

Собственные движения ярких красных гигантов в шаровых скоплениях

II. Шаровое скопления М 92 и М 3

Недка Спасова

Настоящая работа является второй из серии по программе исследования относительных движений ярких красных гигантов в центральных частях шаровых скоплений.

1. Шаровое скопление М 92

До сих пор собственное движение скопления М 92 было определено Гамалей [1] и Meurers, Hellermaпп [2]. В последней работе не приводятся результаты для отдельных звезд. Гамалей определила собственные движения 50 звезд фона и 40 звезд скопления, выбранных на основе их близости к центру скопления ($R > 2'$). Нам не удалось произвести сравнение со звездами, причисленными Гамалей к членам скопления, так как ей не приведены величины звезд, а координаты даны с меньшей точностью ($0',1$). Звезды, отнесенные ею к фону, выходят за пределы нашей области измерения.

Измерения положений звезд с целью возможного выявления движения звезд, проводились еще в конце прошлого века. Около 1873 года Schultz [3] получил визуальные микрометрические положения 37 ярких звезд. В 1898 г. Bohlin [4] измерил положения тех же звезд на фотографии этого скопления и нашел для некоторых из них разницы в измеренных им и Шульцом координатах, достигающие до 5, которые он отнес за счет движения этих звезд. В 1909 г. Barnard [5] показал, что несогласие в измерениях Schultz [3] и Bohlin [4] объясняется ошибками в измерениях Шульца.

Для получения собственных движений ярких звезд мы использовали в качестве первой эпохи каталог точных микрометрических визуальных

измерений координат 120 самых ярких звезд в центре скопления ($7' \times 7'$), полученных Barnard [5] при помощи 40'' рефрактора Йеркской обсерватории в период 1899,6—1907,7 г.

За центр скопления принята звезда № 74 по Барнарду с координатами: $\alpha_{1900} = 17^h 14^m 04^s,31$ и $\delta_{1900} = 43^\circ 14' 40'',5$. Точное положение центра скопления было найдено при помощи эквиденсит, полученных в *UBVR*—величинах, используя пластинки, снятые двухметровым телескопом Таутенбургской обсерватории [6]. Относительно координат, приведенных Барнардом, координаты центра скопления равны: $X_0 = -10'',4$ и $Y_0 = -1'',1$ со средней ошибкой $\pm 1'',0$, или $\alpha_0 = 17^h 14^m 03^s,80$, $\delta_0 = 43^\circ 14' 39'',40$ (1900). В нашей работе используется уточненный центр скопления α_0, δ_0 .

В качестве второй эпохи использовались три пластинки, снятые в 1969 г. 65-сантиметровым Пулковским рефрактором (масштаб $19'',81$ на 1 mm). Наблюдательные данные об использованном материале приводятся в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Пара, №	Пластика, №	Эпоха	Часовой угол	Экспозиция, min	Материал
I	3261	1969.238	$-1^h 33^m 36^s$	3	Код.ОаД+ЖС18
II	3339	1969.232	$-0^h 10^m 45^s$	3	Код.ОаД+ЖС18
III	3406	1969.337	$-0^h 26^m 46^s$	3	Код.ОаД+ЖС18

Измерения пластинок проводились на координатно-измерительном приборе „Koordinatenmeßgerät 30 cm \times 30 cm в Секторе астрономии Болгарской академии наук. Методика измерений — та же самая, как и в [7].

Предельная звездная величина на пластинках около $V = 14,38$ (пл. № 3406). Из опубликованных Барнардом 120 звезд нами были измерены 117 (за исключением звезд № 17, 63, 67).

Для получения собственных движений было использовано 15 опорных звезд, членов скопления, со средней звездной величиной $V = 12^m,96$ ($12^m,46 - 13^m,31$) и средним расстоянием от центра скопления $1',66$ ($0',20 - 3',70$). Опорные звезды измерялись на всех пластинках.

Уравнение блеска исследовалось отдельно для каждой пары соответственно по 86, 75 и 85 звездам. Звезды разбивались на две группы по звездной величине и вычислялись средние V, μ_x и μ_y . Полученные зависимости μ_x/μ_y от V показаны на рис. 1. Зависимость μ_y от V имеет одинаковый ход у трех пар пластинок. Поправки для уравнения блеска, хотя и незначительные, вводились в собственные движения всех звезд. Число звезд, собственные движения которых получены при помощи трех, двух или одной пары пластинок, соответственно 92, 21 и 4.

Оценка точности одного измерения собственного движения вычислялась по формуле, выведенной Ка д л а [8] на основе способа, предложенного в [9] при помощи 83 звезд, собственные движения которых получены по трем парам пластинок. Средние ошибки определяемых собственных движений звезд скопления для отдельных пар получились соответственно: $\pm 0'',0016$, $\pm 0'',0021$ и $\pm 0'',0019$. Лучше определялись соб-

ственные движения звезд по первой паре, а хуже всего — по второй. Соответствующие веса для каждой пары в условных единицах равны 1,0, 0,4 и 0,6. Несмотря на то, что эти веса не вносят существенного различия в определяемые собственные движения отдельных звезд, оконча-

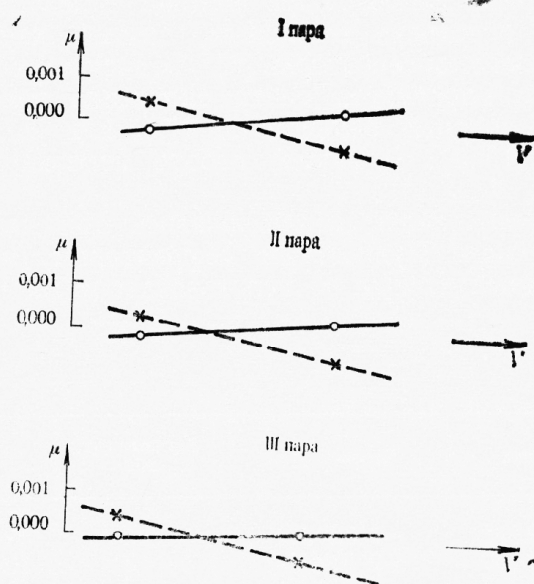


Рис. 1

тельные μ_x и μ_y выводились с учетом веса пар. Собственное значение каждой отдельной звезды получено как взвешенное среднее из соответствующего числа измерений.

Средняя ошибка одного определения μ определена как средняя из σ_x и σ_y и равна $\pm 0'',0019$.

При выявлении возможных членов скопления на основании принятого нами критерия собственного движения [7] главным фактором является средняя ошибка. Поэтому для слабых звезд, которые измеряются хуже, чем яркие, были вычислены соответствующие средние ошибки в зависимости от комбинации пар пластинок, при помощи которых выводились их собственные движения: $\pm 0'',0023$ ($k=2$) и $\pm 0'',0032$ ($k=1$).

Векторная диаграмма звезд, собственные движения которых получены по трем парам пластинок, показана на рис. 2.

Из всех измеренных 92 звезд на трех парах пластинок, на векторной диаграмме нанесены 84 (см. рис. 2). Собственные движения остальных 8 звезд довольно велики относительно среднего собственного движения звезд скопления ($\mu_x = 0'',0000$, $\mu_y = 0'',0000$) и являются явными звездами фона. Вместе с ними еще 7 звезд не удовлетворяют принятому нами критерию собственного движения. Всего из звезд с собственными движениями, полученными по трем парам пластинок, к звездам фона отнесено 15 звезд. Для трех из них (№ 8, 21 и 111 по Барнарду) имеются фотометрические данные в *UBV*-системе [10]. Звезды № 8 (IX-49 по [10]) и № 111 (II-89 по [10]) со своими фотометрическими характеристиками

хорошо ложатся на диаграмме цвет — величина, и по фотометрическому критерию они являются членами скопления. На двух из наших пластинок эти звезды очень слабые и, вероятно, их собственные движения получились неуверенно. Звезда № 21 (IX-81 по [10]) не удовлетворяет и

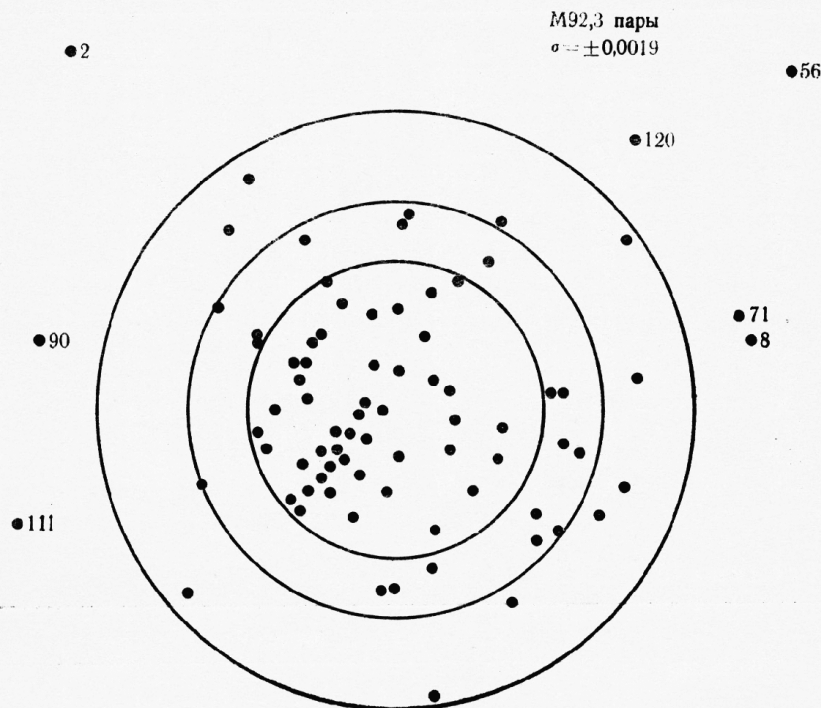


Рис. 2

фотометрическому критерию ($V = 12^m,92$, $B - V = 0,83$, $U - B = 0,62$) и с уверенностью ее можно отнести к звездам фона. Звезда № 35 тоже выходит за наружный круг на векторной диаграмме. Звездная величина этой звезды ярче $V = 13^m,36$. К сожалению, для нее нет B -величин, и трудно решить вопрос о ее принадлежности к скоплению. Следует отметить, что она находится очень близко к центру скопления ($R = 0',32$).

Из 21 звезды, собственные движения которых измерены при помощи двух пар пластинок, три не удовлетворяют критерию собственного движения. Для одной из них — № 113 (XI-70 по [10]) получены UBV -величины [10]. На диаграмме цвет — величина она попадает на асимптотическую ветвь гигантов. Принадлежность этой звезды к скоплению нельзя оценить без более точных движений и фотометрических характеристик.

Четыре звезды, собственные движения которых получены по одной паре пластинок, удовлетворяют критерию собственных движений.

Данные о звездах, не удовлетворяющих критерию собственных движений, приведены в табл. 2.

Распределение звезд членов скопления, выявленных нами на основе критерия собственных движений, приведено в табл. 3.

Так как плотность звезд увеличивается по мере уменьшения расстояния до центра скопления, нами было проверено возможное влияние

Таблица 2

№ по [5]	μ_x	μ_y	V	R	Число пар
	0,0001				
2	+ 58	- 60	11,87	3,28	3
5	- 41	+102		6,22	3
6	- 16	+159		7,14	3
8	- 64	- 9	13,90	3,31	3
15	- 88	- 10	13,86	1,60	3
21	-517	- 94	13,00	2,37	3
23	- 32	99		7,38	3
33	- 86	25	13,58	1,00	2
35	- 88	- 8	13,08	0,32	3
48	44	113	13,45	0,14	3
56	- 73	- 56	13,68	0,80	3
71	- 62	- 15	13,49	2,07	3
87	- 95	-289	13,66	0,53	2
90	63	- 14	13,82	1,37	3
99	- 9	90		0,85	3
111	69	16	13,98	2,80	3
113	56	51	14,11	2,36	2
120	- 45	- 47	13,95	2,82	3

Таблица 3

Число пар	Класс			
	1	2	3	0
3	50	18	9	15
2	7	4	7	3
1	4	0	0	0
Всего	61	22	16	18
Теоретически	59	21	12	

фона на определение собственных движений. Для этого 83 звезды, являющиеся членами скопления, были разделены на две группы в зависимости от R , и для каждой группы вычислялись средние ошибки σ_x , σ_y (ошибки даны в 0",0001)

	n	σ_x	σ_y
$R < 1',0$	42	16	18
$R > 1',0$	41	14	15

Результаты показывают, что средняя ошибка незначительно увеличивается при переходе к собственным движениям более близких к центру звезд.

2. Шаровое скопление М 3

В качестве первой эпохи наблюдений нами были использованы ;

а) каталог точных положений 1571 звезд шарового скопления М 3, составленный von Zeipel [11] на основе трех пластинок нормального астрографа в Париже ($F = 3,43 \text{ m}$);

б) каталог точных микрометрических положений 147 самых ярких звезд, составленный Barnard [5].

В качестве второй эпохи наблюдений послужили 5 пластинок 65-сантиметрового рефрактора Пулковской обсерватории. Данные об использованном наблюдательном материале приводятся в табл. 4 (гр. 1—6).

Таблица 4

Пара №	Пластинка, №	Дата	Экспозиция, мин	Интервал, лет	Часовой угол	n	V	N
I	1964 (фон Цейпел) 4259	1905.25	30	64,9	0 ^h 02,76 0 13,6	29	13,727	143
		1970.11	5					
II	1970 (фон Цейпел) 3396	1905.32	57	64,0	0 34,1 0 03,1	40	13,46	259
		1969.34	10					
III	1972 (фон Цейпел) 3332	1905.35	122	64,0	—0 07,4 0 06,0	40	13,46	266
		1969.31	10					
IVa	Барнард 1111	1906.0 1969.30	10	63,3	0 04,2	15	13,16	97
IV	Барнард	1906.0 1970.11	5	64,11	0 13,6	15	13,16	82

Как показали исследования [7], собственные движения, полученные путем сравнения с положениями каталога Барнарда, обладают достаточной точностью для выявления членов скопления при использовании в качестве второй эпохи положений, измеренных на двух пластинках Пулковского рефрактора.

Некоторые из звезд имеют собственные движения, полученные при помощи трех, двух или даже одной пары пластинок по следующим причинам:

а) предельная звездная величина отдельных пластинок второй эпохи разная главным образом из-за разных экспозиций;

б) площади, которые покрывают оба каталога первой эпохи, неодинаковые.

В каталоге Барнарда за центр принята звезда № 92 (№ 807 по фон Цейпелю) с координатами: $\alpha_{1900} = 13^{\text{h}} 37^{\text{m}} 53^{\text{s}}$, 13; $\delta_{1900} = 28^{\circ} 53' 08'', 00$, который мы будем использовать в нашем исследовании. Область, покрываемая каталогом Барнарда, приблизительно $7' \times 7'$.

Каталог фон Цейпеля имеет начало своей координатной системы в точке, находящейся вне центрального скопления звезд на $2', 32$ западнее и $2', 61$ севернее центра Барнарда (звезда № 92). Около этой звезды каталог покрывает площадь приблизительно $41' \times 41'$.

Пластинки второй эпохи покрывают площадь небесной сферы $60' \times 40'$. Координаты звезд, находящихся в самом центре скопления, не измерялись на пл. 1970 первой эпохи, вероятно, из-за большой экспозиции (122^m).

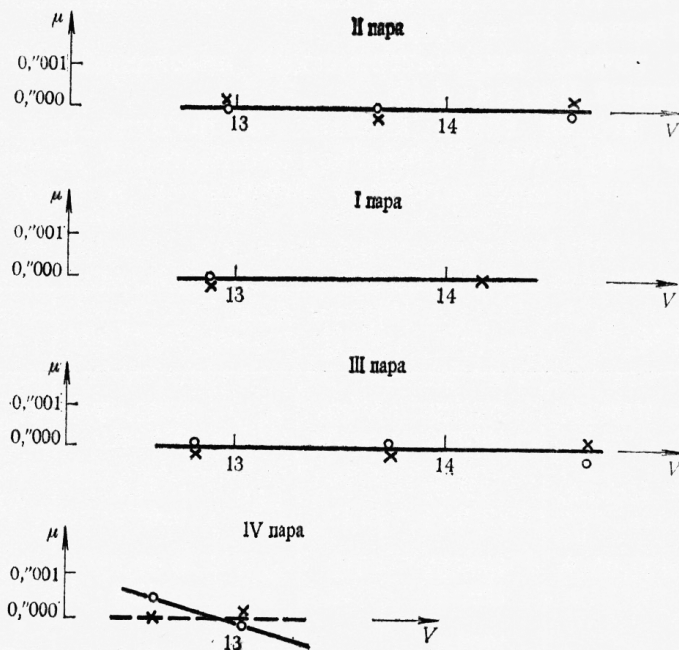


Рис. 3

Пять пластинок второй эпохи измерялись на координатно-измерительном приборе $30 \text{ см} \times 30 \text{ см}$ в Секторе астрономии.

Точность измерения контрольных меток характеризуется средней ошибкой $\pm 0,0008 \text{ мм}$, а средняя ошибка одного измерения координат звезд равна $\pm 0,0012$.

Редукция и вычисления собственных движений

Редукция измеренных координат x и y к собственным движениям осуществляется при помощи опорных звезд. Условия, требуемые при выборе системы опорных звезд, описаны в [7]. В нашем случае в качестве опорных звезд выбирались члены скопления, равномерно расположенные около центра скопления. Число опорных звезд и их средняя звездная величина приведены в табл. 4 (гр. 7, 8). Звездные величины опорных звезд находятся в интервале $12^m, 52 - 14^m, 43$, или $\Delta V = 1^m, 91$. Редукция и вычисления относительных собственных движений отдельных звезд проводилась по уже принятой методике, и вычисления велись на ЭВМ „FACOM 230“.

Нами получены собственные движения μ_x и μ_y 296 звезд, число которых по отдельным парам дано в табл. 4 (гр. 9). Число звезд в зависимости от числа пар пластинок, при помощи которых выводились их собственные движения, следующее: 74—4, 75—3, 101—2 и 46 звезд на 1 пластинку.

Для исследования уравнения блеска удобно использовать собственные движения звезд, являющихся членами скопления. Методика исследования этой систематической ошибки подробно описана в [12].

Звездные величины звезд до $V = 14^m,00$ получены нами. Для более слабых звезд мы использовали величины, полученные [13], и величины, приведенные в каталоге Кукаркина и Кукаркиной [14]. Все величины были переведены в систему этого каталога.

Уравнение блеска вычислялось соответственно по 102 звездам для первой пары пластинок, 175 — для второй, 151 — для третьей и 73 — для четвертой и пятой пар пластинок. Результаты вычисления иллюстрируются на рис. 3. Рисунок показывает, что уравнение блеска ясно выражено только у пар, для которых в качестве первой эпохи использовался каталог Барнарда. В собственные движения μ_x , полученные по этим парам пластинок, вводились поправки для уравнения блеска. После этого все μ_x и μ_y были переведены к одной системе ввиду того, что собственные движения звезд отдельных пар пластинок определены относительно разных опорных систем (см. табл. 4). Поправки нуля-пункта отдельных пар пластинок приводятся в табл. 5.

Таблица 5

	Пара, №			
	I	II	III	IV a, b
Δ_x	-10	-3	-7	-3
Δ_y	-3	0	0	-9

Отбор членов скопления

Средняя ошибка одного определения собственных движений получена по формуле, предложенной в [9]. В качестве предварительной была вычислена средняя ошибка по 70 звездам, собственные движения которых измерялись при помощи всех пар пластинок (IVa и IVb пары будем рассматривать как одна). В таблице 6 приведены полученные значения σ_x , σ_y и $\bar{\sigma}$. Видно, что точность определения собственных движений по каждой паре

Таблица 6

Пара, №	σ_x	σ_y	$\bar{\sigma}$
	0''0001		
I	19	20	20
II	21	17	19
III	19	21	20
IV	22	17	19
Среднее	20	19	19

примерно одинакова, и поэтому всем парам придан одинаковый вес. Средняя ошибка одного измерения как μ_x , так и μ_y вычислялась как среднее арифметическое из σ_x и σ_y и равна $\pm 0'',0019$.

Средняя ошибка определения собственных движений может быть большей для звезд с предельной звездной величиной (которые имеют неясные и почти сливающиеся с фоном изображения) и для звезд, близких к центру скопления. Это проверялось определением σ для двух групп звезд разных звездных величин. 72 звезды, собственные движения которых измерялись по 4-м парам пластинок, были разделены на две группы в зависимости от V , и для них вычислялись средние ошибки по используемым формулам. Результаты приведены в табл. 7, где n — число ис-

Таблица 7

Звездная величина	σ				σ_x	σ_y	$\bar{\sigma}$
	I	II	III	IV			
	b				0,0001		
< 13,30	20	18	23	21	20	20	21
> 13,30	20	21	22	23	23	20	21

пользуемых звезд. Видно, что яркие и слабые звезды измерялись с одинаковой точностью. В таблице 8 приведены средние ошибки, вычисленные для двух групп звезд в зависимости от расстояния до центра скопления. Несколько хуже измерялись собственные движения звезд (μ_x), близких к центру.

Таблица 8

σ	R		
	0,00—1,26	1,27—4,47	n
σ_x	0,0022	0,0018	36
σ_y	0,0019	0,0019	36
$\bar{\sigma}$	0,0020	0,0019	

Полученные в результате этого исследования собственные движения отдельных звезд послужили для определения принадлежности звезд к скоплению на основе критерия собственных движений.

Средняя ошибка определения собственных движений по всем парам пластинок получилась, как было отмечено, равной $\pm 0'',0019$. Векторная диаграмма звезд, собственные движения которых получены по всем парам пластинок, показана на рис. 4. Членами скопления считались те звезды, векторы собственных движений которых находятся внутри круга с радиусом $2\sqrt{2}\sigma$. Из 74 звезд в этой группе две с номерами 647 и 740 по Лудендорфу (последняя выходит далеко за пределы диаграммы) оказались звездами фона. Звезда № 740 является явной звездой фона ($\mu_x = -0'',0110$, $\mu_y = 0'',0075$). Звездная величина звезды № 647 равна 13^m,26 (V) и расстояние от центра скопления $R = 0',92$. К сожалению, как звездная величина, так и собственное движение этой звезды получены нами впервые и у нас нет возможности сравнить этот результат с другими. Здесь нельзя привлечь на помощь и фотометрический критерий отбора членов (диаграмма $H-R$) из-за отсутствия B -величин. Ввиду

того, что звезда находится слишком близко к центру скопления и ее звездная величина соответствует величинам гигантов скопления, мы считаем, что звезду можно отнести к членам скопления. В работе [15] на основе μ , полученного при помощи только двух пар пластинок (с каталогом Барнарда), звезда отнесена к скоплению.

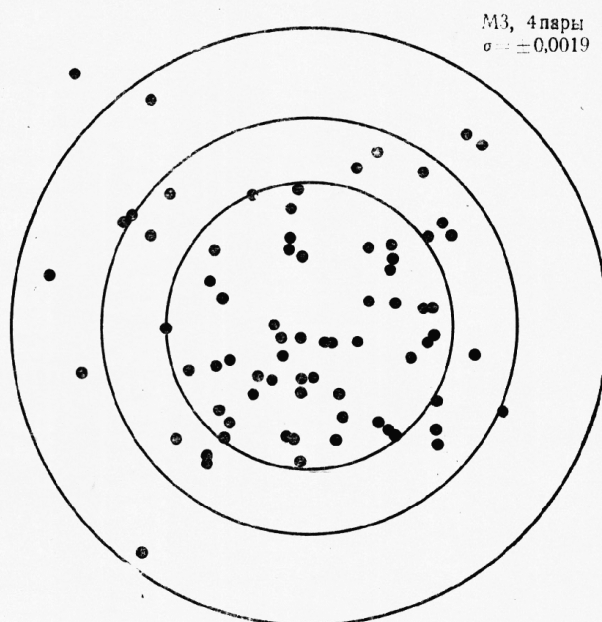


Рис. 4

Собственные движения 75 звезд получены при помощи 3-х пар пластинок со средней ошибкой $\pm 0'',0022$. Средняя ошибка определения μ для звезд, собственные движения которых измерялись по двум парам пластинок, получилась $\pm 0'',0027$, а для звезд измерены только на одной паре — $\pm 0'',0038$. Из измеренных по трем парам пластинок 29 звезд с звездными величинами в интервале $9^m,99-14^m,54$ (V) являются явными звездами фона.

Из 101 звезды, собственные движения которых получены при помощи двух пар пластинок, 30, очевидно, относятся к фону, а звезда № 731 по фон Цейпелю ($V = 14^m,50$, $R = 2',44$) находится вне наружного круга, но очень близко к нему.

Из 46 звезд, собственные движения которых получены только по одной паре пластинок, 21 не удовлетворяют критерию собственного движения. Остальные 25 звезд четко выделяются от звезд фона и с уверенностью их можно считать членами скопления.

Данные о всех звездах, не удовлетворяющие принятому нами критерию собственного движения, приводятся в табл. 9.

Построенные векторные диаграммы для звезд ярче $V = 14^m,60$ и находящихся в площади $41' \times 41'$ вокруг центра скопления, показали следующее распределение звезд по классам (табл. 10).

Таблица 9

№ по [11]	№ по [5]	μ_x	μ_y	K	V	R [°]
		0,0001				
1	2	3	4	5	6	7
78		-871	-174	2		27,80
87		-132	206	2		19,63
96		-30	-99	2	13,57	22,28
98		180	-330	2		17,07
101		-267	-646	1		17,44
106		-143	-168	3	11,73	9,51
107		-288	-146	3	13,47	24,26
110		-141	47	3	12,69	20,31
113		-286	-6	2	14,41	20,68
114		-58	-148	2		18,21
117		-371	275	1	14,33	21,67
122		33	305	3	9,99	24,21
127		941	232	1		24,74
129		-298	-294	3	12,63	14,27
131		-224	63	3	11,92	23,14
133		-384	3	1	14,43	12,38
141		-429	6	1		29,21
146		-334	420	2		26,06
174		-1	121	3	11,57	13,33
189		-689	223	1	15,42	6,47
201		673	-116	1		23,61
209		636	-940	2		23,60
237		-114	-46	3	14,10	6,76
246		-31	-104	2	14,04	13,18
259	2	362	319	1	15,63	3,53
316		-364	-44	2	14,22	15,60
324		-331	-15	3	11,86	18,63
344		-273	81	3	12,04	17,23
345	18	-100	-165	3	13,50	3,17
426		96	-224	2	13,85	11,56
558		-340	112	1		11,76
588		360	-445	1	14,10	11,24
647	58	-41	46	4	13,26	0,92
676		256	79	2		0,71
699		115	555	2		0,44
740	76	-106	76	4	13,57	3,77
770		-133	-14	1		0,39
772	84	104	15	3	13,56	0,11
778		21	-100	2		0,99
793		-116	-60	2	14,35	18,42
794		-84	-83	2		0,45
809		-63	-81	2		0,34
822		58	89	2		0,25
838		-168	292	1		0,27
839		65	73	1		0,47
890		69	78	2		0,68
907		72	75	1		0,41
959		117	-15	2		0,66
979		113	-108	1		0,51
1080		-474	177	2		1,40
731		8	-86	2		2,44
1193		50	-254	1	13,90	1,90
1248		-337	-80	3	12,48	13,51
1257		-714	-326	2	13,71	15,80
1328		350	-159	1		16,97
1343		-293	-212	3	13,03	11,28

Таблица 9 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
1346		-453	- 23	3	10,17	9,88
1358		- 58	-208	2	14,00	12,01
1375		-402	- 69	3	12,71	12,42
1402		- 2	-256	3	12,68	9,87
1411		-193	-122	2		25,43
1419		- 96	-205	2		25,56
1421		-190	- 45	1	14,33	20,34
1423		69	-194	1	14,18	10,53
1430		- 82	-225	3	12,50	22,07
1436		-502	-195	3	13,72	28,67
1437		- 60	187	3	11,77	10,89
1438		57	-378	1		16,98
1439		179	-142	3	13,01	10,85
1443		-218	- 54	2		20,21
1446		-295	706	3	11,85	12,25
1449		- 30	- 85	3		11,40
1452		-308	-367	3		22,10
1462		- 69	-122	3		25,19
1463		-736	119	3	12,91	20,38
1465		-113	-393	1		28,86
1469		-262	-154	3	13,40	15,00
1470		-196	- 63	2		20,83
1471		-300	-101	2	14,00	14,91
1482		-363	64	3	13,35	19,22
1495		-801	- 92	2	13,93	20,35
1499		73	-339	2		29,54
1501		-940	-546	3		20,63

Таблица 10 показывает, что полученное нами распределение звезд по классам в среднем хорошо согласуется с данными статистической теории.

В данном исследовании получены собственные движения двух переменных звезд с номерами по [16] 95 и 154 или 318 и 828 по [11] соот-

Таблица 10

Число пар	Всего звезд	Число звезд класса				Процент звезд класса		
		1	2	3	0	1	2	3
4	74	49	15	8	0	67	22	12
3	75	32	8	6	29	66	15	17
2	101	38	20	12	31	50	31	17
1	46	12	8	5	21	47	27	24
Всего	246	131	51	31	83	61	23	14
Теоретически						63	23	12

ветственно. Собственные движения получены при помощи всех пар пластинок. Обе звезды относятся к первому классу и являются членами скопления.

Автор приносит глубокую благодарность ст. науч. сотр. З. И. Кадла за присылку V -величин звезд (п. 1), науч. сотр. В. Ивановой за помощь при вычислениях и Н. Михневскому за помощь при измерениях пластинок второй эпохи М 92.

Литература

1. Гамалей, Н. В. Изв. ГАО, 1948, 141.
2. Meurers, J., L. Hallermann. Naturwiss., 51, 1964, 551.
3. Schultz, H. Bihang till K. Sv. Vet. Akad. Handl., 12Afd. I, 1886, 2.
4. Bohlin, K. Astronomische Nachrichten, 174, 1907, 203.
5. Barnard, E. Publ. Yerkes Obs., 6, 1931, 76, 44.
6. Хогнер, В., З. И. Кадла, Н. Рихтер, А. А. Стругацкая. АЖ, 49, 1972.
7. Спасова, Н. М. Астрофиз. исслед., 2, 1977, 34.
8. Кадла, З. И. Изв. ГАО, 181, 1966, 93.
9. Deutsch, A. N., E. J. Peredelkin. Тр. ГАО, 45, 1935.
10. Sandage, A., M. F. Walker. Ap. J., 143, 1966, 313.
11. Zeipel, von H. Ann. de l'Observatoire de Paris, 25, 1908.
12. Лавдовский, В. В. Тр. ГАО, 53, 1961, 140.
13. Жуков, Л. В. Тр. ГАО, 58, 1971, 160.
14. Кукаркин, Б. В., Н. П. Кукаркина. ПЗ, 13, 1961, 239.
15. Кадла, З. И., Н. М. Спасова. АЖ, 49, 1972, 504.
16. Sawyer-Hogg, H. B. Publ. David Dunlap Obs., 11, 1955, 35.

Proper Motions of Bright Red Giants in Globular Clusters

II. The Globular Clusters М 92 and М 3

N. Spassova

(Summary)

The relative proper motions of 117 brightest stars in the central part of the globular cluster М 92 ($7' \times 7'$) are determined. The exact micrometric positions of the bright stars measured by E. Barnard and three plates taken with the 65 cm Pulkovo refractor have been used for the measurements of the proper motions. 99 cluster members are selected on the basis of the criterion of proper motions (Spassova — I).

The relative proper motions of 296 brightest red giants in the region of the globular cluster М 3 ($41' \times 41'$) are calculated. 213 stars, for which the probability of being cluster members is great, are selected with the criterion of proper motions. There is a good agreement between the obtained distribution by classes and statistical theory data.

*Сектор астрономии
Болгарской академии наук*

*Поступила в марте 1975 г.
Переработана 19. I. 1976 г.*