ΔԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՌ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԳԵՄԻՍ. ΑΚΑΖΕΜИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

XXVIII

EPEBAH

Питининийнит ригридро 4. 2. 200 ПУРДПУРВИИ Ответственный редактор В. А. АМБАРЦУМЯН

К. А. Григорян и Ю. М. Смак

ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗВЕЗД В СКОПЛЕНИЯХ NGC 2244 И NGC 2264

Поляризационные наблюдения звезд в скоплениях NGC 2244 и NGC 2264 велись в течение нескольких ночей в яннаре 1960 г. при помощи электрофотометра, монтированного на 16" телескопе Бюраканской астрофизической обсерватории [1]. Методика наблюдений и их обработки не отличаются от принятой в предыдущих работах Бюраканской обсерватории [1, 2 и др.]. Все наблюдения были сделаны в хорошие и безлунные ночи. Учет поляризации фона для большинства звезд был сделан достаточно надежно.

Среднее отклонение наших наблюдений от среднего, определенное путем сравнения независимых измерении, составляет соответственно ±0,2% в степени поляризации и ±5° в позиционном угле. Несколько звезд из скопления NGC 2244 были наблюдены Холлом-Майкселлом [3] и Хильтнером [4], а в работе Хога и Смис [5] приводятся результаты измерений поляризации большого числа звезд этого скопления. Поэтому звезды NGC 2244 могут в известной степени служить для контроля точности наших наблюдений. Результаты наблюдений этих звезд приводятся в табл. 1, причем звездные величины и спектральные типы взяты из спискя [5]. Средние отклонения результатов наших наблюдений от данных Холла-Майкселла и Хильтнера приблизительно равны ±0,2° и ±8°, а сравнение с результатами Хога и Смис показывает несколько большие различия,

К. А. ГРИГОРЯН в Ю. М. СМАК

NGC 2244

Таблица І

N	HD	² 1900	3 ₁₉₀₀	m	Sp	₽ %.	0E	п
$ \begin{array}{r}1\\2 \div 3\\4\\5\\6\\7\\8\\9\\10\\11\end{array} $	46106 46149 46150 46202 46223 46241	6 ^h 25 ^m 8 26.1 26.4 26.3 26.6 26.6 26.8 26.9 27.0 27.1	+4°55' 4 55 4 56 5 05 5 06 5 00 4 55 5 03 4 53 4 53 4 55	8m1 7.7 6.8 8.1 7.1 6.0		$1.3 \\ 1.4 \\ < 0.4 \\ 1.3 \\ < 0.2 \\ 0.7 \\ 1.7 \\ 1.0 \\ 1.2 \\ 0.8 $	$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	2 3 1 4 3 4 2 3 4

что, по всей вероятности, можно объяснить меньшей точностью наблюдений этих авторов.

Результаты наблюдений звезд скопления NGC 2264 приведены в табл. 2 и представлены гряфически на рисунке. Номера звезд в первом столбце табляцы, звездные величины и спектральные типы взяты из работы Уокеря [6]. Средние значения степени поляризации и позиционных углов для звезд этого скопления составляют:

$$p = 0.6^{\circ}/_{\circ}$$
 $\theta_{\rm E} = 27^{\circ}$

Из рисунка видно, что почти все звезды обладают близкими друг к другу направлениями преимущественных колебаний электрического вектора. Среднее направление позиционных углов для этих звезд составляет с галактическим экватором большой угол, равный 55°. Представляет определенный интерес сравнение параметров поляризации с межзвездным поглощением звезд этого скопления. По Уокеру [6], поглощение для всех звезд скопления почти одинаково и составляет в среднем $A_v = 0^m 25$. Отсюда получаем следующее:

$p/A_{v} = 0.05$

Эта величина необыкновенно велика и очень близка к максимальному значению p/A_v = 0.065, найденному Шмидтом [7]. Это показывает, что в случае скопления NGC 2264 деполяризация, по-видимому, играет незначительную роль.

4

поляризационные наблюдения звезд

		NGC 226	4		
N r	v	Sp	p °/o	0E	π
2	9 ^m 68	A7 (11-1)	1.0	50	2
7	7.74	-	0.8	28	3
24	8.56	-	0,9	38	2
31	10.25	A7 IV (p?)	1.0	54	2
37	8.08	K5 III "	0.6	39	2
46	9.19	A5 III	1.3	8	3
50	8.11	B3 V (p?)	0,6	14	2
69	8.26	КЗ П – ПГ	0.8	8	2
73	9.32	G5 III (p?)	0.8	23	2
83	7.93		0,6	22	3
88	9.02		1.0	12	1
94	10.42	-	0.7	109	3
107	8.81	-	0.6	29	2
131	4.62	07	< 0.3	- 1	1
145 +	10.64	AO V	Los	20	1
152	9.10	-	10.0	-09	
172	10.04	-	0.8	22	2
178	7.14	-	1.7	12	2
179	9.95	-	110	127	1
181	10.03	89-A0 IV-V	1 1.0	101	1
187	9.21		0.4	37	2
193	9.77	A7 HIp	1.5	45	2
206	8.70		< 0.4		2
212	7.47	B 2.5	0.4	41	2
215	9.29	A0 1V	0.7	35	1
226	9.59	A 3-4 III	0.4	27	2
229	8.52	K2 11-111	0.7	25	3
231	8,96		0.7	22	2
237	9.41	K2 11-111	1.2	31	2

Подобная же картина была получена Григоряном [8] для ассоциации Цефей II, в случае которой направления преимущественных колебаний электрического вектора почти перпендикулярны галактическому экватору, а отношение $p/A_v \approx 0.05 (A_v = 0^m 6, p = 1.4^0/_0)$. Приведенные результаты показывают. что как скояления, так и ассоциации по своим поляриметрическим характеристикам могут различаться. Поэтому получение однородного наблюдательного матервала для возможно большего числа скоплений в данный момент представляет большой интерес.

В заключение, один из авторов (Ю. М. Смак) считает своим приятным долгом выразить глубокую благодарность.

5

Таблица 2

К. А. ГРИГОРЯН н Ю. М. СМАК



Рис. 1.

академику В. А. Амбарцумяну за любезное согласие для приезда и работы в Бюраканской обсерватории, профессору С. Л. Пиотровскому за предоставление возможности для приезда в Бюраканскую обсерваторию, Р. А. Варданяну за ряд замечаний, связанных с техникой наблюдений и их обработки.

Бюраканская астрофизическая обсерватория Академии наук АрмССР Институт астрономии Польской Академии наук

ԱՍՏՂԱԿՈՒՅՏԵՐԻ ԲԵՎԵՌԱՉԱՓԱԿԱՆ ԴԻՏՈՒՄՆԵՐ

Կ. Հ. ԳՐԻԳՈՐՑԱՆ և Ցու Մ. ՍՄԱԿ

NGC 2244 և NGC 2264 ԱՍՏՂԱԿՈՒՅՏԵՐԻ ԲԵՎԵՌԱՉԱՓԱԿԱՆ ԴԻՏՈՒՄՆԵՐԸ

Ամփոփում

NGC 2244 և NGC 2264 աստղակուլտերի աստղերի բևեռաչափական դիտումները կատարվել են Բյուրականի աստրոֆիզիկական դիտարանի էլեկտրաֆոտոմետրով [1]։ Մեր դիտումների միջին շեղումը, որը որոշված է անկախ դիտումների համեմատման շնորհիվ, կազմում է 0,200 թևեռացման աստիճանի համար և 5 պողիցիոն անկյան համար։ Դիտման արդյունըները բերված են № 1 և № 2 աղյուսակներում։

Կատարվել հն համեմատումներ Հոլլ-Մալկսելի [3], Հիլտ-Ների [4] և Հոգ-Սմիսի [5] կողմից ստացված դիտումների արդլուն,ջների հետո

NGC 2264 աստղակուլտի աստղերի լուլսի µենռացման պարամետրերի և միջաստղալին նլունի կլանման համեմատումից պարզվել է, որ $p/A_v = 0.05$ անսովոր մեծ է այդ աստղակուլտի համար։ Այդ ցուլց է տալիս, որ NGC 2264 աստղակուլտի դեպըում ապարենռացումը, հավանարար, մեծ դեր չի խաղում։

Նման պատկեր ստացվել է Գրիգորյանի [8] կողմից Ցեֆել [| աստղատիլուսի համար։

ЛИТЕРАТУРА

1. К. А. Григорян, Сообщения Бюраканской обсерватории, 27, 55, 1959.

- 2. К.А. Григорян. Сообщения Бюраканской обсерватории, 27, 68, 1959.
- 3. J. S. Hall and A. H. Mikesell, Publ. U. S. Naval Obs. 17, 1, 1950.
- 4. W. A. Hiltner, Ap. J. Suppl. 2, 389, 1956 (Nº 24).
- 5. A. A. Hoag and E. van P. Smith, Publ. A. S. P. 71, 32, 1959.
- 6. M. F. Walker, Ap. J. Suppl. 2, 365, 1956, (Ne 23).
- 7. Th. Schmidt, Z. f. Ap. 48, 145, 1958.
- 8 К. А. Григорян, Сообщения Бюраканской обсерватории, 22. 34 и 49. 1957.



Р. А. Варданян

ПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ МАГНИТНЫХ ЗВЕЗД

В настоящей статье приведены результаты поляриметрических наблюдений магнитных звезд, обладающих переменными магнитными полями, которые были выбраны из списка Бебкока [1].

Наблюдения указанных звезд преследовали цель выяснить — каково влияние магнитных полей звезд на поляризацию их света.

Наблюдения велись электрофотометром, монтированным на 16" телескопе Бюраканской астрофизической обсернатории [2]. Наблюдения и их обработка производились по методу, принятому в Бюраканской обсерватории [3].

В качестве программных звезд была выбрана 51 звезда типа А из списка Бебкока и несколько звезд других спектральных типов с переменными магнитными полями. Каждая из этих звезд была наблюдена не менее двух раз в течение одной ночи, кроме звезды AG Peg и 3 CrB, которые наблюдались в течение ряда ночей.

Результаты этих наблюдений даны в табл. 1. В соотнетствующих столбцах этой таблицы приведены: название или номер HD, дата наблюдений, звездные величины, спектральные классы, параметры поляризации — р и ⁰ и использованные светофильтры.

С целью определения точности одного поляриметрического наблюдения, параллельно с программными звездами

Р. А. ВАРДАНЯН

Звезда иди HD	Дата наблюдения	шv	Sp	p°/.	0,,	Фильтр
1	2	3	4	5	6	7
2453	30,8.59 r.	6.7	A2p	1.3	40	ж
4174		7.5	M2e	1.2	40 38	Сж
8441	111	6.6	A2p	$2.1 \\ 1.3$	32 38	С Ж
999 6	:::	6.3	AO	1.5 0.6	35 24	с ж
43 Ca>		5.5	A0p	0.6	28 39	СЖ
10783	27.8.59	6.6	A2p	1.5	36 31	С Ж
HR 710	6.9.59	5.8	A4p	1.5	32 36	С Ж
				1.4	34 30	ж С
21 Per	31.8.59	5.2	AOp	1.6	28 31	СЖ
20210		6.4	A7	1.2	29 25	СЖ
		1		1.1	24	ж
9 Tau		6.7	A2p	1.5	25 26	ж
HR 1105	27.8.59	5.3	s	1.4	29 32	ж
41 Tau	3.9.59	5.3	A0p	1.6	32 16	ж
68 Tau	:::	4.2	A2V	1.4	20 32	С Ж
30466		7.2	A0p	1.2	29 66	с ж
3 633		6.9	B9 p	1.5	63 26 -	С Ж
16 Ori	6.9.59	5.4	F2	0.7	30 48	с ж
15 Cnc	10.4.59	5.6	A0p	1.7	47 26	СЖ
71866	11.4.59	6.7	A0p	0.8	26 22	Сж
49 Cnc		5.6	AOD	0.5	30	С Ж
v Cnc	10.4.59	54	B9n	<0.4	32	C W
K Cas			Do	0.7	28	C
N OIL		9.1	вар	1.3	38	ж С
30 UMa	11.4.59	4.9	A0p	1.0	28 32	ж

поляриметрические наблюдения звезд

					NO.LMEMUE	marshinga .
1	2	3	4	5	6	7
45 I.eo	10.4.59 r.	5.9	A2p	1.4	26	ж
				1.5	34	ж
	1	-	1	1.4	28	C A
110066	30.5.59	6.3	A4p	1,0	34	ж
111100		6.1		1.2	38	C
111100		0.4	A4p	10	34	φ
78 Vir	28.5.59	4.9	A2p	1.0	34	ж
105040	20 5 50	= 7	10-	0.9	30	C W
120240	30,5.59	5.7	AUP	1.2	26	Ĉ
# Boo A	28.5.59	4.9	B8p	12	22	ж
		7		1.0	26	C
µ Lib A		5.4	ЛОр	1.6	30	ж
122090	20 5 50	6.9	100	1.5	33	ж
100029	30.3.08	0.2	Aup	1.5	25	Ĉ
134793	12.6.59	8.2	АЗр	0.6	44	ж
105.007		0.0		0.5	45	C
135297		8.0	AUp	0.5	30	л С
3 CrB	30.5.59	3.7	FOp	1.3	26	ж
				1.2	29	ж
				1.1	23	ж
				1.3	22	C
		1.1		1.0	-27	C
				0.8	26	ě
				0,9	20	ф
				0,9	20	φ
00.1.1		7.0	120-	0.9	23	φ
-3-3 LID	28.5.59	1.2	гор	14	19	C A
		4.9	A0p	1.2	30	ж
	1 1 1 1	1		1.4	-34	С
45 Her	12.6.59	5.3	AOp	1.3	34	ж
50 H.a.	20 5 50	10	Alm	1.2	34	C W
52 rier	30.5.59	4.9	A-b	1.0	34	ж
				1.3	32	Ĉ
				1.3	34	C
153286		6.9	Fp	1.1	34	ж
				0.9	28	C
				0.9	32	č
153882	12.6.59	6.2	A4p	1.1	28	ж
				1.0	31	С
165474	5.6.59	7.4	A7p	1.1	31	ж
	1		1	1 1.3	20	C

Продолжение таблицы І

11

Р. А. ВАРДАНЯН

22				110	000.1.жени	e mao.mago
1	2	3	4	5	6	7
171586	5.6.59 г.	6.7	A2p	1.4	37	ж
173650		6.4	A0p	1.2 1.2 0.9	28 32	ж
10 Aql	1.7.59	5.9	A4p	1.1	28	СЖ
21 Aqi		5.2	В	1.0	28	ж
RR Lyr	12.6.59	7.8	F	1.1 1.3 1.3	30 35 33	с ж ж
184905	:::	6.6	AOp	1.1	32 39	СЖ
188041	1.7.59	5.6	A5p	0.6	~42	ж
190073	3.7.59	7.9	Аер	14	44	Без фл.
191742		7.8	А7р	1.4 1.5 1.7 2.0	48 50 46 50	Без фл. Без фл. Без фл.
192678	24.9.59	7.1	A4p	1.5	-8 39	Сж
192913		6.7	A0p	1.4	31	ж
73 Dra	3.7.59	5.2	Ар	1.3	28	ж
y Equ		4.8	A7p	1.2	30	Ж
AG Peg	6.7.59	7.6	B+M	1.3 1.3 1.5	31 28 31	Жжс
	30.7.59			1.5 1.3 1.4 1.5	28 34 36 35	Ж
			1	1.2	29 34	ж
	1			1.4	29 34	ф Ф
	31.8 59			1.5	32	К Ж
				1.5	28	C
	23.9.59		1	1.6 1.7	35 36	КЖ
	1.1.1		1.0	1.6	38	C ¢

Продолжение таблицы

12

поляриметрические наблюдения звезд

				_		
1	2	3	4	5	6	7
VV Cep	3.7.59 r.	5.6	M+B	0.9	66	ж
				0.8	63	C
215038	23.9.59	8.0	A0p	0.7	35	. ж
01/ 500		70		0.5	36	C
216533		1.9	A2p	0.8	42	ж
z. Psc	9.8.59	4.9	APp	1.0	22	ж
		100		1.1	20	С
108 Aqr	30.8.59	5.3	A0p	1.2	29	ж
				1.3	34	C
241801		6.2	ЛОр	< 0.3		ж
-		-		< 0.3	-	ж
				< 0.3	-	
				< 0.3		G
4778		0.1	AUp	1.2	16	ж
		1		1.2	14	C

Продолжение таблицы 1

наблюдались стандартные звезды 19 Sco и HD 209339. Результаты этих наблюдений приведены в табл. 2.

Таблиц	a 2
--------	-----

Звез- да	Дата наблю- дений	pº/o	00	Фл.	Звез- да	Дата наблю- лений	p"/a	, U-	Фл.
19 Sco	28.5.59 г. 30.5.59 11.6.59	3.3 3.2 3.5 3.5 3.3 3.4 3.5	95 96 97 96 98 98 98	жсссжжж	209339	6.7.59 9.8.59 27.8.59 30.8.59	2.2 2.2 2.2 2.16 1.9 2.0 2.3	64 66 66 65 64 68	0000000
209339	12.6.59 5.7.59 1.7.59 3.7.59 6.7.59	3.2 3.5 3.5 2.0 1.9 2.0 2.1 2.1	98 99 99 62 62 66 66 66 66	0%0%00000		31.8.59 6 9.59 23.9.59 24.9. 9	2.3 2.3 2.1 2.1 2.3 2.0 2.1 2.1 2.1	63 65 64 63 64 63 64 63 66 61	00000000

Из этих результатов получается, что средняя ошибка одного наблюдения позиционного угла и степени поляризации соответственно меньше, чем 2° и $0,2^{0}/_{0}$.

13

Ռ. Ա. ՎԱՐԴԱՆՑԱՆ

При наблюдении звезд были использованы синий и желтый фильтры с эффективными длинами воли: 4500А и 5400А. При наблюдении 3 СгВ и АG Ред были использованы также фиолетовый и красный фильтры с эффективными длинами воли: 3700А и 6000А.

Поскольку для программных звезд результаты измерений, полученные различными фильтрами, почти одинаковы (табл. 1), то можно сказать, что поляризация света этих звезд в пределах ошибок не зависит от длины волны.

При нанесении на карту неба позиционных углов оказалось, что плоскость поляризации для большинства звезд мало отличается от направления галактической плоскости.

Интересно также, что у переменной AG Peg н степень поляризации, и позиционный угол остаются постоянными.

Отсюда можно заключить, что изменение магнитных полей этих звезд не приводит к изменению параметров поляризации. По всей вероятности, поляризация этих звезд не имеет звездного происхождения, в противном случае наблюдались бы сильные изменения в параметрах поляризации.

В заключение выражаю глубокую благодарность К. А. Григоряну за ряд ценных советов.

Ռ. Ա. ՎԱՐԴԱՆՑԱՆ

ՄԱԳՆԻՍԱԿԱՆ ԱՍՏՂԵՐԻ ԲԵՎԵΙԻԱՉԱՓԱԿԱՆ ԴԻՏՈՒՄՆԵՐ

Ամփոփում

Աշխատանքում բնրված են փոփոխական մադնիսական դաչտնը ունեցող աստղնըի լուլտի բևնռաչափական գիտումների արդլունջները՝ գեղին և կապուլտ գուլներում (աղլուսակ 1)։

.Ստանդարտ աստղերի (19 Sco և HD 209339) դիտումներից որոշված են աստղերի լուլսի բենռացման աստիճանի և բենռացման հարքժունվան դիրջային անկլան մեկ դիտման միցին սիստլ-

ԱՍՏՂԵՐԻ ՔԵՎԵՌԱՉԱՓԱԿԱՆ ԴԻՏՈՒՄՆԵՐ

Ները, որոնք համապատասիանաբար չեն դերազանցում 0,2% և 2°։ Մադնիսական աստղերի դիտման արդյուն քներից պարզվել է, որ այդ աստղերի լուլսի բեեռացման հարթությունների զգայի մասը քիչ են տարբերվում գալակտիկ հարթության ուղղությունից, իսկ բեեռացման աստիճանները մեծ մասամը դտնվում են 0,9 — 1,3% սահմաններում ւ

Բացի այդ, աստղնթի լույսի բևնռացման աստիճանները և րևևռացման հարթեության դիրքային անկլունների տարբերությունննըը՝ տարրևը դուլներում, գտնվում ևն դիտման սխալննթի սահմաններում։

Մագնիսական աստղնըի լուլսի բևեռացման աստիճանննըը և բևևսացման ճարթեության գիրքալին անկյունները անկախ հն դիտման գույնից։

2. Մագնիսական դաշտի փոփոխությունը չի հանգեցնում լուլսի բևևռացման աստիճանի և բևևռացման հարթեության դիրբալին անկլան փոփոխության։

3. Մադնիսական աստղևրի լուլսի ըևևռացումը չունի աստղային ծաղում։

ЛИТЕРАТУРА

1. W. Babcock, Ap. J. 128, 2, 228, 1958,

2. К. А. Григорян, Сообщения Бюрлканской обсерватории, 27, 55, 1959. -3. К. А. Григорян, Сообщения Бюраканской обсерватории, 22, 35, 1957.



Н. Л. Иванова

О НЕОБЫЧНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЭНЕРГИИ В СПЕКТРЕ НЕСТАЦИОНАРНОЙ ЗВЕЗДЫ АG ПЕГАСА

Одной из наиболее сложных и интересных проблем современной астрофизики является вопрос о природе источников звездной энергии. Намеченный В. А. Амбарцумяном [1] новый путь решения этой проблемы потребовал перехода от не всегда плодотворного теоретического построения различных "моделей" звезд к накоплению и анализу наблюдательных данных, относящихся, главным образом, к объектам, в которых процессы освобождения энергии происходят непосредственно во внешних слоях. Такого рода объектипов Т Тельца, тами являются нестационарные звезды UV Кита, вспыхивающие переменные в Орионе и др. Наиболее характерная особенность этих звезд — непрерывная эмиссия, согласно [1], не может иметь тепловой природы и связана с выбросом внутризвездного вещества - носителя источников энергии, в наружные слои атмосферы. Результаты спектрофотометрических исследований ряда звезд вышеуказанных типов, по-видимому, говорят в пользу этой концепцин.

00-

5

Непрерывную эмиссию, распространяющуюся и усиливающуюся к коротким волнам, начиная от λ 3750, наблюдали Аро и Хербиг [2] у звезд типа Т Тельца:

LH_a22, LH_a54 и LH_a77 в NGC 2264, AU и V360 Ориона.

Спектрофотометрические исследования двух звезд типа Т Тельца (VY Ориона и NX Единорога), выполненные 283—2



Бёмом [3], показали, что рост интенсивности непрерывной эмиссии при переходе в ультрафиолет нельзя объяснить планковским излучением конечной температуры.

Спектрофометрические исследования нестационарной звезды АG Дракона, выполненные в Бюраканской обсерватории [4, 5], привели к выводу о существовании избыточного непрерывного излучения, возникающего в ультрафиолетовой области и продолжающего возрастать за пределом Бальмеровской серии до самых коротких длин волн, до которых удалось довести измерения (λ 3250A).

Настоящее исследование по своему характеру и результатам является родственным перечисленным выше работам.

Замечательная нестационарная звезда AG Пегаса (HD 207757, $\alpha_{1900} = 21^{h}46^{m}2$, $\delta_{1900} = +12^{\circ}9$) принадлежит, согласно Меррилу [6], к группе "симбиотических" звезд, имеющих сложный спектр позднего типа с эмиссионными линиями высоких потенциалов возбуждения.

До 1920 года АС Пегаса имела совершенно нормальный Ве-спектр, напоминающий спектр Р Лебедя. В 1920 году в звезде произошла вспышка [6], появились эмиссионные линии НеІ и некоторых других элементов. Начиная с 1922 года спектр постепенно усложняется: появляются линии поглощения нейтральных металлов, полосы ТІО и одновременно усиливаются эмиссионные линии высоких потенциалов ионизации.

Согласно наблюдениям ряда исследователей (Меррил [6], Струве и Свингс [7], Барбиджи [8], Ченг-Мао-Лин [9] и др.) в спектре АС Пегаса присутствует свыше 400 эмиссионных линий и среди них линии Н, HeI, HeII, NII, NIII, NIV, SiI, SiII, SiIII, SiIV, линии железа и др. В 1942 году появились небулярные линии 4363, 4959 и 5007А [0III], ставшие хорошо заметными в 1950 году.

Интенсивности линий постоянно меняются, причем, как считает Билс [10], существует два типа изменений:

1) нерегулярные, с коротким периодом изменения ин-

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГНИ В СПЕКТРЕ АС ПЕГАСА 19

тенсивностей как эмиссионных линий, так и компонент поглощения;

 возрастание интенсивностей эмиссионных линий высоких потенциалов возбуждения относительно линий низких потенциалов возбуждения.

Примерами весьма значительного изменения может служить линия A4686 Hell, интенсивность которой возросла с 1946 по 1951 год в 10 ряз, и A4058 потенциал ионизации 77.09ev!), отсутствовавшая при наблюдениях 1946—1948 годов и ставшая весьмя интенсивной в 1951 году [9].

Исследование линий показало, что в АС Пегаса наблюдаются нерегулярные, порядка нескольких десятков километров в секунду, изменения в лучевых скоростях. Кроме того, как было показано Меррилом [6], многие из линий (водород, гелий и др. элементы) колеблются около их среднего положения с периодом, равным 800 дням, причем скорости, определенные по разным элементам, не находятся в одинаковой фазе.

Меррил отмечает, что возрастание отрицательных скоростей, свидетельствующее о сильном истечении газа из центральной области звезды, сопровождается усилением как полос ТІО, так и линий высокого возбуждения. Поведение некоторых линий трудно объяснить чем-либо иным, кроме протуберанцоподобного выброса материи из звезды в направлении к наблюдятелю.

Ченг-Мао-Лин и М. Блох [9] определили цветовую температуру для двух областей спектря: от 5600 до 5000А и от 5000А до Бальмеровского скачка. Они установили, что с 1946 по 1951 год во второй области цветовая температура возросла с 6300 до 7700.

Наблюдения блеска AG Пегаса проводились с 1894 года. Наиболее ранние исследования [11] обнаружили медленные неправильные изменения блеска, достигающие трех величин, наблюдения же более поздних лет свидетельствуют о колебаниях блеска в пределах двух величин. К сожалению, систематического контроля за блеском этой интересной звезды, охватывающего большие промежутки времени, не осуществлено.

Н. Л. ИВАНОВА

Интерес к АС Пегаса особенно возрос после нелавно выполненных наблюдений Бэбкока [12], который обнаружил у этой звезды переменное магнитное поле. оказавшееся равным приблизительно 10³ гауссов. Предполагается [8], что магнитное поле этого порядка есть явление весьма скоротечное (transient) и возникает на расстоянии нескольких сот звездных радиусов от поверхности звезды.

В связи со всем этим представляет интерес проведение систематических спектрофотометрических исследований АG Пегаса.

Результаты наблюдений. В настоящем исследовании было использовано 20 спектров АС Пегаса и 60 спектров вспомогательных звезд, снятых для сравнения и калибровки. Спектры были получены на 10" бесщелевом (кварцевом) спектрографе в 1958—1959 годах. Записи спектров произведены на Бюраканском микрофотометре с увеличением в 11 раз в случае измерений непрерывного спектра и в 53 раза при исследовании линий.

Выбранные для сравнения звезды типа AO (α Лиры и α Пегаса) и карлики типа G (с Геркулеса и η Волопаса) достаточно хорошо исследованы; согласно Шалонжу и Барбье [13], их абсолютные градиенты для фотографической области (Φ₁) и ультрафиолетовой (Φ₂) равны:

Таблица 1

Звезда	Φ,	φ	Sp
а Лиры	0.97	1.43	A0
	0.92	1.38	A0
	2.60	2.67	G0
	2.51	2.06	G0

Привязка исследуемой звезды одновременно к нескольким звездам сделала результаты весьма надежными, а сравнение AG Пегаса со звездами-карликами типа Солнца позволило в дальнейшем получить непосредственно абсолютное распределение энергии.

Определенные нами абсолютные градиенты AG Пегаса для областей спектра 4800—3647А (Ф₁) и 3500—3200 А (Ф₂)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В СПЕКТРЕ АС ПЕГАСА 21

приведены в табл. 2. Они свидетельствуют о весьма интересных изменениях в ее атмосфере: в голубой части спектра наблюдались колебания цветовой температуры в пределах от 3000 до 6000°, в то время как ультрафиолетовая температура менялась от 11 000 до 100 000°. По временам изменения в распределении энергии происходили весьма быстро: так, например, 28 сентября 1959 года (рис. 1) при наблюдении в течение двух часов цветовая температура в ультрафиолете вначале понизилась от 30 000 до 11 000°, затем снова возросла до весьма высокой (Φ_2 =0.27 и 0.11!). Подобные колебания температуры были отмечены и в другие ночи.

Tabauna 2

№ иластин.	Дата	Т декрет- ное	Φ,	Φ
276	6.10.58	h m	9.58	0.80
70	18 10 58	22 00	2.00	0.83
281	10.10.00	20 15	2.04	0.00
105	1 0 50	20 10	2.00	0.50
105	1.5.05	23 45	2.00	0.63
107	2 0 50	0.25	3 60	0.47
107	0,9.09	1 41	2 25	0.47
	•	1 41	0.00	0.10
			2.04	0.00
		22 44	2.02	0.75
100	c 0°r0	23 50	2.00	0.70
109	0.9.59	23 30	4.30	0.20
0.9	7.9.59	0 22	4.11	0.11
10		23 54	4.47	1.39
11	23.9.59	21 23	2.54	1.21
11		21 49	2.50	0.33
13 (1)	28.9.59	21 6	4.27	0.71
H3 (II)		21 29	3.23	0.83
H4 (III)		22 5	3.81	1.32
14 (IV)		22 37	4.73	0.27
14 (V)		23 5	2.54	0.11

Необычайно резкий подъем интенсивности при уменьшении длины волны, наблюдаемый в области длин волн 3600—3800А (рис. 1), по-видимому, является результатом действия двух факторов:

1) быстрого возрастания интенсивности непрерывного спектра в области коротких длин волн;

2) слияния эмиссионных бальмеровских линий.

Относительная роль этих факторов меняется со временем, что усложняет картину в этой области спектра. Однако. надо заметить, что первое явление в разные моменты наблюдений обнаруживается в разных длинах волн. второе же должно проявляться лишь в области, близкой к пределу серии. Сравнение относительных распределений энергии,



alg] (AG Peg-dGO)

относящихся к наблюдениям 1958 и 1959 годов (рис. 2), как раз показывает заметное изменение длины волны начала резкого возрастания интенсивности, а также и величины подъема. Это изменение можно заметить непосредственно на микрофотограммах. Из рис. 3 видно, что в 1958 году непре-

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В СПЕКТРЕ АС ПЕГАСА 23

рывный спектр начинался сразу же за линией Н_в (отмечено стрелкой), а в 1959 году интенсивность непрерывного спектра возросла и начало подъема переместилось за границу Бальмеровской серии.



Рис. 3

Как известно, наиболее голубые звезды, изученные до настоящего времени, давали для ультрафиолетовой области

Н. Л. ИВАНОВА

значение градиента 0.70. При исследовании АG Пегаса оказалось, что в девяти случаях из двадцати градиент был меньше 0.70 и, следовательно, распределение энергии соответствовало температуре, более высокой, чем у звезд типа О.

Нами было произведено также фотометрирование ряда эмиссионных линий, эквивалентные ширины которых, выраженные в ангстремах, приведены в табл. 3. Сравнение дан-

Tab una 2

						-			-	aoman	
Ла Пла- стинки	Т дек- ретное	Hş	Н _т	Ha	Ht	Ηε	Нη	Ho	4686 46	41 4058	3869
405	h m 23 45	50.8	29.5	18.1	12.5	9.5	5.6	3.9	15.81.3	27 5.6	5.5
407	0 25	102.3	60·4	50.3	10.5	9.3	5.0	3.2	30.92. 30.12	19	$\begin{bmatrix} 3.5 \\ 6.5 \end{bmatrix}$
408	22 07	66.4	47.5	40.6	15.3	14.2	10.1	6.1	14.41	73 7.5	9.9
408	22 44	66.6	49.7	39.8	17.4	16.7	8.3	7.0	22.91.1	76 6.0	6.7
408	23 30	118.0	82.0	56.9	10.9	13.3	6.1	3.7	31.21	19 1.5	5.5
409	0 22	83.8	40.1	31.1	16.3	39.3	5.4	4.0	22.01.0	07 5.4	4.5
411	21 23	143.6	79.1 41.9	54.7 36 4	28.8	18.0	6.8	8.5	25.31.	1/15.5	5.3
413	21 06	142.0	101.4	74.7	30.5	20.6			41.43.5	23 -	
413	21 29	142.8	105.7	69.7	24.02	17.9	8.6	6.2	56 54.	15 8.8	5.5
414	22 37	124.6	82.4	50.4	21.7	17.4	7.6	3.4	26.32	27 9.7	3.3
414	23 05	59.1	49.6	46.7	17.0	14.0	7.2	4.0	13.01.2	26 4.5	3,9
	r r			- 1		, I			24	F	

ных табл. 2 и 3 показывает, что какой-либо прямой зависимости между изменениями эквивалентных ширин и распределением энергии не существует. Для выяснения характера этой зависимости, несомненно, требуется большое число наблюдений в близкие друг к другу моменты времени. Однако, на основании имеющихся результатов создается впечатление, что изменение эквивалентных ширин следует с некогорым опозданием за изменением температуры: так, например, при наблюдениях 28 сентября понижение температуры в ультрафиолетовой области произошло в 22^h05^m, а уменьшение эквивалентных ширин лишь через час, такая же картина наблюдалась и 23 сентября.

Изменение эквивалентных ширин не находится также

24

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В СПЕКТРЕ АС ПЕГАСА 25



в какой-либо связи с изменением величины подъема интенсивности в области 3800-3600А.

Следует отметить, что за время наблюдений в течение сентября 1959 года наибольшие изменения наблюдались в



Рис. 5

эквивалентных ширинах линий A4686 (в 4,5 раза) и 4641 (в 3,8 раза). Иногда эти изменения происходили относительно быстро. На рис. 5, где приведена микрофотометрическая запись этих линий в моменты наблюдений с разницей в пол-

Н. Л. ИВАНОВА

тора часа. хорошо видно изменение их центральных интенсивностей.

В работе были также вычислены относительные интенсивности эмиссионных линий (табл. 4). Последние определялись по формуле:

$$\frac{I_{H}}{I_{H_{T}}} = \frac{S_{H}}{S_{H_{T}}} \cdot k.$$

где S_н и S_н — площади линий, умноженные на соответствующие дисперсии, а k — отношение теоретических значений Таблица 4

$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $											·
$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $	№ пла- стинки	Ha	H ₇	На	Ha	H	H ₇	4686	4641	4058	3869
	405 407 408 409 411 411 413 413 413 414 414	2.42 2.42 2.58 2.88 2.80 2.70 3.02 2.38	1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00	0.71 0.87 0.94 0.86 0.79 0.98 0.87 0.76 0.70 0.98	0.54 0.47 0.46 0.50 0.48 0.57 0.42 0.32 0.36 0.48	0.47 0.36 0.53 0.36 0.37 0.45 0.33 0.28 0.35 0.46	0.31 0.24 0.33 0.23 0.26 0.29 	0.55 0.64 0.41 0.64 0.39 0.48 0.51 0.66 0.40 0.32	0.43 0.43 0.32 0.30 0.24 0.36 0.37 0.45 0.31 0.29	0.23 0.26 0.14 0.23 0.28 0.12 0.09 0.13 0.10	0.30 0.19 0.24 0.18 0.16 0.23 0.09 0.07 0.14

І_минтенсивностей непрерывного спектра в соответствую-І_м

щих длинах волн, вычисленных в предположении, что звезды сравнения изучают как абсолютно черные тела и имеют $\frac{c_*}{T} = +0.97$ (а Лиры) и+0.92 (а Пегаса), и наблюденных $\frac{l_u}{l_v}$.

Следует заметить, что значения интенсивности линии Н_β недостаточно уверенны из-за резкого падения спектральной чувствительности пластинки в этой области; линия H_ξ сливается на наших снимках с Hel.

Визуальные наблюдения за блеском AG Пегаса показали, что в течение сентября 1959 года яркость ее изменялась в небольших пределах. Точное значение звездной величины, определенное по снимкам, полученным на

26

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В СПЕКТРЕ АС ПЕГАСА 27

двойном астрографе "Эрностар" 28 и 29 сентября (звездами сравнения служили девять соседних звезд, величины которых определил Риголле [16], оказалось равным 7^т.9. Следует отметить, что 23 сентября в 21^h23^m звезда была ярче обычного [это подтверждает также Р. Вартанян, наблюдавший эту звезду на 16″ телескопе Бюраканской астрофизической обсерватории]. Оценка блеска дала значение 7^m 7.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Коротковолновая непрерывная эмиссия у разных типов нестационарных звезд проявляется различным обраьом. Несколько лет назад было установлено [2], что у звезд типа Т Тельца, показывающих такую эмиссию, она проявляется около л 3750—3800А, затем, усиливаясь в интенсивности. достигает максимума около л3700 и далее, по-видимому, ослабевает в сторону коротких длин волн (последнее предположение сделано на основании наблюдений, включающих ультрафиолетовую область лишь до л3500).

Распределение энергии в нестационарной звезде AG Пегаса весьма необычно и напоминает таковое у вышеназванных звезд типя Т Тельца. Это сходство видно из рис. 4, где приведено абсолютное распределение энергии в спектре AG Пегаса (пластинка 411, 21^h49^m), полученное путем использования средних данных для Солнца Аббота [14] и Петтита [15], и в спектре NX Единорога и VY Ориона, полученное Бёмом [3]. Однако надо отметить, что в спектре АG Пегаса интенсивность избыточного излучения после плавного спада в области 3700-3500А, как правило. продолжает возрастать. подобно случаю АС Дракона [5], до самых коротких длин волн. Это является одним из доказательств невозможности объяснения в этом случае непрерывной эмиссии слиянием эмиссионных бальмеровских линий. Однако нельзя не отметить некоторого влияния слившихся эмиссвонных линий на рост интенсивности непрерывной эмиссии у границы Бальмеровской серии.

Интересные изменения, происходящие в атмосфере AG

Н. Л. ИВАНОВА

Пегаса, вызывают колебания цветовой температуры, особенно сильные (от 11000° до бесконечно большой) и, по временам, весьма быстрые (в течение одного-двух часов) в ультрафиолетовой области спектра. Длина волны начала непрерывной эмиссии и величина роста интенсивности в области 4000—3700 А также меняется во времени. Подобные колебания интенсивности непрерывной эмиссии в ультрафиолете (до 3500 А) наблюдались у NX Единорога [3], и можно предположить, исходя из необычного цвета U — В этой звезлы [17], что избыточное излучение здесь также продолжает возрастать в сторону длин волн короче 3500 А.

Заметим. что величина n = $-d(\lg I_{\lambda})/d(\lg \lambda)$, которая, согласно Бёму [3], в предельном случае, когда температура абсолютно черного тела стремится к ∞ , достигает значения n =4, а в остальных случаях всегда < 4, оказалась для целого ряда случаев в ультрафиолетовой области AG Пегаса не меньше пяти. Это также подтверждает невозможность объяснить полученное для этой звезды распределение энергии тепловыми процессами.

Изменение эквивалентных ширин ряда эмисспонных линий не находится в фазе с изменением пепрерывной эмиссии. По всей вероятности, между ними существует зависимость более сложного характера.

Бальмеровский декремент для одних наблюдений (например пластинки 413 вторая и 414 первая) приблизительно согласуется с декрементом, вычисленным Бэкером и Мензелом для газовой туманности, для других он отличен от этих теоретических значений.

Результаты настоящего исследования дают возможность считать AG Пегаса объектом в какой-то мере родственным звездам типа Т Тельца и UV Кита. А, как известно, в атмосферах этих звезд, согласно В. А. Амбарцумяну [1], наблюдается в огромных масштабах выделение энергии, освобождающейся при процессах распада дозвездного вещества в наружных слоях звезд. По-видимому, необычайно высокую цвеговую температуру в ультрафиолетовой области спектра AG Пегаса и связанный с этим факт образования в

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В СПЕКТРЕ АС ПЕГАСА 29

атмосфере столь холодной звезды класса М интенсивного эмиссионного спектра, резкие, по временам, колебания этой температуры, а также отмеченную Мерриллом связь между возрастанием отрицательных скоростей и усилением эмиссионных линий высоких возбуждений можно будет объяснить, приняв эту точку зрения.

Присутствие в спектре АС Пегаса линий N₁, N₂, λ4686 Hell, λ4363 [OIII] и 3444 OIII указывает на некоторое сходство этой звезды с планетарными туманностями. Это сходство усиливается благодаря факту наличия у ряда планетарных туманностей в ультрафиолетовой области дополнительного непрерывного излучения, которое, согласно Гурзадяну [18]. возможно имеет также нетепловое происхождение.

Заключение. В настоящей работе произведено спектрофотометрическое исследование нестационарной звезды AG Пегаса. Полученные для областей спектра $4800-3647 \text{ A} (\Phi_1)$ и $3500-3200 \text{ A} (\Phi_2)$ абсолютные градиенты свидетельствуют об интересных изменениях в ее атмосфере. В голубой части спектра цветовая температура менялась в пределах от 3000 до 6000° , в то время как ультрафиолетовая температура менялась от $11\,000$ до $100\,000^\circ$. По временам эти изменения происходили весьма быстро.

Фотометрирование ряда эмиссионных линий показало, что изменение эквивалентных ширин следует с некоторым опозданием за изменением цветовой температуры. Наибольшие изменения наблюдались в эквивалентных ширинах линий $\lambda 4686$ (в 4—5 раз) и $\lambda 4641$ (в 3—8 раз). Бальмеровский декремент приблизительно одинаков с декрементом, определенным Бэкером и Мензелом для газовой туманности.

Необычайно высокую цнетовую температуру в ультрафиолетовой области спектра AG Пегаса и резкие, по временам, колебания этой температуры можно, по-видимому, объяснить с точки зрения непрерывной эмиссии. Это тем более интересно, что, как упоминалось выше, звезду AG Пегаса обычно относят к группе "симбиотических" звезд. Как известно, аналогичное положение имеет место в случае AG Дракона, когда наряду с признаками "симбиотической" звезды в ней наблюдаются явления, характерные для звезд Т Тельца.

Предварительные результаты, изложенные в этой статье, позволяют надеяться, что дальнейшее исследование имеющегося в нашем распоряжении наблюдательного материала, а также накопление новых наблюдательных данных, помогут, в какой-то мере, понять процессы, происходящие в атмосфере интересной нестационарной звезды AG Пегаса.

Автор выражает глубокую признательность академику В. А. Амбарцумяну за ценные замечания при выполнении работы.

Ն. Լ. ԻՎԱՆՈՎԱ

AG ՊԵԳԱՍԻ ԱՆԿԱՑՈՒՆ ԱՍՏՂԻ ՍՊԵԿՏՐՈՒՄ ԷՆԵՐԳԻԱՑԻ ԱՐՏԱՍՈՎՈՐ ԲԱՇԽՄԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ամփոփում

Նևրկա աշխատանքում տրված է AG Պեգասի սպեկտրոֆոտոմետրիկ հետազոտության արդյունըները։

Բլուրականի աստղադիտարանի 10" դիտակով AG Պեգասի համար ստացված 20 սպեկտրները և համեմատման աստղերի համար ստացված 60 սպեկտրները չափվել են նուլն աստղադիտարանի ինընադիր միկրոֆոտոմետրի միջոցով։

Հետաղոտվող աստղը համեմատվել է A0 տիպի (a Քնալի և a Չեդասի) և da տիպի (է Հերկուլեսի և դ Եզնարածի) աստղերի հետ։

Uպեկարի 4800—3647 A (Φ_1) և 3500—3200 A (Φ_2) տիրուլեների համար ստացված բացարձակ գրադիևնտները խոսում են ալս աստղի մենոլորտում տեղի ունեցող հետաքրքիր փոփոխութլունների մասին։

Սպեկտրի երկնագույն մասում AG Պեգասի ջերմաստիճանը փոխվում է 11000-ից 100000 ։ Երբեմն այս փոփոխությունները տեղի են ունենում շատ արագ։

Մի շարջ էմիսիոն գծերի լուսաչափությունը ցույց է տալիս, որ դծերի համարժեջ լալնությունների փոփոխությունը հետեում է դուլնալին ջերմաստիճանի փոփոխությանը որոշ ուշացումով։ Ամենամեծ փոփոխությունները նկատվել են λ4686 Hell (4,5 անդամ) և 4641 (3,8 անդամ) դծերի համարժեջ լալնու-

AG ՊԵԳԱՍԻ ԷՆԵՐԴԻԱՅԻ ԲԱՇԽՈՒՄԸ

թվուններում։ Այս աստղի համար ստացված Բայմերյան դեկրեմենտը իր արժեքով մոտ է Բեկկերի և Մենզելի կողմից գաղային միդամածության համար ստացված դեկրեմենտին։

AG Պեդասի սպնկտրի ուլտրամանուշակագուլն մասի համար ստացված արտասովոր բարձր գուլնալին ջնրմաստիճանը և նրա խիստ փոփոխունքյունները, հավանարար կարհլի է բացատրել ելննյով անընդճատ առաջման կոնցնացիալիս։

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Албарцулян, Сообщения Бюраканской обсерватории, 13, 1, 1954.

2. G. Haro, G. Herbig, Boletin obs. Tonanzintla, 12, 33, 1955.

- 3. K. Bohm, Zs. f. Ap. 43, 245, 1957.
- 4. Л. В. Мирзоян, Сообщения Бюраканской обсерватории. 19, 43, 1956.
- 5. М. А. Аракелян, Н. Л. Иванова. Сообщения Бюраканской обсерватории, 24, 19, 1956.
- 6. P. Merrill, Ap. J. 113, 605, 1951.
- 7. O. Struve, P. Swings, Ap. J. 91, 546, 1940.

8. G. Burbidge, E. M. Burbidge, Ap. J. 120, 76, 1954.

9. T. Mao-Lin, M. Bloch, Ann. dAp. 15, 104, 1952.

10. C. Beals, Publ. of the Dominion Astr. Obs. 9, 1951.

11. C. Gaposchkin Harv. Ann 115, 232, 1950.

12. H. Babcock, T. Cowling. M. N. 113, 357, 1953.

13. D. Chalonge, D. Barbler, Ann. dAp. 4. 31, 1941.

14. А. Унзольо, Физика звездных атмосфер. М., 1949.

15. E. Pettit, Ap. J. 91, 159, 1940.

16. R. Rigollet, Bull. Soc. astr. de France. 61, 247, 1947.

17. M. Walker, Ap. J. Suppl. 2, № 23, 1956.

18. Г. А. Гурзаняя, Вопросы космогонии, VI. 157, 1958.



Р. К. Шахбазян

НАБЛЮДЕНИЯ СВЕРХНОВОЙ (1959) В СКОПЛЕНИИ Сота В ПЕРИОД ДО ЕЕ ОТКРЫТИЯ

Сверхновая в NGC 4921 (скопление галактик Сота), открытая Хьюмасоном на Паломарском снимке от 4 мая 1959 г. [1], видна на пяти снимках, полученных нами на 21-дюймовом телескопе системы Шмидта Бюраканской обсерватории в япреле-мае того же года; при этом, четыре из этих снимков относятся к периоду до ее открытия:

Дата			mor	m _{pg}
11	апреля	1959 г.	18.0	_
12		p	18.4	
28			-	18.8
3	мая		-	19.3
5	19		-	19.1
26	ИЮНЯ		-	< 19.5

Снимки от 11 и 12 апреля получены на пластинках Коdak OaE в сочетании с оранжевым фильтром OG1, три остальных снимка получены на пластинках Kodak OaO. Для оранжевого снимка от 12 апреля и голубого снимка от 3 мая у нас, к счастью, оказалась снятой в ту же ночь и совместно проявленной стандартная область сравнения, что дало возможность оценить яркость сверхновой как на этих пластинках, так и (посредством перехода через звезды сравнения, подобранные в окрестностях NGC 4921) на остальных трех фотографиях. В качестве стандартной области служило шаровое скопление M3, для яркостей звезд которого мы

283 - 3

пользовались фотоэлектрическими оценками Баума-Сандейджа [2]. Сравнения на наших пластинках, включая оценки яркости сверхновой, производились глазомерно с помощью лупы.

Наши измерения показали, что при сравнении звезд со звездами шарового скопления M3 (по данным Баума-Сандейджа) их блеск как в голубых, так и в оранжевых лучах оказывается систематически слабее (примерно на 0.4 величины) блеска, получаемого при оценках по звездам NPS. Оценка Хьюмасона [1] для 4 мая дает 18^m 5. Таким образом, расхождение в 0.7 величины между его оценкой и нашей частично может быть обусловлено тем, что он пользовался другой системой звездных величин.

В Бюраканской коллекции снимков скопления в Соша за первую половину 1959 года имелся еще один снимок, который, однако, относился к 8 февраля. Считая, что сверхновая не могла быть видимой на столь раннем снимке, мы сначала вовсе не просмотрели этот снимок. В дальнейшем, однако, оказалось, что на этом снимке сверхновая видна и ее блеск в фотографических лучах равен приблизительно 18^m 5. Этот факт показался нам настолько неожиданным. что мы сочли необходимым сравнить точное положение объскта на снимке 8 февраля с положением на других снимках. Измерения были произведены на измерительном микроскопе. Получилось точное совпадение. Поэтому не может быть и речи о каком-либо случайном дефекте.

Этот снимок, полученный почти за три месяца до открытия сверхновой, заставляет считать вероятной одну из двух возможностей.

1. Сверхновая находилась 8 февраля на подъеме и ее яркость значительно превысила в дальнейшем наблюденную звездную величину 18.5.

2. Сверхновая имела очень плоский максимум продолжительностью свыше двух с половиной месяцев.

Несколько менее вероятным является допущение, что очень яркий максимум имел место до 8 февраля и все полученные наблюдения относятся к периоду, когда сверхно-

Coma-ኮ ԿብኮՅՏՈՒՄ ԳԵՐՆՈՐԻ ԴԻՏՈՒՄՆԵՐ

вая значительно ослабла, в связи с чем падение блеска было медленным.

В связи со сказанным какие-либо дополнительные дан ные об этой сверхновой были бы очень интересными.

Ռ. Կ. ՇԱՀԲԱՉՑԱՆ

Coma-ի ԳԱԼԱԿՏԻԿԱՆԵՐԻ ԿՈՒՅՏՈՒՄ ԳԵՐՆՈՐԻ (1959) ԴԻՏՈՒՄՆԵՐ ՆՐԱ ՀԱՅՏՆԱԲԵՐՄԱՆԸ ՆԱԽՈՐԴՈՂ ԺԱՄԱՆԱԿԱՇՐՋԱՆՈՒՄ

Ամփոփում

Հլումասոնի կողմից 1959 թ. մալիսի 4-ին NGC 4921-ում հայտնարերված Գերնորը [1] երևում է նաև մեր կողմից ստացված վեց լուսանկարների վրա, որոնցից երկուսը ստացված են նարնջադուլն, իսկ չորսը լուսանկարչական ճառադալիններում։

Գալծառությունների գնահատումները կատարվել են աչքով, կողորացուլցի օդնությամբ։ Որպես համեմատման աստղեր ծառայել են M3 գնդաձև աստղակուլտի աստղերը. որոնց պայծառությունների համար վերցվել են Սանդելջի-Բաումի տվյալները [2]։

Մեր աղլուսակում բերված լուսանկարները ստացված են ապրիլ-մալիս ամիսներին։ Հետագալում պարզվեց, որ Գերնորը երևում է նաև փետրվարի 8-ի Թիխեղի վրա և նրա պարծառու-Թյունն է այդտեղ մոտ 18^m ծ։

Գերնորի հայտնարերումից մոտ երեջ ամիս առաջ ստացված այդ լուսանկարը հնարավոր է դարձնում հետևյալ երկու ենքժադրությունները։

1. Փևտրվարի 8-ին Գևրնորը գտնվել է կորի վերելքի մասում և հետագալում նրա պալծառությունը զգալիորեն գերազանցել է 18.5 մեծությունը։

2. Գևրսորը ունևցել է մոտ ևրևջ ամիս տևողու**ելամբ** շատ Տարե մաջսիմում։

Պարզ է, որ Գերնորի լրացուցիչ դիտումները կարող են օգնևլ մեզ պարզել ալդ հարցը և կներկալացնեին իրենցից բացառիկ հետաջրջրություն։

ЛИТЕРАТУРА

1. M. L. Humason and H. S. Gates. Pub. A. S. P. 72, 208, 1960. 2. A. R. Sandage, A J., 58, 61, 1953.


К. А. Саакян

БЕЛЫЕ КАРЛИКИ, ОБНАРУЖЕННЫЕ В СОЗВЕЗДИИ ЛЕБЕДЯ. II.

В нашей предыдущей статье [1] был описан примененный нами метод обнаружения белых карликов и приведены результаты поисков в области большой темной туманности. лежащей к востоку от 7 Лебедя. В дальнейшем изученная нами область была значительно расширена по направлению к северу. В дополнительном участке были найдены еще 19 белых карликов, список которых приводится ниже, в табл. 1, в которой даны их координаты и оценки звездных величин и показателей цвета. Размеры нового участка составляют примерно 1°×4° с координатами центра: а₁₈₃₀=20°36°().

 $\delta_{1950} = + 43^{\circ} 15'.$

Постоянство блеска этих звезд было проверено на ряде снимков, полученных на 21" телескопе Шмидта Бюраканской обсерватории в синих и оранжевых лучах.

Для сравнения было интересно произвести также поиски белых карликов в области небя, свободной от заметного поглощения. С этой целью нами была выбрана область с центром: 21950 = 20^h 03^m 4. δ_{1950} = $+37^{\circ}$ 11', размерами примерно 1°×1°, расположенная в 4° к западу от "Большой развилки" Млечного Пути. Эта область, находящаяся на карте Паломарского Атласа (ПА) 200, кажется в основном свободной от больших темных туманностей.

Выбранная область, как показывают произведенные нами подсчеты, отличается большой плотностью звезд. Колик. А. СААКЯН

			лица 1	
₩.	² 1950	ک ₁₉₅₀	mpg	Clint
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19	$\begin{array}{c} {}^{h} {}^{m} \\ 20 {}^{29.3} \\ 29.8 \\ 33.0 \\ 33.3 \\ 34.5 \\ 35.1 \\ 36.1 \\ 36.1 \\ 36.4 \\ 37.6 \\ 38.2 \\ 39.1 \\ 39.5 \\ 39.8 \\ 41.1 \\ 41.2 \\ 41.6 \\ 43.3 \\ 43.3 \\ 43.3 \end{array}$	+43°41' 43 14 44 09 42 46 43 43 42 54 43 15 43 08 43 15 43 08 43 15 43 39 44 11 43 41 43 41 42 47 44 12 43 27 43 52 43 29 43 26	18.4 17.0 19.2 19.2 19.2 17.7 17.6 17.2 18.5 18.6 18.1 18.9 18.6 17.3 18.8 18.5 17.7 18.8 18.5 17.7 18.8 18.4	$\begin{array}{c} & & \\ & -0.30 \\ & 0.25 \\ & 0.20 \\ & 0.10 \\ & 0.25 \\ & 0.35 \\ & 0.25 \\ & 0.30 \\ & 0.30 \\ & 0.30 \\ & 0.35 \\ & 0.25 \\ & 0.35 \\ & 0.25 \\ & 0.30 \\ & 0.30 \\ & 0.15 \\ & 0.30 \\ & 0.35 \end{array}$

чество звезд до 21-й величины в одном квадратике, размерами $2'.2 \times 2'.2$, в среднем достигает 60. Видимая плотность звезд превышает среднюю плотность звезд области, изученной в [1], почти на целый порядок. В пользу отсутствия в этом направлении сильного поглощения говорят также данные подсчетов звезд Нассау и Мак-Райе [2] и наличие в этой области неба далеких долгопернодических цефеид, обнаруженных Бааде [3].

В изучаемой области были обнаружены всего три слабые звезды, для которых по нашим определениям получились отрицательные показатели цвета.

Координаты, яркости и исправленные показатели цвета этих звезд приводятся в табл. 2. Таблица 2

Ne	²⁷ 1950	õ1950	mpg	CI int	
1 2 3	^{l1 m} 20 02.0 02.6 04.5	+37°39' 37 01 37 34	18.6 18.3 19.0	-0.10 0.00 0.00	

БЕЛЫЕ КАРЛИКИ В СОЗВЕЗДИИ ЛЕБЕДЯ

Для всех обнаруженных белых карликов приводятся карты для отождествления. На картах белые карлики отмечены кружками. Масштаб каждого квадратика 3'.3×3'.3.



Piic. 1

Поправку нуль-пункта цвета карт ПА 200, на которых были обнаружены эти звезды. мы попытались оценить следующим образом. Пара карт ПА 200, на которых находится ныбранная область, имеет общую часть с парой карт ПА 288. на которых находится скопление М 29. Мы установили в [1]. что разность между показателями цвета, полученными Гаррисом и Морганом [4] и нами для звезд скопления М 29, после приведения их к интернациональной системе равна примерно +0^m 1. Следовательно, определяемые нами на карте ПА 288 показатели цвета звезд следует увеличить на 0^m 1. Взяв на общей части карт ПА 200 и ПА 288 несколько слабых звезд, оценивались показатели цвета, полученные

К. А. СААКЯН

по двум парам карт. Разница между оценками показателей цвета одних и тех же звезд на картах ПА 200 и ПА 288 в среднем оказалась равной +0^т 05. Поэтому определенные нами в интернациональной свстеме показатели цвета звезд на картах ПА 200 нуждаются в поправке на +0^т 15. Эту поправку мы вносили в значения показателей цвета упомянутых выше трех звезд.





Для проверки постоянства блеска этих звезл были использованы снимки, специально полученные на 21-дюймовом телескопе Шмидта.

Проверка показывает, что упомянутые выше звезды не изменяют свою яркость, поэтому мы приходим к выводу, что они являются белыми карликами.

Таким образом, используя метод Амбарцумяна и Шайна [5], мы обнаружили в созвездии Лебедя всего 83 белых карлика. 80 из них проектируются на область темных туманностей, а три находятся в направления "светлой" области. Средняя плотность белых карликов на квадратный градус в темной тумманности равна 2.5. Таким образом, мы приходим к выводу, что при рассмотрении звезд до 20^m, число белых карликов на один квадратный градус в "темной" и "светлой" областях, по-видимому, близко друг к другу.

По данным Ихсанова [6], в западной части темной области, о которой говорилось выше, ближайшие поглощаю-

ъле паряць едлечье чисимлет

щие облака располагаются на расстоянии 750 пс. Во нсяком случае, можно спокойно принять, что сильное поглощение начинается в этом направлении лишь после 500 пс. Чтобы хотя бы грубо оценить модуль расстояния обнаруженных нами белых карликов. мы воспользовались диаграммой Лейтена [7], которая дает связь между показателями цаета и абсолютными величинами белых карликов. С ее помощью мы определяли абсолютную величину наших звезд. принимая показатель цвета их равным — 0^m 2. Она оказалась порядка + 11^m 0. Поскольку видимая величина обнаруженных нами белых карликов не слабее 19^m 5, то расстояния их будут не более 500 пс. Это значит, что они расположены в пространстве между нами и темной туманностью.

По-видимому, этим и следует объяснить наблюдаемый одинаковый порядок плотонсти белых карликов в "темной" и "светлой" областях.

6. R. HULLASING

ԿԱՐԱՊԻ ՀԱՄԱՍՏԵՂՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ ՀԱՅՏՆԱԲԵՐՎԱԾ ՍՊԻՏԱԿ ԹԶՈՒԿՆԵՐ, II.

Ամփոփում

Կատարվել են սպիտակ Թզուկների որոնումներ Կարապի համաստեղուԹյան «կլանված» և «լուսավոր» տիրուլԹներում 4 և 1 քառ. աստիճան չափերով։ Որոշվել են հայտնարերված Թզուկների կոօրդինատները և աստղային մեծուԹյունները երկու ճառագայԹներում։ Բերված են նաև նուլնացման քարտեզներ։ Թզուկների միջին խտուԹյունը մեկ քառ. աստիճանում համարյա նուլն կարգի է երկու տիրուլԹների համար։ Սպիտակ Թզուկների միջին հեռավորուԹյունը գնահատվել է Լելտենի դիագրամայի միջոցով։ Պարզվում է, որ սպիտակ Թզուկները գտնվում են կլանող ամպի և մեր միջև։ Դրանով էլ ըստ երևուլԹին, կարելի է բացատրել սպիտակ Թզուկների խտուԹյան նույն կարգը «մուԹ» և «լուսավոր» տիրույԹներում։

Կ. Ա. ՍԱՀԱԿՅԱՆ

ЛИТЕРАТУРА

- 1. К. А. Саакян. Сообщения Бюраканской обсерватории, 27. 3. 1959.
- 2. J. Nassau, McRae. Ap. J. 110, 40, 1919.
- 3. W. Baade, Ap. J., 79, 475, 1934.
- 4. W. Morgan and D. Harris, Vistas in Astronomy, 2, 1128, 1956.
- 5. В. А. Амбарцумчи н Г. А. Шайн, АЖ, 13. 1. 1936.
- 6. Р. Н. Ихсанов. Известия Крымской астрофизической обсерватории. 21. 257, 1959.
- 7. W. Luyten. Ap. J. 118, 283, 1952.

С. Г. Искударян

пять новых открытых скоплений

На картах Паломарского атласа, а также на снимках полученных с помощью 21-дюймового телескопа Шмидта Бюраканской обсерваторин, нами были обнаружены пять новых открытых звездных скоплений, которые обозначены В7. В8, В9, В10, В11, согласно порядку нумерации обнаруживаемых скоплений, принятому в Бюраканской обсерватории. Настоящая заметка содержит предварительные данные о них.

Принятая методика предварительного изучения этих скоплений в основном та же, которая была применена нами ранее в отношении новой системы типа Скульптора в Орионе [1]. Построенные нами диаграммы цвет-звездная величина для новых скоплений, несмотря на возможность присутствия значительных систематических и случайных ошибок в звездных величинах и в показателях цвета, своим общим видом характерны для открытых скоплений. То же самое относится и к функциям светимости этих скоплений. При переходе от наиболее ярких звезд к более слабым функции светимости возрастают довольно медленно и для каждого скопления, начиная с определенной звездной величины, почти прекращают свой рост, продвигаясь почти параллельно оси звездных величин. Ог этого характерного для открытых скоплений свойства слегка отклоняется функция светимости В7, о чем будет сказано ниже.

По диаграммам цвет-звездная величина нами довольно грубо определены расстояния и линейные размеры скоплений. Оценки галактического поглощения в направлении

С. Г. ИСКУДАРЯН

скоплений мы стремились при этом получить из подсчетов внешних галактик на картах Паломарского атласа как в поилегающих областях, так и в областях самих скоплений (таким путем, очевидно, мы получаем верхнюю границу величины галактического поглощения и нижнюю границу асправленного модуля расстояния для скоплений). В случае скопления В8 фотографическое поглощение оказалось порядка 2^m2. Во всех других случаях на картах Паломарского атласа в окружающей области галактик не видно. Это означает, что поглощение для внегалактических объектов в этих случаях не менее четырех величин. С другой стороны, если бы поглощение в направлении этих скоплений значительно четыре величины, то избыток пвета превосходило B интернациональной шкале был бы значительно больше одной величины. В таком случае мы не наблюдали бы в этих скоплениях звезд с показателями цвета, близкими к нулю (между 0^m, 0 и 0^m, 4). Но такие звезды, как оказалось, наблюдаются во всех этих скоплениях. Следовательно, нет сомнения, что поглощение света этих скоплений не превосходит скольконибудь значительно четыре величины в фотографических лучах. Поэтому мы приняли за верхнюю границу этого поглощения 4т О.

Рассмотрим каждое скопление в отдельности:

B7. $\alpha_{1950} = 6^{h} 54^{m} 9$, $\delta_{1950} = +8^{\circ} 22'$ $(l = 174^{\circ}, b = +7^{\circ})$

Очень богатое скопление. Подсчеты звезд скопления и фона показали, что В7 содержит более чем 350 звезд до $m_{pv} = 20.5$. Его угловой днаметр больше 6'. На днаграмме цвет-звездная величина (рис. 1, а), кроме главной последовательности, которая имеет резкий излом при $m_{pv} = 19.5$, слабо выявляются как провал Герцшпрунга (от CI = 0^m. 7 до CI = 0^m. 9), так и последовательность, простирающаяся в область желтых гигантов. Последняя начинается от провала Герцшпрунга и достигает точки CI = 1^m. 0 и $m_{pv} = 16.6$. Своей днаграммой цвет-звездная величина В7 несколько напоминает M67 [2] и в еще большей степени NGC 7789 [3]. Это видно из схем, представленных на рис. 2. Если принять, что излом главной последовательности В7 имеет место при



 а) Днаграмма цвет-звездная величина скопления В7.
 б) Диаграмма цвет-звездная величина области соседнего фона.

С. Г. ИСКУДАРЯН

той же абсолютной величине, что и у NGC 7789 и М67, то для кажущегося модуля расстояния в фотовизуальной шкале получаем 16^{тр} О. Учитывая поглощение, найдем, что нижний предел истинного модуля расстояния равняется 13^{тр} О.



что соответствует расстоянию в 4000 пс. Линейный диаметр больше 7 пс.

B8. $\alpha_{1950} = 6^{h} 55^{m} 4$, $\delta_{1950} = -6^{\circ} 30' (1 = 176^{\circ}, b = +6)$

Руководствуясь классификацией Маркаряна [4], это скопление следует отнести к типу А. Это богатое скопление, содержащее около 300 звезд ло $m_{pv} = 19.6$ и имеющее слабое центральное сгущение. Угловой диаметр равен 8'. На диаграмме цвет-звездная величина присутствуют как главная последовательность, так и ветвь желтых гигантов. Считая, что главная последовательность начинается со звезд типа В8—В9 (с $m_{pv} = 16.0$), абсолютная величина которых равна —0.5, для истинного модуля расстояния получаем величину 14^m.8, что соответствует расстоянию более чем 9000пс. Линейный диаметр больше 20пс.

Если, однако, допустить, что наиболее яркие звезды относятся к более ранним подразделениям типа В, то скопление окяжется на еще большем расстоянии, так что при-

ПЯТЬ НОВЫХ ОТКРЫТЫХ СКОПЛЕНИИ

веденные выше цифры представляют собой нижнюю границу расстояния и линейных размеров скопления.

По своему внешнему виду скопление В8 во многом наноминает NGC 6705, по вследствие своей отдаленности кажется меньше по размерам и беднее по составу.

B9.
$$\alpha_{1950} = 6^{h} 55^{m} 1$$
, $\delta_{1950} = +3 17' (1 = 178, b = +4)$

Скопление имеет более 100 членов до $m_{pv} = 20.3$. Оно довольно вытянуто по прямому восхождению. Угловые размеры 8'×3'. На диаграмме цвет-звездная величина присутствует только главная последовательность, причем довольно сильно представлена ее голубая часть. По-видимому, система представляет собой отдаленное галактическое скопление типа В, вдобавок сильно ослабленное вследствие поглощения. Главная последовательность начинается с $m_{pv} = 15.2$. Если допустить, что наиболее яркие звезды скопления относятся к типу В, с абсолютной величиной порядка — 2.0, то истинный модуль расстояния будет равен 14^m2, что соответствует расстоянию около 7000пс. Линейные размеры равны 17 пс×6 пс.

310.
$$\alpha_{1950} = 6^{h} 49^{m} 6$$
, $\delta_{1950} = +3^{\circ} 00' (1 = 178^{\circ}, b = +3^{\circ})$

1

В скоплении бросается в глаза яркая центральная цепочка, состоящая из нанболее ярких звезд скопления. От этой главной цепочки начинаются и простираются на северо-восток и юго-запад второстепенные цепочки. Исходя из структуры, это скопление следует отнести к типу О. Оно отчасти напоминает NGC 1502, являющееся, по Маркаряну [4], скоплением типа Оня. В10 довольно богатое скопление и содержит более 70 звезд до тоу=19.5. Его угловой диаметр равен З'. На диаграмме цвет-звездная величина присутствует только главная последовательность, с резко выраженной голубой частью. Она начинается с m_{pv} = 15.0. Допустив, что наиболее яркие звезды принадлежат к типу О-ВО с абсолютной величиной порядка -40, для истинного модуля расстояния получаем величину 16т. 0, что соответствует расстоянию более чем 15000 пс. Линейный диаметр около 14 пс.

С. Г. ИСКУДАРЯН

B11. $\alpha_{1950} = 6^{h} 48^{m} 6$, $\delta_{1950} = +5^{\circ} 50' (l = 176^{\circ}, b = +4^{\circ})$

Очень слабое скопление. С первого взгляда можно принять за флюктуацию фона, однако подсчеты звезд свидетельствуют о наличии физической группы. В11 напоминает скопления типа А. имеет более 100 членов до $m_{pv} = 20.0$. Угловой диаметр равен З'. Диаграмма цвет-звездная величина имеет как главную последовательность, так и группу желтых гигантов. Допустив, что наиболее яркие звезды скопления ($m_{pv} = 17.0$) относятся к типу В8—В9, с абсолютной величиной —0.5, для истинного модуля расстояния получаем величину 14^{то}, 5, что соответствует расстоянию около 8000 пс. Линейный диаметр больше 7 пс.

Рассмотренные выше галактические скопления интересны тем, что они довольно сильно удалены от нас в направлении антицентра Галактики. По новым данным о размерах нашей Галактики, полученным в последние годы на основании изучения распределения межзвездного водорода [5], радиус нашей Галактики порядка 15кпс. Так как для расстояний наших скоплений мы вывели нижние границы их расстояний, используя верхнюю границу возможных значений галактического поглощения, то можно уверенно сказать, что рассмотренные скопления (за исключением В7) находятся вне границ, определяемых относительно плотным населением диска нашей Галактики. Такая дислокация новых скоплений представляется очень интересной.

Тот факт, что для линейных диаметров трех скоплений, из пяти, получились цифры, превосходящие среднее значение диаметров большинства известных открытых скоплений, может быть объяснен тем, что эти скопления довольно богатые. Бедные скопления не были бы заметны вследствие сильного поглощения и наличия плотного фона в этих низких галактических широтах.

-48

ՀԻՆԳ ՆՈՐ ԳԱԼԱԿՏԻԿ ԱՍՏՂԱԿՈՒՅՏ

Ս․ Գ. ԻՍԿՈՒԴԱՐՑԱՆ

ՀԻՆԳ ՆՈՐ ԳԱԼԱԿՏԻԿ ԱՍՏՂԱԿՈՒՅՏ

Ամփոփում

Գալոմարի ատլասի քարտնղննրի, ինչպես նաև Բլուրականի ատողադիտարանի 31 դլուլմանոց Շմիդտի սիստեմի դիտակով ստացված ԹիԹեղների վրա մեր կողմից ճալտնարերվել են ճինգ նոր դալակտիկ աստղակուլտ, որոնք նշանակված են B7, B8, B9, B10, B11՝ համաձայն այն կարգի, որն ընդունված է Բլուրականի աստղադիտարանում ճալտնարերված կուլտերը ճամարակալելու ճա մար։ Ներկա հոդվածը պարունակում է միայն նախնական տվլալներ այդ կուլտերի մասին։

Ստացված գուլս-մեծութլուն դիադրամները և լուսատվութլան կորերը իրենց ընդհանուր տեսքով հատուկ են բաց աստղակուլտերին։

Համաձայն գույն-մեծություն դիադրամների, րավական կոպիտ կերպով որոչվել են կույտերի հեռավորություններն ու գծալին չափերը։ Կուլտերի ուղղությամբ գալակտիկ կլանման մեծությունը գնահատվել է Պալոմարի քարտեզների վրա կույտերի տիրույթներում և նրանց հարևան ֆոնի տիրույթներում կատարած արտաքին գալակտիկաների հաշվումներից։

Դիտարկվող կուլտերի համար հատկանջական է այն փաստը, որ նրանք ընկած են մեր Գալակտիկալի հակակենտրոնի ուղղու-Թլամբ նրա ընդունված սահմաններից դուրս և ունեն մեծ գծային չափեր, բացառուԹլամբ B7։

ЛИТЕРАТУРА

1. С. Г. Искударян, Доклады АН АрмССР, 29. № 3, 1959.

2. H. L. Johnson and A. R. Sandage, Ap. J., 121, 616, 1955.

3. E. M. Burbige and A. R. Sandage, Ap. J., 128, 174, 1958.

4. Б. Е. Маркарян, Сообщения Бюраканской обсерватории, 5, 1950.

5. J. H. Oort, F. J. Kerr, G. Westerhout, M. N., 118. 379, 1958.

283 -4

se stal Jat 14212 a stand to be all the set of the set of the set a the second state and the log of the second place the same and a second a second as and the second of the second o man st. Market a and a start of the the Elis and A service in the service is a service of the service in the service in the service is the service and the second second and the second se

Б. Е. Маркарян

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИРОДЫ НАСЕЛЕНИЯ ЗВЕЗДНЫХ СИСТЕМ ПО ПАРЦИАЛЬНЫМ СВЕТИМОСТЯМ

§ 1. ВВОДНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Как показывают исследования последних лет, особенности строения звездных систем в значительной степени связаны с природой их населения, т. е. с физическими характеристиками населяющих их звезд.

Поэтому определение звездного состава — природы звездного населения галактик приобретает важное значение.

Обычные методы, применяемые для определения звездного состава систем, входящих в нашу Галактику, по понятной причине, почти неприменимы в отношении внегалактических объектов.

Это заставляет изыскивать новые способы для получения более или менее полного представления о природе населения далеких звездных систем. Нам представляется, что одним из таких способов может быть получение распределения парциальных светимостей звездной системы, т. е. суммарных светимостей, обусловленных отдельными классами звезд, населяющих систему. Это распределение может быть получено из анализа результатов многоцветной фотометрии интегрального излучения системы.

Здесь мы должны отметить, что на возможность использования парциальных светимостей для изучения особенностей строения галактик впервые обратил внимание В. А. Амбарцумян [1].

Б. Е. МАРКАРЯН

В настоящей работе сделана попытка получить распределение парциальных светимостей для некоторых шаровых скоплений и галактик на основе данных шестицветной фотометрии Стеббинса и Уитфорда [2, 3, 4].

§ 2 СИСТЕМА УРАВНЕНИЙ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПАРЦИАЛЬНЫЕ СВЕТИМОСТИ

Интегральную светимость звездной системы можно представить в виде суммы парциальных светимостей. представляющих собою суммарные светимости отдельных классов звезд, населяющих систему. Поэтому, обозначая интегральную светимость системы через L, а парциальную (обусловленную звездами класса s) через L^{*}, можно написать нижеследующую систему уравнений:

$$\sum_{s} L_{U} = L_{U} \qquad \sum_{s} L_{G} = L_{G}$$
$$\sum_{s} L_{V} = L_{V} \qquad \sum_{s} L_{R} = L_{R}$$
$$\sum_{s} L_{B} = L_{B} \qquad \sum_{s} L_{I}^{s} = L_{I}$$

соответствующих спектральным участкам шестицветной фотометрии U, V, B, G, R и l.

Или переходя от светимостей к абсолютным величинам, будем иметь:

$\sum_{s} N_{s} 10^{-0.4} M_{U} = 10^{-0.4} M_{U}$	$\sum_{s} N_{s} 10^{-0.4} M_{O}^{s} = 10^{-0.4} M_{O}$
$\sum_{s} N_{s} 10^{-0.4} M_{V}^{s} = 10^{-0.4} M_{V}$	$\sum_{s} N_{s} 10^{-0.4} {}^{M_{R}^{s}}_{R} = 10^{-0.4} {}^{M_{R}}_{R}$
$\sum_{s} N_{s} 10^{-0.4 M_{\rm B}^{s}} = 10^{-0.4 M_{\rm B}}$	$\sum_{s} N_{s} 10^{-0.4 \ M_{I}^{s}} = 10^{-0.4 \ M_{I}}$

где М^в представляет собой абсолютную величину звезды типа s, а N_s их количество в системе.

Шестицветная фотометрия дает относительные цвета, точнее относительные звездные величины в указанных вы-

ше участках спектра. Исходя из их определения, можно написать:

$$U^{s} = (M_{U} - M_{BGR}) - (M_{U} - M_{BGR})_{0}$$

$$V^{s} = (M_{V} - M_{BGR}) - (M_{V} - M_{BGR})_{0}$$

$$B^{s} = (M_{B} - M_{BGR}) - (M_{B} - M_{BGR})_{0}$$

$$G^{s} = (M_{G}^{s} - M_{BGR}) - (M_{G} - M_{BGR})_{0}$$

$$R^{s} = (M_{R}^{s} - M_{BGR}) - (M_{R} - M_{BGR})_{0}$$

$$I^{s} = (M_{I}^{s} - M_{BGR}) - (M_{I} - M_{BGR})_{0}$$

$$U = (M_{U} - M_{BGR}) - (M_{U} - M_{BGR})_{0}$$

$$V = (M_{V} - M_{BGR}) - (M_{V} - M_{BGR})_{0}$$

$$B = (M_{B} - M_{BGR}) - (M_{B} - M_{BGR})_{0}$$

$$G = (M_{G} - M_{BGR}) - (M_{G} - M_{BGR})_{0}$$

$$R = (M_{R} - M_{BGR}) - (M_{R} - M_{BGR})_{0}$$

$$I = (M_{I} - M_{BGR}) - (M_{I} - M_{BGR})_{0}$$

где абсолютные неличины с индексом BGR соответствуют среднему значению абсолютных величин в участках B. G и R, а нулевой индекс относится к стандарту.

Подставляя из (2) значения абсолютных величин в (1) и обозначая $L_s = \frac{L_{BGR}}{L_{BGR}}$, получим систему шести уравнений:

$$\frac{\sum_{s} 10^{-0.4 \ U_{s}} \ L_{s} = 10^{-0.4 \ U}}{\sum_{s} 10^{-0.4 \ G_{s}} \ L_{s} = 10^{-0.4 \ G}} \qquad \sum_{s} 10^{-0.4 \ G_{s}} \ L_{s} = 10^{-0.4 \ G}}{\sum_{s} 10^{-0.4 \ R_{s}} \ L_{s} = 10^{-0.4 \ R}} \ (3)$$

$$\frac{\sum_{s} 10^{-0.4 \ R_{s}} \ L_{s} = 10^{-0.4 \ B}}{\sum_{s} 10^{-0.4 \ I_{s}} \ L_{s} = 10^{-0.4 \ I}}$$

содержащую s неизвестных — L_s.

В данном случае количество уравнений вынуждает нас представить интегральную светимость звездной системы сум-

мой парциальных светимостей, соответствующих только шести типам звезд.

Правые части уравнений (3) содержат цвета звездной системы, получаемые из наблюдений, а левые — одни и те же неизвестные — L_s, коэффициенты при которых зависят от известных цветов звезд рассматриваемых типов. Решение этой системы даст значения L_s, по которым легко можно определить значения парциальных светимостей в каждом из рассматриваемых шести участков спектра в долях общей светимости звездной системы.

В самом деле, для участка V можно написать:

$$\frac{L_{\rm V}^{\rm s}}{L_{\rm V}} = 10^{0.4} \, (\,{}^{\rm M}_{\rm V} - {}^{\rm M}_{\rm V}^{\rm s})$$

таким же образом

 $L_{s} = \frac{L_{BOR}^{s}}{L_{BOR}} = 10^{0.4} \, (M_{BOR} - M_{BOR}^{s})$

Из этих двух уравнений находим:

$$\frac{L_V^s}{L_V} = 10^{0.4 (V - V^s)} L_s$$
 (4)

При необходимости определения парциальных светимостей в других участках спектра можно воспользоваться аналогичной формулой, заменяя в ней участок спектра и цвет желаемыми.

Решение же системы уравнений удобно выполнить способом последовательных приближений, требуя при этом, чтобы искомые неизвестные были положительными.

Благодаря этому последнему требованию может случиться, что систему уравнений невозможно удовлетворить точно. В таком случае приходится искать систему положительных значений неизвестных, при которых сумма квадратов остатков (т. е. разностей правых и левых частей уравнений после подстановки в них значений неизвестных) была бы минимальной. А что касается значений неизвестных в первом приближении, то их можно искать путем проб, в процессе которых могуг быть определены и основные классы звезд, обусловливающие общую светимость системы.

природа населения звездных систем

§ 3. НАРЦИАЛЬНЫЕ СВЕТИМОСТИ ШАРОВЫХ СКОПЛЕНИЙ

Согласно Сандейджу [5], светимости шаровых скоплений обусловливаются звездами, абсолютная величина которых меньше + 6. Поэтому с достаточным основанием можно допустить, что они складываются из светимостей звезд типов:

gM, gK, gG, A, gG, dF, dG

и голубых звезд, образующих горизонтальную ветвь диаграммы ГР за провалом, которые мы условно обозначили через b.

Объединив звезды типов gG и gG (так как цвета их мало отличаются друг от друга). оставляя вне рассмотрения звезды типа gM, поскольку они редко встречаются в шаровых скоплениях, интегральные светимости последних мы представили в виде суммы парциальных светимостей звезд следующих типов:

b, A0, dF2, dG0, gG1 n gK3

Используя известные цвета шаровых скоплений [3] и звезд различных спектральных типов [4], мы определили, описанным в § 2 способом, парциальные светимости некоторых шаровых скоплений. При этом для голубых звезд были использованы цвета звезд типа В5, поскольку их обычные показатели цвета, в большинстве случаев, близки к показателям цвета звезд типа В5.

Системы уравнений были составлены и решены для шаровых скоплений M2, M13, M15 и M92, расположенных на сравнительно высоких галактических широтах и поэтому мало подверженных влиянию межзвездного поглощения. Несмотря на это нами было учтено небольшое елияние поглощения на их цвета следующим образом. Хотя взятые из [4] цвета звезд разных спектральных типов выведены по непокрасневшим звездам, тем не менее нельзя их считать совершенно свободными от влияния поглощения. Полагая, что поглощение для этих звезд, в среднем, порядка поглощения, наблюдаемого в направлении полюса Галактики, раз-

Б. Е. МАРКАРЯН

ницу во влиянии поглощения (в фотографических лучах) на яркость скопления и звезд мы определили по формуле:

$\Delta m = 0^{m} 25 \ (\csc b - 1)$

После этого по полученным значениям Δm были определены значения разностей поглощения для всех участков шестицветной фотометрии, исходя из закона поглощения $A(\lambda) \sim \lambda^{-1}$. Затем они были приведены к среднему значению для участков В. G и R, чтобы вводимые поправки соответствовали системе шестицветной фотометрии.

Результаты решения систем уравнений для участков спектра G и V представлены, соответственно, на рис. 1 и 2.

О точности полученных результатов можно судить по сумме квадратов остатков уравнений, которые оказались порядка 0.01 (в редких случаях они доходят до 0.02).

При переходе по формуле (4) к парциальным светимостям, соответствующим спектральным участкам шестицветной фотометрии, эти остатки иногда увеличиваются до двух раз. Но в среднем они порядка 2% интегральной светимости скопления, что может служить мерой точности полученных парциальных светимостей.

Как видно из рис. 1, в участке спектра G, близкому к обычному фотовизуальному, в распределении парциальных светимостей первое место по величине занимает светимость гигантов и субгигантов типа G. Второе и третье место занимают мало отличающиеся друг от друга светимости карликов типа G и гигантов типа K.

При переходе к участку V, близкому к обычному фотографическому, на первое место выступает светимость голубых звезд, затем идут светимости гигантов и карликов типа G

Вообще при переходе от одного участка спектра к другому, картина распределения парциальных светимостей сильно меняется. Сравнительно мало меняются парциальные светимости желтых звезд, суммарная светимость которых колеблется в пределах от 40 до 60 процентов (общего излучения скопления), в зависимости от участка спектра, и всегда превосходят по величине парци-

ПРИРОДА НАСЕЛЕНИЯ ЗВЕЗЛНЫХ СИСТЕМ

альные светимости остальных типов звезл. Об этом свидетельствуют приведенные на рис. З распределения парциальных светимостей скопления М15 во всех участках шестицветной фотометрии.



Таким образом мы приходим к выводу, что в излучениях шаровых скоплений основную роль играют желтые звезды. При этом светимость гигантов и субгигантов на протяжении всего спектра, за исключением участка U, превышает светимости карликов.

Распределения парцияльных светимостей рассматриваемых скоплений, как видно из рисунков .1 и 2. довольно близки друг к другу. Это следует объяснить близостью знацений их цветов, являющейся отчасти результатом селекции





этих объектов. Вообще же, судя по показателям цвета шаровых скоплений в системе С₂ [7], цвета их, следовательно и распределения их парциальных светимостей, могут заметно отличаться друг от друга.

В этой связи интересно отметить, что при переходе от

ПРИРОДА НАСЕЛЕНИЯ ЗВЕЗДНЫХ СИСТЕМ

системы С_з к интернациональной по специально выведенной в [8] формуле

$$C_{int} = 2.62 (C_2 + 0.21)$$

для обычных показателей цвета рассматриваемых здесь скоплений получаются значения, заключенные между -- От 37 и -- От 47. С другой стороны, для показателей цвета шаровых скоплений NGC 2419 и NGC 7492 получаются соответ-



Рис. 3. Распределения парциальных светимостей М15 во всех участках шестицветной фотометрии

ственно --0^m 10 и -+ 0^m 03. При учете влияния межзвездного поглощения обычные показатели цвета этих скоплений становятся отрицательными. Судя по этому, истинный цвет их должен быть бело-голубой, характерный для рукавов спиральных галактик, звездное население которых сильно отличается от населения шаровых скоплений.

Несколько таких шаровых скоплений, как известно, нмеется и в Магеллановых Облаках.

Возможно, что бело-голубые и обычные шаровые скопления находятся в различных стадиях развития, поэтому детальное исследование их звездного составя может дать ценные данные для освещения вопросов эволюции звездных систем.

§ 4. ФУНКЦИЯ СВЕТИМОСТИ ШАРОВОГО СКОПЛЕНИЯ M92

По парциальным светимостям можно составить функцию светимости звездной системы вплоть до того типа звезд, суммарная светимость которых ощутима в интегральной светимости системы. В самом деле, для участка G, так же как для любого другого участка, можно написать:

$$\frac{L_{G}}{L_{G}} = 10^{0.4} (M_{G} - M'_{G}^{s})$$

отсюдя

$$10^{-0.4} M_{0}^{**} = 10^{-0.4} M_{0} \frac{L_{0}^{*}}{L_{0}}$$
(5)

где L_0 и L_0 представляют собой соответственно интегральную и парциальную (соответствующую звездам типа s) светимости системы в участке G, а M_0 и M'_0 —соответствующие им абсолютные величины. С другой стороны, можно положить

$$10^{-0.4} M'_{\rm G} = \varphi (M_{\rm G}^{\rm s}) \ 10^{-0.4} M_{\rm G} \tag{6}$$

где M_0 средняя абсолютная величина звезд типа s в участке G, а $\varphi(M_0)$ число звезд системы, принадлежащих к указанному типу. Очевидно, по значениям $\varphi(M_0)$ для ряда типов звезд можно построить приближенную функцию светимости системы.

Из (5) и (6) следует

$$\varphi (M_G^s) = 10^{0.4} (M_G^s - M_O) \frac{L_0}{L_0}$$
 (7)

ПРИРОДА НАСЕЛЕНИЯ ЗВЕЗДНЫХ СИСТЕМ

Логарифмируя (7), получим довольно удобную для вычисления формулу

$$\lg \varphi(M_G^s) = 0.4 (M_G^s - M_G) + \lg \frac{L_G^s}{L_G}$$
(8)

которая, очевидно, применима для любого участка спектра.

Таким образом, мы видим, что для составления функции светимости достаточно располагать относительными парциальными светимостями и абсолютными величинами системы в целом и населяющих ее типов звезд в каком-нибудь участке спектра.

В качестве примера мы попытались составить функцию светимости шарового скопления M92.

Кривая чувствительности интернациональной визуальной системы довольно близка к таковой участка G шестицветной фотометрии. Последняя по сравнению с первой несколько смещена в сторону красной части спектра, но полностью заключает ее в себе.

Поэтому для составления визуальной функции светимости М92 мы воспользовались известными визуальными абсолютными величинами звезд разных типов и вычисленными в § 3 значениями относительных парциальных светимостей для участка G. Использование последних вместо парциальных светимостей в визуальной системе не повлияет заметно на получаемые результаты, так как грубые расчеты показывают, что требуемые поправки для перехода от системы G к визуальной незначительны.

В качестве визуальных абсолютных величин звезд были использованы нижеследующие значения:

Sp	gK3	gG1	A0	b	gG1	dF2	dG0
Mv	-2.0	-1.0	0.0	+0.5	+1.5	+3.5	+5.0

взятые из диаграмм спектр-светимость хорошо изученных шаровых скоплений. Интегральная же абсолютная величина M92 была определена следующим образом.

Интегральная фотографическая видимая величина этого скопления, согласно [9], равна 7^т 30, а показатель цвета в

Б. Е. МАРКАРЯН

системе С., согласно [7], равен — От Э9. Переходя к интернациональной системе получим +0.31. Следовательно, интегральная визуальная видимая величина М92 будет 6т 99.

Наблюдаемый модуль расстояния этого скопления, согласно (10), равен 15^m 24, поэтому визуальная абсолютная величина его будет — 8^m 3.

Используя указанные значения абсолютных величин и полученные в § 3 парциальные светимости для участка G, по формуле (8) были вычислены значения Ig (M₀). При этом общую парциальную светимость желтых субгигантов и гигантов мы разъединили, приняв отношение количеств этих звезд равным 5.5, исходя из данных функций светимости скоплений M3 [5] и M92 [6].



Рис. 4. Функция светимости М92

Для построения функции светимости полученные нами значения (представляющие собой числа звезд неодинаковых по величине интервалов абсолютных величин) были разделены на величины соответствующих им интервалов абсолютных величин.

Полученные таким образом результаты представлены на рис. 4 в виде кружков. Пунктирная линия на этом ри-

природа населения звездных систем

сунке представляет собой наблюденную функцию светимости М92, взятую из [6],

Как видно из рис. 4, вычисленная функция светимости достаточно хорошо совпадает с наблюденной. Это в известной степени свидетельствует о реальности значений парциальных светимостей, полученных для рассмотренных в § 3 шаровых скоплений и. следовательно, о надежности предложенного здесь способа определения природы населения далеких звездных систем.

§ 5. ПАРЦИАЛЬНЫЕ СВЕТИМОСТИ M32 И ОБЛАСТИ БОЛЬШОГО ЯДРА M31

Наблюденные цвета M32 и области большого ядра M31, взятые из [2] и исправленные за влияние межзвездного поглощения способом, описанным в § 3, приведены ниже. Во втором столбце этой таблицы даны поперечники областей, к которым относятся приведенные цвета.

	d	U	V	В	G	R	1
M31	+5'.7	+0.35	+0.33	+0.21	+0.03	0.23	-0.77
M32	2.4	-+-0.66	+0.40	+0.22		0.25	-0.68

С достаточным основанием можно полагать, что общая структура днаграммы ГР для МЗ2 и области ядра МЗ1 сходна с таковой для шаровых скоплений. Однако значение отчошения масса-светимость первых значительно больше (не менее, чем на один порядок) вгорых. Поэтому относительное количество карликов в МЗ2 и в области ядра МЗ1 должно быть несравнимо больше, чем в шаровых скоплениях и, следовательно, их суммарная светимость может оказаться ощутимой в интегральных светимостях МЗ2 н области ядра МЗ1. Исходя из этого, ряд типов звезд, рассмотренных в § 3 (при определении парциальных светимостей шаровых скоплений), следует дополнить красными карликами. т. е. представить интегральные свегимости МЗ2 и области ядра МЗ1 как сумму парциальных светимостей, соответствующих нижеследующим типам звезл:

b, A. dF, dG, gG, dK, gK, dM u gM

Б. Е. МАРКАРЯН

В этом случае число неизвестных получается больше числа уравнений. Поэтому при решении систем уравнений, для определения парциальных светимостей, мы вынуждены были объединить попарно некоторые типы звезд, имеющих близкие цвета, путем введения в уравнения их средних цветов. В ходе решения систем уравнений выяснилось, что голубые и белые звезды не играют сколько-нибудь заметной роли в светимости области ядра МЗ1. Роль белых звезл оказывается незначительной также в светимости МЗ2, но голубые звезды здесь играют заметную роль.

Исходя из этого, мы, отбросив звезды b и A в случае M31 и звезды типа A в случае M32, снова решили системы уравнений, оставив в них только одну объединенную пару типов в случае M31 и две такие пары—в случае M32.

После решения общая светимость объединенных типов звезд тем не менее была разъединена, исходя из соотношения светимостей этих типов звезд, полученных в § 3 для шаровых скоплений. Затем значения светимостей разъединенных типов звезд уточнялись исходя из требования лучшего удовлетворения ими исходных уравнений.

Таким образом были определены парциальные светимости M32 и области ядра M31, соответствующих нижеследующим типам звезд:

b, dF2. dG0, gG1, dK1, gK1, dM0 и gM1

Результаты решения для участков G и V представлены соответственно на рис. 5 и 6, как для всех указанных выше типов звезд в отдельности, так и для типов звезд без разделения их на гиганты и карлики.

Из рис. 5 видно, что в общем излучении области ядра M31 наибольшим в желтых лучах является парцияльная светимость гигантов типа К. Далее по величине идут парциальные светимости гигантов и карликов типа G. Вообще суммарная светимость звезд типа К в общем излучении области ядра M31 доходит до 38% и является наибольшей. Но ей мало уступает суммарная светимость звезд типа G, лоходящая до 35%, а звезды типа M дают всего 20% общего излучения области ядра M31.

природа населения звездных систем

В случае же M32, парциальная светимость М-гигантов по величине не уступает парциальной светимости К-гигантов. Им немного уступают парциальные светимости карликов и гигантов типа G. Но суммарная светимость последних все же несколько больше суммарной светимости звезд типа M, а последняя, в свою очередь, несколько больше суммарной светимости К-звезд.



Стало быть в M32 гиганты типа М и голубые звезды представлены относительно больше, чем в области ядра M31, а в последней больше относительное количество К-гигантов.

Вообще же красные звезды в желтых лучах обусловливают большую часть интегральной светимости как M32, так и области ядра M31. 283—5

При переходе к фиолетовому участку спектра V (рис. 6), картина распределения парциальных светимостей сильно меняется. Четко выраженный максимум приходится на долю суммарной светимости звезд типа G.

Звезды типа К в этом участке спектра дают порядка четверти излучения области ядра МЗ1 и одну пятую излучения МЗ2. А звезды типа М в обоих случаях дают лишь десятую долю их излучений.



Рис. 6. Распределения парциальных светимостей M31 и M32 в синих лучах

Таким образом, мы приходим к выводу, что в длинноволновой области спектра—вплоть до зеленых лучей, большая часть излучения МЗ2 и области ядра МЗ1 обуслосливают красные звезды, а в коротковолновой области спектра — до зеленых лучей, суммарная светимость красных звезд все же уступает суммарной светимости желтых звезд.

ПРИРОДА НАСЕЛЕНИЯ ЗВЕЗДНЫХ СИСТЕМ

Последнее заключение отчасти противоречит классификации Моргана, отнесшего МЗ1 и МЗ2 к классу К [11], считая, что большую часть их излучения в фиолетовых лучах обусловливают гиганты типа К. Классификация Моргана основывается на анализе спектральных линий комбинированного спектра галактики. Однако вследствие разных средних глубин линий поглощения у звезд разных спектральных классов, определенный таким образом спектральный класс галактики, по-видимому, не всегда будет с достаточной точностью соответствовать спектральному типу, вносящему наибольшую долю в ее непрерывный спектр.

Если считать, что основное фиолетовое излучение МЗ1 и МЗ2 дают К-гиганты и принять во внимание то обстоятельство, что в этих объектах имеются также звезды типа М, то для получения их наблюдаемых цветов придется допустить наличие в них значительного числа звезд ранних спектральных типов. Но таких звезд, как известно. ни в МЗ2, ни в области ядра МЗ1 нет. Вообще в этих объектах мало ззезд более ранних, чем типа G. Поскольку же светимость красных звезд, в основном, комбинируется co светимостью звезд типа G, последние в коротковолновой части спектра должны обладать наибольшей суммарной светимостью, чтобы при комбинировании дать наблюдаемые цвета рассматриваемых объектов. Именно об этом н говорят результаты наших вычислений, представленные на рис. 5 и 6.

Вместе с тем, нельзя отрицать возможность сушествования галактик, в фиолетовом излучении которых доминирующую роль играют звезды типа gK. Дело в том, что показатели цвета эллиптических галакгик меняются в довольно широком диапазоне. По данным Петтита [12] и Стеббинса-Уитфорда [13], значения обычных показателей цвета срявнительно ярких эллиптических галактик нахолятся в пределах +0^m 6 и +1^m 4. Указанный интервал, по-видимому, в действительности еще шире, так как пробные просмотры карт Паломарского атласа показывают, что среди слабых галактик, у которых можно заподозрить эллиптическую фор-

Б. Е. МАРКАРЯН

- 1 1 1 1 1 1

му, нередко встречаются объекты, показатели цвета которых выходят за вышеуказанные пределы.

Очевидно, такие сильные различия в показателях цвета эллиптических галактик можно объяснить заметными различнями в распределениях их парциальных светимостей. если полагать, что они, в основном, состоят из одних и тех же типов звезд. Светимости галактик с обычными показателями цвета порядка + 1^т. 3 и более, если не полностью. то, по крайней мере, в основном, должны обусловливаться красными звездами, так как показатели цвета последних того же порядка и поэтому необходимость их комбинирования с более ранними звездами отпадает. Объекты с такими показателями цвета встречаются среди эллиптических галактик и галактик типа SO. В светимостях же галактик, показателя цвета которых меньше +0^m 6, решающую роль должны. играть бело-голубые звезды, так как невероятно, чтобы галактики состояли исключительно из желтых карликов, обычные показатели цвета которых находятся в пределах +0. 4-+ 0 8. Небольшая примесь желтых и красных гигантов потребует значительного количества бело-голубых звезд. чтобы получить комбинированный показатель цвета меньше + 0^m 6. Так именно обстоит дело в галактиках типов Sc и Магеллановых Облаков, в светимостях которых решающую роль играют голубые гиганты и сверхгиганты.

Но наряду с ними, как мы видели в § 3, существуют шаровые скопления, значительная часть светимостей которых должны обусловливать голубые звезды сравнительно низкой светимости. В принципе возможно существование такого рода редких объектов и среди эллиптических галактик.

§ 6. ПАРЦИАЛЬНЫЕ СВЕТИМОСТИ ЦЕНТРАЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ ГАЛАКТИК M33, M51 И M101

М33, М51 и М101— хорошо известные галактики с весьма развитой спиральной структурой. Шестицветная фотометрия произведена для их центральных частей с диафрагмой, вырезавшей области с поперечником 3'.4 [2]. Это зна-

природа населения звездных систем

чит, что измеренные области этих галактик выходят за пределы областей центральных ядер и охватывают значительиые части спиральных рукавов. Поэтому в светимостях областей этих галактик, к которым относятся данные шестицветной фотометрии, заметную роль должны играть горячие гиганты и сверхгиганты. С другой стороны, следует полагать, что суммарные светимости красных карликов не будут ощутимы в светимостях рассматриваемых галактик, так как ядра последних, где в основном концентрируются эти звезды, очень малы и, как показывают исследования [14], дают всего 2—3% их общих излучений.

Исходя из вышеотмеченного, светимости рассматриваемых галактик можно представить суммой парциальных светимостей звезд нижеследующих типов:

B0, A0, dF2, dG0, gG1, gK1 и gM1

Но, поскольку в систему уравнений, по которым определяются парциальные светимости, можно вводить лишь шесть неизвестных, мы вынуждены были объединить красные гиганты, вводя в уравнения их средние цвета.

Решения систем уравнений, составленных для галактик МЗЗ, М51 и М101 (с учетом влияния межзвездного поглощения) получаются с ошибками, в два раза превышающими ошноки, получаемые при решениях в предыдущих случаях. Это значит, что распределения парциальных светимостей для них получаются менее уверенно. Отсюда следует, что выбранный ряд типов звезд не в состоянии удовлетворительно представить интегральные светимости этих галактик, которые хотя одного и того же класса, но, судя по их цветям и результатам решения, заметно отличаются друг от друга по распределению относительных количеств звезд разных типов. Так, например, роль голубых звезд весьма значительна в светимости МЗЗ, а красных звезд — в светимости М51. Для удовлетворительного представления индивидуальных светимостей этих галактик вышеприведенный ряд гипов звезд следовало бы дополнить хотя бы звездами типа О и красными гигантами (или сверхгигантами) поздних подтипов.

Будучи лишенным такой возможности, мы нашли целесообразным привести здесь результаты решений, соответствующие средним цветам рассматриваемых галактик.

В этом случае решение получается с такой же точностью как и в предыдущих случаях, так как различия в распределениях парциальных светимостей этих галактик несколько сглаживаются и вышеприведенный ряд типов звезд, по-видимому, в общем неплохо представляет то население галактик типа Sc, которое в основном обусловливает их светимости.



Рис. 7. Распределения парциальных светимостей галактик типа Sc в желтых и синих лучах

Результаты решения для участков спектра G и V приведены на рис. 7, которые как бы соответствуют средней галактике типа Sc. Из этого рисунка видно, что в желтых лучах излучение галактик типа Sc в основном обуслов-

природа населения звездных систем

ливают желтые звезды, дающие больше половины интегрального излучения системы. Пятую долю последнего обусловливают красные гиганты и примерно столько же белоголубые звезды.

В фиолетовых лучах становится значительной роль голубых и белых звезд, которые обусловливают больше трети светимости галактики типа Sc. Тем не менее наибольшую долю в интегральные излучения галактик указанного типа вводят желтые звезды. А роль красных звезд в фиолетовых лучах сравнительно незначительна, хотя в отдельных случаях, как, например, в случае M51, она может оказаться заметной.

Вообще желтые звезды обусловливают наибольшую нарциальную светимость. Они несколько уступают голубым и красным звездам соответственно в ультрафиолетовой и инфракрасной частях спектра. При этом до зеленой части спектра преобладает светимость желтых карликов, а дальше светимость желтых гигантов.

Заключение

Расчеты, основанные на данных шестицветной фотометрии различного рода звездных систем: шаровых скоплений, эллиптической галактики, ядра спиральной галактики типа Sb и развитых спиральных галактик типа Sc, привели к конкретным результатам, характеризующим звездный состав рассмотренных систем. Полученные результаты, в достаточной мере освещенные в § 3, 4 и 5, позволяюг делать некоторые выводы общего характера, на которых остановимся ниже.

1. Картина распределения парциальных светимостей, т. е. суммарных светимостей разных типов звезд, населяющих систему, сильно меняется при продвижении вдоль комбинированного спектра звездной системы. При этом наибольшие изменения претерпевают парциальные светимости, соответствующие голубым и красным звездам, а наименьшее парциальные светимости, соответствующие желтым звездам.

Б. Е. МАРКАРЯН

Очевидно поэтому, что анализ небольшого участка комбинированного спектра не может уверенно и однозначно вскрыть природу и состав звездной системы.

2. В распределениях парциальных светимостей разнотипных объектов имеются значительные различия. При переходе от одного типа объектов к другому сильнее всего меняются веса парциальных светимостей, соответствующих голубым и красным звездам. В большинстве случаев эти изменения имеют противоположный знак, в том смысле, что при увеличении парциальной светимости, обусловливаемой голубыми звездами, убывает парциальная светимость, обусловливаемая красными звездами, и наоборот.

Эти изменения настолько сильны, что вногда роль светимости голубых или красных звезд в общей светимости системы может практически свестись к нулю. Так обстоит дело, например, со светимостью голубых звезд в ядре МЗ1, если они там вообще имеются. Судя по всему, роль светимости голубых зяезд должна быть незначительна в интегральных светимостях эллиптических галактик и ядер спиральных галактик, обычные показатели цвета которых превышают +1^m.

С другой стороны, должна быть незначительна роль красных звезд в общих светимостях голубых внегалактических объектов [15], имеющих отрицательные показатели цвета.

3. В распределениях парциальных светимостей разнородных объектов наиболее стабильным является парциальная светимость желтых звезд, которая в фотографических и визуальных лучах почти всегда составляет от 40 до 50% общего излучения звездной системы. Им же за редкими исключениями соответствует максимум парциальных светимостей в указанном выше диапазоне спектра. В этом отношении исключение могут составлять голубые и очень красные объекты, у которых суммарная светимость голубых или красных звезд (смотря по тому, объект голубой или красный) может превзойти суммарную светимость желтых звезд.
ԱՍՏՂԱՅԻՆ ՍԻՍՏԵՄՆԵՐԻ ԲՆԱԿՉՈՒԹՅԱՆ ԲՆՈՒՅԹԸ

Из изложенного следует, что картина распределения парциальных светимостей и, следовательно, распределение энергии в комбинированных спектрах звездных систем, в сильной степени зависит от соотношения суммарных светимостей голубых и красных звезд. Поэтому указанное соотношение может в известной степени характеризовать физическую природу звездной системы.

4. Оказывается, что голубые звезды, являющиеся наиболее характерными объектами населения типа I, в достаточной мере представлены и в населении типа II. Правда, в некоторых хорошо изученных шаровых скоплениях было обнаружено по 2—3 десятка голубых звезд, но фактически на роль и значение этих звезд, являющихся одним из немаловажных составляющих звездного состава населения типа II, не было обращено должного внимания. Это отчасти можно объяснить тем, что роль голубых звезд в населении типа II не столь выдающаяся, как роль голубых гигантов и сверхгигантов в населении типа I.

Приношу глубокую благодарность академику В. А. Амбарцумяну за обсуждение результатов настоящей работы.

В вычислениях, выполненных для этой работы. принимала участие сотрудница сектора звездной астрономии Бюраканской обсерватории С. Н. Аракелян, за что выражаю ей свою благодарность.

Բ. Ե. ՄԱՐԳԱՐՑԱՆ

ԱՍՏՂԱՅԻՆ ՍԻՍՏԵՄՆԵՐԻ ԲՆԱԿՉՈՒԹՅԱՆ ԲՆՈՒՅԹԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ ՊԱՐՑԻԱԼ ԼՈՒՍԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԻՋՈՑՈՎ

Ամփոփում

Ներկա աշխատանքում առաջարկվում է հևռավոր աստղալին սիստեմների բնակչունկան կազմի որոշման մի հղանակ, որը հիմնըվում է գունաչափական տվյալների վրա։

Առաջարկվող եղանակով որոշվել են M2, M13, M15 և M92 դնդաձև աստղակուլտերի և M31, M32, M33, M51 և M101 դալ-

Բ. Ե. ՄԱՐԳԱՐՑԱՆ

ակտիկաների պարցիալ լուսատվուխկունների, այսինքն սիստեմը կազմող աստղերի առանձին սպեկտրալ դասերով պայմանավորված գումարային պայծառուխկունների բաշխումը, որի համար օգտագործվել է վեցդույնանի լուսաչափուխյան տվյալները։

Ստացված արդյունջննրը տալիս են որոշակի պատկնրացում վերոհիշլալ օբլեկտների աստղալին բնակչության կազմի մասին։

Գարզվում է, որ պարցիալ լուսատվությունների րաշխումը զգալի փոփոխություններ է կրում ինչպես միևնույն օրյեկտի սպեկտրի մի տիրուլթից մյուսին անցնելիս, այնպես էլ սպեկտրի նույն տիրուլթի դեպքում մի տիպի օբյեկտից մյուսին անցնելիս։ Ընդ որում ամենախիստ փոփոխությունների ենթարկվում են երկնագույն և կարմիր աստղերի պարցիալ լուսատվությունները։ Համեմատարար քիչ է փոփոխվում դեղին աստղերի պարցիալ լուսատվությունը, որոնք կապուլտ և դեղին ճառագալթներում, ընդճանրապես, պայմանավորում են սիստեմի ինտեդրալ լուսատվության $40 - 50^0/_{0}$ -ը

Կապուլտ ճառագալթններում (տիպի աստղերն իրենց գումարալին պալծառութլամբ դերազանցում են մլուս տիպերին բոլոր դիտարկված սիստեմներում, իսկ դեղին ճառագալթններում նրանք մասամբ զիջում են կարմիր աստղերին միայն M 32-ում և M 31-ի միջուկի տիրուլթում։

ЛИТЕРАТУРА

- 1. В. А. Амбарцу.чян, Астрономический журнал, 23, 257, 1946, ДАН АрмССР, 3, 39, 1945.
- 2. J. Stebbins and A. F. Whitford, Ap. J. 108, 413, 1948.
- 3. J. Stebbins, M. N., 110, 416, 1950.
- 4. J. Stebbins, and A. F. Whitfopd, Ap. J., 102, 318, 1945.
- 5. A. R. Sandage, A. J., 59, 162 1954.
- 6. R. J. Tayler. A. J., 59, 413, 1953.
- 7. J. Stebbins and A. F. Whitford, Ap., J., 84, 132, 1936.
- 8. J. Stebbins and A. F. Whitford, Ap. J., 87, 237, 1938.
- 9. W. H. Christie, Ap. J., 91, 8, 1940.
- 10. W. W. Baum, A. J., 57, 222, 1952.
- 11. W. W. Morgan, P. A. S. P., 70, 364, 1958.
- 12. E. Pettit, Ap. J., 120. 413, 1954.

116

- 13. J. Stebbins and A. F. Whitford, Ap. J., 115. 284, 1952.
- Б. Е. Маркарян, Сообщения Бюраканской обсерватории, 24, 3 и 25. 15. 1958.
- 15 В. А. Амбарцумин, Р. К. Шахбазян, ДАН АрмССР, 25, 185. 1957. н 26, 277, 1958.