8	0	—	2.2	76*	A5 IV	8.51	0.28	0.11	7.4
(11432	F2 (V)	8.4	—	—	5.3		A5 IV	8.9	—	—	—
-3926)	G0 V	8.9	—	—	4.5	9909	F6 IV	4.16	0.46	0.01	1.6
53	(G4 V)	9.8	—	—	4.5	77	F4 V	5.1	—	—	—
8355	F2 V	6.80	0.4	—	3.6		G8 (V)	7.30	0.75	—	1.9
54	(G4 V)	8.7	—	—	3.6	9922	K0 III	6.6	1.1	—	5.8
	(F5 V)	7.4	—	—	3.6	78	K0 III	6.90	1.1	—	6.1
8477	G5 V	7.96	0.70	0.56	2.4		G5 (V)	10.5	—	—	5.4
55*	G8 V	8.24	0.94	0.54	2.4	10058	G6 III	2.74	0.91	0.69	1.8
	(K3 V)	10.47	1.06	0.56	3.6	79*	K1 V	8.8	—	—	—
8530	F6p (V)	4.81	0.49	0.27	4.6		K2 (III)	7.86	1.61	1.86	8.9
56*	F8 Vvar?	9.12	0.49	0.00	—	10192	F6 III	10.09	0.48	0.03	6.6
	G0 V	8.58	0.52	0.01	4.4	80*	(K2 IV)	10.3	—	—	—
8570	G0 (V)	9.3	0.54	—	4.9		(K7 IV)	10.98	1.29	1.22	7.0
57	G5 (V)	9.9	0.52	—	4.8	10216	G(8 V)	9.3	0.65	0.30	2.1
	(G1 V)	9.4	—	—	4.8	81	(G8 V)	9.3	—	—	—
8623	G0 (V)	8.6	—	—	4.2		K6 V	10.9	—	—	2.3
58	(G5 V)	9.3	—	—	4.2	10288	K8 V	7.79	0.99	0.10	-0.6
	(G6 V)	9.5	—	—	4.2	82	(M2 V)	11.1	—	—	-0.6
(12459	K0 (IV)	9.6	1.05	0.96	6.3		K8 V	7.9	1.00	0.82	-0.5
+1009)	K0 (IV)	9.8	—	—	6.5	10332	K0 III	7.29	1.17	0.90	6.2
59	G5 (IV)	9.9	—	—	6.7	83*	(G0 IV)	9.56	0.64	0.10	6.3
8690	A7p (V)	7.34	0.33	0.13	4.8		(K4 IV)	10.33	1.28	1.31	6.2
60*	F8 (V)	7.85	0.54	0.08	3.5	10410	F0 V	6.91	0.31	0.19	4.1
	G5 (V)	8.17	0.71	0.34	2.9	84*	G5 V	10.0	—	—	—
(12522	K7 III	6.36	1.61	1.99	5.9		G5 V	8.70	0.63	0.12	3.6
+1704)	A5 V	6.29	0.17	0.09	4.7	10715	K1 III	6.44	1.18	1.17	5.4
61	(F3 V)	8.9	—	—	4.7	85*	F2 V	9.43	0.50	0.09	6.0
8735	F5 (III)	6.23	0.46	-0.03	4.4		K1 (IV)	9.21	1.35	1.36	5.8
62	G2 V	9.51	0.54	0.06	4.8	(17446	K2 (V)	8.2	—	—	1.7
	—	—	—	—	—	-0145)	(K6 V)	9.3	—	—	1.7
(13136	K1 III	6.54	1.14	1.06	5.6	86	(K6 V)	9.5	—	—	1.7
+6717)	K1 III	6.96	1.14	1.08	6.1	10781	F9 V	8.86	0.66	0.20	4.6
63	F8 (V)	8.8	—	—	5.3	87	G5 V	9.5	—	—	4.2
8919	A0 V	5.41	-0.01	-0.02	4.2		K2 (V)	9.7	—	—	3.5
64	(K3 V)	11.0	—	—	4.2	11046	K0 V	4.22	0.86	0.51	-1.8
	F8 (V)	8.8	—	—	4.7	88	K5 V	6.0	1.15	—	-1.3
8975	K0 III	6.9	1.1	—	5.8		—	—	—	—	—
65	K0 (IV)	8.6	—	—	5.1	11328	G5 (V)	8.8	—	—	3.7
	(F5 V)	9.3	—	—	5.1	89	(G6 V)	8.9	—	—	3.7
8997	A5 V	6.70	0.2	—	4.8		(G7 V)	9.1	—	—	3.7
66	(G4 V)	9.7	—	—	4.8	(18472	F9 V	8.99	0.62	0.16	4.8
	G(0 V)	9.0	—	—	4.6	+2826)	F8 (V)	9.84	0.61	0.10	5.7
(14396	G2 V	0.0	0.66	0.23	-4.8	90*	K(5 IV)	9.69	1.19	1.10	5.9
-6050)	K3 V	1.34	0.89	0.63	-4.8	11853	A5 V	4.60	0.18	0.09	2.7
67	M5c V	11.0	1.96	1.48	-2.6	91*	A5 V	4.98	0.20	0.07	3.1
9327	G5 (V)	10.00	0.72	0.18	4.7		G5 (V)	6.89	0.57	-0.04	1.8
68*	(K6 V)	11.6	—	—	—	11950	A2 III	2.7	0.08	0.09	2.2
	K0 (V)	10.02	1.06	0.89	3.8	92	(F0 III)	3.6	—	—	2.2
9338	B9p III	4.93	-0.02	-0.33	4.7		(K6 V)	10.0	—	—	2.2
69	A0 (V)	5.85	0.24	—	4.7	12029	F4 III	6.91	0.39	0.12	4.9
	(G4 V)	10.0	—	—	4.7	93*	G(8 V)	8.83	0.57	0.36	4.4
9461	F8 III	8.52	0.52	-0.06	8.9		G9 V	12.07	0.79	0.37	4.4
70*	(K0 III)	9.4	—	—	8.9						

ADS (WDS)	Sp	V	B-V	U-B	V ₀ -M _V	ADS (WDS)	Sp	V	B-V	U-B	V ₀ -M _V
(19298	K0 III	7.70	1.1	—	6.6	14601	K0 III	7.60	1.1	—	6.5
-6719)	F0 V	9.5	—	—	5.8	104	(F1 V)	9.8	—	—	6.5
94	(F2 V)	10.0	—	—	5.8		G5 (IV)	10.0	—	—	6.6
(20001	K2 (III)	8.0	—	—	6.3	14636	K6 V	5.22	1.17	1.11	-2.2
+1736)	F5 (III)	8.7	—	—	6.4	105	K6 V	6.04	1.37	1.23	-1.7
95	A2 (VI)	9.5	—	—	6.6		(M4 V)	10.5	—	—	-1.7
13464	F8 (V)	9.42	0.49	0.08	5.3	14786	K0 (V)	8.4	—	—	3.2
96*	F7 (V)	9.76	0.54	0.02	5.7	106	K0 (V)	9.2	—	—	3.2
	G5 (V)	9.54	1.10	0.76	4.4		—	—	—	—	—
13524	B9 III	4.38	-0.05	-0.11	4.7	(21440	G0 V	6.50	0.48	0.00	3.7
97*	A7 V	8.14	0.26	-0.42	5.7	-5720)	G0 V	6.87	0.46	-0.01	3.9
	F8 (V)	10.34	0.55	0.04	6.1	107	K0 (IV)	6.80	1.1	—	3.6
13661	G5 (V)	10.4	—	—	5.3	15868	F5 III	10.41	0.51	0.13	7.6
98	(G6 V)	10.6	—	—	5.3	108*	(F6 V)	11.2	—	—	—
	F8 (V)	9.8	—	—	5.7		G3 V	11.68	0.66	0.13	6.8
14102	G0 (III)	7.12	0.84	0.57	6.1	15978	K0 III	7.90	1.1	—	6.8
99*	(F5 V)	9.7	—	—	—	109	(G2 III)	8.2	—	—	6.8
	(G5 V)	10.58	0.64	0.18	5.5		(F6 V)	11.0	—	—	6.8
14184	F5 V	8.26	0.39	-0.04	4.7	16252	A2 (V)	8.7	0.28	-0.15	7.6
100*	F5 V	8.28	0.43	0.04	4.8	110	—	—	—	—	—
	M0 (IV)	8.88	1.66	1.96	4.7		G0 (V)	10.88	0.45	0.28	6.5
14186	—	9.5	—	—	—	16304	F8 III	10.00	0.56	0.10	10.4
101	—	9.7	—	—	—	111*	(A8 III)	11.5	—	—	—
	—	9.7	—	—	—		A8 III	10.76	0.20	0.21	9.6
(20452	M0e V	8.66	1.44	2.20	-0.3	16955	—	10.5	—	—	—
-3120)	M3ep V	10.52	1.51	0.91	-0.4	112	—	10.5	—	—	—
102	M4e V	10.9	—	—	-0.7		—	10.3	—	—	—
14345	M4 III	6.9	1.63	1.63	7.0	17131	G5 IV	7.5	0.9	—	3.9
103	(F1 V)	9.9	—	—	6.1	113	G0 (V)	9.6	—	—	4.7
	F8 V	10.4	0.58	0.01	—		G0 (V)	10.5	—	—	5.6

Примечание. Для каждой звезды в первой, второй и третьей строках приведены данные для компонентов А, В, С соответственно. Для звезд 9 и 110 в первой строке — данные для компонентов А+В; для звезд 17, 62, 74, 88, 106 во второй строке — данные для компонентов В+С.

нений, проведен анализ согласованности этих величин. Принято следующее условие согласия модулей расстояний: если разность модулей расстояний компонентов удовлетворяет условию

$$\Delta = |(V_0 - M_V)_A - (V_0 - M_V)_{B,C}| \leq 4\sigma_{M_V} = 2^m, \quad (1)$$

то данная тройная звезда может быть физически связанной системой. Величина $P = 1 - \Delta / (4\sigma_{M_V})$ может быть мерой согласия расстояний компонентов А и В, С. Выяснилось, что критерий (1) выполняется или может выполняться (при подтверждении наблюдениями сформулированных выше условий физической связи компонентов) для 105 тройных звезд нашей программы. В тройных звездах ADS 7203, 8530, 10 058, 11 853, WDS 06 341+0759 и WDS 06 386+4021 модуль расстояния одного из компонентов не согласуется с модулями расстояний двух других компонентов, условие (1) не выполняется при любых классах светимости этих звезд. У компонента В системы ADS 8530 звездная величина V переменна (8.5—12.5^m по данным каталогов и наших наблюдений), и для него модуль расстояния определить невозможно. Указанные тройные звезды являются, по-видимому, оптическими системами или имеют компоненты с пекулярными физическими свойствами.

Для исследуемых тройных звезд в табл. 2 представлены средние значения избытков цвета $\bar{E}_{B-V} \pm \sigma_{\bar{E}_{B-V}}$ и средние значения полученных фотометрических расстояний $\bar{r}_{ph} \pm \sigma_{\bar{r}_{ph}}$. Усреднение проведено по трем ком-

понентам при выполнении условия (1). При вычислении $\bar{r}_{ph} \pm \sigma_{r_{ph}}$ учтены также спектральные параллаксы π_{sp} звезд, для которых известны данные спектральной классификации МК. При невыполнении условия (1) для тройной системы даны два значения r_{ph} — для двух физически связанных спутников (среднее значение) и третьего оптического компонента. В табл. 2 даны также галактические координаты l ,

Таблица 2. Фотометрические расстояния тройных звездных систем

Номера звезд программы	l	b	$\bar{E}_{B-V} \pm \pm \sigma_{\bar{E}_{B-V}}$	$\bar{r}_{ph} \pm \sigma_{r_{ph}}$	Номера звезд программы	l	b	$\bar{E}_{B-V} \pm \pm \sigma_{\bar{E}_{B-V}}$	$\bar{r}_{ph} \pm \sigma_{r_{ph}}$
1*	98°	-62°	0.13 ^m	200±30	58*	90°	78°	—	70±15
2*	99	-52	—	95±30	59*	270	72	0.04 ^m	200±20
3	145	-74	0.02±0.05	24±5	60	304	82	0.05±0.02	55±10
4*	103	-26	—	55±10	61*	280	76	0.04±0.02	120±30
5*	96	5	0.20±0.30	830±100	62	317	81	-0.01±0.02	90±10
6	100	-5	—	—	63	120	50	0.05±0.05	140±40
7	137	-21	—	100±10	64	80	57	0.01	75±10
8*	123	-46	0.12±0.02	75±10	65*	297	58	0.09	120±15
9	216	-60	0.22±0.03	21±3	66*	86	40	0.04	90±15
10*	181	-38	0.07±0.12	120±20	67*	314	0	0.04±0.03	1.3±0.8
11	156	-13	-0.07±0.10	240±80	68*	85	61	0.07±0.02	60±15
12	170	-22	0.15±0.09	200±30	69	341	60	0.10±0.10	90±15
13	162	-10	0.01±0.04	19±4	70*	75	59	-0.02±0.00	520±60
14*	178	-27	0.00±0.02	90±15	71*	326	46	—	75±20
15*	137	-18	—	400±60	72*	45	54	0.12±0.10	60±10
16	210	-40	0.03±0.05	4.8±0.8	73*	102	49	—	63±16
17*	158	-3	0.62±0.12	720±100	74	72	55	-0.05±0.02	28±2
18	187	-17	0.16±0.01	400±20	75	352	46	0.00±0.01	35±5
19	227	-29	0.02±0.01	160±80	76	36	47	-0.01±0.03	360±30
20*	128	11	0.06	120±10	77	357	34	0.01±0.01	22±1
21	208	-20	0.14±0.05	480±60	78*	352	42	0.02	140±20
22*	100	24	—	60±10	79	93	41	-0.01±0.01	23,600
23*	169	-10	0.07	170±50	80*	78	41	-0.02±0.02	830±120
24	219	-26	0.03±0.03	25±5	81*	45	38	0.02±0.01	30±6
25*	127	21	0.06±0.02	350±50	82	77	38	—	16±1
26*	172	1	—	140, 630	83*	50	35	0.09±0.04	170±30
27*	176	16	—	25±10	84	82	36	0.01±0.02	100±10
28	166	5	0.01	66±10	85	49	26	0.09±0.04	130±20
29*	136	21	—	65±10	86*	353	3	—	22±5
30	194	-7	-0.18	3.6±0.3	87	352	3	0.05±0.05	55±10
31	255	-15	0.02±0.03	16±1	88	356	10	0.02±0.02	5.0±1.0
32*	121	28	—	120±20	89*	46	24	—	55±10
33*	200	16	0.03±0.01	140±20	90*	58	13	0.07±0.03	115±20
34	187	22	0.02±0.01	14.7±0.5	91	37	1	0.00±0.03	36, 23
35*	118	31	0.05	120±20	92	335	-18	0.03	18±2
36*	188	15	0.04	80±20	93*	7	-2	-0.03±0.03	85±5
37	145	32	-0.01±0.08	16±2	94*	299	-29	0.12	210±30
38*	148	34	—	85±20	95*	55	-7	—	190±10
39*	201	17	—	120±30	96*	91	13	0.00±0.02	120±30
40	200	30	0.05±0.02	80±10	97	110	22	0.03±0.01	130±30
41	163	40	0.25	140±15	98*	29	-14	—	130±15
42	174	41	0.00±0.01	16±2	99*	96	12	-0.02±0.04	140±20
43	147	38	0.00±0.03	18, 160	100*	58	-18	0.00±0.03	90±10
44	235	25	0.06±0.05	65±6	101	56	4	—	—
45*	142	46	0.10	80±15	102	14	-36	0.00±0.05	9.8±4.0
46*	158	49	0.08	60±10	103*	57	3	0.05±0.01	210±50
47	146	40	-0.03±0.04	90±15	104*	29	-23	0.09	210±30
48*	175	47	0.00±0.03	70±10	105	51	-5	0.02±0.01	3.5±0.2
49	138	41	0.12±0.02	150±20	106*	10	-38	—	45±7
50	140	48	0.07±0.12	40±2	107*	302	-47	0.00±0.04	55±5
51*	223	57	—	30±10	108*	110	10	0.00±0.02	320±50
52	279	37	-0.04±0.03	19±2	109*	348	-59	0.09	230±50
53*	258	21	—	95±20	110*	79	9	—	160±40
54*	146	78	0.04	50±10	111*	105	-6	0.01±0.01	1000±100
55	287	54	0.08±0.05	32±7	112	83	1	—	—
56	222	83	0.02±0.03	90±10	113	79	-36	0.18	90±30
57*	121	86	-0.05±0.06	90±10					

b главного компонента тройной звезды. Оказалось, что независимо от значений b в подавляющем большинстве случаев избытки цвета тройных звезд малы, что соответствует небольшим значениям r для них. Звездочками в табл. 2 отмечены тройные звезды, для которых расстояния r определены впервые в данной работе (61 звезда). Что касается остальных тройных звезд нашей программы, то расстояния r для всех трех компонентов ранее были известны в 9 случаях, для двух компонентов — в 12 случаях; в 37 тройных звездах ранее были известны параллаксы только главных компонентов.

Таблица 3. Сравнение тригонометрических, динамических, спектральных и фотометрических параллаксов компонентов тройных звезд

π	$\bar{\pi}_{tr}$	$\Delta n/n$	$\overline{\Delta\pi}$	$\overline{\Delta\pi/\bar{\pi}_{tr}}$
		$n=25$	$\Delta\pi=\pi_d-\pi_{tr}$	
0.000—0.005''	0.002	0.09	$-0.029\pm 0.040''$	15
0.005—0.010	0.007	0.09	0 ± 0.010	0
0.010—0.050	0.032	0.54	-0.001 ± 0.010	0.03
>0.050	0.074	0.28	0.006 ± 0.016	0.09
		$n=24$	$\Delta\pi=\pi_{sp}-\pi_{tr}$	
0.000—0.005	0.002	0.17	-0.011 ± 0.027	5—6
0.005—0.010	0.007	0.08	-0.001 ± 0.006	0.13
0.010—0.050	0.032	0.45	0.003 ± 0.013	0.10
>0.050	0.074	0.20	-0.005 ± 0.022	0.07
		$n=110$	$\Delta\pi=\pi_{sp}-\pi_{ph}$	
0.000—0.005		0.11	0.0006 ± 0.0003	0.12
0.005—0.010		0.36	0.0009 ± 0.0005	0.15
0.010—0.050		0.52	0.0020 ± 0.0010	0.07

В табл. 3 представлены результаты сравнения параллаксов компонентов рассматриваемых тройных звезд: тригонометрических π_{tr} , динамических π_d (для двух близких компонентов), спектральных π_{sp} и фотометрических π_{ph} ; первые две величины взяты из каталогов (см. [3]), две другие — определены в данной работе. Сравнение показывает, что параллаксы рассматриваемых звезд, определенные различными методами по данным астрометрических и астрофизических наблюдений, в среднем хорошо согласуются между собой. Определение величин π_{ph} требует небольших затрат наблюдательного времени телескопов, что позволяет вычислять фотометрические расстояния сравнительно слабых компонентов кратных звезд с $V\approx 10-12^m$ при наличии значений π_{tr} , π_d или π_{sp} для главных компонентов.

Табл. 1 свидетельствует о неполноте фотометрических данных для компонентов тройных звезд нашей программы, хотя в ней содержатся только тройные звездные системы с компонентами ярче $V\approx 10.0^m$ из каталога [9], для которых выполняется динамический критерий [1]. Нами получены (и опубликованы в [4]) фотоэлектрические величины U , B , V всех компонентов 34 и 46 тройных звезд, для которых известны эти данные.

Автор благодарит О. С. Шулова и С. В. Судакова за фотометрические наблюдения компонентов тройных звезд нашей программы и обсуждение результатов работы.

1. Аносова Ж. П. О физической связи компонентов в тройных системах // Тр. Глав. астроном. обсерватории в Пулкове.— 1969.— 77.— С. 126—150.
2. Аносова Ж. П. Динамические состояния близких тройных звезд // Астрофизика.— 1986.— 25, вып. 2.— С. 297—308.
3. Аносова Ж. П. Программа исследования динамических состояний близких тройных звезд // Астрономо-геодезические исследования: Стат. методы.— Свердловск, 1987.— С. 112—130.

4. *Аносова Ж. П., Судаков С. В.* Фотоэлектрическая *UBV*-фотометрия компонентов тройных звезд // Учен. зап. Ленингр. ун-та.— 1987.— 41, № 63.— С. 80—96.
5. *Страйжис В. Л.* Многоцветная фотометрия звезд.— Вильнюс: Мокслас, 1977.— 311 с.
6. *Страйжис В. Л.* Звезды с дефицитом металлов.— Вильнюс: Мокслас, 1982.— 311 с.
7. *Aitken R.* New general catalogue of double stars within 120° of the north pole.— Washington, 1932.— 1488 p.
8. *Gliese W.* Catalogue of nearby stars // Veröffentlich. Astron. Rechen-Inst. Heidelberg.— 1969.— N 22.— 117 p.
9. *Jeffers H. M., van den Bos W. H., Greeby F. M.* Index catalogue of visual double stars, 1961.0 // Publ. Lick Observ.— 1963.— 21.— Part 2.— 804 s.
10. *Straižys V., Kuriliene G.* Fundamental stellar parameters derived from the evolutionary tracks // Astrophys. and Space Sci.— 1981.— 80, N 2.— P. 353—368.
11. *Worley C.* Washington double stars catalogue.— Washington, 1985.— 810 p.

Астрон. обсерватория
Ленингр. ун-та им. Л. А. Жданова

Поступила в редакцию 09.10.87,
после доработки 03.12.87

Научные конференции

КОЛЛОКВИУМ МАС № 116 «КОМЕТЫ В ЭПОХУ ПОСЛЕ КОМЕТЫ ГАЛЛЕЯ»

Состоится 24—29 апреля 1989 г. в Бамберге (ФРГ). Научная программа: ядро, кома, хвост; химический состав; взаимодействие с солнечным ветром; происхождение, эволюция и динамика комет.

КОЛЛОКВИУМ МАС № 117 «ДИНАМИКА ПРОТУБЕРАНЦЕВ»

Состоится 25—29 сентября 1989 г. в г. Хвар (СФРЮ). Научная программа: крупномасштабная окружающая среда; структура, физика, динамика и магнитные поля протуберанцев.

КОЛЛОКВИУМ МАС № 118 «ДИНАМИКА МАЛЫХ ТЕЛ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ»

Состоится 26 июня — 1 июля 1989 г. в Нанкине (КНР). Научная программа: динамика спутников планет; кольца планет и астероиды; долговременные эффекты малых неконсервативных сил и резонансы; хаотическое состояние в гамильтоновых системах.

КОЛЛОКВИУМ МАС № 119 «СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПЛАНЕТОЛОГИЯ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ»

Состоится 19—24 июня 1989 г. в Нанкине (КНР). Научная программа: физика планет, спутников планет, колец и малых тел; происхождение и эволюция Солнечной системы.