

Р. А. Саакян

Функция распределения двойных звезд по разностям звездных величин компонент, полученная из статистических данных

(Представлено В. А. Амбарцумяном 10 III 1954)

Как известно, большинство звезд Галактики относится к главной последовательности. Точно также большинство компонентов двойных звезд тоже принадлежит к главной последовательности. Из этого следует, что для сравнения данных наблюдений с результатами различных теорий возникновения двойных звезд желательно взять статистические данные прежде всего для такой совокупности двойных звезд, в которой большинство принадлежит главной последовательности. Для этой цели мы взяли статистические данные, относящиеся к значениям разностей звездных величин между компонентами Δm для двойных звезд спектральных типов В, А, F, большинство которых, как известно, принадлежит к главной последовательности, двойные же звезды спектральных классов G, K и M, встречающиеся в каталогах двойных звезд, в большинстве своем являются звездами-гигантами и потому нами не рассматривались.

Прежде чем привести статистические данные, отметим, что при подсчете распределения двойных звезд по разностям звездных величин компонент (Δm) по каталогу двойных звезд Эйткена мы встречаем некоторые трудности.

Вообще полное число двойных звезд сосчитать практически невозможно. Однако мы можем рассматривать, вместо полного числа двойных звезд, число двойных данного спектрального класса, у которых линейные расстояния между компонентами и Δm находятся в определенном интервале. В отношении, по крайней мере, некоторых из таких интервалов мы можем уже быть уверены в известной полноте статистических данных.

Для того, чтобы сделать этот подсчет, необходимо знать линейные расстояния компонент между собой, но, к сожалению, для подавляющего большинства звезд каталога Эйткена они неизвестны и поэтому приходится вычислять их, считая, что абсолютные величины звезд данного спектрального типа одни и те же. Но, вслед-

ствие дисперсии абсолютных величин, это приводит к ошибкам. Тем не менее для типов В, А и эти ошибки не так велики как в случае, скажем, типа G, когда возможно смешение карликов и гигантов.

Непосредственно наблюдаемое распределение Δm у двойных звезд различно для тесных и широких пар. Дело в том, что в тесных парах, при наличии яркой компоненты, слабая компонента трудно обнаруживается. Кроме того, часть очень широких пар представляет оптические системы и это может повлиять на функцию распределения.

Чтобы избежать ошибки, надо из каталога взять те пары, у которых расстояния между компонентами не слишком малы и не слишком велики, т. е. лежат в определенных пределах.

В самом деле, когда для расстояния между компонентами мы взяли только верхний предел, равный 2000 астрономических единиц, функция распределения получилась быстро убывающей с увеличением Δm , то есть сильно сказался отмеченный выше эффект.

Для нашей цели напишем формулу, с помощью которой можно вычислить предел для угловых расстояний между компонентами двойных звезд при заданном линейном расстоянии между ними в проекции.

$$\text{Имеем} \quad M = m + 5 + 5 \lg \pi. \quad (1)$$

Подставим в эту формулу $\pi = \frac{a''}{a}$, (где a'' — угловое расстояние между компонентами двойной звезды, выраженное секундами дуги, a — линейное расстояние в астрономических единицах) получим:

$$\lg a'' = \lg a - 0.2(m - M) - 1.$$

Подставляя в эту формулу $a = 2000$ а. е., получим:

$$\lg a'' = 2.30103 - 0.2(m - M). \quad (2)$$

С помощью формулы (2), принимая за M для каждого спектрального класса среднюю абсолютную величину, получим верхний предел для значения a'' . Это даст нам возможность отобрать те звезды, у которых расстояние между компонентами меньше 2000 а. е. Числа двойных звезд всех звездных величин, полученные таким путем, даны в табл. 1*, где каждый столбец показывает количество двойных звезд, у которых разница звездных величин компонентов находится в пределах двух чисел, указанных вверху столбца. Подобно табл. 1 составлены: табл. 2 для звезд 6.0—6.9 звездных величин, табл. 3 для звезд 7.0—7.9 звездных величин, табл. 4 для звезд 8—9 звездных величин.

Из этих таблиц видно, что вышеотмеченный эффект убывания числа звезд с увеличением Δm более сильно выражен в первой таблице, где имеются все звезды до 9-звездной величины, а в других таблицах яркие звезды отсутствуют.

Чтобы исключить или уменьшить этот эффект, мы произвели другое вычисление. Именно, для взаимных расстояний компонентов

* Таблицы даны в конце.

двойных звезд мы ввели не только верхний, но и нижний пределы. Так, для звезд 8—9-звездной величины всех спектральных типов за верхний предел мы приняли 5", а за нижний — 2".

Для нахождения верхнего и нижнего пределов угловых расстояний между компонентами двойных звезд в промежутках звездных величин 6.0—6.9 и 7.0—7.9 с теми же линейными расстояниями, которые для 8—9-звездных величин соответствуют верхним и нижним угловым расстояниям 5" и 2", мы поступили так: если обозначим через a_1' угловое расстояние между компонентами двойной звезды, имеющей звездную величину m_1 , а через a_2' угловое расстояние между компонентами двойной звезды, имеющей звездную величину m_2 , того же спектрального класса и то же линейное расстояние между компонентами, то тогда получим:

$$\frac{\pi_1^2}{\pi_2^2} = 2,512^{m_2 - m_1}$$

подставляя в эту формулу

$$\pi_1 = \frac{a_1'}{a}, \quad \pi_2 = \frac{a_2'}{a},$$

получим:

$$a_1' = a_2' \sqrt{2,512^{m_2 - m_1}}.$$

Откуда для звезд 6.0—6.9 звездных величин получается нижний предел 5", 02, верхний предел 12", 56, а для звезд 7.0—7.9 звездных величин — верхний предел 7", 9, нижний предел 3", 16. В этих пределах мы по каталогу двойных звезд Эйткена сосчитаем число двойных звезд спектральных классов В, А, F, в зависимости от разницы яркостей компонентов двойных звезд, которые даны в табл. 5, 6, 7 и 8. В табл. 5 находятся звезды 6.0—6.9 звездных величин, в табл. 6 звезды 7.0—7.9 звездных величин, в табл. 7 звезды 8.0—8.9 звездных величин, в табл. 8 звезды 6.0—9.0 звездных величин.

Таким образом, из этих таблиц видно, что число звезд в первых столбцах больше, чем в последующих. Число звезд в последних столбцах, начиная с 15-го, намного меньше числа звезд в предыдущих столбцах, а в остальных столбцах число их почти одинаково.

Из этих таблиц можно заключить, что двойные звезды по значениям разности величин компонентов распределены примерно равномерно. То явление, что в первых столбцах число звезд больше, объясняется тем, что двойные звезды с компонентами равных яркостей обнаруживаются легче, чем тогда, когда разница яркостей компонентов больше. В последних столбцах] двойных звезд меньше, потому что при больших Δm ограничена способность инструмента обнаруживать слабые компоненты. Отсюда можно сделать некоторые заключения, затрагивающие вопрос о происхождении двойных звезд.

Таблица 1

Спектр	Δm																	Всего		
	0 ^m 0—0 ^m 5	0.6—1.0	1.1—1.5	1.6—2.0	2.1—2.5	2.6—3.0	3.1—3.5	3.6—4.0	4.1—4.5	4.6—5.0	5.1—5.5	5.6—6.0	6.1—6.5	6.6—7.0	7.1—7.5	7.6—8.0	8.1—8.5		8.6—9.0	> 9.0
B0	2			1	1			2										1		7
B1		1							2							1				5
B2	1	2	1		2				1											7
B3	5	1	5	4	1		2	1	3											24
B	1		1							1										2
B5	14	4	5	3	1	1	4	2		1									2	39
B8	26	13	9	8	5	5	4	2	8	4	5	3	3	1						101
B9	73	28	22	22	19	14	11	15	15	9	3	5	3	1	3					242
A0	253	100	63	8	60	55	39	33	41	5	17	22	9	15	2	3		4	2	825
A2	178	76	35	44	33	33	36	38	24	17	21	13	6	3	4	1			2	567
A3	111	33	24	32	16	18	9	9	11	10	5	1	2	1	3				2	287
A	21	13	5	6	4	7	4	3	1	1	2	1								68
A5	72	28	24	12	15	14	11	12	11	6	10	2	3	1	4			1	1	227
F0	159	71	55	46	28	22	33	33	21	19	8	15	8	7	5	3	1	1	1	536
F2	124	45	31	31	18	20	12	21	11	11	11	3	3	1	1					344
F	11	2	5	6	2	7	2		1	3										39
F5	296	116	79	70	45	40	45	42	22	17	11	15	8	10	2	5	2	1	3	829
F8	285	107	74	73	46	49	27	28	32	14	13	15	3	4				1	1	772
Всего	1632	640	438	439	296	285	239	241	204	137	107	96	49	45	24	15	9	11	14	4921

Таблица 2

Спектр	Δm															Всего				
	0 ^m 0—0 ^m 5	0.6—1.0	1.1—1.5	1.6—2.0	2.1—2.5	2.6—3.0	3.1—3.5	3.6—4.0	4.1—4.5	4.6—5.0	5.1—5.5	5.6—6.0	6.1—6.5	6.6—7.0	7.1—7.5		7.5			
B2		2							1											3
B3	2		3	2				1	2						1					11
B5			1	2		1	1												1	6
B8	2		3	2		1			2					1						15
B9	5	6	1	2	6	1	1	3	1	3				1				1		34
A0	9	8	6	9	7	4	3	2	6	2				1						74
A2	10	3	5	4	2	5	4	5	3	1				3					3	54
A3	7	4	2	1	1		1	1	1	1				1				3		23
A5	5	1	2	3	2		1	1	3	2				2						23
F0	10	3	5	4	4	3	4	4	4	2				3						50
F2	6		5	4	2		3	4	2	1				2						30
F5	9	10	8	7	4	4	3	5	2	2				2						64
F8	7	3	5	4	1	4	1	2	2	1				2						33
F			1																	1
Всего	72	40	47	44	29	23	23	26	24	11	17	21	14	14	10	3				421

Таблица 3

Спектр	Δm														Всего	
	0 ^m 0—0 ^m 5	0.6—1.0	1.1—1.5	1.6—2.0	2.1—2.5	2.6—3.0	3.1—3.5	3.6—4.0		4.1—4.5	4.6—5.0	5.1—5.5	5.6—6.0	6.1—6.5		6.6—7.0
B0	1								1							2
B2		1	1													2
B3	2	1		2												5
B5	3	2	1	1	1					1						9
B8	9	5	4	3	2	1		1	1	2		1			1	31
B9	13	11	5	10	7	4		3	5	2		2		1		67
A0	38	23	16	22	16	22	15	8	14	5	10	4	2	6		204
A2	29	15	13	9	3	8		5	8	5	5	3	2	1	1	116
A3	20	8	8	12	8	5		3	5	3			1			75
A5	14	7	3	1	2	7		2	2	2	3		1	1	2	49
A	1															1
F0	35	19	14	8	5	7	13	9	6	4	1	6	2			129
F2	34	19	7	14	9	11	3	5	2	5	4	1	1			115
F					1											1
F5	53	28	17	19	5	11	13	9	3	10	5	3	2	3		181
F8	39	23	18	15	15	10	6	9	13	3		5		4		160
Всего	291	162	107	116	74	86	68	54	60	41	28	25	15	16	4	1147

Таблица 4

Спектр	Δm														Всего	
	0 ^m 0—0 ^m 5	0.6—1.0	1.1—1.5	1.6—2.0	2.1—2.5	2.6—3.0	3.1—3.5	3.6—4.0	4.1—4.5	4.6—5.0	5.1—5.5	5.6—6.0	6.1—6.5	6.6—7.0		7.1—7.5
F0	1															1
B2	1															1
B3				1					1	1						3
B	1		1													2
B5	8	1	1				1	2								13
B8	10	6	1	1	3		2	4	2	1	1					31
B9	44	11	15	10	6	8	8	7	6	2	2					125
A0	134	54	25	41	29	27	22	17	17	10	4	8	4			392
A2	88	38	12	24	24	14	20	20	11	11	12	4				278
A	16	9	4	5	3	6	2	2	1	1	1	1				53
A3	59	15	9	16	3	11	5	5	4	6	5					138
A5	39	14	14	6	7	3	7	7	6	2	3	1				110
F0	82	40	28	26	16	11	15	18	12	12	4	7	2	1		274
F2	60	23	17	12	7	8	7	11	4	4	5	1	2			161
F	8	1	2	6	1	7	2		1	3						31
F5	186	59	31	41	28	23	24	26	15	7	5	3	3		1	452
F8	170	60	38	43	26	33	16	17	13	9	10	8	1			444
Всего	907	331	199	231	153	151	126	139	96	73	52	36	12	1	1	2509

Таблица 5

Спектр	Δm															Всего	
	0 ^m 0—0 ^m 5	0.6—1.0	1.1—1.5	1.6—2.0	2.1—2.5	2.6—3.0	3.1—3.5	3.6—4.0	4.1—4.5	4.6—5.0	5.1—5.5	5.6—6.0	6.1—6.5	6.6—7.0	7.1—7.5		> 7.5
B0							1						1				2
F1				1							1						2
B3							2						1				7
B									1					1			1
B8				1			1		2				1				7
B9	1	1		2	1							1	1				9
A0	2	2		1	3	1			3			2	1				21
A2		1		2		2						1	1				11
A3			1		1												2
A5			1		1							1					3
F0		1	1	1			1								2		9
F2				1					2			1	1				6
F5	2	2		2	1		1			2		1	1		1		12
F8	2	1				1				1							5
Всего	7	8	3	11	7	4	7	6	10	3	6	9	7	2	4	3	97

Таблица 6

Спектр	Δm														Всего	
	0 ^m 0—0 ^m 5	0.6—1.0	1.1—1.5	1.6—2.0	2.1—2.5	2.6—3.0	3.1—3.5	3.6—4.0	4.1—4.5	4.6—5.0	5.1—5.5	5.6—6.0	6.1—6.5	6.6—7.0		7.1—7.5
B2		1							1			1				3
B3	1	1										3	1	1		14
B5				2	3				1			1				5
B8	2	1	1	2	1				1	1		1				10
B9	3	1	2	5	4	3			4			1	2	1		31
A0	10	1	6	4	8	8	10	2	4		4	2	2	2		63
A2	4	4	2	1		1	3	3	2		1	3				27
A3	4	1	3	3	3	3		3	1		1					22
A5	3	1	2	3		1	1	1	1		1		1	1	2	15
F0	7	2	1	1		2	6	4	4		1	1				28
F2	3	3	1	4	2	1	2		2		2					20
F5	8	3	4	4	3	2	1	2			2	1	2	2		35
F8	6	7	2	2	1	1	3	4	5		1			1		33
Всего	51	26	24	28	25	22	32	24	22	9	13	12	8	8	2	306

Таблица 7

Спектр	Δm														Всего	
	0 ^m 0—0 ^m 5	0.6—1.0	1.1—1.5	1.6—2.0	2.1—2.5	2.6—3.0	3.1—3.5	3.6—4.0	4.1—4.5	4.6—5.0	5.1—5.5	5.6—6.0	6.1—6.5	6.6—7.0		7.1—7.5
B0						1				1						2
B3															1	2
B									1	1						2
B5	1	1	1													7
B8	2	3			1											11
B9	5	6	2	3	2	5	3	7	5	7	1	1				50
A0	37	20	8	17	16	14	9	13	15	7	3	1	7	3		167
A2	18	9	4	10	11	5	9	10	7	9	8	2				102
A3	8	3	4	6		7	1		3	4	3					39
A5	6	4	2		3	2	2	4	3		2					30
A	4	1	2	2	1	3	1			1	1				1	17
F0	18	9	7	15	7	4	5	5	6	6	2	7	2	1		94
F2	12	8	3	6	1	2	4	4	2	2	4		1			49
F			2		3	2										7
F5	28	12	9	8	10	9	8	7	9	2	2		2			106
F8	40	17	10	13	11	11	5	14	11	5	6	3				146
Всего	179	93	52	82	63	66	50	68	66	45	33	22	9	1	2	831

Таблица 8

Спектр	Δm															Всего	
	0 ^m 0—0 ^m 5	0.6—1.0	1.1—1.5	1.6—2.0	2.1—2.5	2.6—3.0	3.1—3.5	3.6—4.0	4.1—4.5	4.6—5.0	5.1—5.5	5.6—6.0	6.1—6.5	6.6—7.0	7.1—7.5		> 7.5
B0						1	1			1						4	
B1				1						1						2	
B2		1										1				3	
B3	1	1			3		4	3	1	1		4	2	2	1	23	
B									2							3	
B5	1	1	1	2			1	4		1	1					12	
B8	4	4	1	3	2		1		7	1	2	1	1			28	
B9	9	8	4	10	7	8	7	9	9	7	4	3	3	1		90	
A0	49	23	14	22	27	23	19	15	22	7	7	14	6	3		251	
A2	22	14	6	13	11	18	13	16	9	10	12	5	1			140	
A3	12	4	8	9	4	10	1	3	4	5	3					63	
A5	9	5	5		4	3	3	5	3	1	4	1	1	1	3	48	
A	4	1	2	2	1	3	1			1	1	1				17	
F0	25	12	9	17	7	6	12	11	10	7	2	7	2	1	2	131	
F2	15	11	4	11	3	3	6	4	4	5	6	1	2			75	
F			2		3	2										7	
F5	38	17	13	14	14	11	10	9	10	3	4	2	5	2	1	153	
F8	48	25	12	15	12	13	8	18	17	6	6	3				184	
Всего	237	127	79	121	95	92	89	98	98	57	52	43	24	11	8	3	1234

Бюраканская астрофизическая обсерватория
Академии наук Армянской ССР

Կրկնակի աստղերի բաշխման Ֆունկցիան, ըստ նրանց կոմպոնենտների
աստղային մեծությունների տարբերությունների, ստացված
վիճակագրական տվյալներից

Ներկա հոդվածում, վիճակագրական տվյալներից ստացված է վերոհիշյալ ֆունկցիայի համար մի շարք աղյուսակներ: Աղյուսակները ցույց են տալիս, որ այդ ֆունկցիան $0^m 00 \leq \Delta m \leq 1^m 00$ ինտեգրվում (որտեղ Δm -կոմպոնենտների աստղային մեծությունների տարբերությունն է) արագ նվազող է, $1 < \Delta m \leq 5^m 00$ ինտեգրվում համարյա հավասարաչափ, իսկ $\Delta m > 5^m 00$ ինտեգրվում նորից դառնում է նվազող:

Այստեղ անհրաժեշտ է նկատել, որ բերված աղյուսակները չեն կարող ներկայացնել իրական պատկերը երկու պատճառով:

1) Պայծառ աստղի առկայությունը դեպքում խավար արբանյակը հեռադիտակի դաշտում դժվար է հայտարբերվում, իսկ պայծառությունը իրար մոտ աստղերը հեշտ են հայտարբերվում:

2) Աստղադիտական գործիքների ունակությունը խավար աստղերի հայտարբերման համար սահմանափակ է: Վերջին հանգամանքը, մեծ Δm -ի դեպքում, բաշխման ֆունկցիան դարձնում է արագ նվազող, իսկ առաջինը՝ ընդհանրապես ազդելով ֆունկցիայի վրա, մեծ փոփոխություն կարող է մտցնել ֆունկցիայի տեսքի մեջ, հատկապես արդումենտի (Δm) փոքր արժեքների դեպքում:

Հաշվի առնելով վերոհիշյալը, գալիս ենք այն եզրակացության, որ կրկնակի աստղերի բաշխման ֆունկցիան, ըստ կոմպոնենտների աստղային մեծությունների տարբերությունների, հավասարաչափ է, որը կարող է աստղային կոսմոգոնիայի համար ունենալ որոշ նշանակություն: