

К. А. Григорян и Р. А. Варданян

ЭЛЕКТРОПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
СКОПЛЕНИЙ NGC 2422, 6530, 6531, 6514, 7092,
IC 1590 и 4665

Поляризационные наблюдения звезд в скоплениях NGC 2422, 6530, 6531, 7092, 6514, IC 1590 и 4665 велись в течение одного сезона 1960 г. при помощи электрофотометра, монтированного на 16" телескопе Бюраканской астрофизической обсерватории. Методика наблюдений и их обработка не отличаются от прежних, принятых в Бюраканской обсерватории [1]. Все наблюдения сделаны в хорошие и безлунные ночи. Учет поляризации фона для большинства звезд выполнен достаточно надежно.

Средние отклонения наших наблюдений от среднего, определенные путем сравнения независимых измерений для параметров поляризации, составляли соответственно $\pm 0,2^{\circ}$ и $\pm 5^{\circ}$. Сравнение полученных нами электрополяриметрических измерений звезд этих скоплений с результатами других авторов не проводилось ввиду отсутствия общих звезд.

По своим внешним характеристикам эти скопления нами были разделены на две группы. В первую группу вошли те скопления, в направлении которых не проектируются газопылевые или пылевые поглощающие туманности, а во вторую—такие, в направлении которых проектируются газопылевые или пылевые туманности. При этом разделении на две группы мы основывались, с одной стороны, на известных фотоснимках [2], а с другой—на расстояниях [3] и данных о поглощении.

а) В первую группу входят такие скопления, в области которых не наблюдается газопылевых или пылевых туман-

ностей. Этому требованию удовлетворяют: NGC, 2422, 7092 и IC 4665.

Имеется ряд исследований, посвященных фотометрии звезд этих скоплений в системе „UBV“.

В работе Линга [4] даются звездные величины и цветные эквиваленты звезд самых вероятных членов скопления NGC 2422. Из них следует, что поглощение в направлении скопления около $0^m.6$.

В работах Эггена, Джонсона и Уивера [5, 6, 7] приводятся результаты электрофотометрических, электроколориметрических измерений и спектры звезд скопления NGC 7092. Исходя из результатов этих авторов, можно принять, что большинство вероятных членов этого скопления принадлежит к спектральному типу А, а поглощение в направлении скопления составляет всего $0^m.06$.

Уивером было указано, что звезды скопления NGC 7092, имеющие почти одинаковые цветные эквиваленты, сильно отличаются по своим звездным величинам. Как он отмечает, это несоответствие между цветами и звездными величинами нельзя приписать ошибкам наблюдений или поглощению света звезд, поскольку они очень малы. Поэтому Уивер пришел к выводу, что в данном случае такой разброс между цветными эквивалентами и звездными величинами обусловлен реальными особенностями самих звезд.

Джонсон [8] подверг электрофотометрическому и электроколориметрическому исследованию звезды скопления IC 4665. По его данным получается, что среднее поглощение в направлении скопления составляет $0^m.57$.

Результаты наших электрополяриметрических наблюдений звезд скоплений NGC 2422, 7092 и IC 4665 приведены в табл. 1, 2, 3 и представлены графически на рис. 1, 2, 3.

NGC 2422				Таблица 1			
№	V	p%	θ	№	V	p%	θ
1	2	3	4	1	2	3	4
1	5.66	0.6	155	3	6.68	0.6	71
		0.5	154			0.7	74
2	6.51	0.7	16	4	7.01	0.6	154
		0.7	18			0.4	150
		0.6	14			0.4	152

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	1	2	3	4
5	7.76	1.4	138	10	8.76	1.0	145
6	7.79	1.2	141			1.0	142
		1.2	142	11	9.11	3.1	140
8	7.91	0.8	154			3.3	142
		0.7	151	12	9.76	1.0	138
						0.8	138

NGC 7092

Таблица 2

№	V	p%	θ°	Sp
1	2	3	4	5
1	7.13	0.6	38	AIV
		0.6	35	
		0.4	38	
3	9.06	1.6	36	A3:V
		1.6	35	
		1.8	34	
		1.7	31	
4	9.11	1.9	46	A3 V
		1.8	48	
		1.5	45	
5	7.71	0.4	50	A1p
		0.3	57	
8	10.13	1.0	35	F0V
		1.1	38	
17	7.87	0.4	6	A3 V
		0.5	6	
19	8.87	0.9	77	A3 V
		0.9	74	
20	9.60	1.5	64	A6 V
		1.6	60	
		1.8	59	
22	8.94	0.9	50	A3ML2
23	7.50	0.9	51	A1p
26	6.61	0.5	40	A0(III?)
		0.5	39	
31	8.59	1.5	38	A2 V
		1.4	35	
		1.5	34	
33	6.38	0.3	56	A1(III?)
		0.3	60	
		<0.3	—	
34	9.66	1.7	28	A3 V
		1.6	27	
		1.4	26	
35	8.98	1.0	35	A2 V
		1.1		

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
38	8.13	1.0	40	A1 V
		1.0	42	
40a	6.62	0.3	—	A1 (III)
		0.3	—	
		0.3	30	
45	9.18	1.0	35	A MLO-2
		1.1	38	
46	10.63	1.1	62	K2 III
		1.0	58	
47	—	0.7	48	Звезды фона
		0.8	47	" "
48	—	0.9	45	" "
		1.0	47	" "
49	—	0.6	32	" "
		0.5	35	" "
50	—	1.0	34	" "
		1.0	34	" "
51	—	1.6	39	" "
		1.5	35	" "
52	—	0.8	46	" "
		0.8	46	" "
		0.8	43	" "
53	—	0.6	37	" "
		0.7	34	" "
54	—	2.2	43	" "
		2.2	42	" "
55	—	0.9	40	" "
		0.9	40	" "
56	—	1.2	40	" "
		1.2	36	" "
57	—	0.8	34	" "
		0.7	31	" "
		0.7	32	" "
58	—	0.6	42	" "
		0.6	39	" "
59	—	0.8	24	" "
		0.9	28	" "

Номера звезд в первом столбце табл. 1 и 2, звездные величины и спектральные типы в табл. 2 взяты из работ Линга [4] и Уивера [7], а номера звезд по BD и звездные величины в табл. 3 — из работы Джонсона [8].

Средние значения поглощений, степени поляризации и углов преимущественных колебаний звезд этих трех скопленений приведены в табл. 4.

IC 4665

Таблица 3

BD	V	$\rho^{\circ}/_{\circ}$	θ°	BD	V	$\rho^{\circ}/_{\circ}$	θ°
+5 3477	10.10	< 0.3	—	+5 3490	7.12	1.0	38
+5 3478	7.68	0.9	42			1.0	39
+5 3479	9.10	0.5	37	+5 3491	8.22	1.3	38
		0.7	34			1.2	39
-5 3181	7.50	0.8	46			1.0	40
+5 3483	6.85	< 0.3	—	+5 3994A	8.01	0.6	36
+5 3484	7.34	0.6	38			0.6	36
+5 3487	8.82	< 0.3	—			0.5	38
+5 3488	7.94	1.0	42				
		1.0	42				

Таблица 4

	NGC 2422	NGC 7092	IC 4665
$\bar{\rho}$	1.0 $^{\circ}/_{\circ}$	1.0 $^{\circ}/_{\circ}$	0.6 $^{\circ}/_{\circ}$
\bar{n}_E	138	45	39
$\bar{\lambda}_V$	0.6 ^m	0.06 ^m	0.57 ^m

N

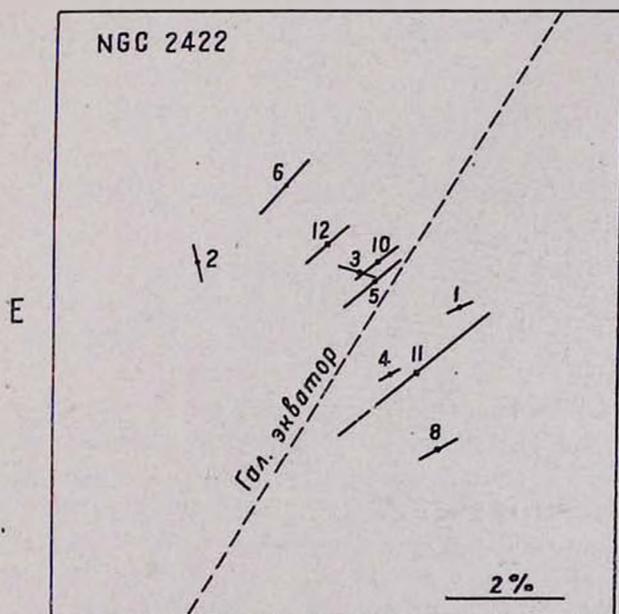


Рис. 1. Координаты центра $z_{1950} = 07^h 34^m 3.3$, $\delta_{1950} = -14^{\circ} 22'$.

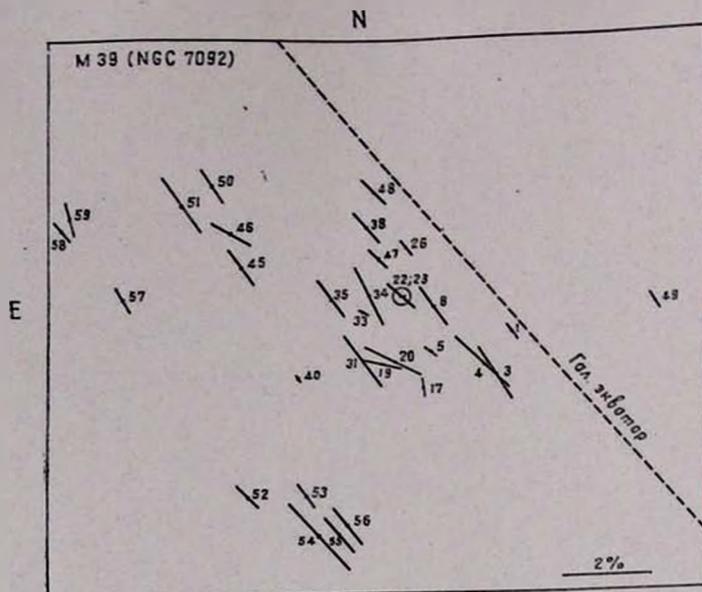


Рис. 2. Координаты центра $\alpha_{1950} = 21^{\text{h}}30^{\text{m}}.4$, $\delta_{1950} = +48^{\circ}13'$.

Представляет определенный интерес сравнение параметров поляризаций с межзвездным поглощением этих трех скоплений. По данным табл. 4, для отношения p/A_v получим:

	NGC 2422	NGC 7092	IC 4665
p/A_v	0,037	0,370	0,021

Как видно из вышеприведенных результатов, отношения p/A_v для указанных трех скоплений сильно отличаются от максимального значения p/A_v , найденного Шмидтом [9]. В случае скоплений NGC 2422 и IC 4665, деполяризация, по-видимому, играет значительную роль, и за возникновение поляризации ответственна межзвездная материя. Что касает-

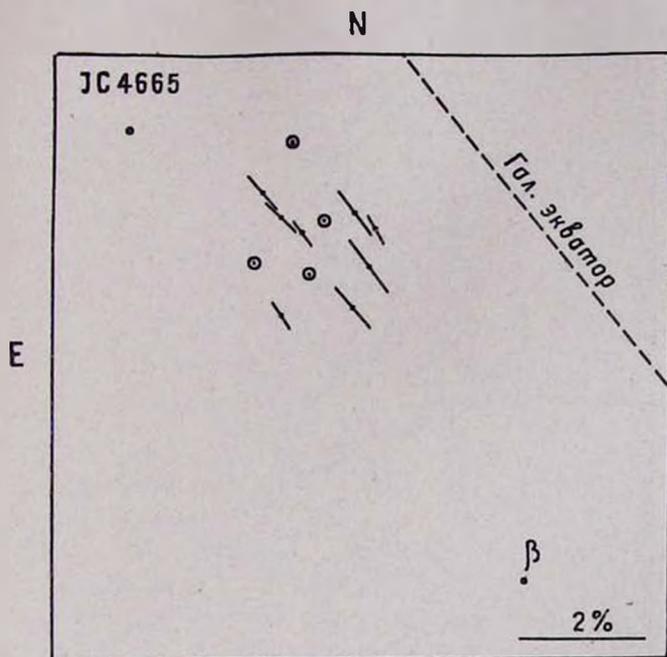


Рис. 3. Координаты центра $\alpha_{1950} = 17^{\text{h}}43^{\text{m}}.8$, $\delta_{1950} = +05^{\circ}44'$.
Звезды, имеющие степень поляризации меньше, чем 0.3% ,
обозначены на карте окружностями.

ся скопления NGC 7092 о деполяризации и роли межзвездной материи ничего определенного нельзя сказать, так как поглощение в направлении этого скопления близко к нулю.

Представляет большой интерес рассмотреть указанный Уивером вопрос о несоответствии между цветовыми эквивалентами и звездными величинами звезд скопления NGC 7092 с точки зрения поляризации света. Если подобная же картина будет наблюдаться между звездными величинами и параметрами поляризации, то, по всей вероятности, можно предполагать, что она тоже обусловлена особенностями самих звезд скопления. Для этой цели нами была составлена зависимость между степенью поляризации и звездными величинами звезд этого скопления, которая показана на рис. 4.

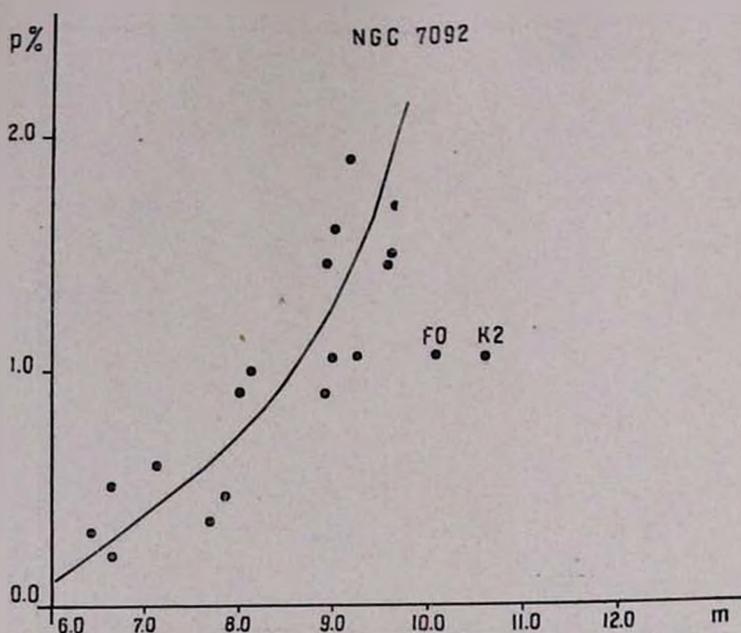


Рис. 4. Зависимость степени поляризации от звездных величин.

Как видно из этого рисунка, степень поляризации звезд этого скопления возрастает при убывании яркости звезд. Если принять, что все указанные звезды действительно являются членами данного скопления, то такую зависимость между звездными величинами и степенью поляризации можно объяснить только предполагая, что поляризация звезд этого скопления имеет звездное происхождение.

Сравнительно ясную картину представляют собой распределения плоскостей преимущественных колебаний электрического вектора звезд этих трех скоплений. Как видно из рис. 1, 2, 3, плоскости преимущественных колебаний электрического вектора звезд каждого скопления в основном параллельны галактическому экватору. Однако дисперсия плоскостей преимущественных колебаний электрического вектора, как видно из табл. 5, различна для различных

скоплений. В случае скопления NGC 7092 и IC 4665, которые находятся на расстояниях одинакового порядка, дисперсии направлений преимущественных колебаний заметно отличаются друг от друга. В первом скоплении дисперсия приблизительно в четыре раза больше, чем во втором.

Таблица 5

Скопление	r_{nc}	σ_{θ}
NGC 7032	250	15°
IC 4665	300	3,5
NGC 2422	1150	24

Если считать, что в случае NGC 2422 увеличение дисперсии плоскостей преимущественных колебаний обусловлено эффектом увеличения расстояния, то разницу дисперсий в случае NGC 7092 и IC 4665 можно объяснить только эффектом, который связан с самими звездами.

Таким образом, результаты поляризационных наблюдений звезд этих трех скоплений показывают, что в деле образования поляризации звезд скоплений NGC 2422 и IC 4665 очень большую роль играет межзвездная материя, а в случае скопления NGC 7092, наряду с межзвездной достаточно заметную роль играет также собственная поляризация.

б) Вторая группа NGC 6530, 6531, 6514, IC 1590 состоит из скоплений, в направлении которых наблюдаются газопылевые или пылевые туманности. Однако следует отметить, что направления трех скоплений (NGC 6530, 6531 и 6514) не отличаются сильно от направления центра галактики. По сравнению со скоплениями первой группы расстояния скоплений значительно больше.

Из указанных четырех скоплений детальному исследованию подверглось только скопление NGC 6530 Уокером [10]. В работе Уокера приводятся звездные величины и цветовые эквиваленты вероятных членов звезд данного скопления в системе „UBV“.

Результаты наших наблюдений приведены в табл. 6, 7, 8, причем приведенные в табл. 6 номера звезд, звездные

NGC 6530

№	V	ρ°	θ°	Sp
2	7.11	1.2	10	B3
3	8.64	1.2	12	
4	5.35	2.3	12	F511
		2.2	13	
5	10.42	0.7	156	
7	5.57	0.5	39	O6
14	11.49	2.2	173	
		2.5	168	
9	7.07	0.6	157	
12	11.93	1.3	30	
		1.4	27	
		1.5	28	
17	11.91	3.1	172	A
		3.3	169	
23	12.41	0.9	178	
		1.0	179	
35	9.84	3.8	118	K0
		3.9	115	
42	9.19	2.3	114	B3n
		2.4	120	
43	9.02	4.5	14	
		4.7	17	
45	7.62	1.3	5	
		0.6	6	
55	10.08	1.2	25	
		1.3	26	
		1.2	26	
56	9.09	3.2	72	B3nnc
58	9.76	3.3	69	B3e
60	9.66			B3nce
59	8.91	2.3	34	B2n
		2.0	33	
		1.8	31	
65	7.46	2.2	39	B0nnc
		2.0	36	
67	11.96			
69	12.30	1.6	20	
71	13.27	1.8	23	
73	8.31	4.8	25	B0n
86	9.80	2.5	178	
		2.5	3	
88	8.62	0.6	26	G0
		0.9	26	
93	8.60	0.9	163	B2nnc
100	8.88	1.1	155	B3
		1.3	158	
118	6.87	0.8	15	O7n
		1.1	19	
A		0.5	173	

Таблица 7

NGC 6531—6514

№	$p\%$	θ°	№	$p\%$	θ°
1	1.4	32	8	0.7	56
	1.2	31		0.5	53
2	0.9	26	9	1.7	51
	0.8	26		1.8	54
3	0.9	30	10	2.6	46
	0.6	38		2.2	45
4	0.6	38	11	1.8	149
	0.9	53		2.1	146
5	0.6	50	12	2.1	65
	1.0	46		2.6	62
6	0.9	10	13	4.2	59
	1.0	13		4.5	60
7	0.9	46	14	4.8	59
	1.2	50		5.1	60
8	1.3	50	15	2.2	53
	1.3	51		1.8	50
9	2.9	28	16	1.3	29
	2.8	26		1.5	31
10	2.5	26	17	1.7	55
	2.7	25		1.6	54
			18	<0.3	—

величины и спектральные типы взяты из работы Уокера. В конце табл. 6 приводятся результаты наблюдения яркой части туманности, которая, по-видимому, связана со скоплением NGC 6530. Параметры поляризации звезд этого скопления графически представлены на рис. 5. Как видно из этого рисунка, распределение параметров поляризации по отношению к галактическому экватору весьма хаотично, т. е. наблюдается сильный разброс как плоскостей преимущественных колебаний, так и степеней поляризации света звезд этого скопления. Средняя дисперсия плоскостей преимущественных колебаний получается очень большой $\pm 67^\circ$. Если принимать по Уокеру среднее поглощение по направлению скопления NGC 6530 равным одной звездной величине, то тогда для отношения p/A , получим 0.032. Это показывает, что в направлении скопления деполяризация играет значительную роль. В противном случае, нельзя было бы объяснить сильный разброс степеней поляризации. Принимая 2—283



IC 1590

№	$p\%$	θ°	№	$p\%$	θ°
1	1.4	52	9	1.0	48
	1.3	53		1.2	50
	1.2	52	10	0.7	46
1.2	50	0.9		50	
2	1.6	35	11	0.6	36
	1.3	37		0.6	33
	1.4	38	12	1.0	49
1.5	53	0.9		43	
3	1.3	49	13	0.7	36
	1.3	48		0.7	38
	0.8	43	14	0.5	54
1.0	40	0.5		57	
5	0.8	49	15	0.5	53
	0.8	52		0.8	50
	0.9	47	16	0.7	47
0.7	57	1.0		52	
0.7	54	0.7		54	
6	0.7	60	17	<0.3	—
	0.9	52		<0.3	—
	0.7	54	18	0.6	46
	0.9	50		0.5	44
8	0.7	58	19	1.5	47
	0.7	47		1.3	50
	0.7	43			
	0.7	41			

во внимание большой разброс плоскостей преимущественных колебаний звезд этого скопления, по-видимому, можно предполагать, что среда, где образуется поляризация звезд, неоднородна и находится в хаотическом состоянии.

По-видимому, можно предполагать, что в случае скопления NGC 6530 в деле поляризации света звезд значительную роль играет находящаяся в этом направлении пылевая туманность с очень неоднородной структурой.

Интересными объектами для исследования поляризации звездного света являются скопления NGC 6414 и 6531. Первое из них, по Б. Е. Маркаряну [11], находится внутри газопылевого облака, а второе, как это видно из Паломарского атласа, также погружено внутрь пылевого облака. Кроме этого, следует отметить, что в состав обоих скоплений входят кратные системы типа трапеции.

Результаты электрополяриметрических наблюдений более ярких членов этих двух скоплений графически показаны на рис. 6, причем номера звезд на рисунке соответствуют номерам, введенным нами в табл. 7. Из наших расчетов

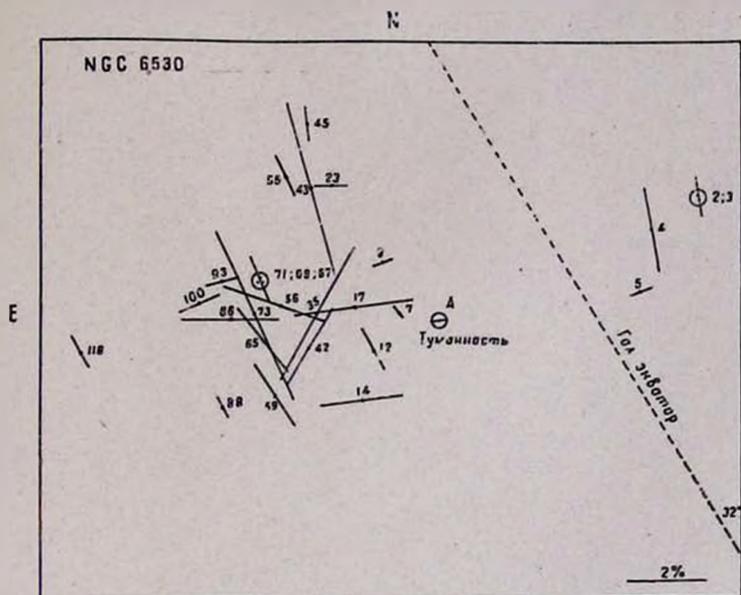


Рис. 5. Координаты центра $\alpha_{1950}=18^{\text{h}}01^{\text{m}}.6$, $\delta_{1950}=-24^{\circ}20'$.

получается, что среднее значение степеней поляризации звезд в скоплении NGC 6531 приблизительно в два раза больше, чем в скоплении NGC 6514. Последний результат является предварительным, поскольку звезды в обоих скоплениях малочисленны.

Как видно из рис. 6, позиционные углы преимущественных колебаний звезд этих двух скоплений отличаются друг от друга. Среднее значение позиционных углов преимущественных колебаний в скоплении NGC 6531 заметно отклоняется от галактического экватора (приблизительно на 23°), а в скоплении NGC 6514 оно почти параллельно га-

лактическому экватору (отклонение на 7°). Подобное распределение параметров поляризации звезд этих двух скоплений, которые имеют одинаковые расстояния, можно, по-видимому, приписать неоднородному распределению пылевых туманностей в этих областях.

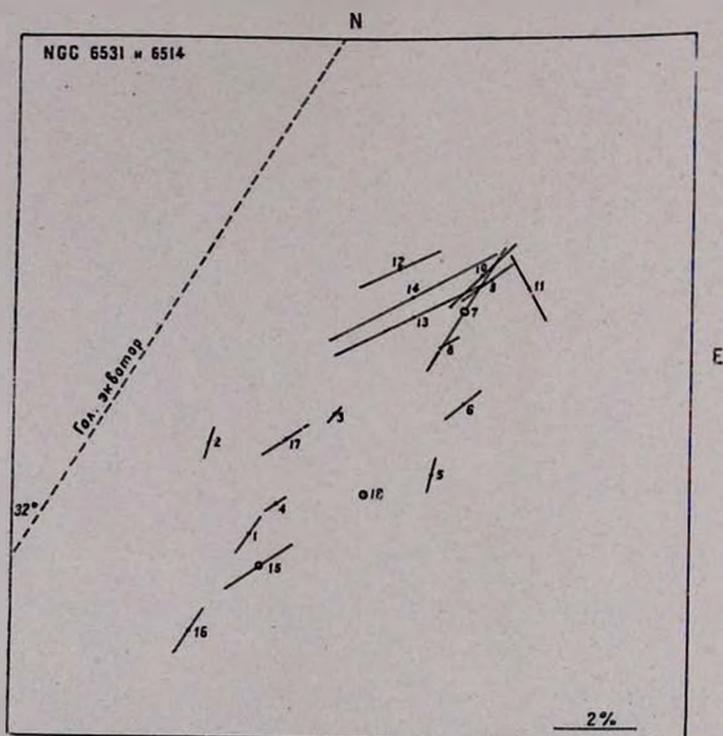


Рис. 6. Координаты центра NGC 6514, $\alpha_{1900} = 17^{\text{h}}58^{\text{m}}.6$,
 $\delta_{1900} = -23'2''$, NGC 6531 $\alpha_{1900} = 17^{\text{h}}58^{\text{m}}.6$, $\delta_{1900} = -22'30''$.

Из рассмотренных нами систем сравнительно мало изучено скопление IC 1590. Известно [11], что оно расположено внутри газовой туманности и находится в направлении антицентра Галактики. Оно имеет ядро, представляющее собой кратную систему типа трапеции. Не исключена возможность, что некоторое количество наблюдаемых нами

звезд не являются членами этого скопления, поскольку специального отождествления членов не производилось. Результаты электрополяриметрических наблюдений звезд этого скопления показаны на рис. 7, где номера звезд соответствуют обозначению, принятому в табл. 8.

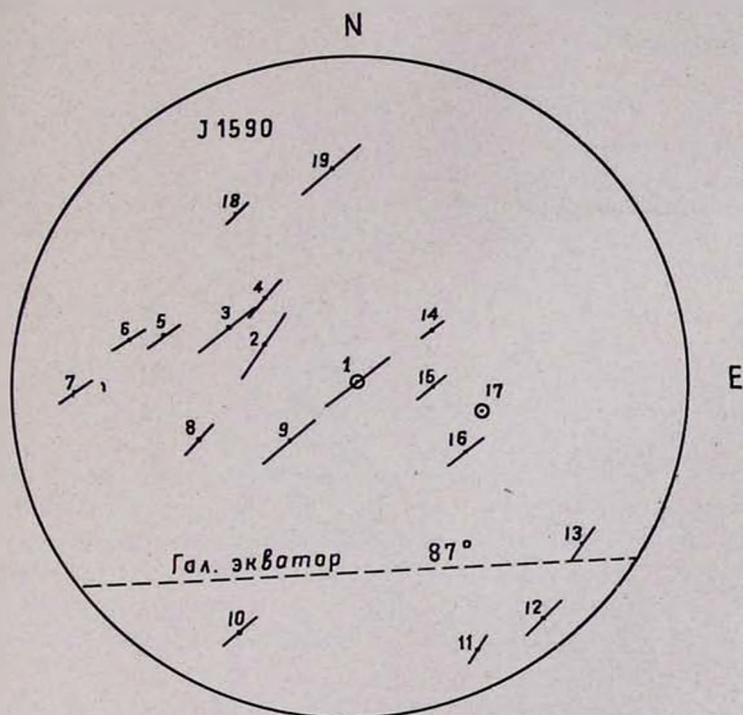


Рис. 7. Координаты центра $\alpha_{1900} = 0^{\text{h}}47^{\text{m}}.0$, $\delta_{1900} = +56^{\circ}5.0'$.

Как видно из рис. 7, разбросы степеней поляризации и углов преимущественных колебаний незначительны. Из этого рисунка видно также, что среднее направление углов преимущественных колебаний электрического вектора звезд скопления IC 1590 сильно отклоняется (приблизительно на 40°) от галактического экватора. Причина подобного отклонения остается неясной из-за отсутствия достаточно точных

данных о поглощении и о физических характеристиках звезд данного скопления. В будущем мы надеемся вернуться к этому вопросу.

В заключение выражаем благодарность радиоинженеру электрофотометрической лаборатории Бюраканской обсерватории М. А. Ерицяну за помощь в наладке аппаратуры и в наблюдениях.

Կ. Ն. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ ԵՎ Ռ. Ա. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

NGC 2422, 6530, 7092 IC 1590 և 4665
ԱՍՏՂԱԿՈՒՅՑՆԵՐԻ ԱՍՏՂԵՐԻ ԼՈՒՅՍԻ ԷԼԵԿՏՐԱՐԵՎԵՌԱՉԱՓԱԿԱՆ
ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Այս աշխատանքի հիմնական նպատակն է եղել ցույց տալ Ռի ինչպիսի ներգործություն ունեն կլանող ամպերը կոմպակտ սխառմաներ կազմող աստղերի լույսի բեռնացման վրա:

Այդ նպատակով ընտրվել են մի խումբ աստղակույտեր, որոնցից մի մասը (NGC 2422, 7092, IC 4665) ունեն փոքր կլանումներ և շեն գտնվում որևէ փոշային կամ գազափոշային ամպերի ուղղութայամբ, իսկ մյուս մասը (NGC 6530, 6514, 6531 և IC 1590) ընդհակառակը՝ համեմատաբար ավելի հեռու գտնվելով և կլանված լինելով հանդերձ պրոնկտված են փոշային կամ գազափոշային ամպերի ուղղութայամբ:

Առաջին խմբին պատկանող աստղակույտերի աստղերի լույսի բեռնաչափական դիտումների արդյունքները բերված են աղյուսակ 1, 2, 3-ում և դրաֆիկորեն պատկերված են պծ. 1, 2, 3-ում:

Արդյունքների քննարկումից պարզվել է, որ NGC 2422 և 4665 աստղակույտերի աստղերի լույսի բեռնացումը հիմնականում պայմանավորված է ընդհանուր միջաստղային նյութով և ապարեկոացման էֆֆեկտը թույլ է, իսկ NGC 7092 աստղակույտի աստղերի լույսի բեռնացումը անհնարին է բացատրել միայն ընդհանուր միջաստղային նյութով. հավանաբար այս դեպքում զգալի դեր է խաղում իսկ աստղերի ներքին բեռնացումը:

Երկրորդ խմբին պատկանող աստղակույտերի աստղերի լույսի բեռնաչափական դիտման արդյունքները բերված են № 6, 7, 8 աղ-

չուսակներում և գրաֆիկորեն ներկայացված դժ. 4, 5, 6-ում: Արդյունքների քննարկումից պարզվել է, որ NGC 6530, 6531 աստղակույտերի լույսի բևեռացման պարամետրերի վրա իրենց խիստ ներդրածությունը ունեն փոշային ամպերը, իսկ NGC 6514-ում այդ էֆեկտը այնքան խիստ նկատելի չէ, որովհետև այդ աստղակույտը կապված է հիմնականում գազային ամպի հետ:

IC 1590 աստղակույտի աստղերի լույսի բևեռացման վերաբերյալ ոչ մի եզրակացություն չի արված:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. К. А. Григорян. Сообщения Бюраканской обсерватории, 27, 49, 1957.
2. Паломарский Атлас.
3. А. Бељвар. Atlas Coeli-II katalog, 1950.
4. G. Lynga. Arkiv För Astronomi, 2, 4, 379, 1960.
5. O. Eggen, Ap. J. 113, 657, 1951.
6. H. Johnson, Ap. J. 117, 353, 1953.
7. F. Weaver, Ap. J. 117, 366, 1953.
8. H. Johnson, Ap. J. 119, 181, 1954.
9. Th. Schmidh, Z. f. Ap. 46, 145, 1958.
10. M. Walker, Ap. J. 125, 3, 1957.
11. Б. Е. Маркарян, Атлас открытых звездных скоплений, 1952.

