

УДК: 524.318—355

НИЗКОДИСПЕРСНЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ ОБЗОР НЕБА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ СЛАБЫХ УГЛЕРОДНЫХ ЗВЕЗД.

I. ОБЛАСТЬ $115^\circ < l \leq 130^\circ$, $-5^\circ \leq b \leq +5^\circ$

М. Г. НИКОЛАШВИЛИ

Поступила 8 декабря 1986

Принята к печати 25 декабря 1986

На основе низкодисперсного (1250 А/мм около $H\gamma$) спектрального материала, полученного на 70-см менисковом телескопе, в области $115^\circ < l < 130^\circ$, $-5^\circ < b < +5^\circ$ выявлено 180 углеродных звезд. Среди них 114 обнаружены в Абастумани. Впервые приводятся данные о 77 из них. Показано, что распределение углеродных звезд по широте и долготе равномерное, хотя наблюдается весьма значимый пик в интервале широт $0.^\circ5 - 1.^\circ0$, а поверхностное распределение случайное.

Методом «ближайшего соседа» выявлены четыре пары углеродных звезд и пять реальных ассоциаций «скопление звезд-углеродная звезда». Предельное угловое расстояние между компонентами таких пар соответственно равно $0.^\circ05$ и $0.^\circ2$. Процент углеродных звезд, входящих в пары, равен 4.5, а в скопления — 3. Поскольку исследуемые объекты находятся, в среднем, на расстояниях 4—7 кпк, то предельному угловому расстоянию пар $0.^\circ05$ соответствует 3.6—6.0 пк.

1. *Введение.* В начале шестидесятых годов прошлого века пионер спектральной классификации звезд Анджело Секки выделил особый класс красных звезд, назвав их углеродными. Впоследствии, до использования фотографии, поиски углеродных звезд проводились визуально среди красных звезд. Значительный успех в выявлении указанного класса объектов был достигнут применением фотографии в Гарвардской обсерватории [1]. В дальнейшем большое количество углеродных звезд было обнаружено фотографически, с применением предобъективной призмы в обсерваториях Маунт Вилсон [2—3], Дирборнской [4—6], Уорнера и Суэзи [7—10] и др. Большинство этих обзоров проводилось в красной и в ближней инфракрасной областях спектра. Предельная величина наиболее глубоких обзоров [13—14] равна $m_I = 12.5 - 13.0$.

В начале шестидесятых годов [15] был предпринят глубокий обзор ($m_I = 12.5 - 13.0$) Южного неба ($235^\circ \leq l \leq 7^\circ$, $-5^\circ \leq b \leq +5^\circ$), в результате чего на площади 1350 кв. град. было выявлено около 1130 углеродных звезд. За последние годы в разных обсерваториях были проведе-

ны обзоры избранных областей Галактики с целью выявления слабых углеродных звезд [16—20].

В Абастуманской астрофизической обсерватории предварительным обзором избранных областей Галактики было выявлено 80 новых углеродных звезд [21—27], в том числе одна весьма слабая углеродная звезда ($m_V = 15.5-16.0$), возможный член населения гало [23] (№ 20). В работе [20] на основе низкодисперсного спектрального обзора в ближней инфракрасной области спектра (7600—9000 Å) исследована значимость эффекта уменьшения плотности углеродных звезд в направлении на центральные области Галактики, обнаруженного в работе [28]. На основе проведенного обзора двух областей, по 322 кв. град. каждая в направлении на центр и антицентр, выявлены 283 углеродные звезды, среди них 129 новых. Показано, что наблюдаемое понижение плотности углеродных звезд в направлении на центр реально и не может быть объяснено селекцией.

Особого внимания заслуживают низкодисперсные обзоры внегалактических объектов, карликовых галактик Местной системы [29, 30], проводимые на крупных телескопах ($D > 3$ м). Учитывая, что визуальная абсолютная звездная величина углеродных звезд $\bar{M} = -2.5$, удастся наблюдать, даже самые ярчайшие из них, только до расстояний 0.5 Мпк. В частности, в [33] даются результаты исследования БМО, в котором было выявлено 500 углеродных звезд. Цитируемые работы наряду с исследованием распределения углеродных звезд позволят независимым способом оценить их среднюю абсолютную величину.

2. *Абастуманский низкодисперсный спектральный обзор Галактики.* После проведения предварительных наблюдений на фотопластинках Kodak IIIa-J и IIIa-F, был начат систематический низкодисперсный спектральный обзор (обратная линейная дисперсия 1250 Å/мм около H_1) Млечного Пути в области $30^\circ \leq l \leq 220^\circ$, $-5^\circ \leq b \leq +5^\circ$. Углеродные и звезды класса M3—M10 могут быть выявлены практически до предела проникновения фотонегативов, который равен $m_V = 15.5-16.0$ ($m_I = 12.5-13.0$). По завершении проводимого обзора неисследованным останется только 10% ($-5^\circ \leq b \leq +5^\circ$) Млечного Пути.

В настоящей работе приводятся результаты низкодисперсного спектрального обзора области $115^\circ \leq l \leq 130^\circ$, $-5^\circ \leq b \leq +5^\circ$, проведенного с целью выявления слабых углеродных звезд. Наблюдения проводились с 70-см менисковым телескопом (700/9808/2100) [34] в комбинации с 2° предобъективной призмой на фотопластинках Kodak IIIa-J и IIIa-F, гиперсенсibilизированных прогреванием в воздухе или в азоте. Каждый фотонегатив охватывает область 19 кв. град. Выделение нами углеродных звезд основано на рассмотрении спектральных полос C_2 (критерий Секки) 4737 Å, 5165 Å (IIIa-J) и 5635 Å (IIIa-F). На пределе обнаружения для

эмульсии IIIa-J видна только область спектра 5165—5350 Å, а на фото-негативах IIIa-F — полоса 5165 Å, поэтому в основном ею мы и пользовались. В редких случаях, т. е. при отсутствии указанной полосы, использовалась 5675 Å, а также учитывался характер распределения непрерывного спектра. Предельная звездная величина обзора, с учетом поглощения, позволяет проникать до расстояний 6—10 кпк, что весьма важно с точки зрения изучения структуры Галактики (на больших расстояниях).

В результате просмотра фотонегативов выявлено 180 углеродных звезд. В табл. 1 приводятся экваториальные и галактические координаты новых углеродных звезд, выявленных в Абастумани [22, 26, 27]. Координаты новых углеродных звезд определялись по соответствующим разностям Δx и Δy по отношению к ближайшим BD-звездам и, очевидно, обладают небольшой точностью (порядка 1—2 минут дуги), однако достаточной для отождествления. Мы планируем определение астрометрических положений всех углеродных звезд, находящихся в исследуемой области.

Карты отождествления приведены для 85 звезд, отпечатанные с прямых снимков, снятых на 70-см менисковом телескопе в цвете R, а для остальных они приводились в [23, 26].

3. Видимое распределение углеродных звезд. С целью изучения видимого распределения углеродных звезд по широте и долготе построены гистограммы, которые приводятся на рис. 1, 2. Оптимальное число ячеек выбиралось согласно рекомендациям, данным в [36]. Вопрос распределения углеродных звезд изучался на основе различных статистических подходов, изложенных ниже. В частности, для проверки равномерности распределения по широте и долготе применялся критерий χ^2 . Последний для проверки гипотезы о равномерном распределении звезд определяется следующим образом [36]:

$$\chi^2 = \sum \frac{(N_i - n)^2}{n}, \quad (1)$$

где N_i — наблюдаемое число звезд в интервале с номером i , а n — ожидаемое число звезд, определяемое выражением $n = \sum_{i=1}^m N_i / m$. Критерию χ^2 соответствует $\nu = m - 2$ степеней свободы, где m — число ячеек.

В табл. 2 приводятся результаты для трех случаев: а) для всей гистограммы, б) для звезд, расположенных выше галактической плоскости, в) для звезд, расположенных ниже ее.

Как видно из табл. 2, на уровне значимости 0.05 распределение углеродных звезд по широте (случаи а и б) неравномерное. Оно станет равномерным, если не принять во внимание весьма значимый пик в интервале 2—127

Таблица 1

СПИСОК НОВЫХ УГЛЕРОДНЫХ ЗВЕЗД

№	α_{1900}	δ_{1900}	l	b	№	α_{1900}	δ_{1900}	l	b
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	23 ^h 31 ^m 5	67° 08'	115.7	5.8	36	00 ^h 09 ^m 7	62° 39'	118.7	0.6
2	23 32.6	59 00	113.6	-2.0	37	00 13.4	65 49	119.6	3.7
3	23 36.8	66 06	115.9	4.7	38	00 14.4	59 58	118.9	-2.2
4	23 37.2	62 40	115.1	1.4	39	00 17.4	62 52	119.7	0.7
5	23 40.9	64 08	115.9	2.7	40	00 17.6	61 09	119.5	-1.0
6	23 41.3	62 26	115.5	1.0	41	00 18.4	62 09	119.7	0.0
7	23 41.4	62 20	115.5	0.9	42	00 19.0	65 53	120.2	3.7
8	23 41.4	60 45	115.1	-0.6	43	00 19.1	62 42	119.8	0.5
9	23 41.9	57 35	114.4	-3.7	44	00 19.6	65 44	120.3	3.5
10	23 41.9	58 44	114.7	-2.6	45	00 19.7	60 45	119.7	-1.5
11	23 42.8	62 08	115.6	0.7	46	00 22.0	58 58	119.8	-3.3
12	23 44.5	59 21	115.1	-2.1	47	00 28.0	59 45	120.6	-2.5
13	23 45.3	62 14	115.9	0.7	48	00 28.5	66 00	121.1	3.7
14	23 45.7	58 55	115.2	-2.5	49	00 29.7	64 54	121.2	2.6
15	23 45.9	66 01	116.8	4.4	50	00 30.2	60 05	120.9	-2.2
16	23 46.2	61 50	115.9	0.3	51	00 31.8	57 10	121.0	-5.1
17	23 47.3	63 39	116.4	2.0	52	00 34.2	66 29	121.7	4.2
18	23 47.6	56 11	114.8	-5.3	53	00 35.7	60 55	121.6	-1.4
19	23 49.9	63 53	116.8	2.2	54	00 36.7	62 56	121.8	0.6
20	23 51.4	62 23	116.6	0.7	55	00 39.7	64 37	122.2	2.3
21	23 51.6	62 21	116.6	0.7	56	00 39.7	62 15	122.2	-0.1
22	23 52.3	64 03	117.1	2.3	57	00 41.6	67 19	122.5	4.9
23	23 53.2	64 18	117.2	2.5	58	00 45.1	58 58	122.8	-3.4
24	23 53.7	57 53	116.0	-3.7	59	00 47.1	64 26	123.0	2.1
25	23 56.4	63 24	117.4	1.6	60	00 48.6	58 51	123.3	-3.5
26	23 57.3	62 25	117.3	0.6	61	00 49.6	63 35	123.3	1.2
27	23 57.8	63 04	117.5	1.2	62	00 50.5	59 08	123.5	-3.3
28	23 58.5	59 11	116.9	-2.6	63	00 51.1	64 24	123.4	2.0
29	00 00.4	58 57	117.0	-2.9	64	00 52.1	67 15	123.5	4.9
30	00 02.2	64 10	118.2	2.2	65	00 54.2	66 49	123.8	4.5
31	00 02.3	61 16	117.7	-0.7	66	00 54.2	58 40	124.0	-3.7
32	00 06.0	63 56	118.5	1.9	67	00 54.6	61 45	123.9	-0.6
33	00 06.7	61 00	118.2	-1.0	68	00 55.9	63 34	124.0	1.2
34	00 07.9	62 29	118.5	0.4	69	00 58.9	61 03	124.5	-1.3
35	00 09.3	60 22	118.4	-1.7	70	00 59.2	61 04	124.5	-1.2

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
71	01 ^h 00 ^m 6	62°16'	124 ⁰ .6	0 ⁰	93	01 ^h 20 ^m 9	64°02'	126 ⁰ .7	1 ⁰
72	01 02.6	62 24	124.8	0.1	94	01 20.9	62 14	126.9	0.1
73	01 03.9	61 22	125.1	-0.9	95	01 21.0	64 02	126.7	1.9
74	01 05.0	62 46	125.1	0.5	96	01 21.1	61 36	127.1	-0.5
75	01 05.3	59 38	125.4	-2.6	97	01 29.0	65 20	127.4	3.3
76	01 05.6	63 08	125.1	0.8	98	01 32.9	64 21	127.9	2.4
77	01 06.1	61 39	125.3	-0.6	99	01 33.4	62 25	128.4	0.6
78	01 08.0	64 17	125.3	2.0	100	01 33.9	65 04	127.9	3.2
79	01 08.0	61 26	125.5	-0.8	101	01 34.7	63 39	128.3	1.8
80	01 08.7	64 52	125.3	2.6	102	01 35.3	65 32	127.9	3.6
81	01 09.2	63 08	125.5	0.9	103	01 35.9	62 53	128.5	1.0
82	01 10.7	67 49	125.2	5.6	104	01 38.1	63 26	128.7	1.6
83	01 12.0	61 31	126.0	-0.7	105	01 39.0	64 23	128.6	2.6
84	01 12.1	66 12	125.5	4.0	106	01 39.6	62 31	129.0	0.8
85	01 13.7	56 35	126.7	-5.6	107	01 39.6	64 08	128.7	2.3
86	01 14.8	60 31	126.4	-1.7	108	01 39.7	64 09	128.7	2.4
87	01 14.9	59 14	126.6	-2.9	109	01 40.0	64 03	128.8	2.3
88	01 16.5	64 28	126.2	2.3	110	01 41.1	64 59	128.7	3.2
89	01 16.8	65 25	126.1	3.2	111	01 44.1	61 05	129.9	-0.5
90	01 16.8	63 47	126.3	1.6	112	01 44.8	61 10	129.9	-0.4
91	01 17.4	58 25	127.0	-3.7	113	01 45.0	65 43	128.9	4.0
92	01 20.8	65 12	126.5	3.1	114	01 45.5	64 05	129.3	2.5

0⁰.5—1⁰.0, за который ответственно восемь звезд. Соответствующие значения χ^2 заключены в скобки в табл. 2. Наблюдаемое убывание числа звезд с увеличением широты становится значимым (случай б) только в случае принятия во внимание наблюдаемой аномалии числа звезд в указанном интервале. Для звезд, расположенных ниже галактической плоскости (случай в) $\chi^2_{\text{н}} < \chi^2_{\text{гр}}$, т. е. распределение равномерное. Отметим также, что $N(-2^{\circ}.5 + 0^{\circ}.0 \div 2^{\circ}.5)/N(-5^{\circ}.0 + -2^{\circ}.5) + N(2^{\circ}.5 \div 5^{\circ}.0)$ равно 1.8, где N -число звезд.

Таблица 2

	$\chi^2_{\text{набл.}}$	$\chi^2_{\text{гр. 0.05}}$	ν
а	42 (22)	28.9	18
б	27 (15)	15.5	8
в	12	15.5	8

Для распределения по долготе $\chi^2_{\text{н}} < \chi^2_{\text{кр}}$ на уровне 0.05 ($\chi^2_{\text{н}} = 23$, $\chi^2_{\text{кр}} = 29$), т. е. распределение по долготе равномерное.

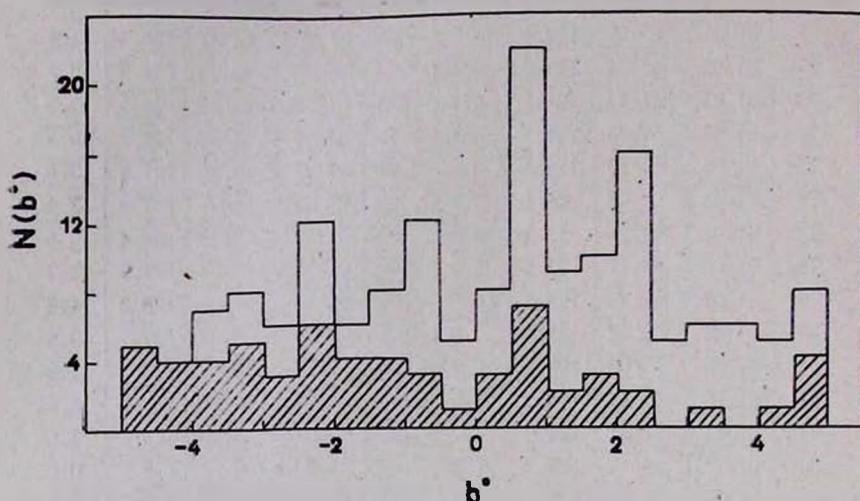


Рис. 1. Распределение углеродных звезд по широте. Незаштрихованная область соответствует звездам, выявленным в Абастумани.

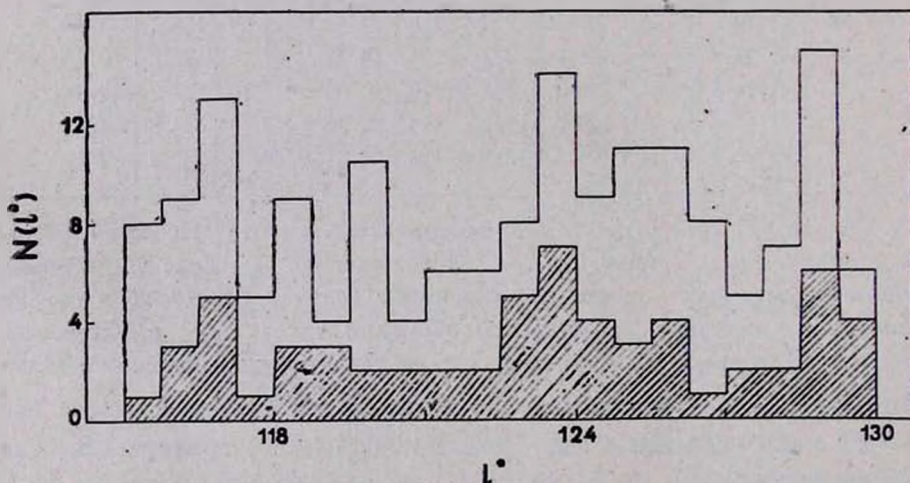


Рис. 2. Распределение углеродных звезд по долготе. Незаштрихованная область соответствует звездам, выявленным в Абастумани.

Для исследования поверхностного распределения (рис. 3) вся область была разделена на множество подобластей равной площади ($1^\circ \times 1^\circ$). Помощью формулы Пуассона

$$P(n) = \frac{e^{-\gamma} \cdot \gamma^n}{n!}, \quad (2)$$

где γ — ожидаемое число звезд в подобласти, т. е. $\gamma = 1.12$, вычислялись ожидаемые числа участков, содержащих 0, 1, 2, ... звезд. Наблюдаемое значение $\chi^2 = 2.1$, а теоретическое на уровне значимости 0.05 с четырьмя степенями свободы равно 9.5, что указывает на случайность распределения углеродных звезд в исследуемой области. Еще одно независимое подтверждение отмеченного факта будет приведено ниже.

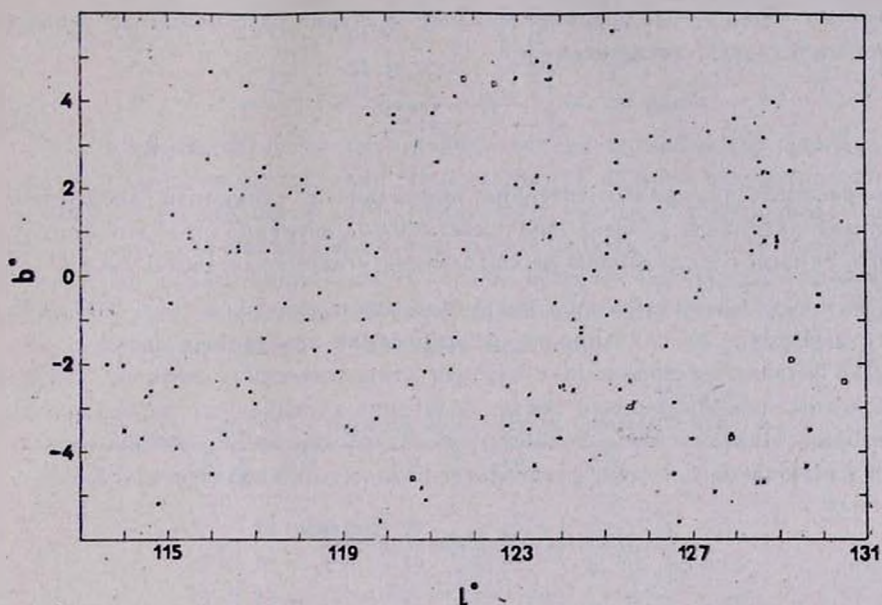


Рис. 3. Поверхностное распределение углеродных звезд. □ — из [17], X — из [35], ● — выявленные в Абастумани. Точка с черточкой — тесные пары С-звезд.

4. Пары углеродных звезд. Для выявления пар углеродных звезд (вероятно существующих) применялся метод «ближайшего соседа», в котором анализируемые данные представляют не множество звезд, расположенных внутри некоторой заданной области, а расстояния между наиболее близкими парами точек. Преимущество метода состоит в том, что он дает возможность получать некоторую информацию о природе распределения точек, в противоположность простому принятию или отклонению проверяемой гипотезы.

В условиях случайного расположения точек на плоскости функций плотности распределения расстояния r до первого ближайшего соседа дается выражением [37, 38]

$$N(r) dr = 2\gamma\pi r \exp(-\gamma\pi r^2) dr, \quad (3)$$

где γ — плотность точек на плоскости. Из выражения (3) нетрудно опреде-

лить $E(r)$ и $\sigma^2(\bar{r})$ — ожидаемое среднее расстояние между каждой точкой и ближайшей к ней соседней точкой и его дисперсия, которые для случайно расположенных точек равны

$$E(r) = 1/(2\sqrt{\gamma}), \quad (4)$$

$$\sigma^2(\bar{r}) = 0.26/\sqrt{\pi\gamma}. \quad (5)$$

Обозначим через R наблюдаемое среднее значение расстояний до первого ближайшего соседа; тогда величина

$$Z = \frac{R - E(r)}{\sigma(\bar{r})} \quad (6)$$

будет распределена приблизительно нормально с единичной дисперсией. Принимая заданный уровень значимости 0.05, нетрудно принять или отклонить гипотезу о случайном распределении углеродных звезд. Для $E(r)$, $\sigma(\bar{r})$, R и Z соответственно получены следующие значения: 0.47, 0.02, 0.48, 0.5, указывающие на случайность распределения углеродных звезд.

Для выявления возможных случаев статистически значимого близкого расположения углеродных звезд, сравнение усредненных характеристик непригодно. Поэтому было проведено непосредственное сравнение ожидаемых и наблюдаемых частот, результаты которого приводятся в табл. 3.

Таблица 3

$r_i - r_{i+1}$	О	Н
0.0 — 0.05	1.3	8
0.05 — 0.10	4	4
0.10 — 0.15	6	8
0.15 — 0.20	8	9

Отметим, что расстояния для отобранных соседей с $r \leq 0.3$ были измерены заново с точностью порядка 5—10 секунд дуги. Как видно из табл. 3, избыток пар с расстоянием менее 0.05 равен шести, а для $r > 0.05$ — нулю. Ввиду того, что для определения расстояний в качестве случайных точек брались сами углеродные звезды, число изолированных пар будет увеличено в два раза. Просмотр выявленных пар показал, что имеются четыре изолированные пары, т. е. каждый компонент является ближайшим для другого. Кроме того, имеется один триплет, находящийся в кругу радиуса 0.2, что равно ожидаемому значению. В табл. 4 приводятся данные о парах углеродных звезд.

Таблица 4

ПАРЫ С-ЗВЕЗД

№	α_{1900}	δ_{1900}	№ St
1	00 ^h 54 ^m 2 ^s 00 54.6	66° 49' 66 49	49
2	00 58.9 00 59.2	61 03 61 04	
3	01 20.9 01 21.0	64 02 64 02	
4	01 39.6 01 39.7	64 08 64 09	

По вышеизложенному методу исследована связь между скоплениями звезд и углеродными звездами. В исследуемой области находятся 47 рассеянных скоплений звезд [39]. Ожидаемое значение ассоциации «скопление — углеродная звезда» в среднем равно наблюдаемому, за исключением случаев, когда расстояния менее 0.°2, при которых наблюдаемое количество пар в два раза превосходит ожидаемое значение. Данные о парах «скопления — углеродная звезда» приводятся в табл. 5.

Таблица 5

ПАРЫ С-ЗВЕЗДА-ЗВЕЗДНОЕ СКОПЛЕНИЕ

№	$\alpha_{1900}^{\text{скоп.}}$	$\delta_{1900}^{\text{скоп.}}$	$\alpha_{1900}^{\text{зв.}}$	$\delta_{1900}^{\text{зв.}}$	r
1	23 ^h 44 ^m 9 ^s	62° 09'	23 ^h 45 ^m 3 ^s	62° 14'	0.06
2	23 51.3	60 59	23 52.3	64 03	0.05
3	23 58.3	63 02	23 57.8	63 04	0.10
4	00 19.7	60 47	00 19.7	60 45	0.10
5	00 35.0	60 18	00 33.8	60 13	0.18
6	00 42.3	66 41	00 41.1	66 46	0.16
7	00 54.8	63 25	00 55.9	63 34	0.10
8	01 05.9	61 48	01 06.1	61 39	0.18
9	01 12.7	57 48	01 12.6	57 38	0.16
10	01 35.9	63 29	01 38.1	63 26	0.18
11	01 37.6	60 11	01 38.8	60 19	0.12

5. *Заключение.* Распределение углеродных звезд в исследованной области по долготе и широте на уровне значимости 0.05 — равномерное, хотя наблюдается широтный эффект (положительные широты), лишь в случае учета аномалии числа углеродных звезд в интервале 0.°5 — 1.°0. Поверхностное распределение этих объектов случайное.

Наблюдается статистический избыток пар «углеродная — углеродная звезда» и «скопление — углеродная звезда» в пределах взаимных расстоя-

ний, соответственно $r \leq 0.05$ и 0.2 . Процент звезд, входящих в такие пары, равен 4.5%, а возможных членов скопления — 3%, хотя необходимо отметить, что случайное распределение 47 скоплений в исследуемой области может дать неверную оценку в случае применения метода ближайшего соседа.

Поскольку исследуемые объекты находятся в среднем на расстояниях 4—7 кпк, то предельному угловому расстоянию пар 0.05 соответствует 3.6—6.0 пк.

Абастуманская астрофизическая
обсерватория

A LOW DISPERSION SKY SPECTRAL SURVEY FOR REVEALING FAINT CARBON STARS.

I. REGION $115^\circ \leq l \leq 130^\circ$, $-5^\circ \leq b \leq +5^\circ$

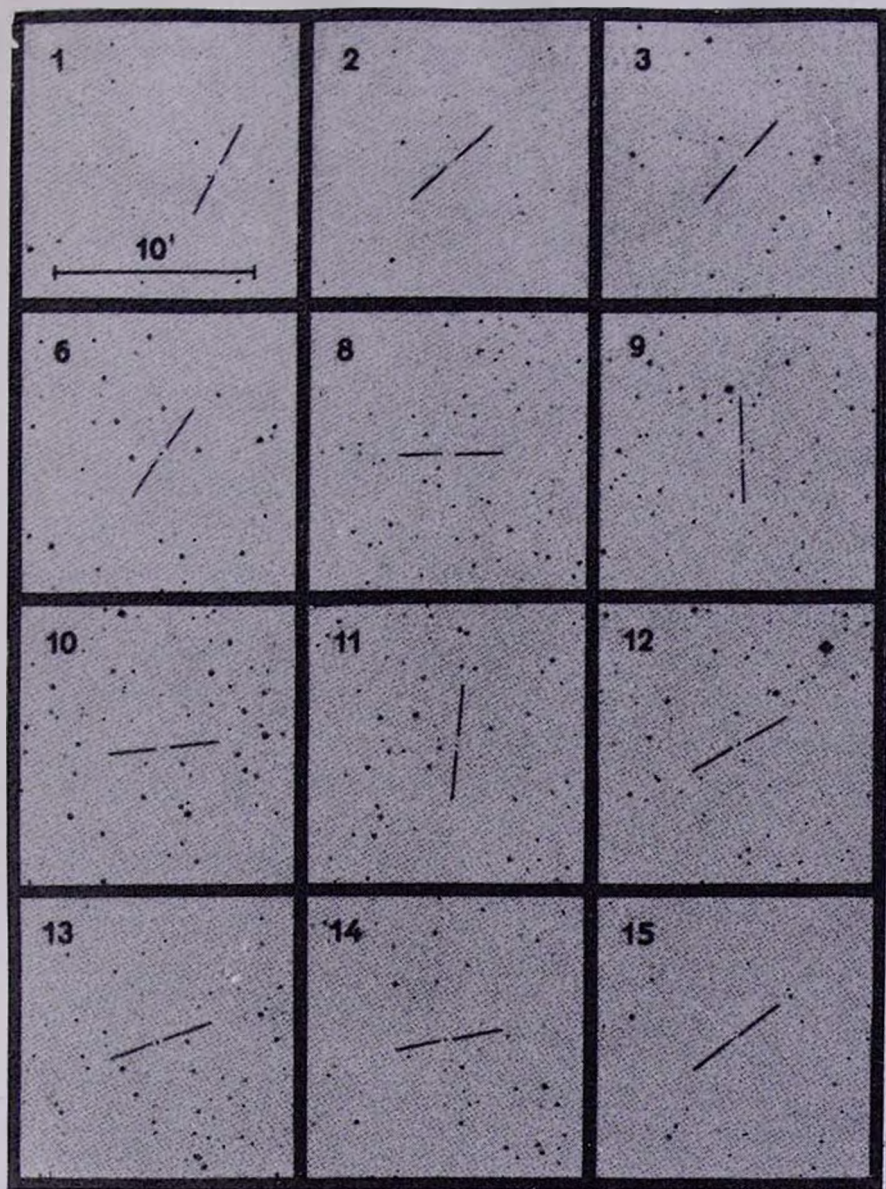
M. G. NIKOLASHVILI

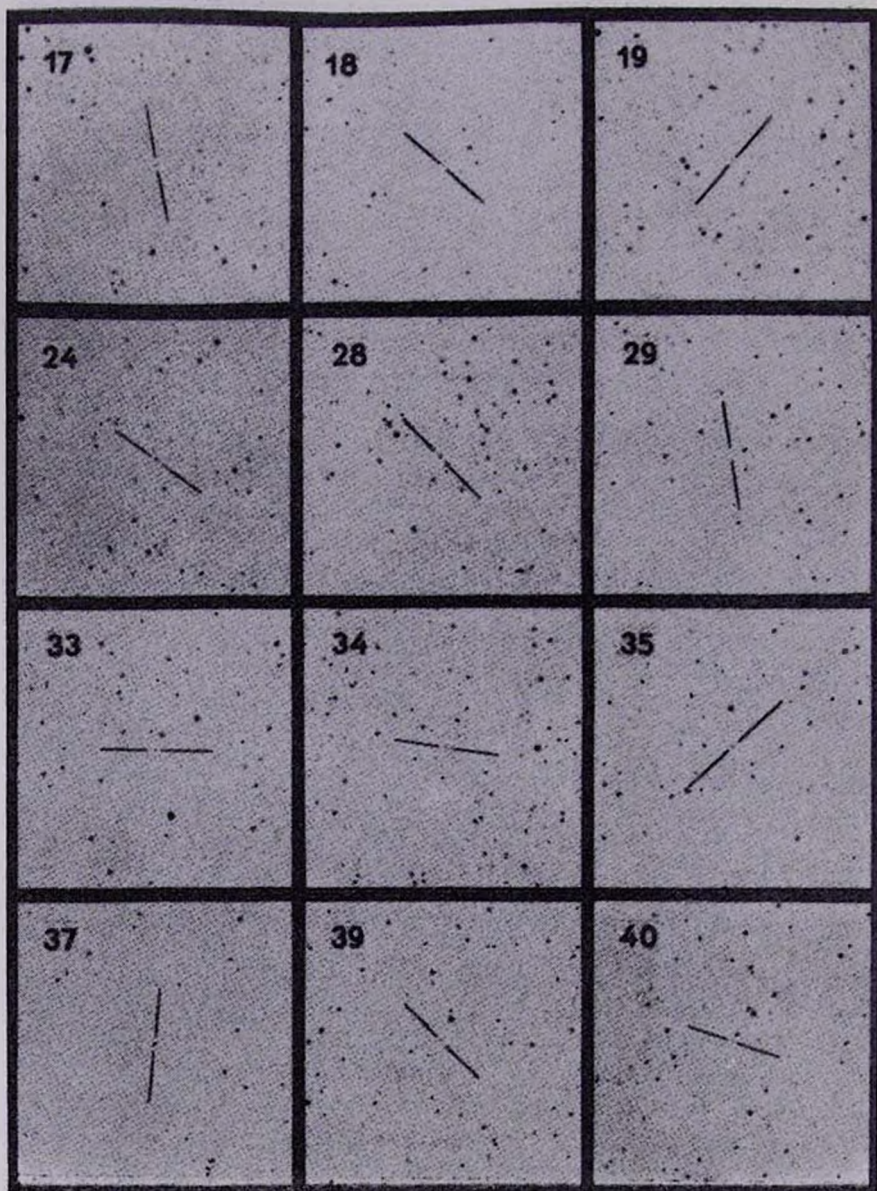
On the basis of the low dispersion spectral material (1250 Å/mm near H_γ) obtained with the 70-cm meniscus telescope 180 carbon stars are detected in the region of $115^\circ \leq l \leq 130^\circ$, $-5^\circ \leq b \leq +5^\circ$. 114 out of them are discovered at Abastumani. The data on the 77 C stars are given for the first time. The latitude and longitude distribution is shown to be uniform, though a rather significant peak is observed in the interval of latitude $0.5-1.0$ and the surface distribution is accidental. By the "nearest neighbour method" four pairs of C stars and five real associations of carbon stars with open clusters are revealed. The limiting angular distances between the pair components are 0.05 and 0.2 respectively. The percent of the C stars met in pairs is 4.5 and in open clusters — 3.0. As the stars under study are located at 4—7 kpc, on average, a limited angular distance of pairs 0.05 corresponds to 3.6—6 pc.

ЛИТЕРАТУРА

1. W. P. Fleming, Ann. Harvard Coll. Observ., 56, 165, 1912.
2. P. W. Merrill, R. F. Sanford, C. G. Burwell, Publ. Astron. Soc. Pacif., 45, 306, 1933.
3. P. W. Merrill, R. F. Sanford, C. G. Burwell, Publ. Astron. Soc. Pacif., 54, 107, 1942.
4. O. J. Lee, R. B. Baldwin, D. W. Hamlin, R. F. Kinatrd, Ann. Dearborn Observ., 4, 16, 1941.
5. O. J. Lee, T. J. Bartlet, Ann. Dearborn Observ., 5, 3, 1945.

КАРТЫ ОТОЖДЕСТВЛЕНИЯ
углеродных звезд в цвете R.
Восток слева, север сверху.





41



42 44



43



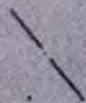
45



46



48



49



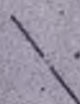
51



52



54

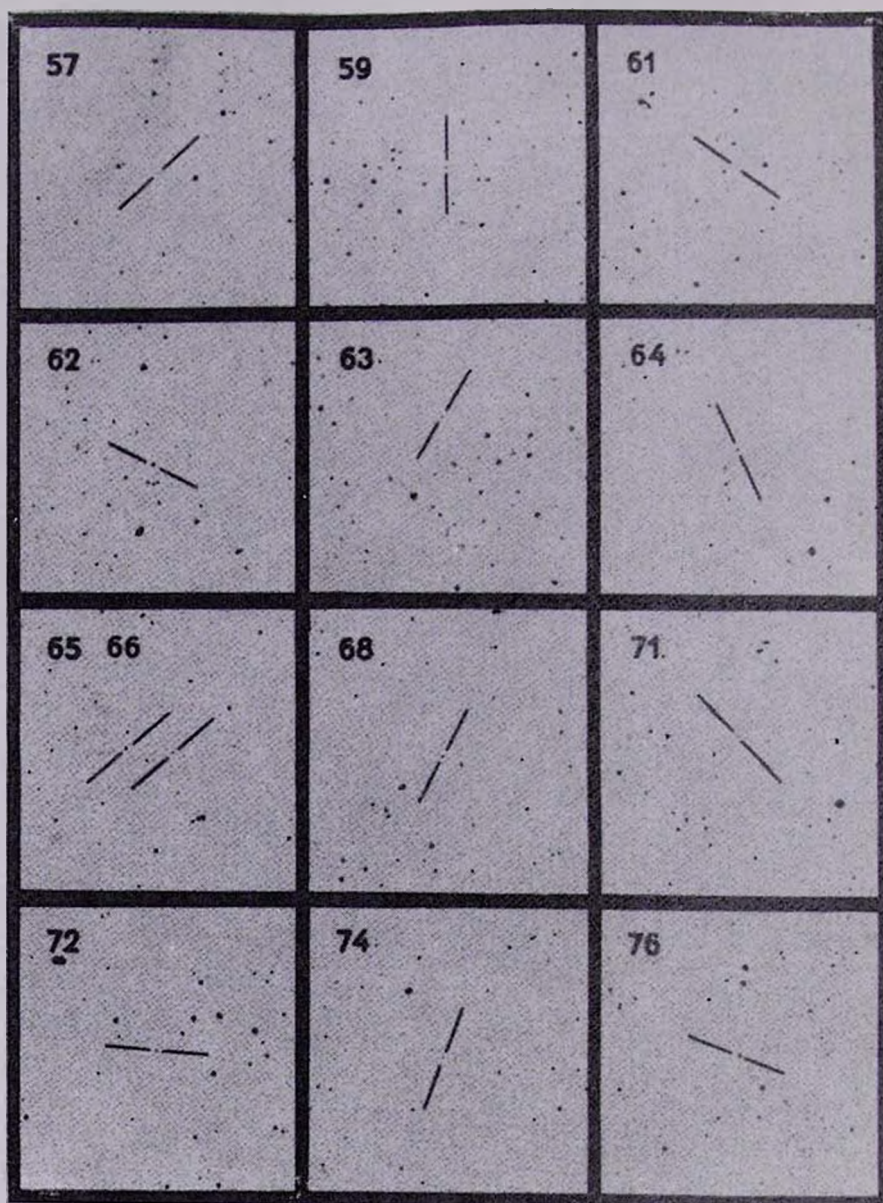


55

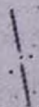


56





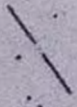
77



78



79



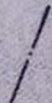
80



81



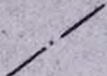
82



83



84



85



86

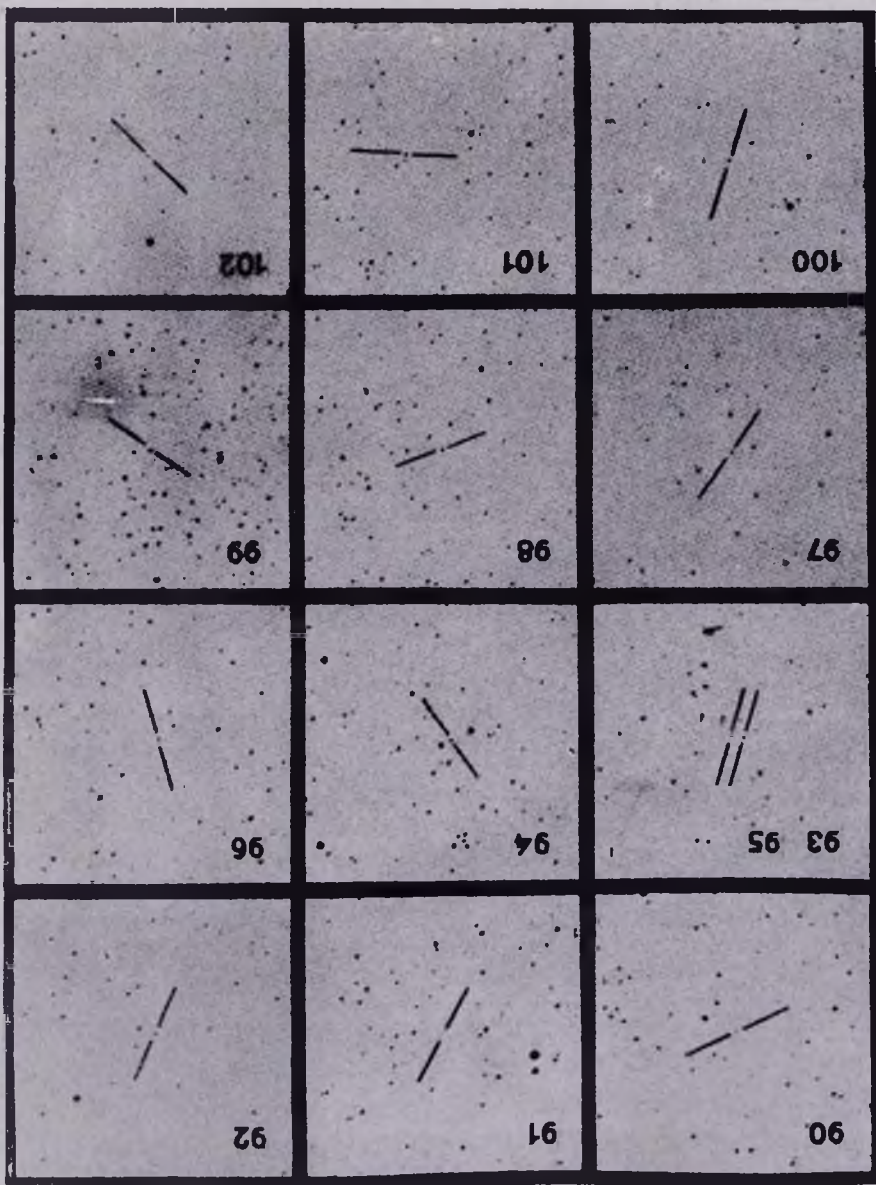


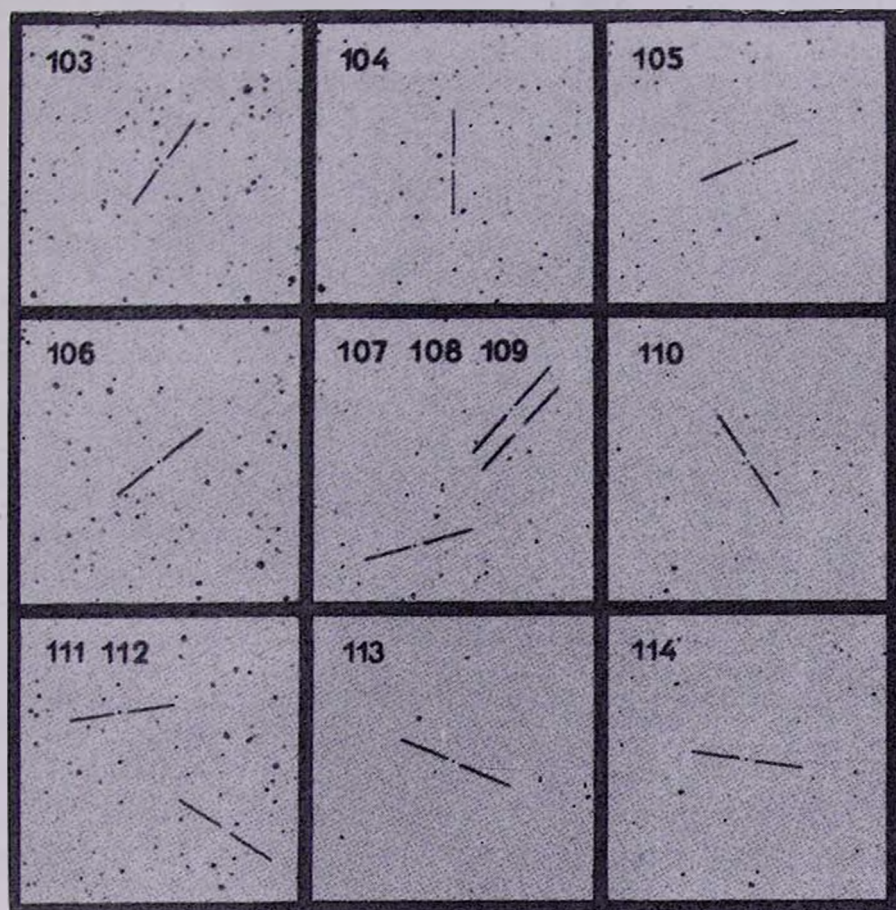
88



89







К ст. М. Г. Николашвили

6. O. J. Lee, G. D. Gore, T. J. Bartlet, Ann. Dearborn Observ., 5, 7, 1947.
7. J. J. Nassau, V. M. Blanco, Astrophys. J., 120, 129, 1954.
8. V. M. Blanco, Astrophys. J., 127, 191, 1958.
9. J. J. Nassau, V. M. Blanco, Astrophys. J., 125, 195, 1954.
10. C. B. Stephenson, (in press).
11. V. M. Blanco, L. Munch, Bol. Observ. Tonantzintla y Tacubaya, No. 12, 17, 1955.
12. E. v. P. Smith, H. J. Smith, Astron. J., 61, 273, 1956.
13. B. E. Westerlund, Astrophys. J. Suppl. Ser., 4, 73, 1959.
14. M. F. McCarthy, Recherche Astron., 6, 301, 1960.
15. B. E. Westerlund, Astron. and Astrophys. Suppl. Ser., 4, 51, 1971.
16. K. Nandy, F. Smriglio, R. Buonanno, Publ. Roy. Observ. Edinburgh, 9, 125, 1978.
17. Z. Alksne, A. Alksnis, Carbon Stars Found with the Baldone Schmidt Telescope, Riga, 1980.
18. V. M. Blanco, B. M. Blanco, M. F. McCarthy, Nature, 271, 638, 1978.
19. D. J. McConnell, Astron. and Astrophys. Suppl. Ser., 38, 335, 1979.
20. F. J. Feunmayor, Rev. Mex. Astron. y Astrofis., 6, 83, 1981.
21. O. M. Kurtanidze, R. M. West, Astron. and Astrophys. Suppl. Ser., 39, 35, 1980.
22. О. М. Куртанидзе, В. В. Натришвили, Астрон. циркуляр, № 1036, 1979.
23. О. М. Куртанидзе, Астрон. циркуляр, № 1109, 1980.
24. О. М. Куртанидзе, В. В. Натришвили, Р. Ш. Навелишвили, Астрофизика, 16, 191, 1980.
25. О. М. Куртанидзе, М. Г. Николашвили, Астрон. циркуляр, № 1172, 1981.
26. О. М. Куртанидзе, М. Г. Николашвили, Астрофизика, 17, 576, 1981.
27. О. М. Куртанидзе, Астрон. циркуляр, № 1158, 1981.
28. V. M. Blanco, in "Galactic Structure", eds. A. Blaauw, M. Schmidt, (Chicago: University of Chicago Press), 1965.
29. M. Azzopardi, J. Lequeuz, B. E. Westerlund, Astron. and Astrophys., 144, 388, 1985.
30. H. B. Richer, B. E. Westerlund, Astrophys. J., 264, 114, 1983.
31. M. Aaronson, J. Liebert, J. Stocke, Astrophys. J., 254, 507, 1982.
32. H. B. Richer, D. R. Crabtree, C. J. Pritchet, Astrophys. J., 287, 138, 1984.
33. N. Sanduleak, A. G. Philip, Publ. Warner and Swasey Observ., 2, 105, 1977.
34. Р. И. Киладзе, Бюл. Абастум. астрофиз. обсерв., № 24, 1959.
35. C. B. Stephenson, Publ. Warner and Swasey Observ., 1, 1, 1973.
36. М. Дж. Кендалл, А. Стьюарт, Статистические выводы и связи, Наука, М., 1973.
37. М. Дж. Кендалл, П. Моран, Геометрические вероятности, Наука, М., 1972.
38. T. Shimizu, Publ. Astron. Soc. Jap., 19, 258, 1967.
39. G. Lynga, A Catalogue of Open Clusters, 1981.