

УДК: 524.312:524.388]:520.82

ФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ КРАТНЫХ СИСТЕМ ТИПА ТРАПЕЦИИ РАННИХ СПЕКТРАЛЬНЫХ КЛАССОВ, ВЫВЕДЕННЫЕ ИЗ *uvbyβ* ФОТОМЕТРИИ. I

Г.Н.САЛУКВАДЗЕ, Г.Ш.ДЖАВАХИШВИЛИ

Поступила 20 июня 1997

Принята к печати 10 сентября 1997

Даны результаты электрофотометрических наблюдений 51 звезды кратных звездных систем типа Трапеции в шестичетной фотометрической системе Стремпрена-Крауфорда. Для наблюдений из Абистуманского каталога были выбраны следующие Трапеции: АЬАО 2, 8, 34, 48, 51, 62, 94, 313, 316, 348, 356, 359, 363, 387, 396. Наблюдения проводились на 125-см зеркальном автоматически управляемом компьютером телескопе Абистуманской астрофизической обсерватории. Результаты наблюдений приведены в табл.1. Большинство компонентов наблюдаемых Трапеций по критериям Стремпрена принадлежат к ранней группе "В". Были определены абсолютные звездные величины компонентов Трапеций и вычислены модули расстояний (табл.2). Сделан вывод, что рассматриваемые Трапеции с большой вероятностью являются физическими системами.

1. *Введение.* Понятие о кратных системах типа Трапеции было введено В.А.Амбарцумяном, как об особом классе кратных звезд, в которых расстояния между компонентами одного порядка [1]. Первый список Трапеций был составлен В.А.Амбарцумяном [1], а более полный - одним из авторов настоящей статьи [2,3]. Все основные выводы о свойствах Трапеций были сделаны В.А.Амбарцумяном [1] на основе общетеоретических соображений сразу же после выделения этого интересного класса кратных систем.

Один из основных выводов В.А.Амбарцумяна, стимулировавший дальнейшие исследования, заключается в том, что Трапеции являются неустойчивыми и должны распасться. Если полная энергия системы отрицательна, то время распада составляет $2 \cdot 10^6$ лет, а если положительна - 10^4 - 10^5 лет. В обоих случаях Трапеции являются очень молодыми системами в Галактике [1].

Таким образом, первое указание на молодость систем типа Трапеции было получено теоретически из представления об их динамической неустойчивости. Однако в последующем, многие подтверждения этого принципиального для проблемы происхождения и эволюции звезд вывода, основывались непосредственно на наблюдательных данных об этих системах. Мы остановимся на некоторых из них.

В.А.Амбарцумян, на основе списка 108 кратных систем типа Трапеции, получил очень важный вывод о том, что реальные Трапеции встречаются в основном среди кратных систем с главными звездами спектральных классов О-В. Этот вывод был подтвержден Г.Н.Салуквадзе на основе статистического изучения составленного им же каталога Трапеций [2,3]. С.Шарплесс, на основе фотографий, полученных на обсерватории Маунт Вильсон, пришел к выводу, что Трапеции особенно часто встречаются среди звезд типа О, которые связаны с эмиссионными туманностями. Из общего количества эмиссионных туманностей 40% содержат кратную систему типа Трапеции, которая в то же самое время может быть членом большого скопления, содержащего другие О и В звезды или же группировки звезд раннего типа [4,5]. Более обстоятельно вопрос о связи Трапеций с ассоциациями, галактическими скоплениями и эмиссионными туманностями был рассмотрен в статье Салуквадзе [6]. Заключение, полученные в статье [6] относительно принадлежности Трапеций к ассоциациям, галактическим скоплениям и эмиссионным туманностям, полностью подтверждают вывод о молодости кратных систем типа Трапеции.

Первая работа, посвященная исследованию движений в кратных системах типа Трапеции, на основе наблюдательных данных, относящаяся к прототипу этого класса кратных звезд - Трапеции Ориона, была выполнена П.П Паренаго. Результаты его исследования [7,8] однозначно указывают на расширение Трапеции Ориона и положительности ее энергии.

Кинематика кратных систем типа Трапеции была подробно рассмотрена в работах одного из авторов [9,10]. Были исследованы 15 кратных систем типа Трапеции с главными звездами О-В2 спектральных классов из Абастуманского каталога Трапеций. Наблюдения указывают на расширение 14 систем типа Трапеции из исследованных 15-ти.

Этот результат является новым, веским свидетельством в пользу представления о динамической неустойчивости реальных систем типа Трапеции.

Хотя давно установлено, что звездные системы типа Трапеции являются крайне интересными объектами нашей Галактики как с точки зрения динамики, так и звездной эволюции, наблюдательные данные об этих системах весьма скудны. В настоящее время в литературе очень немного данных о цветах и спектральных классах звезд, составляющих Трапеции.

Только в двух работах мексиканских ученых [11,12] даются результаты *UBVRI* фотометрии звезд, составляющих 68 систем типа Трапеции из списка В.А.Амбарцумяна [1].

Ж.Абт [13] на телескопе 2.1м Национальной обсерватории Кит Пик выполнил спектральные наблюдения 120 звезд, составляющих 31 Трапе-

цию из неопубликованного списка С.Аллен и др. Из 120 звезд 28 являются оптическими компонентами, что привело к заключению, что 17 систем являются псевдотрапециями, 3 системы остались без компонентов. а остальные 11 Х.Абт считает физическими, имеющими такой же возраст, что и Гиады.

В работе [14] даны результаты фотоэлектрических измерений компонентов 20 молодых кратных звездных систем, среди которых имеются пять систем типа Трапеции из Абастуманского Каталога [2].

uvby фотометрии двойных звезд посвящены работы [15-17]. Е.Облек [18] в 1987г. в Бельгии на коллоквиуме, посвященном широким двойным и кратным звездам, докладывал о составлении им фотометрического каталога двойных и кратных звездных систем. Каталог содержит результаты фотометрических наблюдений 11713 компонентов звездных систем в *UBV*, *uvby* и Женевской фотометрических системах.

В Абастуманской астрофизической обсерватории ведутся планомерные фотоэлектрические наблюдения кратных систем типа Трапеции, входящие в Абастуманский Каталог. Часть результатов наблюдений опубликована раньше [19,20].

В данной статье приведены наблюдаемые и освобожденные от поглощения цветовые индексы $(b-y)_0$, m_0 , c_0 , β , результаты определения абсолютных звездных величин и модулей расстояния, а также заключения о категории исследуемых нами 15 Трапеций с главными звездами O-B2 спектрального класса. Результаты определения атмосферных параметров, а также возраста и массы компонентов Трапеции будут опубликованы в ближайшем номере данного журнала.

2. *Наблюдения.* Кратные системы типа Трапеции были выбраны из Абастуманского Каталога Трапеций [2]. Были проведены наблюдения 51 звезды, составляющих следующие системы: АБАО 2, 8, 34, 48, 51, 62, 94, 313, 316, 348, 356, 359, 363, 387, 396.

Наблюдения проводились на 125-см зеркальном автоматически управляемом компьютером телескопе, с применением одноканального фотометра, основанном на счете фотонов, с диафрагмами 10" и 20". Время экспозиции менялось в зависимости от блеска звезд в интервале 10 - 80 с. В каждую наблюдательную ночь мы старались выполнить три цикла наблюдений. Каждый цикл заключал в себе: наблюдение звезды сравнения, фон около звезды, все компоненты системы, снова фон и звезду сравнения.

Точность электрофотометрических измерений компонентов кратных звезд главным образом зависит от разности звездных величин между главной звездой и ее компонентами, а также от относительного положения компонентов. С целью достижения должной точности измерений для

близких компонентов с расстояниями меньше чем $10''-15''$ было выполнено большое количество наблюдений при отличных атмосферных условиях. Всего для 51 звезды, составляющих 15 Тралсций, было выполнено 508 циклов.

Гистограммы, показывающие зависимость количества компонентов от видимой звездной величины и разности звездных величин между компонентами, а также от расстояния между главной звездой и компонентами соответственно, показаны на рис. 1, 2 и 3.

Как видно из рис.1 почти половина наблюдаемых нами звезд лежит в интервале $8.^m0-12.^m0$. По восемь звезд имеют звездные величины в

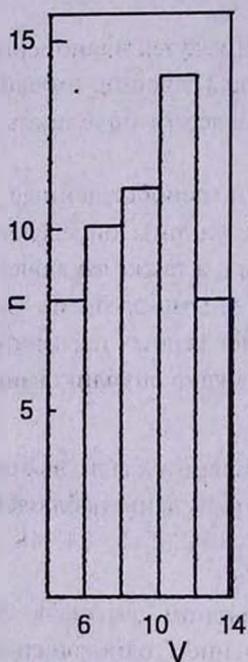


Рис.1

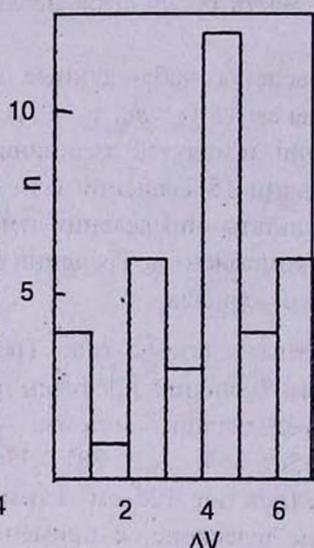


Рис.2

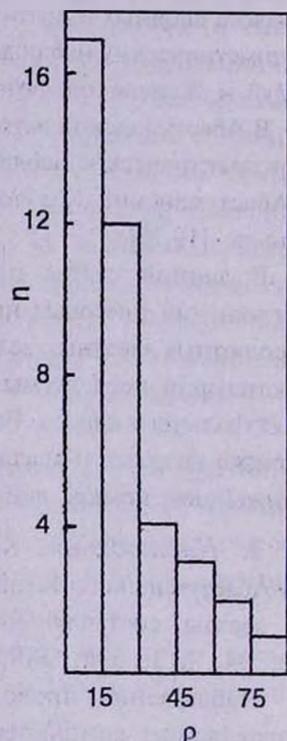


Рис.3

интервалах $0.^m0-6.^m0$ и $6.^m0-13.^m2$.

Разности звездных величин между компонентами в системах достигают $7.^m0$ (рис.2). Количество компонентов с разностями до $3.^m0$ составляет 11. Пик гистограммы приходится на интервал $6.^m0-7.^m0$.

Рис.3 показывает, что в основном были наблюдаемы такие компоненты, которые находятся на расстоянии до $35''$ от главной звезды. Редко попадались очень тесные и далекие компоненты.

Описание телескопа дано в работе [21]. Применяемые светофильтры и методика приведения инструментальной фотометрической системы к

стандартной описаны в работе [22]. Звезды сравнения были выбраны из [23].

Результаты наблюдений были приведены в табл.1.

В столбцах табл.1 соответственно даны: 1 - номер по Абастуманскому Каталогу (АБАО), 2 - номер по каталогу двойных звезд Айткена [24], 3 - компоненты Трапеций, 4-13 результаты наблюдений $(b-y)$, m_1 , c_1 , β и их средние ошибки σ в единицах 0.001 (данные о величинах v для звезд сравнения взяты из каталога Бланко и др. [25]), n - число определений.

Для освобождения индексов m_1 и c_1 от поглощения мы пользовались формулами, данными в работах [26,27]:

$$\begin{aligned} [m_1] &= m_1 + 0.32(b-y) \\ [c_1] &= c_1 - 0.20 m_1. \end{aligned}$$

Вычислялись также величины $[u-b] = [c_1] + 2[m_1]$.

Стремгрен [28], используя зависимости между индексами $[m_1]$, $[c_1]$, $[u-b]$ и β , разделил звезды главной последовательности на три группы: "Ранняя группа" - В - звезды спектральных классов О-В9. "Промежуточная группа" - А - звезды спектральных классов А0-А3. "Поздняя группа" - АF - звезды спектральных классов А4-Г0.

В работах Стремгрена [28,26] описаны критерии отнесения звезд к вышеперечисленным группам.

1) Принадлежность звезд к "Ранней группе".

Для отнесения звезды к данной группе мы пользовались кривыми 1,2, а также табл.1, данными в работе Стремгрена [28], в которой приводятся для β верхние границы величин $[u-b]$ и $[m_1]$. С целью более достоверного определения данной группы звезд мы пользовались также табл.2 [26] и кривыми 2-12 из работы Е.Облека и др. [29].

2) "Промежуточная группа".

К этой группе относятся звезды, для которых $0.001 < (b-y) < 0.006$. Величины r и a по Стремгрену [28] определялись по формулам:

$$\begin{aligned} r &= 2.565 + 0.35[c_1] - \beta \\ a &= 2([m_1] - 0.179) + 0.80r \end{aligned}$$

С помощью диаграммы 3 Стремгрена [28] легко можно определить эту группу.

3) "Поздняя группа".

а) Спектральный интервал А4-F0. Для звезд этой группы β является индикатором эффективной температуры, а $[u-b]$, который связан с $[c_1]$, также зависит от светимости. В табл.2 (Стремгрен [28]) дана верхняя граница величин β и $[m_1]$ для отнесения звезды к "Поздней группе".

б) Спектральный интервал F1-F9. По определению Стремгрена [28] звезды, которые удовлетворяют условию

НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

N.ABAO	N.ADS	Комп	y	n	$(b-y)$	n	m	n	c	n	β	n		
			$\sigma(0.001)$		$\sigma(0.001)$		$\sigma(0.001)$		$\sigma(0.001)$		$\sigma(0.001)$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
2	307	A	8.13	15	0.112	15	0.024	15	-0.048	15	2.604	15		
			14		4		8		5		3			
		B	12.20	13	0.149	12	0.062	11	0.207	11	0.207	11	2.678	13
			17		22		12		19		11		11	
8	719	C	13.11	14	0.254	13	0.048	13	0.692	13	0.692	13	2.737	12
			8		6		12		19		18		18	
		D	12.19	12	0.372	11	0.135	11	0.724	11	0.724	11	2.729	11
			8		5		8		19		19		19	
34	2165	AB	7.76	7	0.168	7	-0.003	8	-0.075	5	2.578	8		
			13		10		17		15		9			
		C	8.26	8	0.128	9	0.018	9	-0.067	8	-0.067	8	2.583	7
			21		13		31		35		33		33	
48	2783	D	8.79	9	0.168	6	-0.023	6	-0.075	8	2.623	6		
			8		2		10		7		4			
		E	11.70	7	0.199	8	0.042	8	0.304	6	0.304	6	2.684	6
			13		8		10		9		10		10	
51	2984	AB	8.30	9	0.332	8	-0.112	9	-0.021	9	2.587	9		
			4		5		10		8		7			
		C	11.29	10	0.352	13	-0.062	13	0.150	13	0.150	13	2.649	13
			13		5		5		9		9		9	
62	3709	D	11.54	10	0.378	12	-0.100	13	0.153	13	0.153	13	2.648	12
			18		4		8		6		5			
		A	6.82	10	0.384	16	-0.089	15	0.022	16	0.022	16	2.602	15
			20		8		9		7		9		9	
94		B	9.66	10	0.373	13	-0.078	12	0.219	12	0.219	12	2.696	13
			41		8		13		19		10			
		C	12.64	7	0.478	12	-0.024	11	0.747	11	0.747	11	2.801	10
			10		13		23		24		11			
51	2984	A	6.99	5	0.386	6	-0.084	6	0.039	6	0.039	6	2.628	6
			15		5		8		9		4			
		B	6.98	5	0.409	6	-0.105	6	0.065	7	0.065	7	2.594	7
			9		6		9		9		4			
62	3709	D	11.37	10	0.447	6	-0.065	6	0.459	7	2.708	6		
			35		9		23		22		17			
		E	12.96	5	0.473	5	-0.052	6	0.702	6	0.702	6	2.730	6
			40		13		22		38		44			
94		A	5.47	8	0.107	9	0.042	9	0.240	8	2.643	8		
			10		5		10		7		2			
		B	12.23	4	0.514	9	0.068	7	0.264	4	0.264	4	2.636	9
			24		20		10		20		36			
94		C	11.17	7	0.410	7	0.113	6	0.729	5	2.769	6		
			18		3		9		19		10			
		A	5.03		-0.071	3	0.093	6	0.207	5	0.207	5	2.610	4
					5		5		5		8			
B	9.08		0.035	5	0.181	4	0.932	4	0.932	4	2.892	5		
			5		10		13		5					

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
313	13312	C	9.51		1.097	5	0.501	5	0.190	4	2.480	5
					3		12		20		5	
		AB	6.63	13	0.165	13	0.055	13	-0.116	13	2.536	13
			10		2		4		2		5	
316	13374	C	9.51	13	0.209	13	0.015	13	0.058	13	2.618	13
			10		2		4		3		6	
		D	12.70	10	0.307	10	0.007	10	0.444	10	2.645	10
			10		9		10		15		21	
348	14526	A	6.82		0.076	16	0.193	16	-0.202	16	2.503	16
					3		3		5		3	
		B	11.53	14	0.256	9	-0.003	8	0.294	10	2.655	10
			54		14		18		8		30	
356	14831	C	11.09	16	0.616	16	0.343	16	0.132	16	2.546	16
			9		6		10		28		16	
		D	9.72	16	0.195	16	0.014	16	0.056	16	2.602	16
			6		4		4		8		6	
359	14969	E	11.24	14	0.237	15	0.024	16	0.248	15	2.655	15
			58		6		7		22		12	
		F	7.40	15	0.240	16	-0.010	16	-0.030	16	2.563	16
			11		3		3		6		6	
363	15184	A	4.93	6	-0.054	6	0.073	6	-0.023	6	2.489	6
			3		1		2		3		5	
		B	9.35	9	0.116	9	0.187	9	0.808	9	2.816	8
			5		3		5		2		5	
387	16095	C	11.11	9	0.311	9	0.126	9	0.302	9	2.597	9
			5		2		5		7		9	
		A	4.46		-0.015		0.061		0.091		2.505	
		B	10.78	15	0.309	15	0.142	12	0.275	13	2.678	15
396	16381		14		8		14		18		10	
		C	10.76	15	0.641	15	0.243	15	0.315	15	2.611	15
			9		6		9		14		9	
		A	5.91		0.016		0.010		-0.077		2.544	
396	16381	B	12.15	21	0.311	21	0.127	21	0.127	21	2.658	21
			5		3		3		3		5	
		C	10.61	20	0.720	20	0.436	20	0.254	20	2.550	20
			7		7		14		26		8	
396	16381	A	5.65		0.222		-0.031		-0.062		2.585	
		C	8.00	9	0.246	9	-0.049	9	0.026	9	2.628	9
			14		16		10		10		4	
		D	7.95	9	0.207	9	-0.024	9	0.006	9	2.628	9
396	16381		14		5		10		15		4	
		A	5.67		-0.043		0.057		0.020		2.606	
		B	6.35	10	-0.066	10	0.084	10	0.119	10	2.680	10
			3		1		2		3		2	
396	16381	C	10.63	10	0.447	9	0.160	9	0.476	9	2.652	9
			2		6		9		19		6	
		A	5.60	12	-0.039	12	0.062	11	0.093	12	2.630	
			6		4		5		4			
396	16381	B	11.27	12	0.250	12	0.136	12	0.552	12	2.739	12
			7		4		10		12		11	
		C	9.21	12	0.346	12	0.134	12	0.486	12	2.673	12
			7		8		6		6		4	

$$0.22 < b-y < 0.36 \text{ или } 2.62 < \beta < 2.72$$

принадлежат к спектральному интервалу F1-F9. Для более поздних спектральных классов линия H_β очень слаба, поэтому β для этих звезд нельзя использовать в качестве индикатора эффективной температуры.

Кривая зависимости $[c_1] - [m_1]$ для наших программных звезд представлена на рис.4.

Рассмотрение кривой на рис.4 показывает, что большинство компо-

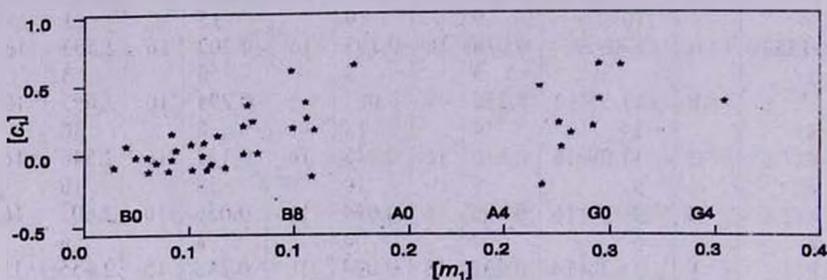


Рис.4.

нентов принадлежат к ранним спектральным классам.

3. *Установление принадлежности компонентов Трапеций к системам.* Поскольку главной целью настоящего исследования является определение физических параметров Трапеций, то, естественно, в первую очередь нами были установлены принадлежности компонентов Трапеций к системам. Для решения этой задачи были определены расстояния до компонентов Трапеций из наблюдаемых фотометрических индексов.

В первую очередь мы установили к каким спектральным участкам $[m_1] - [c_1]$ диаграммы Стремгrena принадлежали исследуемые нами звезды, а затем определили нормальные цвета и абсолютные звездные величины.

Разделение компонентов Трапеций по спектральным группам. В табл.1 приведены наблюдаемые фотометрические индексы $(b-y)$, m_1 и c_1 , где

$$m_1 = (v-b) - (b-y), \quad c_1 = (u-v) - (v-b).$$

$(b-y)$ представляет собой индикатор эффективной температуры, m_1 - индикатор металличности, c_1 - индикатор светимости для звезд поздних спектральных классов, а для звезд ранних спектральных классов - индикатор эффективной температуры.

Спектральные интервалы для компонентов Трапеций, определенных вышеописанным способом, даны в табл.2.

Определение нормальных цветов. Наблюдаемые индексы освобождаются от влияния покраснения с помощью формул, полученных Шобрууком [30]. Для редукции мы использовали процедуру, которая была применена Ниссенем [31] при изучении молодых скоплений с

использованием *uvby* фотометрии.

Стандартные зависимости между M_v, c_1, m_1 и β были взяты из Крауфорда [32,33].

Определение абсолютных звездных величин. Для "В" и ранних "А" звезд была использована эмпирическая зависимость Крауфорда ($M_v - \beta$), приведенная в табл.5 [34].

Альтернативный метод для определения абсолютных звездных величин звезд ранних спектральных классов был предложен Баломом и Шобрууком [35].

$$M_v = 3.499 + 7.203 \lg(\beta - 2.515) - 2.319[g] + 2.938[g]^3,$$

где

$$[g] = \lg(\beta - 2.515) - 1.60 \lg(c_0 + 0.322).$$

Стандартная ошибка для одной звезды составляет 0.43 зв. величины.

Зависимость между этими двумя определениями линейная, и она выражается следующей формулой:

$$M_v(\text{Crauford}) = 0.378 + 0.832 M_v [35].$$

Для определения абсолютных звездных величин звезд группы "А" и "F" типа, Ниссен [31] предлагает следующую зависимость:

$$M_v = M_{v,ZAMS}(\beta) - f \delta c_0,$$

где

$$f = 9 \quad \text{и} \quad f = 9 + 50\Delta\beta,$$

соответственно, для группы звезд типов "А" и "F", а $\delta c_0 = c_0 - c_{1, \text{std}} \beta$.

Для вычисления модулей расстояния DM необходимо знание освобожденных от поглощения значений V_0 , которые вычисляются по формуле $V_0 = V - 4.3 E_{b-y}$ и окончательно $DM = V_0 - M_v$ для каждой звезды.

Результаты вычисления V_0, M_v и DM даны в табл.2.

Из исследованных нами 51 звезды, составляющих 15 трапеций, в шести случаях мы не смогли определить абсолютные звездные величины.

Для компоненты "С" системы АБАО 94 и компоненты "А" систем АБАО 348, 356 и 359 получены маленькие значения β , для которых неопубликованы стандартные зависимости. Поэтому для них мы не смогли определить абсолютные звездные величины.

Кроме того, компонента "А" для системы АБАО 316 и 348, а также компонента "С" системы АБАО 316 являются пекулярными, полученные значения $[m_1]$ и $[c_1]$ и $[u-b]$ для соответствующих β сильно отличаются от стандартных значений.

Поскольку остальные компоненты вышеперечисленных пяти систем являются физическими, то их тоже можно условно считать компонентами

АБСОЛЮТНЫЕ ЗВЕЗДНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ
И МОДУЛИ РАССТОЯНИЯ

Н.АБАО	Комп	Сп.инт	V_0	M_0	$DM=V_0-M_0$	Заключение	Максим.удал.
1	2	3	4	5	6	7	8
2	A	B	7.13	-3.96	11.1	Физическое	47" 103400 а.е.
	B	B	11.13	-1.38	12.5	Физическое	
	C	B	11.44	-0.23	11.7	Физическое	
	D	B	11.27	3.66	7.6	Оптическое	
8	AB	B	6.50	-5.13	11.6	Физическое	16 30400
	C	B	7.18	-5.00	12.2	Физическое	
	D	B	7.53	-3.52	11.1	Физическое	
	E	B	10.46	-1.22	11.7	Физическое	
34	AB	B	6.34	-4.69	11.0	Физическое	20 1200
	C	B	9.31	-2.18	11.5	Физическое	
	D	B	9.44	-2.22	11.7	Физическое	
48	A	B	4.65	-3.98	8.6	Физическое	12 7200
	B	B	7.61	-1.08	8.7	Физическое	
	C	B	9.98	0.54	9.4	Физическое	
51	A	B	4.82	-3.06	7.9	Физическое	20 6600
	B	B	4.78	-4.19	9.0	Физическое	
	D	B	8.93	-0.69	9.6	Физическое	
	E	B	8.95	-0.45	9.4	Физическое	
62	A	B	4.60	-2.16	6.8	Физическое	35 8400
	B	F	11.36	5.86	5.5	Физическое	
	C	A	10.16	3.16	7.0	Физическое	
94	A	B	4.93	-3.36	8.3	Физическое	81 16200
	B	B	7.07	1.28	8.4	Физическое	
	C	B	4.29	-	-	Физическое	
313	AB	B	5.37	-7.89	13.2	Физическое	42 4200
	C	B	8.12	-3.22	11.4	Физическое	
	D	B	11.03	-2.17	13.2	Физическое	
316	A	B	5.91	-	-	(Физическое)	36 25200
	B	B	10.03	-1.86	11.9	Физическое	
	C	-	7.95	-	-	(Физическое)	
	D	B	8.39	-3.80	12.2	Физическое	
	E	B	9.80	-1.89	11.7	Физическое	
	F	B	5.84	-5.86	11.7	Физическое	
348	A	B	4.66	-	-	(Физическое)	27 18900
	B	A	9.41	2.73	6.7	Физическое	
	C	F	11.26	4.43	6.8	Физическое	
356	A	B	4.06	-	-	(Физическое)	21 8400
	B	F	10.62	5.67	4.9	Физическое	

Таблица 2 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	
359	C	F	9.69	5.12	4.6	Физическое	54	16200
	A	B	5.31	-	-	(Физическое)		
	B	F	12.02	3.41	8.6	Физическое		
363	C	F	10.24	0.56	9.7	Физическое	20	42000
	A	B	4.16	-4.86	9.0	Физическое		
	C	B	6.44	-3.00	9.4	Физическое		
387	D	B	6.55	-3.04	9.6	Физическое	49	24500
	A	B	5.36	-3.61	8.9	Физическое		
	B	B	6.19	-1.40	7.9	Физическое		
396	C	F	9.98	3.17	6.8	Физическое	63	12600
	A	B	5.30	-2.70	8.0	Физическое		
	B	F	11.08	-3.72	7.8	Физическое		
	C	F	8.86	3.25	5.6	Физическое		

системы. Тем более, что из шести звезд - четыре являются главными звездами Трапеций. В табл.2 они заключены в скобки.

После определения модулей расстояния для каждой индивидуальной звезды, мы вычислили средние значения модулей расстояния каждой системы и разности $\Delta DM = (DM)_{cp} - (DM)_A$, $\Delta(DM) = (DM)_{cp} - (DM)_B$ и т.д. Гистограмма, показывающая зависимость $\Delta(DM)$ от количества компонентов показана на рис.5.

Как видно из рис.5, $\Delta(DM)$ большинства компонентов Трапеций меньше, чем $0.^m8$. Только пять звезд имеют $\Delta(DM)$ в интервале $0.^m8 - 1.^m6$.

После определения расстояний до Трапеций была составлена гистограмма расстояний в килопарсеках и она представлена на рис.6.

Как видно из рис.6, из 15 исследуемых нами Трапеций 10 находятся на расстоянии до одного килопарсека.

Вопрос определения расстояний из фотометрических данных весьма деликатный. Как хорошо известно, точность определения фотометрических расстояний составляет 30%. Определения фотометрических расстояний основываются на данных о спектральных классах и светимостях, а в нашем случае, поскольку с помощью *uvby* фотометрии устанавливается принадлежность компонентов только лишь к спектральным группам, то, естественно, что расстояние определяется неуверенно. Исходя из вышесказанного, можно считать, что компоненты Трапеций, для которых $\Delta(DM) < 2.^m0$, являются физическими. Почти аналогичное рассуждение привело Х.Абта к такому же выводу [13]. Мы для каждой компоненты вычислили средние квадратические ошибки σ и отбор оптических систем проводили по критерию 3σ . Только одна компонента "D" АБАО 2 не

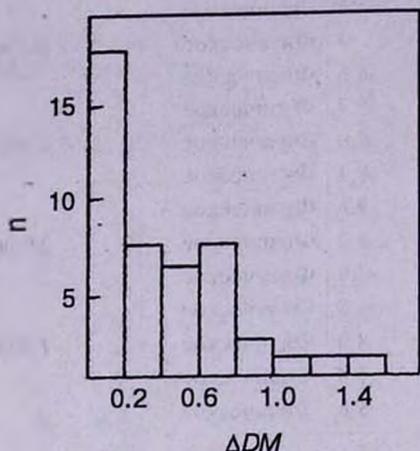


Рис.5

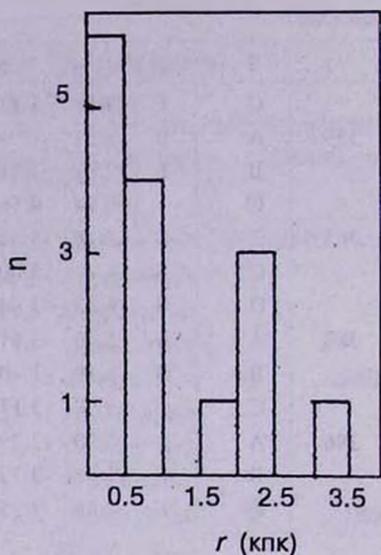


Рис.6

удовлетворяет этому условию и она является оптической, а сама система АБАО 2 остается Трапецией.

Поскольку мы вычислили средние расстояния до каждой Трапеции, то легко можно было вычислить размеры исследуемых нами Трапеций. Они заключены в интервале 4200-103400 а.е. (0.02-0.50пк). Наши результаты совпадают с выводом Х.Абта о том, что верхним предельным удалением для звезд ранних спектральных классов является 20000-80000 а.е. [13]. Размеры Трапеций приведены в столбце 8 табл.2.

4. *Выводы.* Приведены результаты электрофотометрических наблюдений в фотометрической системе *uvbuв* 51 звезды, составляющих 15 кратных звездных систем типа Трапеций. Разделение компонентов по спектральным группам с использованием критерия Стремгрена показало, что компоненты, в основном, принадлежат к ранней группе "В". Вычислены абсолютные звездные величины, индивидуальные расстояния компонентов, а также средние расстояния Трапеций. Большинство Трапеций находятся на расстоянии до одного кпк. Показано, что все исследуемые Трапеции являются физическими. Размеры Трапеций лежат в интервале 4200-103400 а.е.

Абастуманская астрофизическая обсерватория,
Грузия

PHYSICAL PARAMETERS OF EARLIER SPECTRAL CLASSES TRAPEZIUM TYPE MULTIPLE SYSTEMS AS DERIVED FROM *uvbyβ* PHOTOMETRY I.

G.N.SALUKVADZE, G.Sh.JAVAKHISHVILI

The results of photoelectric observations of 51 components of 15 Trapezium-type multiple systems in Strömngren and Crawford six-color photometric systems are presented. The Trapezia were selected from the Abastumani Catalogue. The observations were carried out with the automatic and computer controlled 125-cm Ritchey-Cretien telescope ($F=1590$ cm). The results are listed in Table.1. In conformity with the Strömngren criteria the components were ascribed to "B" and "AF" spectral classes. The absolute magnitudes and distance modulus of the components were determined. Determination of the membership of the components has been established (Table 2).

ЛИТЕРАТУРА

1. В.А.Амбарцумян, Сообщ. Бюраканской обс., 15, 3, 1954.
2. Г.Н.Салуквадзе, Бюлл. Абастуманской обс., 49, 39, 1978.
3. Г.Н.Салуквадзе, Астрофизика, 14, 57, 1978.
4. S.Sharpless, *Vistas in Astronomy*, 8, 127, 1966.
5. S.Sharpless, *Astrophys. J.*, 119, 334, 1954.
6. Г.Н.Салуквадзе, Астрофизика, 15, 311, 1979.
7. П.П.Паренаго, *Астрон. ж.*, 30, 249, 1953.
8. П.П.Паренаго, Труды ГАИШ, 25, 3, 1954.
9. Г.Н.Салуквадзе, Астрофизика, 22, 97, 1985.
10. Г.Н.Салуквадзе, Бюлл. Абастуман. астрофиз. обс., 62, 57, 1987.
11. I.Warman, I.Echevarria, *Rev.Mex.Astron.Astroph.*, 3, 133, 1977.
12. I.Echevarria, M.Roth, I.Warman, *Rev.Mex.Astron.Astroph.*, 4, 287, 1979.
13. H.A.Abl, *Astrophys. J.*, 304, 688, 1986.
14. M.Burnichon, R.Garner, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, 24, 89, 1976.
15. E.Oblak, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, 34, 453, 1978.
16. E.Oblak, M.Chareton, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, 41, 1980, 255.

17. *D.McNamara, W.Langfild*, Publ. Astron. Soc. Pac. **82**, 489, 1970.
18. *E.Oblak*, Proc.IAU Colloq. **97**, 31, 1987.
19. *Г.Н.Салуквадзе, Г.Ш.Джавахишвили*, Бюлл. Абастуман. астрофиз. обс., **66**, 45, 1988.
20. *G.N.Salukvadze, G.Sh.Javakhishvili*, Astron. Nachr. **316**, 275, 1995.
21. *Г.Н.Салуквадзе. Л.И.Снежко*, Бюлл. Абастуман. астрофиз. обс., **53**, 191, 1978.
22. *И.Ф.Алания, О.П.Абуладзе*, Бюлл. Абастуман. астрофиз. обс., **61**, 15, 1986.
23. *B.Hauk, M.Mermilliod*, Astron. Astrophys. Suppl. Ser., **40**, 1, 1980.
24. *R.G.Aitken*, New General Catalogue of Double Stars. Washington, Carnegie Inst., 1932.
25. *W.M.Blanco, S.Demars, G.G.Douglass, Fitzgerald*, Publ. United States Naval Obs. **21**, 1, 1968.
26. *B.Strömgen*, Proc. AAS-NASA Symp., 461, 1967.
27. *A.G.D.Philip, D.Egret*, Astron. Astrophys. Suppl. Ser., **40**, 199, 1980.
28. *B.Strömgen*, Ann.Rev. Astron. Astrophys. **4**, 433, 1966.
29. *E.Oblak, S.Considere, M.Chareton*, Astron. Astrophys. Suppl. Ser., **24**, 69, 1976.
30. *R.R.Shobbrook*, Mon. Not. Roy. Astron. Soc, **211**, 659, 1984.
31. *P.E.Nissen*, Astron. Astrophys. **199**, 146, 1988.
32. *D.L.Crawford*, Astron. J., **80**, 955, 1975.
33. *D.L.Crawford*, Astron. J., **83**, 48, 1978.
34. *D.L.Crawford*, Astron. J., **84**, 1858, 1979.
35. *L.A.Balona, R.R.Shobbrook* - Mon. Not. Roy. Astron. Soc., **211**, 375, 1987.