

УДК: 524.318—355

## НИЗКОДИСПЕРСНЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ ОБЗОР НЕБА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ СЛАБЫХ УГЛЕРОДНЫХ ЗВЕЗД. IV. ОБЛАСТЬ $90^\circ \leq l \leq 115^\circ$ , $-5^\circ \leq b < +5^\circ$

О. М. КУРТАНИДЗЕ, М. Г. НИКОЛАШВИЛИ

Поступила 13 июля 1989

Принята к печати 20 августа 1989

На основе низкодисперсного спектрального обзора (1250 А/мм около  $H_\gamma$ ), проведенного на 70-см менисковом телескопе в области  $90^\circ < l < 115^\circ$ ,  $-5^\circ < b < +5^\circ$ , выявлено 267 углеродных звезд, 146 среди них зарегистрированы впервые. Распределение углеродных звезд в исследуемой области по широте и долготе равномерное, а поверхностное распределение — пуассоновое. Методом «ближайшего соседа» показано отсутствие избытка пар С-звезд и возможных членов скоплений звезд над их математическим ожиданием.

1. *Введение.* В 1979—1986 гг. в Абастуманской астрофизической обсерватории проведен низкодисперсный спектральный (1250 А/мм около  $H_\gamma$ ) обзор экваториальной полосы Галактики с целью поиска слабых углеродных звезд. Наблюдения велись с помощью двухградусной объективной призмы, установленной на 70-см менисковом телескопе. Использовались фотопластинки Kodak IIIa-J и IIIa-F, гиперсенсibilизированные прогреванием в воздушной или азотной среде. Предварительные наблюдения, проведенные в период 1977—1978 гг., показали эффективность примененной методики не только для выявления звезд поздних спектральных классов (М, С), но и для звезд ОВ, В8—А3 и др. [1].

Данные об объектах, обнаруженных в области  $115^\circ \leq l \leq 165^\circ$ , и результаты исследования их поверхностного распределения приведены в [2—4], а списки объектов, расположенных на широтах более  $5^\circ$  в [6—8]. Вся методика наблюдений, поиска и исследования распределения С-звезд осталась без изменений. По вышеуказанной программе к настоящему времени завершен обзор галактической плоскости в пределах долгот  $30^\circ \leq l \leq 165^\circ$ . В среднем на один квадратный градус обнаружена одна углеродная звезда до предельной визуальной звездной величины 16.<sup>m</sup>0. Нужно учесть, что поскольку наблюдения проводились в различных астро-

климатических условиях, то предельная звездная величина на снимках колеблется в пределах  $15^{\text{m}}5 - 16^{\text{m}}5$ . В данном случае речь идет о видимой визуальной звездной величине объекта, спектр которого уверенно регистрируется на негативе.

Кроме этого, нами проведен обзор области  $50^\circ \leq l \leq 115^\circ$  в ближней инфракрасной части спектра (IV—N+RG 5 или 8). Фотопластинки Kodak IV—N очувствлялись в растворе азотнокислого серебра. На инфракрасных фотонегативах обнаружено более 500 новых углеродных звезд, отсутствующих в J—F-обзоре. Предельная инфракрасная звездная величина этого обзора равна  $15^{\text{m}}0$  ( $\overline{V-l} = 3.0$ ,  $M_V = 18.0$ ). Каталог 380 новых объектов опубликован в [9]. В работе [10] приводится анализ результатов J—F-обзора, а исследование видимого распределения углеродных звезд в Галактике содержится в [11].

Полноту нашего обзора можно оценить ее сравнением с таковым, опубликованным в [12—13], а также, по завершении, с обзором, предпринятым в США в 1987 г. [14—16]. Предельная звездная величина обоих обзоров сравнима с предельной величиной нашего обзора.

Отметим также, что недавно опубликован каталог слабых M и C звезд, расположенных на высоких галактических широтах [17]. В этой связи хотелось бы заметить, что совместно с астрономами Бюраканской астрофизической обсерватории АН Арм.ССР в 1986 г. начат просмотр первого обзора Маркаряна с целью выявления слабых C-звезд на высоких галактических широтах. Одна такая слабая звезда ( $M_V = 16.0$ ) выявлена нами на 70-см менисковом телескопе в направлении M 92 в 1978 г. [19—20].

В настоящей статье, являющейся продолжением I—III частей, представлены результаты спектрального обзора области в направлении Кассиопеи—Лебедя.

2. *Распределение углеродных звезд.* Исследуемая область включает 24 частично перекрывающиеся площадки с диаметром  $4.9'$ , расположенные на широтах  $0^\circ$ ,  $+3.6'$  и  $-3.6'$ . В результате просмотра спектрального материала выявлено 267 углеродных звезд, среди них 146 новых объектов, не содержащихся как в сводном каталоге [18], так и в публикациях, появившихся позднее. В табл. 1 приводятся экваториальные и галактические координаты новых углеродных звезд, определенные по низкодисперсным спектральным снимкам измерением длинноволнового конца спектра. Ошибка определения координат равна трем секундам дуги в прямом восхождении и в два раза больше в склонении. Карты отождествления, отпечатанные с красных карт Паломарского обозрения, приведены только для новых углеродных звезд, за исключением лишь нескольких. Для них они приведены в [6], а для звезд из сводного каталога [18] они будут опубликованы в статье, посвященной фотометрическому исследованию C-звезд.

Таблица 1

## СПИСОК НОВЫХ УГЛЕРОДНЫХ ЗВЕЗД

№	$\alpha$ (1900)	$\delta$ (1900)	$l$	$b$
1	2	3	4	5
1	20 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup> 16 <sup>s</sup> .5	54°05'00"	92° 97	5° 82
2	20 58 31.9	53 33 41	92.99	5.00
3	21 06 15.7	55 53 32	95.48	5.75
4	21 07 47.2	53 32 38	93.92	3.98
5	21 12 15.9	48 29 15	90.77	-0.04
6	21 12 52.6	48 15 03	90.68	-0.28
7	21 14 40.7	50 34 38	92.53	1.15
8	21 17 04.6	50 40 47	92.87	0.95
9	21 18 09.9	54 30 20	95.67	3.57
10	21 18 29.9	55 46 35	96.60	4.44
11	21 19 57.0	48 41 03	91.81	-0.80
12	21 20 04.7	57 35 56	98.04	5.59
13	21 22 00.5	54 35 58	96.14	3.25
14	21 22 04.0	53 50 17	95.62	2.69
15	21 22 55.9	56 55 51	97.85	4.85
16	21 25 46.8	54 15 32	96.31	2.62
17 <sup>a</sup>	21 26 18.8	55 53 27	97.48	4.77
18	21 26 34.9	48 59 29	92.82	-1.33
19	21 26 38.4	48 24 36	92.43	-1.76
20	21 27 01.8	48 58 39	92.86	-1.39
21 <sup>a</sup>	21 27 14.0	57 04 49	98.38	4.55
22	21 28 15.7	49 36 34	93.44	-1.06
23 <sup>a</sup>	21 28 26.9	52 42 15	95.55	1.21
24 <sup>a</sup>	21 28 33.3	52 33 31	95.46	1.09
25 <sup>a</sup>	21 28 36.9	55 06 51	97.19	2.98
26	21 29 00.6	54 37 57	96.91	2.58
27	21 29 26.4	54 39 20	96.97	2.56
28 <sup>a</sup>	21 32 41.8	55 00 49	97.56	2.51
29	21 33 04.5	58 41 36	100.04	5.23
30 <sup>a</sup>	21 33 13.8	54 48 33	97.48	2.31
31	21 34 45.2	49 37 29	94.23	-1.74
32	21 35 24.3	49 23 05	94.15	-1.99
33	21 38 24.0	55 58 51	98.80	2.71
34	21 39 13.4	55 11 34	98.38	2.03
35	21 39 46.3	53 01 53	97.05	0.33
36 <sup>a</sup>	21 43 24.4	58 33 33	100.98	4.25
37	21 46 02.5	53 07 31	97.83	-0.20

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5
38	21 <sup>a</sup> 46 <sup>m</sup> 54 <sup>a</sup> 6	48°48'38"	95°23	-3°64
39 <sup>a</sup>	21 47 48.5	59 23 43	101.95	4.54
40	21 49 03.6	52 22 38	97.72	-1.07
41	21 50 24.1	58 54 43	101.91	3.96
42 <sup>a</sup>	21 51 10.7	57 25 17	101.07	2.72
43	21 54 23.3	56 52 49	101.09	2.02
44	21 54 45.3	50 36 46	97.34	-3.00
45 <sup>a</sup>	21 55 36.0	58 28 48	102.18	3.20
46 <sup>a</sup>	21 55 41.0	57 59 33	101.50	2.81
47 <sup>b</sup>	21 56 02.6	50 09 19	97.23	-3.49
48	21 58 05.1	50 19 53	97.60	-3.55
49	21 58 30.7	51 41 47	98.47	-2.49
50	21 58 42.8	59 30 36	103.12	3.79
51 <sup>a</sup>	21 59 12.3	58 58 04	102.85	3.31
52 <sup>a</sup>	21 59 53.3	58 59 39	102.94	3.28
53	22 02 04.6	52 58 15	99.66	-1.78
54	22 05 23.0	49 59 37	98.35	-4.50
55	22 05 43.8	51 41 59	99.38	-3.14
56	22 06 07.5	59 08 32	103.68	2.94
57 <sup>a</sup>	22 08 45.2	53 42 58	100.90	-1.74
58	22 09 32.9	60 42 04	104.92	3.98
59 <sup>a</sup>	22 09 34.9	53 23 46	100.82	-2.07
60	22 10 13.3	58 55 37	103.99	2.46
61	22 10 20.9	60 33 58	104.92	3.81
62	22 12 01.9	52 56 04	100.87	-2.66
63	22 13 59.4	53 02 24	101.18	-2.73
64	22 15 06.5	61 11 55	105.76	4.02
65 <sup>c</sup>	22 15 38.3	59 14 50	104.75	2.35
66	22 15 59.9	58 44 14	104.51	1.89
67 <sup>c</sup>	22 17 47.0	59 27 06	105.09	2.37
68	22 19 41.4	61 15 26	106.25	3.37
69	22 20 03.1	52 19 12	101.56	-3.84
70	22 20 50.8	51 35 50	101.28	-4.51
71	22 21 30.2	62 14 29	106.96	4.50
72	22 21 38.8	49 47 48	100.44	-6.11
73	22 21 40.3	60 59 51	106.32	3.43
74	22 22 04.8	61 34 33	106.67	3.89
75	22 22 29.3	53 54 16	102.71	-2.68
76	22 22 53.8	53 01 06	102.30	-3.47

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5
77	22 23 36.0	60°24' 50"	106.22	2.81
78	22 27 41.6	52 02 27	102.42	-4.68
79	22 28 48.5	54 37 04	103.87	-2.54
80	22 28 56.8	62 33 46	107.87	4.33
81	22 29 17.4	60 02 00	106.63	2.12
82	22 29 51.7	57 37 13	105.49	-0.01
83	22 30 55.8	53 19 54	103.50	-3.81
84	22 31 23.8	55 11 37	104.48	-2.22
85	22 32 26.6	54 19 06	104.18	-3.06
86	22 33 06.6	61 58 48	108.00	3.58
87 <sup>c</sup>	22 33 10.9	60 48 02	107.43	2.55
88 <sup>c</sup>	22 33 36.8	59 47 42	106.99	1.64
89	22 34 05.5	53 00 11	103.75	-4.33
90	22 35 04.3	58 37 22	106.58	0.53
91 <sup>c</sup>	22 35 42.0	59 32 46	107.10	1.30
92	22 36 06.4	56 43 02	105.79	-1.21
93	22 38 40.5	60 07 55	107.70	1.64
94	22 39 38.4	61 54 03	108.64	3.15
95	22 39 53.4	65 13 08	110.22	6.07
96	22 40 07.4	63 05 49	109.24	4.18
97 <sup>c</sup>	22 41 44.0	62 57 33	109.34	3.97
98 <sup>c</sup>	22 41 44.3	62 46 53	109.26	3.81
99 <sup>c</sup>	22 42 23.5	63 01 17	109.44	3.99
100	22 42 28.8	62 02 20	109.00	3.12
101 <sup>c</sup>	22 44 37.6	59 01 58	107.87	0.32
102	22 45 06.5	60 55 18	108.77	1.98
103 <sup>c</sup>	22 46 39.1	57 48 54	107.56	-0.89
104	22 46 43.6	53 31 06	105.67	-4.75
105	22 47 26.0	63 38 05	110.22	4.29
106	22 47 55.2	64 19 05	110.57	4.88
107	22 48 09.4	62 01 27	109.59	2.80
108 <sup>c</sup>	22 48 39.9	63 49 10	110.42	4.39
109 <sup>c</sup>	22 50 02.2	65 44 58	111.40	6.07
110 <sup>c</sup>	22 57 06.2	62 33 26	110.75	2.85
111	22 57 51.3	60 11 12	109.87	0.64
112 <sup>c</sup>	22 59 07.0	63 31 13	111.35	3.64
113	22 59 13.3	56 46 15	108.66	-2.55
114	23 01 44.3	64 56 31	112.18	4.83
115	23 03 19.1	63 47 19	111.89	3.70

Таблица 1 (окончание)

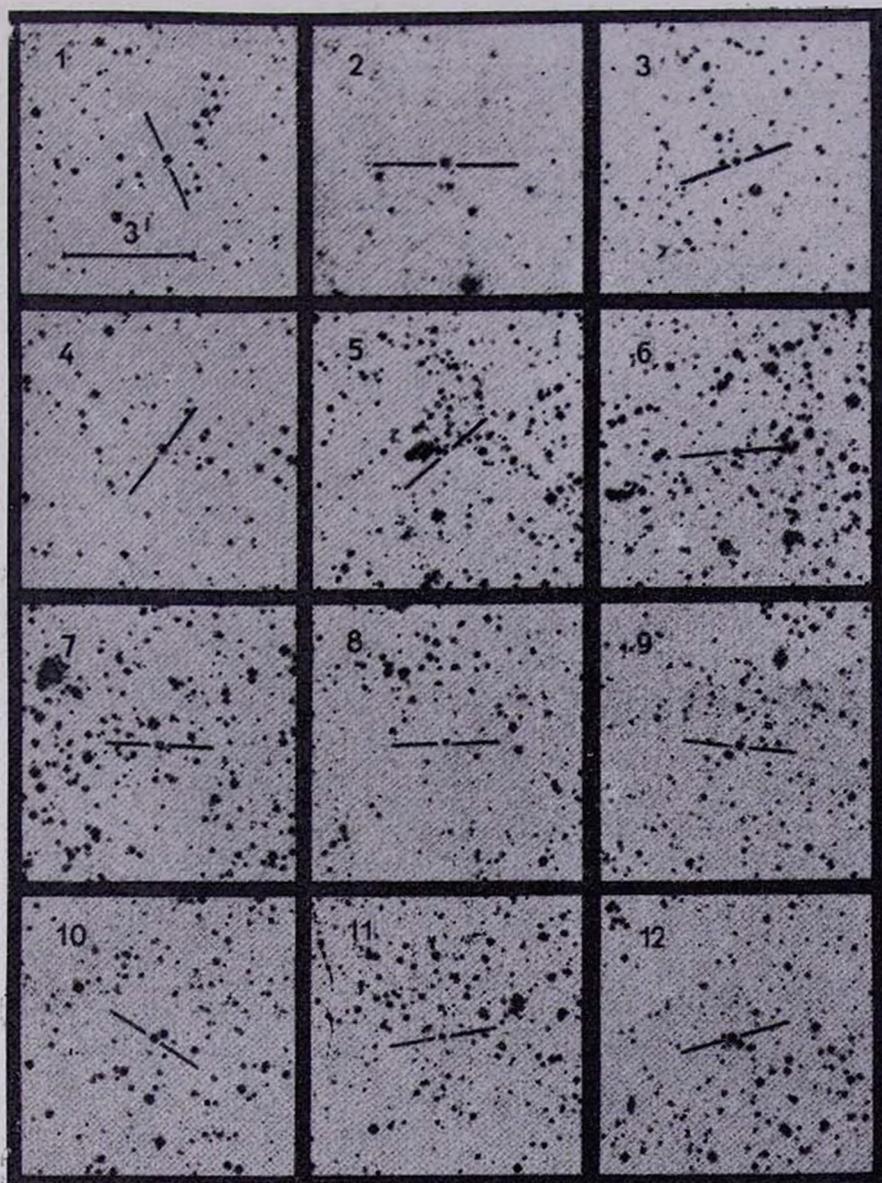
1	2	3	4	5
116	23 <sup>h</sup> 03 <sup>m</sup> 39 <sup>s</sup> 5	55°16'56"	108.65	-4.17
117 <sup>c</sup>	23 05 52.0	63 03 45	111.88	2.92
118	23 07 08.2	64 43 16	112.63	4.40
119	23 07 56.9	61 18 29	111.45	1.20
120	23 08 11.2	62 01 04	111.73	1.85
121	23 09 09.3	56 22 42	109.78	-3.44
122	23 12 31.6	58 09 07	110.84	-1.95
123	23 13 43.4	66 51 49	114.04	6.16
124	23 15 16.1	59 25 28	111.62	-0.88
125	23 17 17.0	61 34 18	112.58	1.05
126	23 17 20.3	63 40 00	113.29	3.02
127	23 18 19.6	55 53 09	110.81	-4.35
128	23 18 28.5	55 42 25	110.77	-4.52
129	23 18 43.3	58 52 36	111.85	-1.55
130	23 18 50.2	55 56 53	110.89	-4.31
131	23 19 51.5	61 33 41	112.87	0.94
132	23 20 12.3	59 34 26	112.26	-0.95
133	23 20 54.5	54 49 06	110.80	-5.48
134	23 23 50.0	60 45 00	113.06	0.02
135	23 24 22.8	56 38 49	111.85	-3.90
136	23 26 41.8	60 59 10	113.47	0.14
137	23 27 00.8	59 19 53	113.01	-1.45
138	23 27 25.4	56 28 28	112.20	-4.19
139	23 28 33.1	57 54 39	112.77	-2.87
140	23 29 23.5	59 32 15	113.36	-1.34
141	23 33 59.6	57 43 30	113.41	-3.25
142	23 37 00.4	58 59 50	114.14	-2.13
143	23 37 21.8	58 23 13	114.02	-2.74
144	23 41 55.8	57 35 18	114.40	-3.66
145	23 42 11.2	58 42 36	114.71	-2.58
146	23 47 39.9	56 11 13	114.84	-5.21

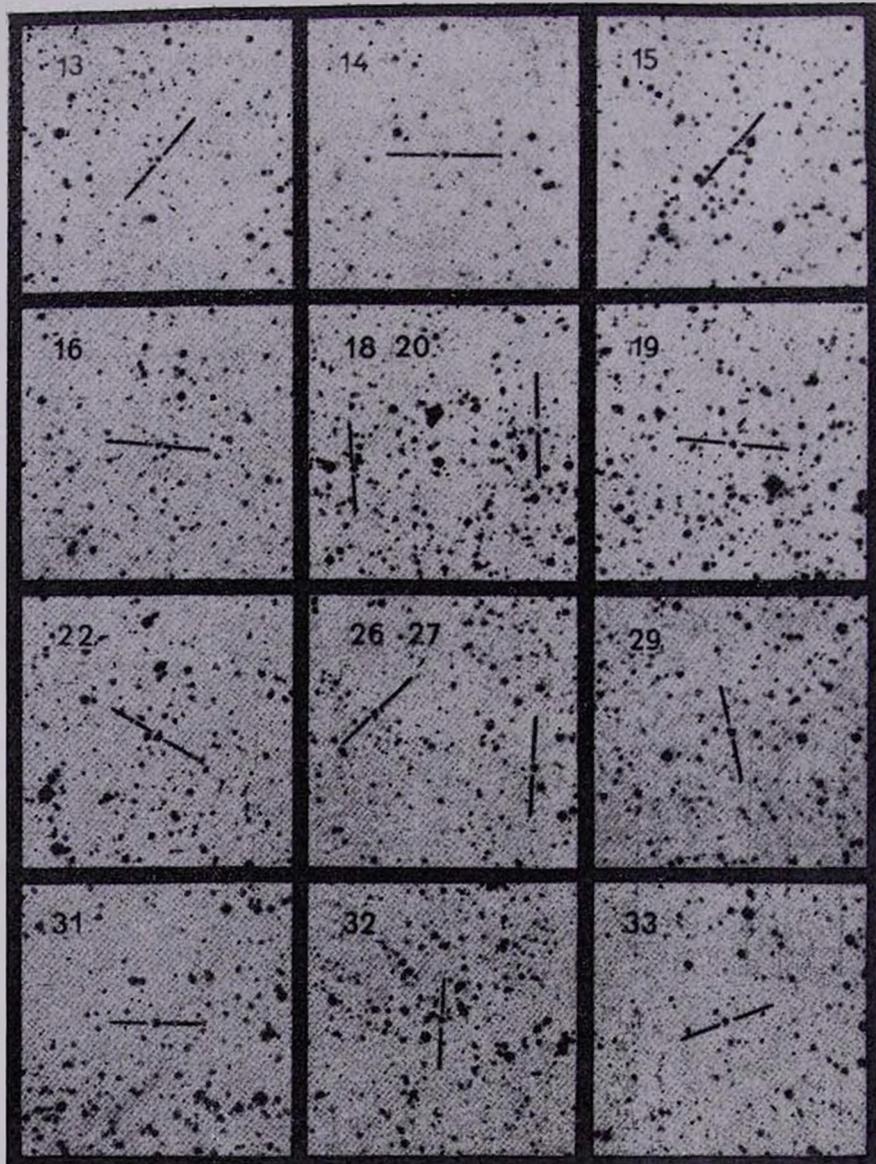
Примечание. а — [6], б — [38], с — [37].

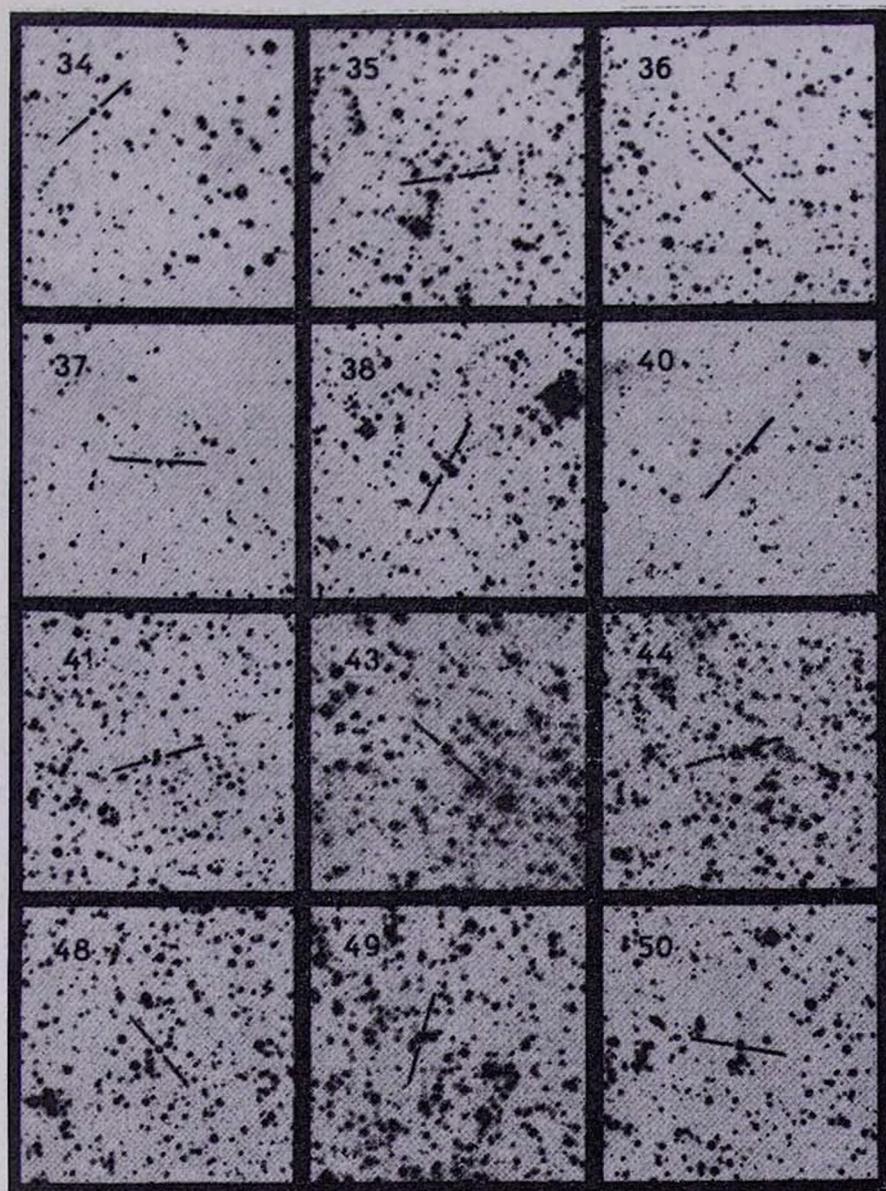
На основе низкодисперсного спектрального обзора в ближней инфракрасной области спектра [19—23] проведен сравнительный анализ [24] поверхностного распределения М и С-звезд в плоскости Галактики. Оказалось, что распределения углеродных звезд и звезд спектрального подкласса более позднего, чем М 5, значительно отличаются друг от друга. В частности, М-звезды показывают значимую концентрацию к центру Галакти-

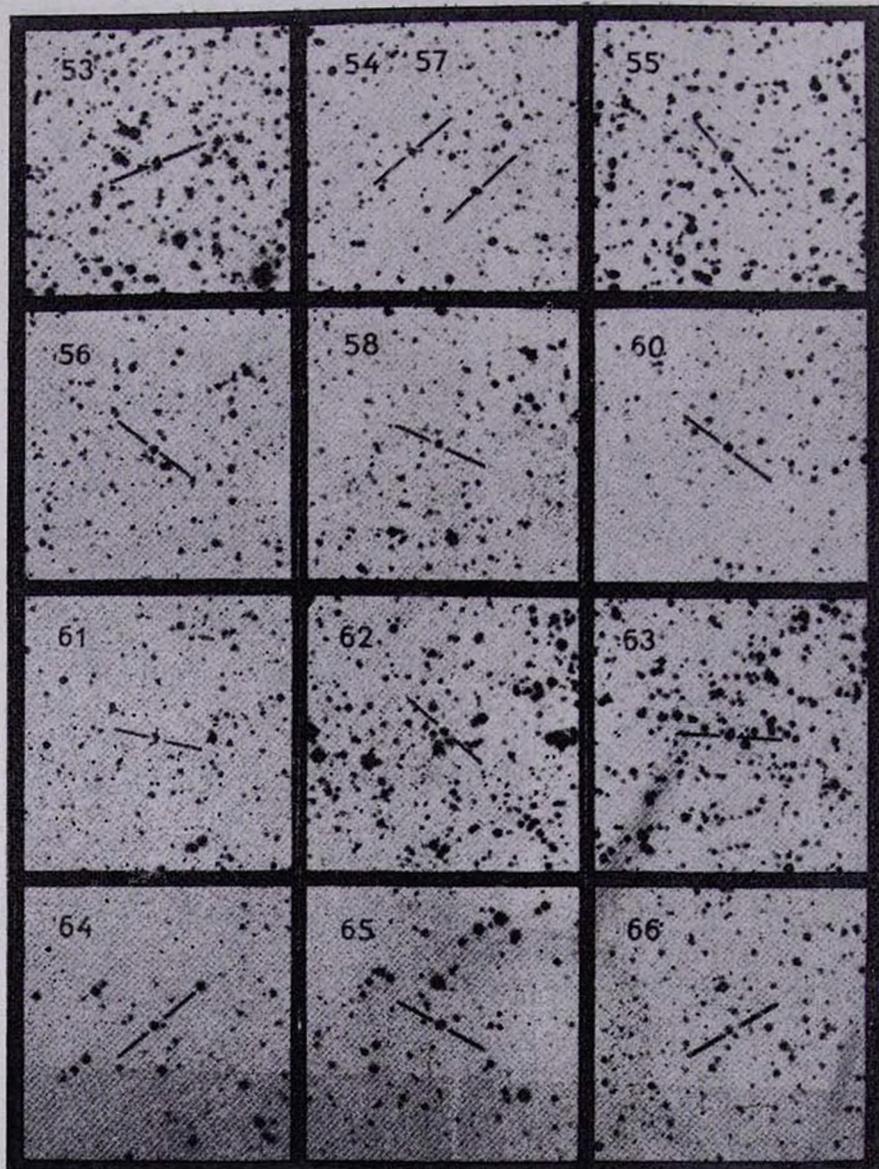
# КАРТЫ ОТОЖДЕСТВЛЕНИЯ

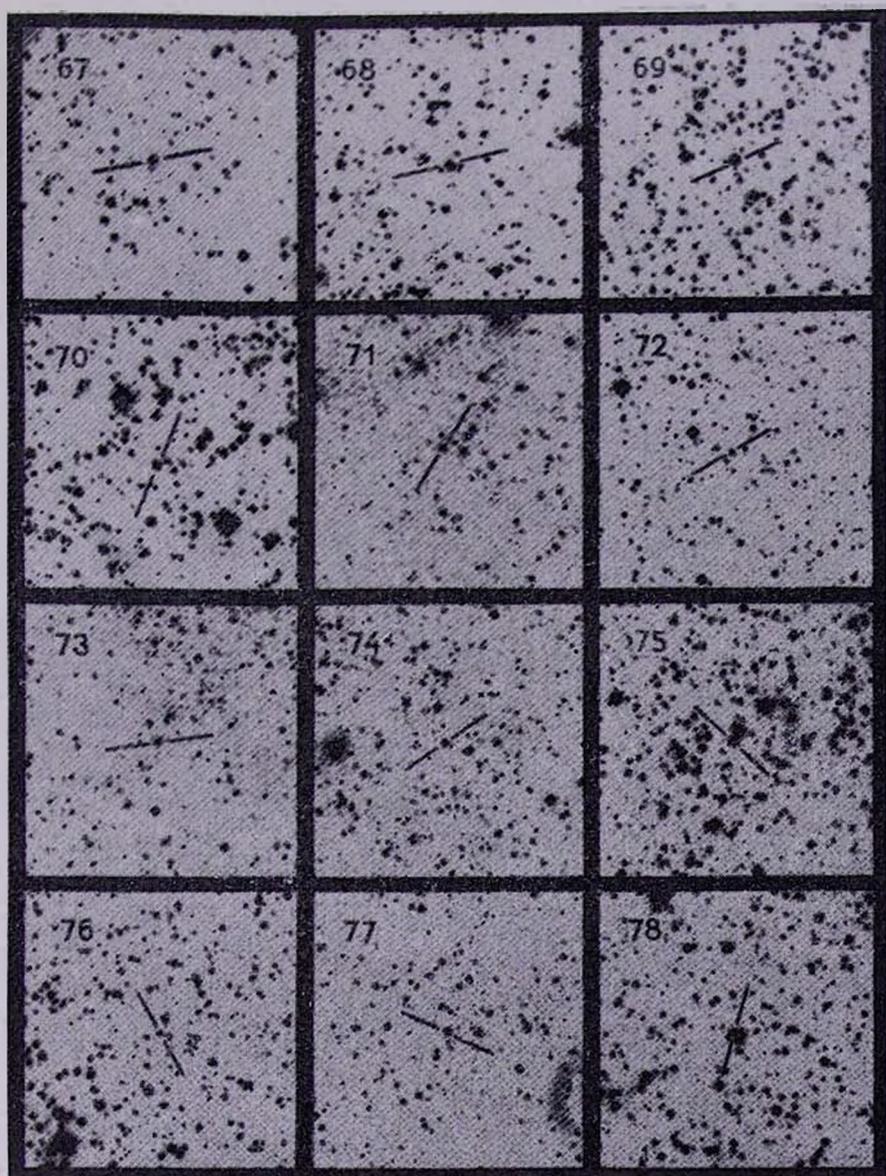
углеродных звезд в красном цвете. Восток слева, север сверху.

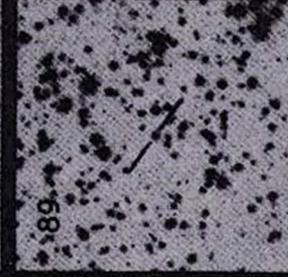
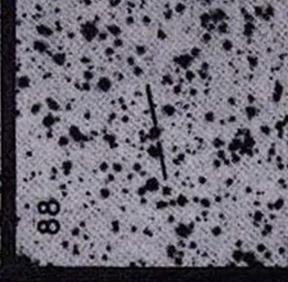
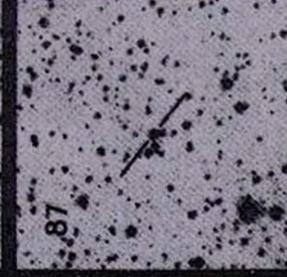
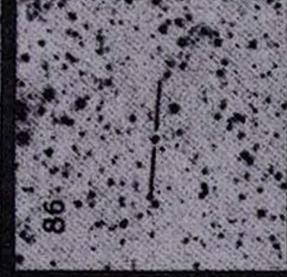
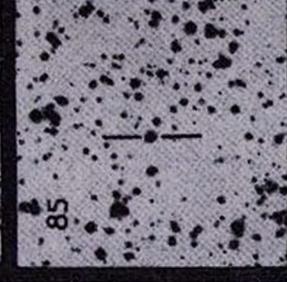
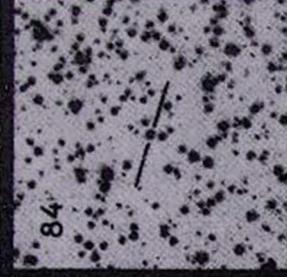
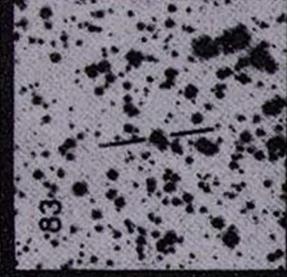
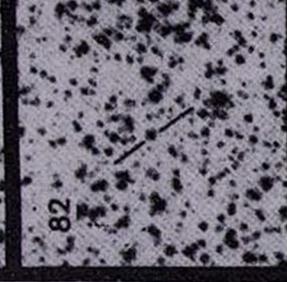
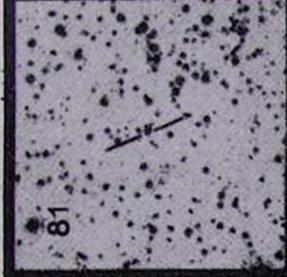
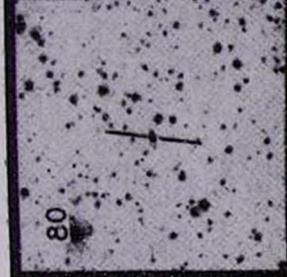
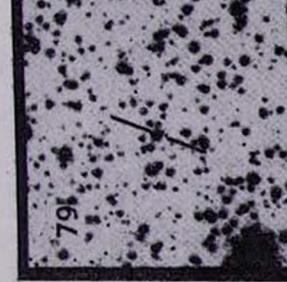


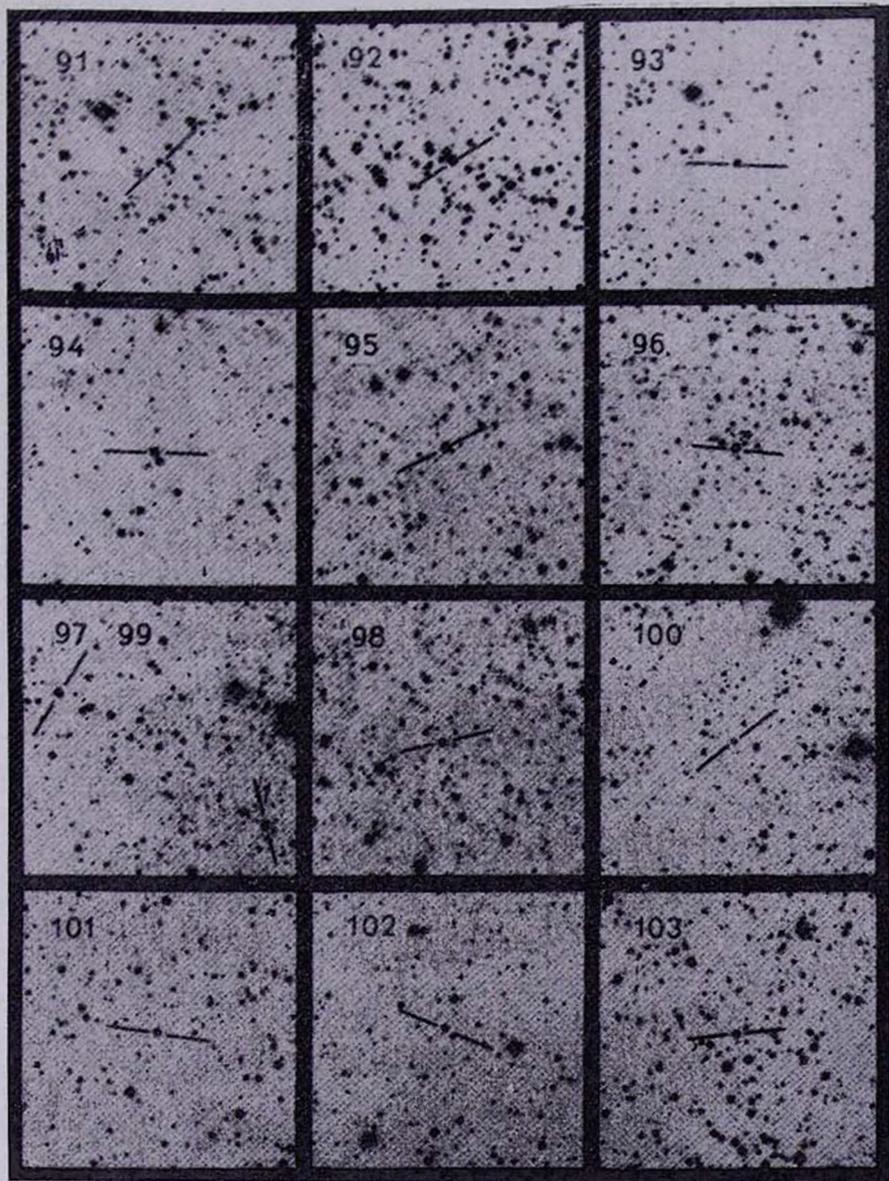


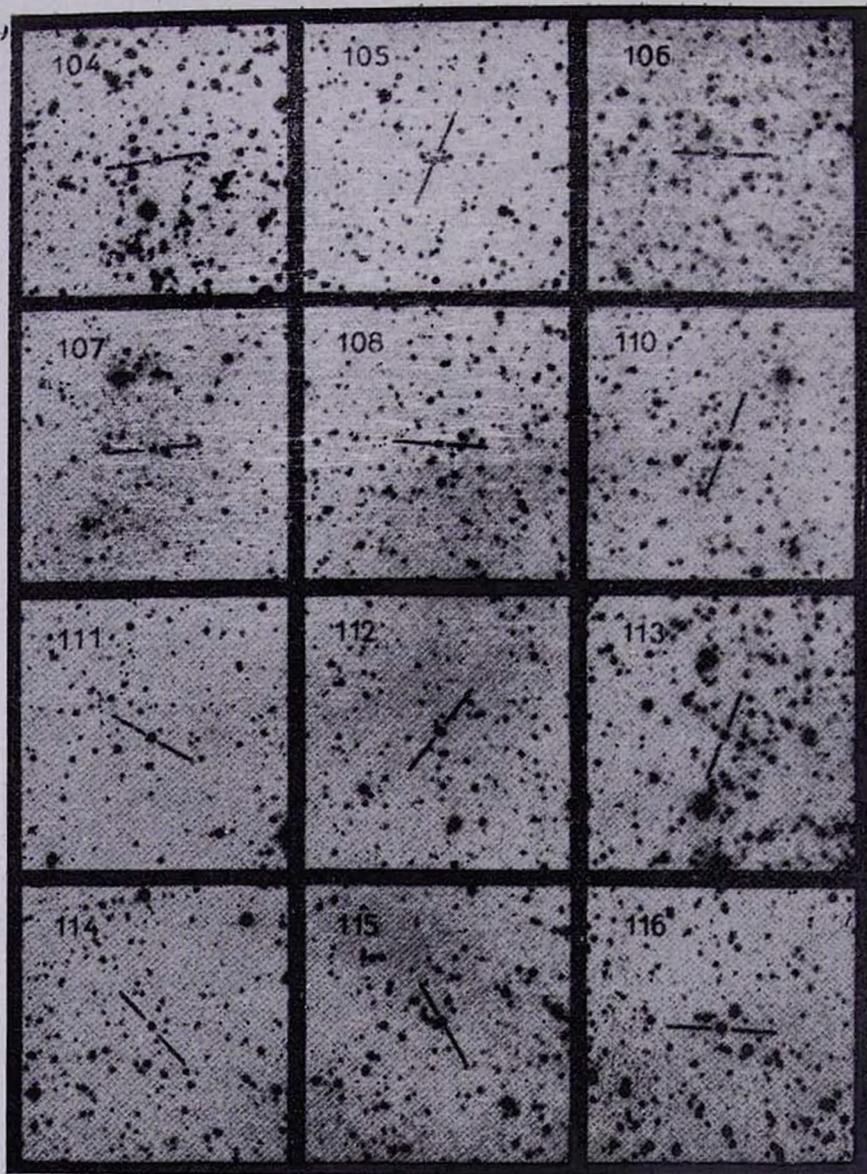


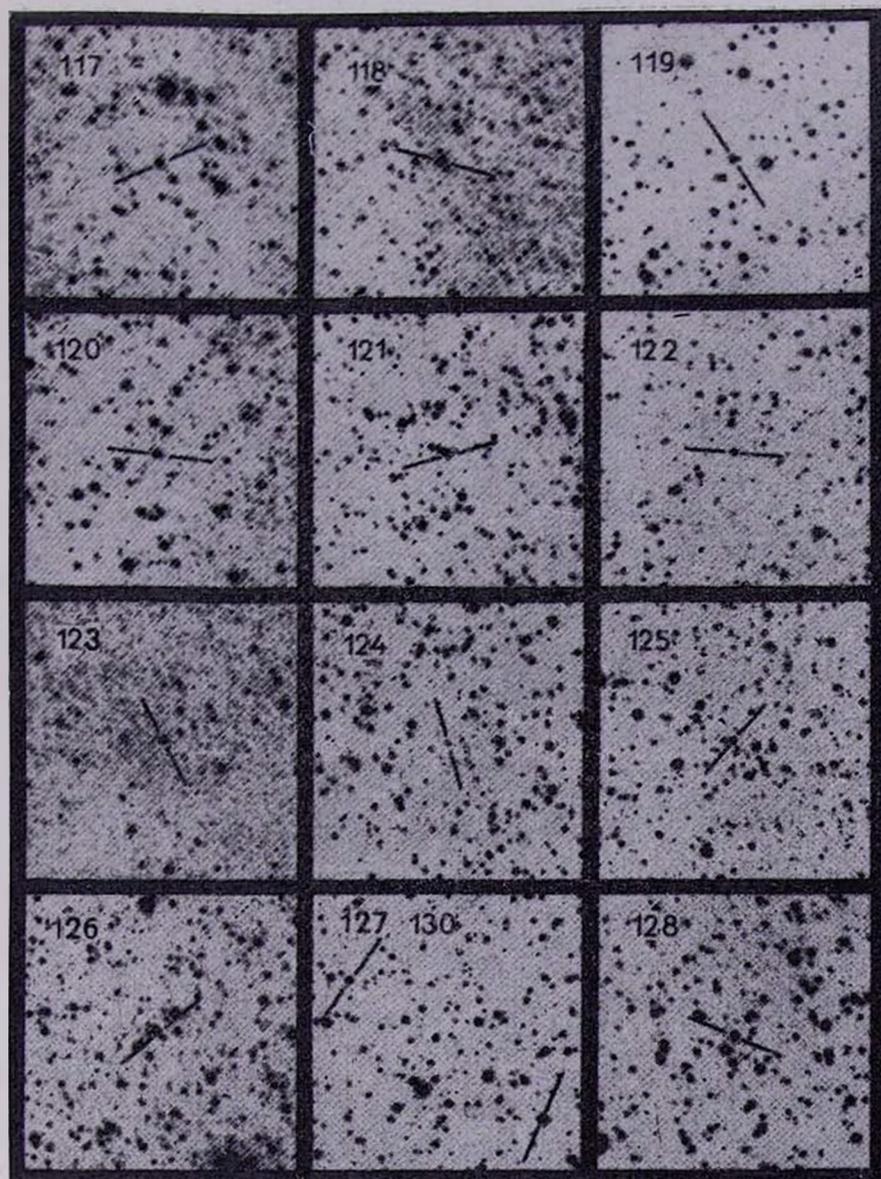












ки, в то время как С-звезды избегают эти направления. В дальнейшем отмеченный факт был подтвержден анализом более глубокого инфракрасного обзора двух областей по 320 кв. град. в указанных направлениях [25]. Отношение  $S/M5$  в галактическом диске меняется от центра к антицентру в три раза [26], а его среднее значение, равное для Галактики 0.2, для Большого Магелланового Облака—2, Малого Магелланового Облака—33 и для карликовых галактик—50÷100, коррелирует с индексом металличности этих систем. Результаты определения отношения  $S/M5$  вдоль галактической плоскости даются в [5].

Для исследования как видимого поверхностного распределения С-звезд, так и их широтного и долготного распределения применялась методика, описанная в [2, 3]. На рис. 1 (а, б) приводится видимое поверхностное распределение С-звезд. Треугольниками и точками соответственно отмечены звезды из [18] и [27—31], а кружками — выявленные нами. Для проверки гипотезы о пуассоновом характере распределения объектов исследуемая область была подразделена на множество подобластей, содержащих 0, 1, ... число звезд, а затем вычислялось наблюдаемое значение хи-квадрат критерия Хельмерта—Пирсона [32], которое оказалось в два раза меньше критического (0.05). Поэтому можно утверждать, что поверхностное распределение углеродных звезд пуассоновое.

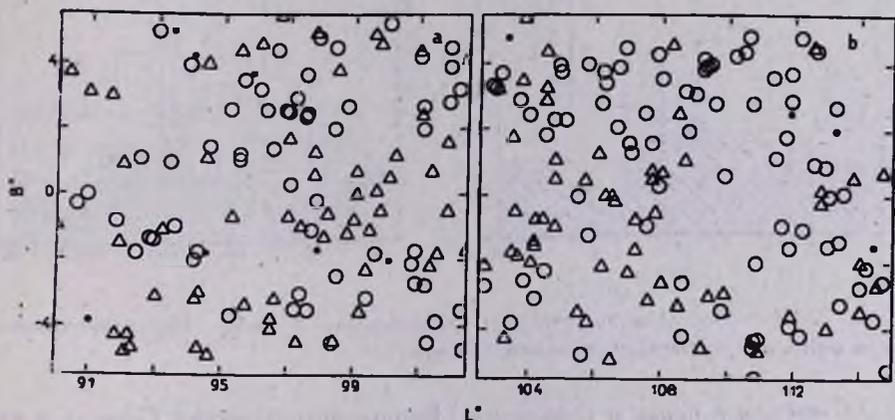


Рис. 1. Поверхностное распределение С-звезд а)  $90^\circ < l < 102.5^\circ$ , б)  $102.5^\circ < l < 115^\circ$ .

Как было отмечено в I статье, весьма эффективным методом исследования поверхностного распределения объектов является метод «ближайшего соседа», предложенный в [33, 34] и позволяющий не только выяснить характер распределения, но и выделить статистически значимые пары и группировки звезд ( $N$ -сосед). Для  $E(r)$ ,  $\sigma(\bar{r})$ ,  $R$  и  $Z$  [2] получены соответственно значения 0.51, 0.016, 0.49 и 1.3, указывающие на случайный характер распределения С-звезд в исследуемой области.

Гистограммы широтного и долготного распределений углеродных звезд приводятся на рис. 2(a, b). Критические значения хи-квадрат почти в два раза превышают наблюдаемые значения, поэтому распределения следует считать равномерными. Равномерность распределений проверялась также методом, описанным в [3]. Для оцененных по гистограммам значений  $\Delta_1^i, \Delta_2^i, \Delta^i, \Delta_1^b, \Delta_2^b, \Delta^b, p (> \Delta^i), p (> \Delta^b)$  получены следующие величины указывающие на равномерность распределений и отсутствие значимого систематического изменения плотности С-звезд с широтой и долготой в пределах исследуемой области. Анализ обзора Южного неба [35, 36] показывает значимую неоднородность распределения С-звезд, проявляющуюся в систематическом увеличении плотности С-звезд с уменьшением галактической широты ([36], рис. 3), что, как было отмечено, не наблюдается в нашем обзоре, т. е. в обзоре северной части Млечного Пути. Это кажущееся противоречие объясняется тем, что в J—F-обзоре преимущественно выявляются С-звезды более ранних спектральных подклассов, чем в инфракрасных обзорах, а они как раз и имеют менее выраженную галактическую концентрацию.

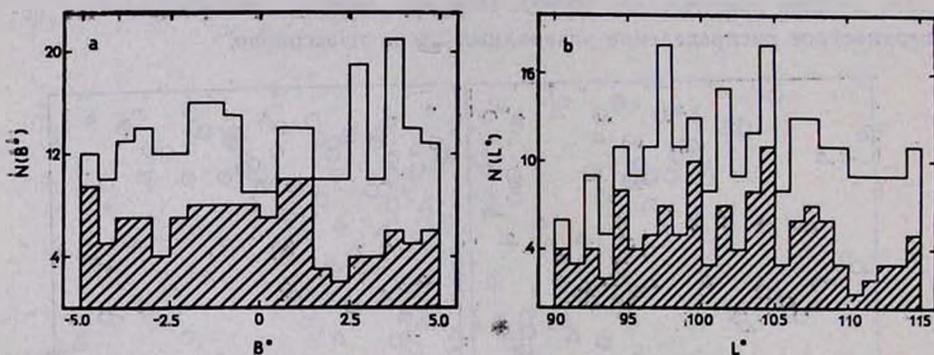


Рис. 2. Широтное а) и долготное б) распределение С-звезд. Незаштрихованная область соответствует звездам, выявленным нами.

**3. С-звезды в парах и скоплениях.** Вопрос встречаемости С-звезд в парах основательно проанализирован в начале 60-х годов [35, 36] с помощью каталога углеродных звезд, составленного на основе низкодисперсного спектрального обзора Млечного Пути. Было показано, что наблюдается статистически значимый избыток С—С-пар над их математическим ожиданием [36]. Учитывая, что выборка углеродных звезд экваториальной полосы северной части Млечного Пути до сих пор не проанализирована, а после завершения J—F-обзора она по меньшей мере удвоилась, мы сочли целесообразным обработать имеющуюся выборку методом, предложенным

в [2]. Ожидаемое число пар вычислялось посредством следующей зависимости:

$$N(\leq r) = \frac{1}{2} \pi r^2,$$

где множитель  $1/2$  введен для учета того факта, что каждая изолированная пара подсчитывается дважды. Указанное приближение справедливо при условии  $\gamma r^2 \ll 1$  ( $\gamma$  — плотность С-звезд на кв. град.). Очевидно, что в случае пар звездное скопление — С-звезда в вышеприведенной зависимости вместо множителя  $1/2$  необходимо взять 1.

Результаты подсчетов пар приведены в табл. 2, 3. Все наблюдаемые числа пар находятся в пределах доверительных зон для среднего значения распределения Пуассона (0.05). Таким образом статистический анализ взаимных расстояний без привлечения иных данных не позволяет выявить

Таблица 2  
С-ЗВЕЗДЫ В ПАРАХ

$R_i - R_{i+1}$	Ожид.	Набл.
0° 0—0° 05	2.4	3
0.05—0.10	7	11
0.10—0.15	12	5
0.15—0.20	15	7

значимую долю пар С-звезд и членов звездных скоплений, по-видимому, из-за их немногочисленности. С другой стороны, небезынтересно отметить, что обработка выборки С-звезд каталога [35] также указывает на маловероятное существование пар с взаимным расстоянием менее  $0^\circ.2$ , вопреки утверждению, содержащемуся в [36], табл. XI.

Таблица 3  
С-ЗВЕЗДЫ В СКОПЛЕНИЯХ

$R_i - R_{i+1}$	Ожид.	Набл.
0° 0—0° 1	1.5	4
0.1—0.2	4.3	2
0.2—0.3	6.2	5
0.3—0.4	7	3
0.4—0.5	7	9
0.5—0.6	6	3

4. **Заключение.** Средняя поверхностная плотность углеродных звезд в области  $90^\circ \leq l \leq 115^\circ$  равна одной звезде на кв. град., т. е. она возросла более чем в два раза.

Распределение С-звезд по долготе и широте равномерное, а поверхностное распределение пуассоново.

Пары С-звезд и возможные члены рассеянных звездных скоплений в исследуемой области отсутствуют.

В следующей статье данной серии будут представлены результаты спектрального обзора области  $70^\circ \leq l < 90^\circ$ .

Абастуманская астрофизическая  
обсерватория

A LOW DISPERSION SKY SPECTRAL SURVEY FOR  
REVEALING FAINT CARBON STARS.  
IV. REGION  $90^\circ < l \leq 115^\circ$ ,  $-5^\circ \leq b \leq +5^\circ$

O. M. KURTANIDZE, M. G. NIKOLASHVILI

On the basis of the low dispersion (1250 Å/mm at H<sub>γ</sub>) spectral survey carried out by 70-cm meniscus telescope 267 carbon stars are revealed. 146 of them are newly detected. The latitude and longitude distribution of carbon stars in the studied region is uniform and the surface one-accidental. By the „nearest—neighbour“ method it is shown that pairs of C stars and possible members of the open star clusters in the region are absent.

ЛИТЕРАТУРА

1. О. М. Куртанидзе, М. Г. Николашвили, *Астрофизика*, 17, 576, 1981.
2. М. Г. Николашвили, *Астрофизика*, 26, 209, 1987.
3. М. Г. Николашвили, *Астрофизика*, 27, 197, 1987.
4. О. М. Куртанидзе, М. Г. Николашвили, *Астрофизика*, 29, 470, 1988.
5. O. M. Kurtanidze, M. G. Nikolashvili, XI ERAM, *Astrophys. and Space Sci.*, (in press), 1989.
6. М. Г. Николашвили, *Астрофизика*, 28, 559, 1987.
7. О. М. Куртанидзе, М. Г. Николашвили, *Астрофизика*, (в печати).
8. О. М. Куртанидзе, М. Г. Николашвили, *Астрофизика*, 29, 405, 1988.
9. О. М. Куртанидзе, М. Г. Николашвили, *Деп., ГрузНИИИТИ*, No. 430—Г88, 1, 1988.
10. O. M. Kurtanidze, M. G. Nikolashvili, *IAU Coll. № 106*, Cambridge Univ. Press., 1989.
11. O. M. Kurtanidze, M. G. Nikolashvili, *Astrophys. and Space Sci.* (in press), 1989.
12. H. Mashara, T. Soyano, *Ann. Tokyo Astron. Observ.* 2—nd Ser., 21, 293, 1987.
13. H. Mashara, T. Soyano, *Ann. Tokyo Astron. Observ.* 2—nd Ser., 21, 423, 1987.
14. C. B. Stephenson, *Astron. J.*, 90, 784, 1985.
15. *Bull. Am. Astron. Soc.*, 19, 612, 1987.
16. *Bull. Am. Astron. Soc.*, 20, 136, 1988.

17. *N. Sanduleak, P. Pesh*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 66, 387, 1988.
18. *C. B. Stephenson*, *Publ. Warner and Swasey Observ.*, 1, № 4, 1973.
19. *J. J. Nassau, V. M. Blanco*, *Astrophys. J.*, 120, 118, 1954.
20. *J. J. Nassau, V. M. Blanco*, *Astrophys. J.*, 120, 129, 1954.
21. *J. J. Nassau, V. M. Blanco*, *Astrophys. J.*, 120, 464, 1954.
22. *J. J. Nassau, V. M. Blanco, W. W. Morgan*, *Astrophys. J.*, 120, 478, 1954.
23. *V. M. Blanco, L. Manch*, *Bol. Observ. Tonantzintla Tacubaya*, № 12, 17, 1955.
24. *V. M. Blanco*, in „Galactic Structure“, eds. A. Blaauw, M. Schmidt, Chicago; Univ. Chicago Press, 1965.
25. *F. J. Fuenmayor*, *Rev. Mex. Astron. y Astrofis.*, 6, 83, 1981.
26. *F. J. Fuenmayor*, *Rev. Mex. Astron. y Astrofis.*, 14, 379, 1987.
27. *А. Алкснис, Э. Алксне, В. Озолия, И. Элитис*, *Исслед Солнца и красн. звезд*, 5, 15, 1976.
28. *Э. Алксне, В. Озолия*, *Исслед. Солнца и красн. звезд*, 4, 5, 1976.
29. *А. Алкснис, Э. Алксне, В. Озолия, И. Элитис*, *Исслед. Солнца и красн. звезд*, 8, 5, 1978.
30. *И. Платайс*, *Исслед. Солнца и красн. звезд*, 12, 19, 1981.
31. *Э. Алксне, А. Алкснис*, *Исслед. Солнца и красн. звезд*, 12, 24, 1981.
32. *Л. Шметгерер*, *Введение в математическую статистику*, Наука, М., 1972.
33. *P. Hertz*, *Math. Ann.*, 67, 387, 1909.
34. *T. Shimizu*, *Publ. Astron. Soc. Jap.*, 19, 258, 1967.
35. *B. E. Westerlund*, *Astron. and Astrophys. Suppl. Ser.*, 4, 51, 1971.
36. *L. N. Mavridis*, in „Structure and Evolution of the Galaxy“, ed. L. N. Mavridis, Dordrecht, D Reidel, 1971.
37. *О. М. Куртунидзе, М. Г. Николашвили*, *Астрон. циркуляр*, No. 1172, 1981.
38. *О. М. Kurtunidze, R. M. West*, *Astron. and Astrophys. Suppl. Ser.*, 39, 35, 1980.