АСТРОФИЗИКА

ТОМ 27 ОКТЯБРЬ, 1987 ВЫПУСК 2

УДК: 524.318:520.224.72

НИЗКОДИСПЕРСНЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ ОБЗОР НЕБА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ СЛАБЫХ УГЛЕРОДНЫХ ЗВЕЗД. II. ОБЛАСТЬ $130° \leqslant l \leqslant 145°$, $-5° \leqslant b \leqslant +5°$

М. Г. НИКОЛАШВИЛИ

Поступила 15 апреля 1987
Принята к печати 15 июля 1987

На основе низкодисперсного (1250 А/мм около H_γ) спектрального материала, полученного на 70-см менисковом телескопе, в области $130° \leqslant l \leqslant 145°$, $-5° \leqslant b \leqslant +5°$ выявлены 122 углеродные звезды, 79 из них зарегистрированы впервые. Распределение углеродных звезд по широте и долготе равномерное, а поверхностное распределение пуассоново. Методом «ближайшего соседа» показано, что среди С-звезд, расположенных на видимом угловом расстоянии менее 0.°15 от центра рассеянного звездного скопления, могут быть их реальные члены.

1. *Введение.* С начала семидесятых годов выявлением углеродных звезд систематически занимались только в Балдонской радиоастрофизической обсерватории АН Латв.ССР [1—12]. Поиски углеродных звезд велись планомерно с помощью телескопа Шмидта (80/120/240) в комбинации с 2° и 4° предобъективными призмами (1130 А/мм и 600 А/мм около H_γ) на А600 фотопленках. Был проведен обзор двух зон [6, 8], параллельных галактическому экватору и расположенных на широтах —7° и 7°. Каждая зона включала 29 частично перекрывающихся площадок с диаметром 5° с центрами фотонегативов, расположенных на следующих галактических долготах: 70°, 74°, ..., 182°. В результате проведенной работы на площади 1000 кв. град. выявлены 92 (7°) и 51 (—7°) углеродные звезды, которые не содержатся в сводном каталоге углеродных звезд [13]. Таким образом, поверхностная плотность С-звезд в двух исследованных зонах равна 0.18 и 0.1 на кв. град., соответственно. Кроме этого в различных областях неба было выявлено еще 112 новых углеродных звезд [1—5, 9—12].

Двенадцать новых углеродных звезд выявлено в результате просмотра спектрального (1650 А/мм около 7500 А) материала четырех областей Млечного Пути, полученного на телескопе Шмидта (60/90/183) Римской

астрономической обсерватории с целью исследования пространственного распределения М-звезд [14—17].

Для исследования пространственного распределения слабых углеродных звезд исследованы две области по 320 кв. град. [18] в направлениях на центр и антицентр Галактики. Спектральный материал был получен на двух телескопах Шмидта (61/91/210), расположенных в межамериканской обсерватории Серро-Тололо (Мичиганский университет) и на станции Нассау обсерватории Уорнера и Суэйзи. Наблюдения проводились на инфракрасных фотопластинах Kodak I-N с 4° призмой, дающей обратную линейную дисперсию 1700 А/мм около атмосферной А-полосы. До предельной величины $m_I = 13.0$ в направлении на центр и антицентр Галактики выявлено соответственно 67 и 216 С-звезд, среди них 26 и 97 были зарегистрированы впервые. Краткий обзор работ, выполненных до семидесятых годов, дается в [19].

2. *Наблюдательный материал.* В настоящей работе мы продолжаем публикацию результатов низкодисперсного (1250 А/мм около H_γ) спектрального обзора Млечного Пути [19], проведенного на 70-см менисковом телескопе в комбинации с 2° предобъективной призмой на гиперсенсибилизированных прогреванием в азотной среде фотопластинках Kodak IIIa-J и IIIa-F. По предварительной оценке предельная звездная величина обзора равна $16^m.0$ в визуальных лучах.

В данной статье приводятся результаты спектрального обзора области $130° \leqslant l \leqslant 145°$, $-5° \leqslant b \leqslant +5°$, проведенного с целью выявления слабых С-звезд и изучения их поверхностного, а в дальнейшем и пространственного распределения. Методика выявления С-звезд осталась прежней [19].

В результате просмотра фотонегативов выявлены 122 углеродные звезды, среди них 79 зарегистрированы впервые. В табл. 1 приводятся экваториальные и галактические координаты 79 новых углеродных звезд и одной звезды из области $115° \leqslant l \leqslant 130°$, $-5° \leqslant b \leqslant +5°$. Координаты определялись по соответствующим разностям Δx и Δy по отношению к ближайшим BD-звездам и, очевидно, обладают небольшой точностью, порядка 1—2 минут дуги. Мы планируем определение астрометрических пололожений всех С-звезд, находящихся в исследуемой области.

Карты отождествления для 76 звезд, отпечатанные с прямых снимков, отснятых на 70-см менисковом телескопе в цвете R (103a-F+KC10), даются в приложении. Для остальных звезд они приведены в работе [20].

3. *Видимое распределение углеродных звезд.* В распределении углеродных звезд обнаружены весьма важные с эволюционной точки зрения особенности. В частности, показано [30—34], что N-звезды сильнее кон-

СПИСОК НОВЫХ УГЛЕРОДНЫХ ЗВЕЗД

Таблица 1

№	α_{1900}	δ_{1900}	l	b	№	α_{1900}	δ_{1900}	l	b
1	$01^h54^m.6$	62°59′	130.59°	1.63°	41	$02^h43^m.8$	56°52′	138.48°	−1.93
2	01 55.5	60 37	131.3	−0.6	42	02 44.3	56 28	138.71	−2.26
3	01 55.9	63 47	130.52	2.44	43	02 44.5	59 11	137.55	0.19
4	01 57.9	56 15	132.79	−4.75	44	02 45.1	60 39	136.99	1.55
5	01 59.5	63 54	130.87	2.66	45	02 46.2	62 22	136.34	3.15
6	02 00.1	65 10	130.59	3.89	46	02 48.4	63 34	136.03	4.33
7	02 02.6	60 39	132.13	−0.36	47	02 51.0	56 40	139.46	−1.67
8	02 03.2	57 46	133.05	−3.10	48	02 52.5	62 01	137.17	3.17
9	02 05.0	63 47	131.49	2.72	49	02 55.7	54 01	141.29	−3.71
10	02 05.2	64 10	131.40	3.09	50	02 56.4	57 56	139.51	−0.22
11	02 07.2	63 51	131.70	2.85	51	02 57.4	56 39	140.25	−1.28
12	02 07.9	63 49	131.79	2.85	52	02 58.2	54 54	141.18	−2.76
13	02 08.8	62 26	132.30	1.56	53	02 59.4	62 02	137.87	3.56
14	02 09.7	64 32	131.75	3.59	54	03 02.5	58 24	139.99	0.58
15	02 10.0	60 08	133.17	−0.58	55	03 02.8	52 33	142.94	−4.48
16	02 12.9	63 10	132.53	2.40	56	03 04.4	62 03	138.37	3.86
17	02 13.0	60 18	133.47	−0.30	57	03 04.6	58 03	140.41	0.41
18	02 14.4	61 15	133.32	0.65	58	03 04.8	52 42	143.12	−4.18
19	02 14.5	59 37	133.37	−0.87	59	03 05.7	58 27	140.33	0.85
20	02 15.2	61 21	133.37	0.79	60	03 06.1	57 28	140.87	0.02
21	02 16.6	63 47	132.70	3.14	61	03 06.7	57 49	140.76	0.37
22	02 17.4	62 12	133.34	1.66	62	03 07.8	60 47	139.36	2.98
23	02 19.9	63 10	133.26	2.68	63	03 08.2	54 51	141.45	−2.08
24	02 20.3	64 31	132.82	3.96	64	03 09.7	59 19	140.32	1.85
25	02 20.3	59 24	134.64	−0.82	65	03 10.9	61 38	139.24	3.91
26	02 23.5	64 28	133.17	4.04	66	03 11.3	58 21	141.0	1.14
27	02 24.8	59 25	135.16	−0.61	67	03 12.8	54 20	143.29	−2.18
28	02 26.9	61 04	134.80	1.02	68	03 13.9	53 46	143.73	−2.57
29	02 27.0	57 32	136.13	−2.25	69	03 14.0	62 32	139.07	4.86
30	02 28.9	58 34	135.98	−1.20	70	03 14.8	54 55	143.23	−1.53
31	02 29.6	61 29	134.90	1.53	71	03 16.0	60 13	140.52	3.03
32	02 31.1	56 56	137.27	−3.51	72	03 17.0	54 24	143.77	−1.80
33	02 31.3	61 49	134.99	1.91	73	03 23.9	60 10	141.38	3.52
34	02 31.5	64 19	134.03	4.22	74	03 25.4	61 17	140.89	4.55
35	02 31.7	58 42	136.26	−0.94	75	03 31.4	61 22	141.43	5.04
36	02 32.7	61 51	135.30	2.61	76	03.31.9	58 09	143.37	2.47
37	02 35.3	62 10	135.28	2.42	77	03 32.1	58 46	143.03	2.98
38	02 35.5	63 11	134.89	3.36	78	03 37.6	56 50	144.77	1.86
39	02 38.7	62 26	135.53	2.82	79	03 39.2	59 56	143.06	4.45
40	02 39.3	63 31	135.15	3.84	80*	01 42.2	63 10	129.19	1.47

* Из-за ошибки, допущенной при вычислении долготы, эта звезда была пропущена в статье I [19].

центрируются к плоскости Галактики по сравнению с R-звездами. Они в основном расположены в полосе Млечного Пути в пределах широт $-10° \leqslant b \leqslant +10°$ [26—29]. Кроме того выявлены группировки N-звезд, возможно связанные с поглощающей материей. В этой связи весьма интересна работа [35], в которой предпринята попытка объяснения образования наблюдаемого распределения газо-пылевой материи на основе механизма ее истечения с поверхностей гигантов поздних спектральных классов, в том числе С-звезд, за время их эволюции.

Таблица 2

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ДОЛГОТНОГО И ШИРОТНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ С-ЗВЕЗД

	$\chi^2_н$	$\chi^2_{кр.}$	Δ_1	Δ_2	Δ	$P(>\Delta)$
b	9	21	−0.1	−0.2	0.22	<0.24
l	11	21	−0.15	0.21	0.26	<0.14

Несоответствие характера распределения R и N-звезд проявляется также в их химическом составе [36] и положении на диаграмме HR. В N-звездах наблюдается увеличенное содержание Ba, Sr и других элементов *s*-процесса, а в R-звездах этого нет. Нет сомнения также и в том, что различны и их эволюционные стадии. Все это указывает на то, что между R и N-звездами мало общего, кроме интенсивных полос C_2 и CN.

С другой стороны, несомненный интерес представляет сравнительное исследование распределения С-звезд различных спектральных классов и типов переменности [34]. К сожалению, все выполненные к настоящему времени исследования относятся к ярким С-звездам. Попытка охвата слабых звезд нелегка как в смысле их выявления и классификации, так и определения фотометрических параметров хотя бы в двух цветах.

Учитывая, что работа по накоплению фотометрического материала еще не завершена, мы ограничимся изучением характера распределения углеродных звезд по широте и долготе, а также исследованием поверхностного распределения, независимо от спектрального класса и типа переменности.

Карта поверхностного распределения углеродных звезд, обнаруженных в исследуемой области, приводится на рис. 1. Точками, крестиками и квадратиками отмечены соответственно звезды, выявленные нами, из [13] и ВС [8—10]. Для проверки гипотезы о пуассоновом характере распределения объектов исследуемая область была разделена на множество подобластей равной площади ($1° \times 1°$). Подсчитывалось количество подобластей, содержащих 0, 1, ... число звезд, а затем вычислялось значение критерия Хельмерта—Пирсона [37, 39]. Наблюдаемое значение $\chi^2 = 4.4$, а кри-

тическое на уровне 0.05 равно 7.8 ($\nu = 3$), что указывает на случайный характер поверхностного распределения С-звезд.

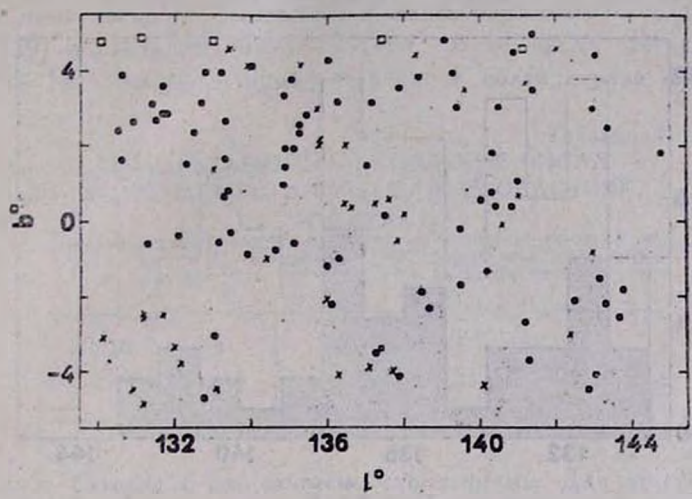


Рис. 1. Поверхностное распределение углеродных звезд. □ — ВС-звезды, × — из [13], ● — выявленные в Абастумани.

Характер распределения был проверен также методом «ближайшего соседа» [19, 38]. Для $E(r)$, $\sigma(\bar{r})$, R и Z [19] соответственно получены значения 0.566, 0.03, 0.548, 0.6.

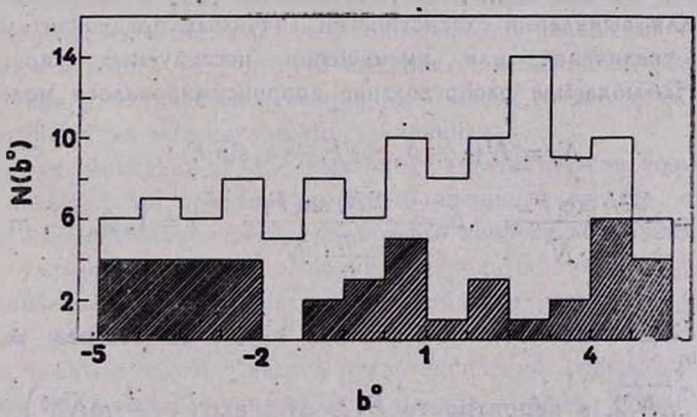


Рис. 2. Распределение углеродных звезд ко широте. Незаштрихованная область соответствует звездам, выявленным нами.

На рис. 2, 3 приводятся гистограммы распределения С-звезд по широте и долготе. Для проверки гипотезы о равномерном распределении углеродных звезд по широте и долготе вычислены наблюдаемые значения кри-

терия χ^2. Из сравнения приведенных в табл. 2 наблюдаемых и критических (на уровне 0.05) значений χ^2 непосредственно следует равномерность распределения как по широте, так и по долготе.

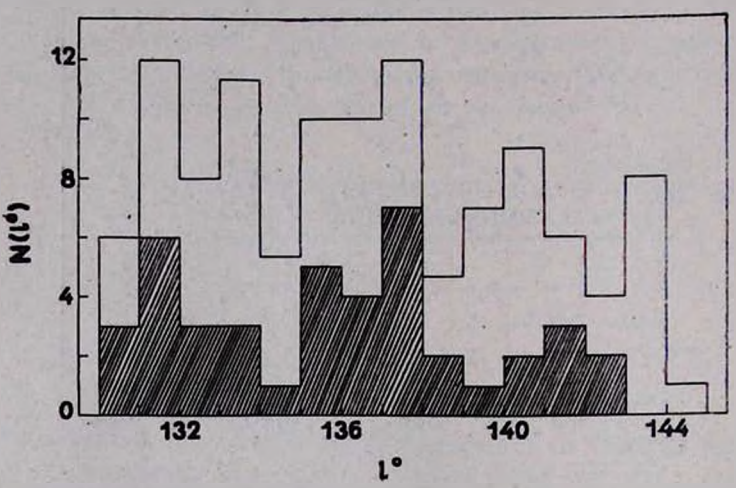


Рис. 3. Распределение углеродных звезд по долготе. Незаштрихованная область соответствует звездам, выявленным нами.

Реальность (статистическая значимость) наблюдаемого систематического увеличения числа углеродных звезд с уменьшением долготы (рис. 3) и преобладания С-звезд с положительными широтами (рис. 2) проверялась также на основе метода, предложенного в [21] и неоднократно применяемого для выявления статистически значимых предпочтительных направлений увеличения или уменьшения исследуемых характеристик [22—24]. Наблюдаемое распределение аппроксимировалось моделью

$$N_i = \overline{N}(1 + \Delta_1 \cos F_i + \Delta_2 \sin F_i), \tag{1}$$

$$\Delta_1 = \frac{\Sigma N_i \cos F_i}{\frac{m}{2} \cdot \overline{N}}, \quad \Delta_2 = \frac{\Sigma N_i \sin F_i}{\frac{m}{2} \cdot \overline{N}}, \quad i = 1, 2, \ldots, m, \tag{2}$$

где $F_i = \frac{\pi}{m}(2i - 1)$. Если обозначить $\sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2}$ через Δ, тогда $\sigma(\Delta) = 1/\sqrt{m\overline{N}/2}$, а вероятность $P(\geqslant \Delta) \leqslant \exp\left(-\frac{1}{4} m\overline{N}\Delta^2\right)$. Оцененные по гистограммам (рис. 2, 3) значения Δ_1^b, Δ_1^l, Δ_2^b, Δ_2^l, Δ^b, Δ^l, $P(\geqslant \Delta^b)$, $P(\geqslant \Delta^l)$ приводятся в табл. 2. Полученные значения параметров указывают на отсутствие статистически значимого систематического изменения плотности углеродных звезд по широте и долготе.

Как и в области, исследованной в предыдущей статье [19], распределение С-звезд по широте и долготе равномерное, а поверхностное распределение случайное. Отметим также, что относительная доля впервые выявленных нами звезд по отношению к ранее известным осталась той же, что и в [19] и равна 1.8 (114/66, 79/43), хотя число звезд в области $130° \leqslant l \leqslant 145°$ оказалось приблизительно в полтора раза меньше.

Таблица 3

НАБЛЮДАЕМЫЕ И ОЖИДАЕМЫЕ ЧИСЛА ВСТРЕЧАЕМОСТИ С-ЗВЕЗД В СКОПЛЕНИЯХ И ПАРАХ

r	С—С-звезда		С-звезда—зв. скопление	
	О	Н	О	Н
0.10	3	4	1	2
0.15	6.8	6	2	5

4. *Связь С-звезд с рассеянными скоплениями.* Для выделения углеродных звезд — членов рассеянных скоплений выполнено несколько исследований [34, 40—45]. В частности, в работе [40] дается список углеродных звезд — возможных членов скоплений. Основным критерием отнесения С-звезды к скоплению являлось ее видимое расположение в пределах двух радиусов от центра скопления. Несмотря на это, до последнего времени нет исследований, основанных на строгом статистическом подходе, за исключением работы [45], ознакомиться с которой мы не имели возможности. Впрочем, известно, что в ней сопоставление положений 3218 С-звезд из сводного каталога [13] и 1140 звездных скоплений привело к выводу об отсутствии избытка числа ассоциации С-звезд со звездным скоплением по сравнению с их математическим ожиданием.

С целью выявления углеродных звезд «статистически возможных членов» скоплений нами применен метод «ближайшего соседа», описанный в [19]. Целесообразность пересмотра данного вопроса возникает из-за троекратного увеличения объема выборки углеродных звезд по сравнению с рассматриваемой в [45]. В исследуемой области находится 41 скопление [25]. Для каждого скопления вычислялось расстояние до ближайшей С-звезды, а затем подсчитывалось число скоплений, содержащих С-звезды в пределах заданных расстояний от ее центра. В табл. 3 приводятся ожидаемые (в условиях случайного распределения обоих классов объектов) и наблюдаемые значения. Как видно из табл. 3, только в пределах расстояний 0°—0.°15 имеется избыток числа С-звезд по сравнению с их математическим ожиданием. В табл. 4 приводятся данные об углеродных звездах, среди которых могут быть реальные члены скоплений.

Аналогичным методом исследована встречаемость углеродных звезд в парах. В результате не было выявлено случаев превышения С—С-пар над их математическим ожиданием. Детальное обсуждение вопроса статистической реальности ассоциации С-звезд со звездными скоплениями и существования С—С-пар будет рассмотрен в отдельной работе после завершения публикации всего обзора ($30° \leqslant l \leqslant 220°$, $-5° \leqslant b \leqslant +5°$).

Таблица 4

С-ЗВЕЗДЫ — ВОЗМОЖНЫЕ ЧЛЕНЫ СКОПЛЕНИЙ

№	$\alpha^{зв}_{1900}$	$\delta^{зв}_{1900}$	$\alpha^{ск}_{1900}$	$\delta^{ск}_{1900}$	r
1	$1^h45^m.6$	56°29′	$1^h46^m.1$	56°34′	0°.08
2	1 59.5	63 54	1 57.1	63 58	0.15
3	2 12.9	63 10	2 12.0	62 17	0.13
4	2 26.9	61 04	2 25.1	61 01	0.12
5	2 28.9	58 34	2 28.3	58 34	0.04

5. *Заключение.* Распределение углеродных звезд в области $130° \leqslant l \leqslant 145°$, $-5° \leqslant b \leqslant +5°$ по долготе и широте равномерное, а поверхностное распределение пуассоново.

Наблюдается избыток числа С-звезд, расположенных в пределах расстояний менее 0.°15 от центра звездных скоплений, по сравнению с их математическим ожиданием.

Статистические пары С—С-звезд отсутствуют.

В следующей статье данной серии будут представлены результаты исследования распределения С-звезд в области $145° \leqslant l \leqslant 165°$.

Абастуманская астрофизическая
обсерватория

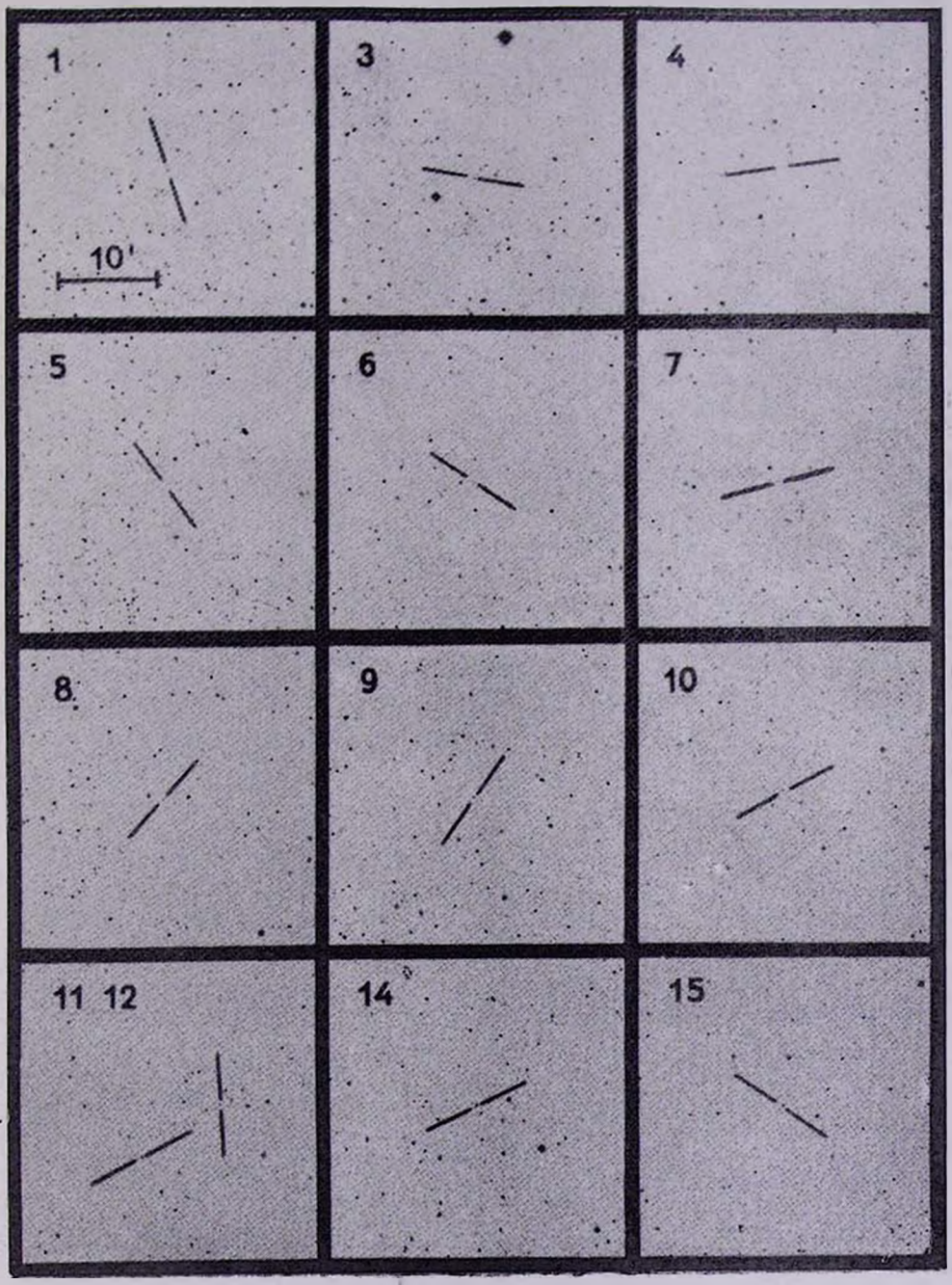
A LOW DISPERSION SKY SPECTRAL SURVEY FOR REVEALING FAINT CARBON STARS
II. REGION $130° \leqslant l \leqslant 145°$, $-5° \leqslant b \leqslant +5°$

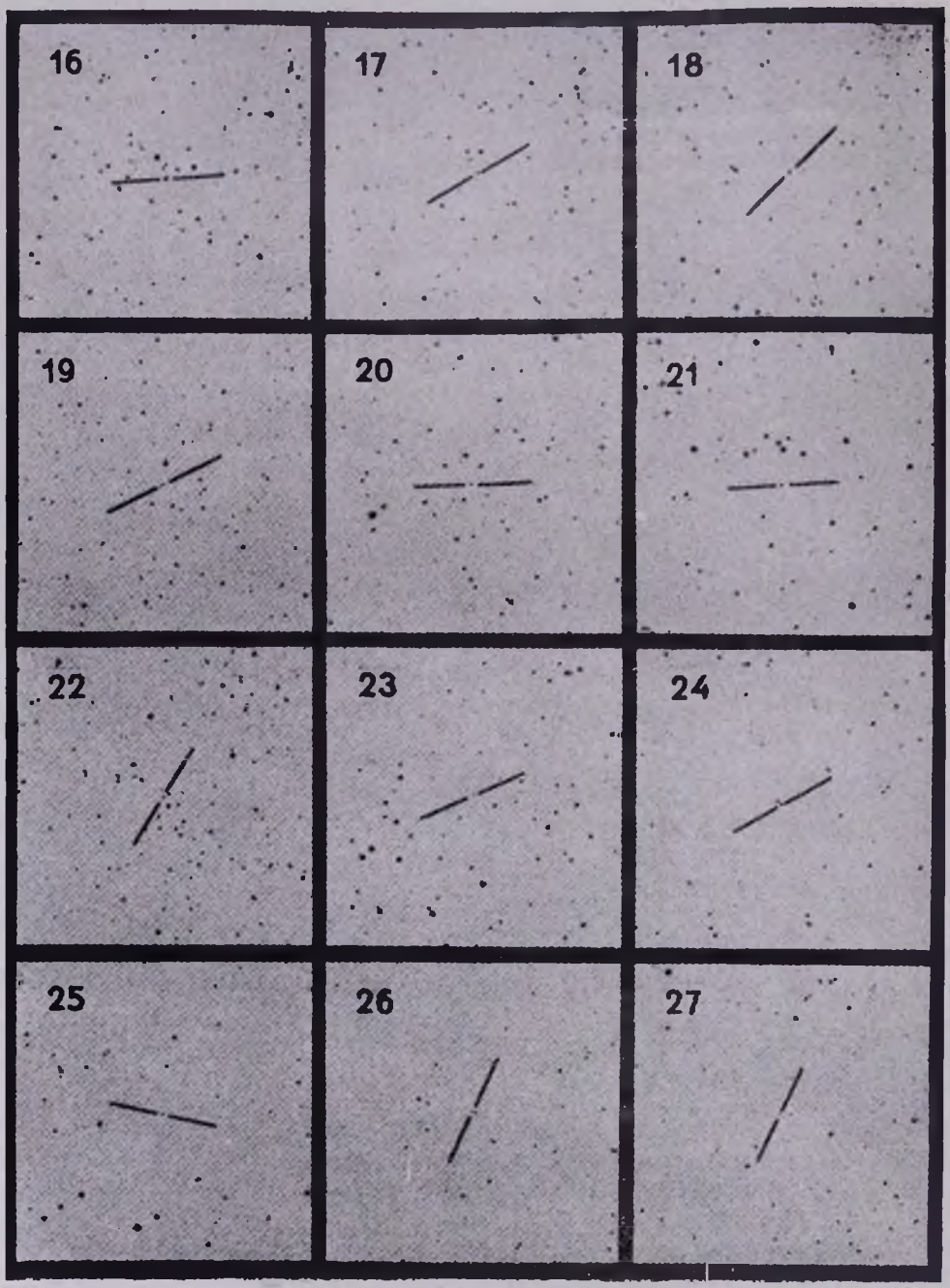
M. G. NIKOLASHVILI

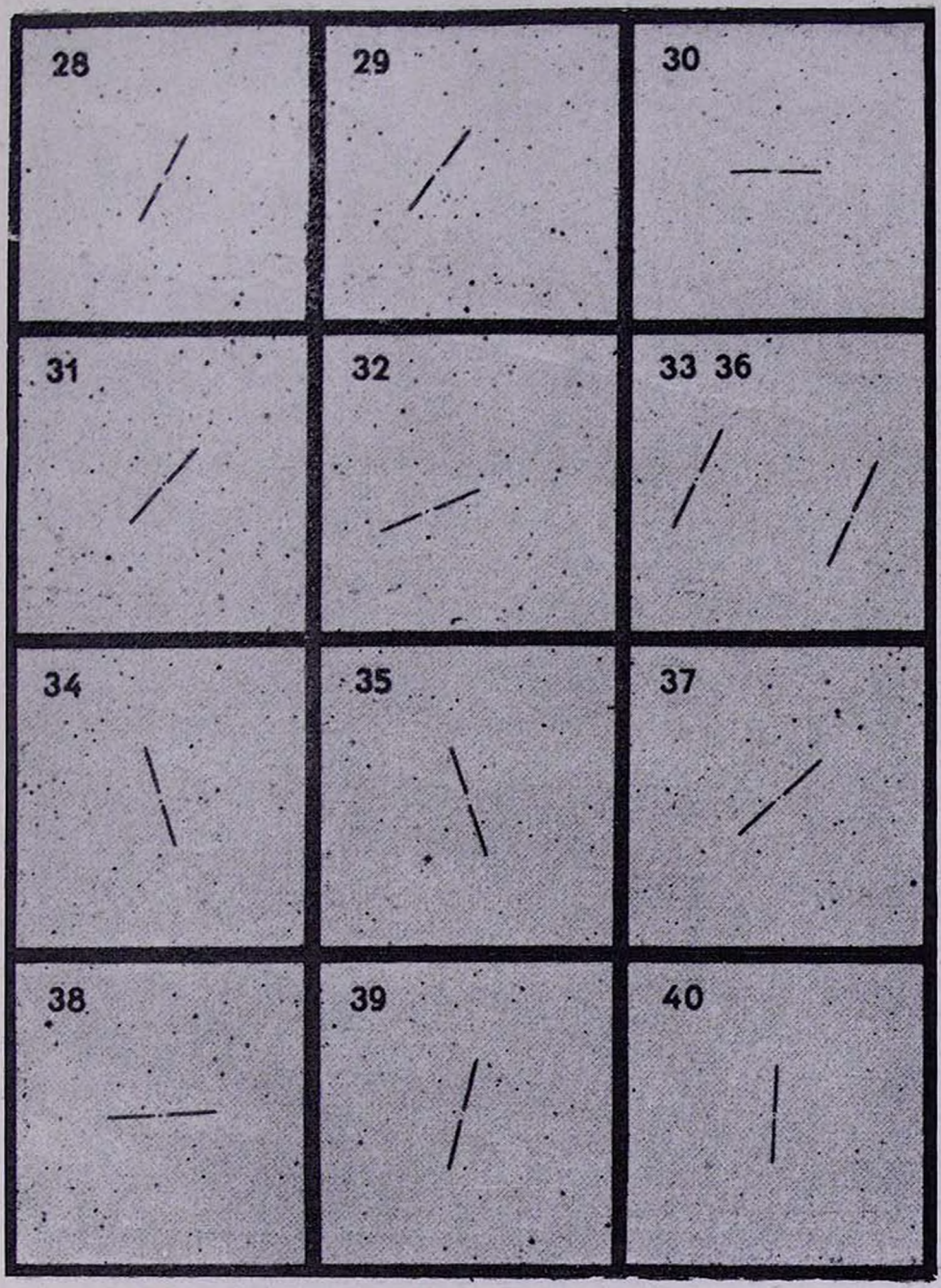
On the basis of the low dispersion (1250 A/mm at H^+_γ) spectral material obtained with the 70 cm meniscus telescope 122 carbon stars are revealed. 79 out of them are newly detected. The latitude and longitude distribution is uniform and the surface one — accidental. By the "nearest-neighbour" method it has been shown that among carbon stars located at distances smaller than 0°.15 from the open clusters, may be their real members.

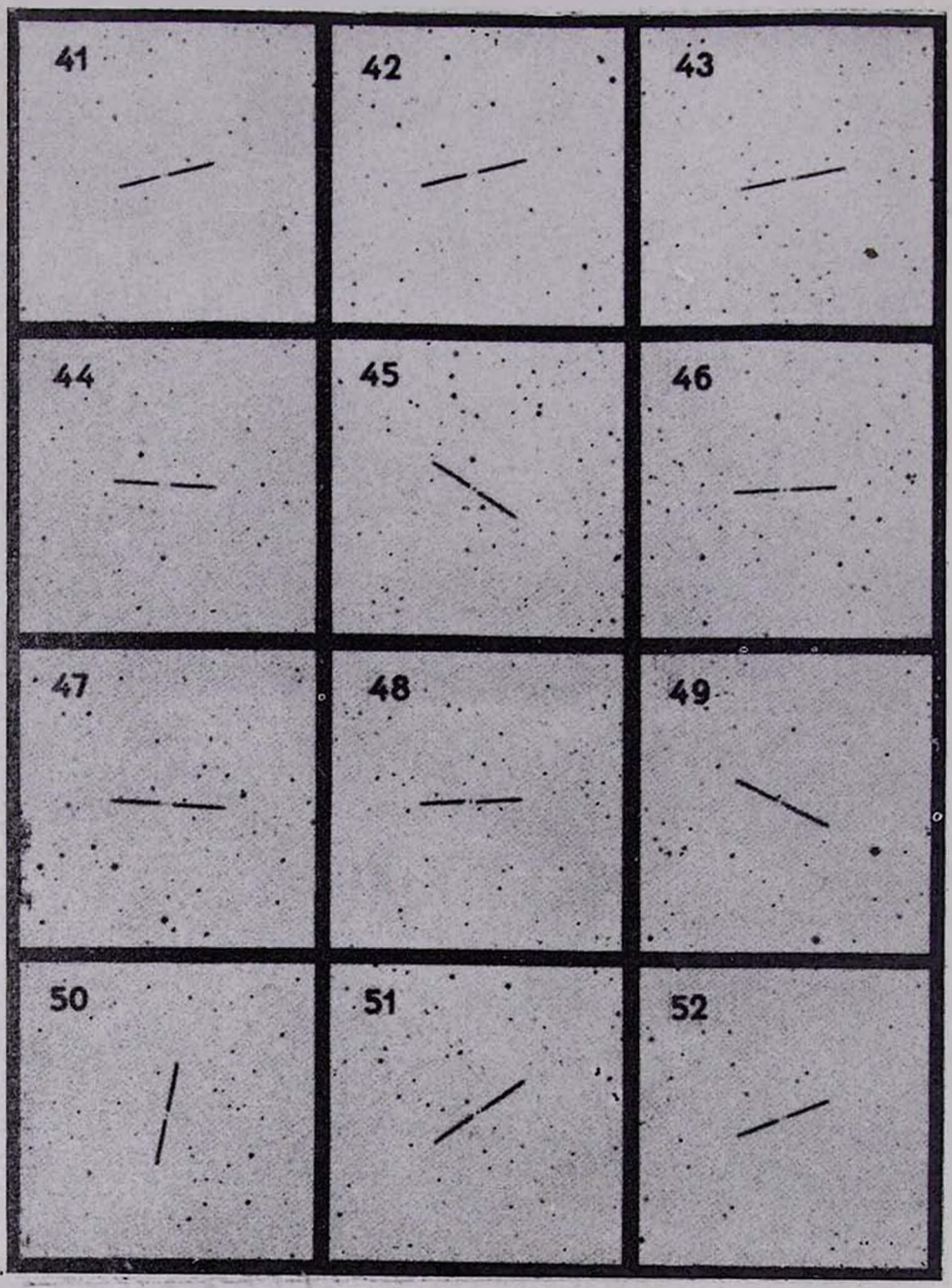
КАРТЫ ОТОЖДЕСТВЛЕНИЯ НОВЫХ УГЛЕРОДНЫХ ЗВЕЗД

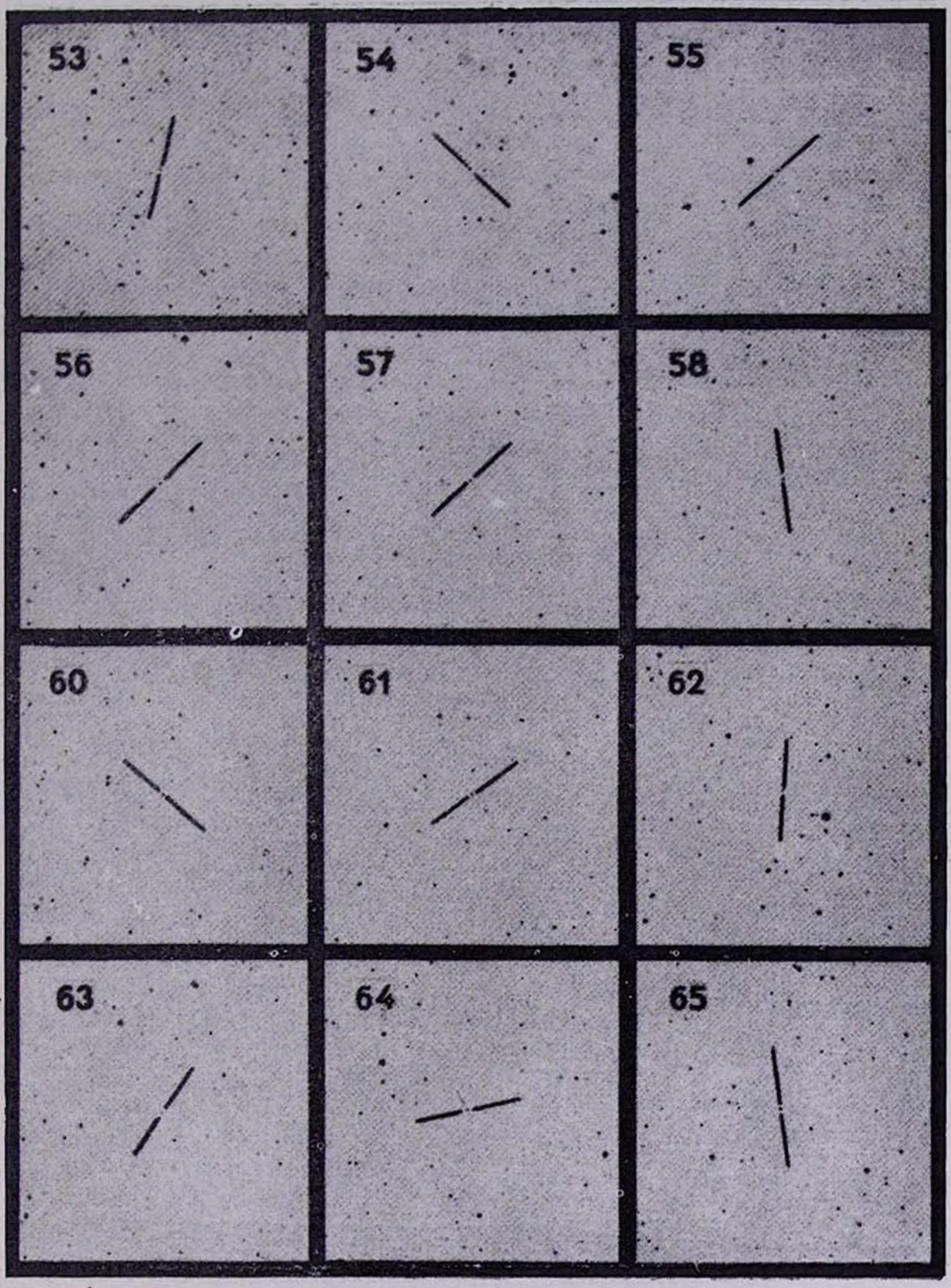
в красных лучах. Северу сверху, восток слева. Масштаб указан на карте № 1.

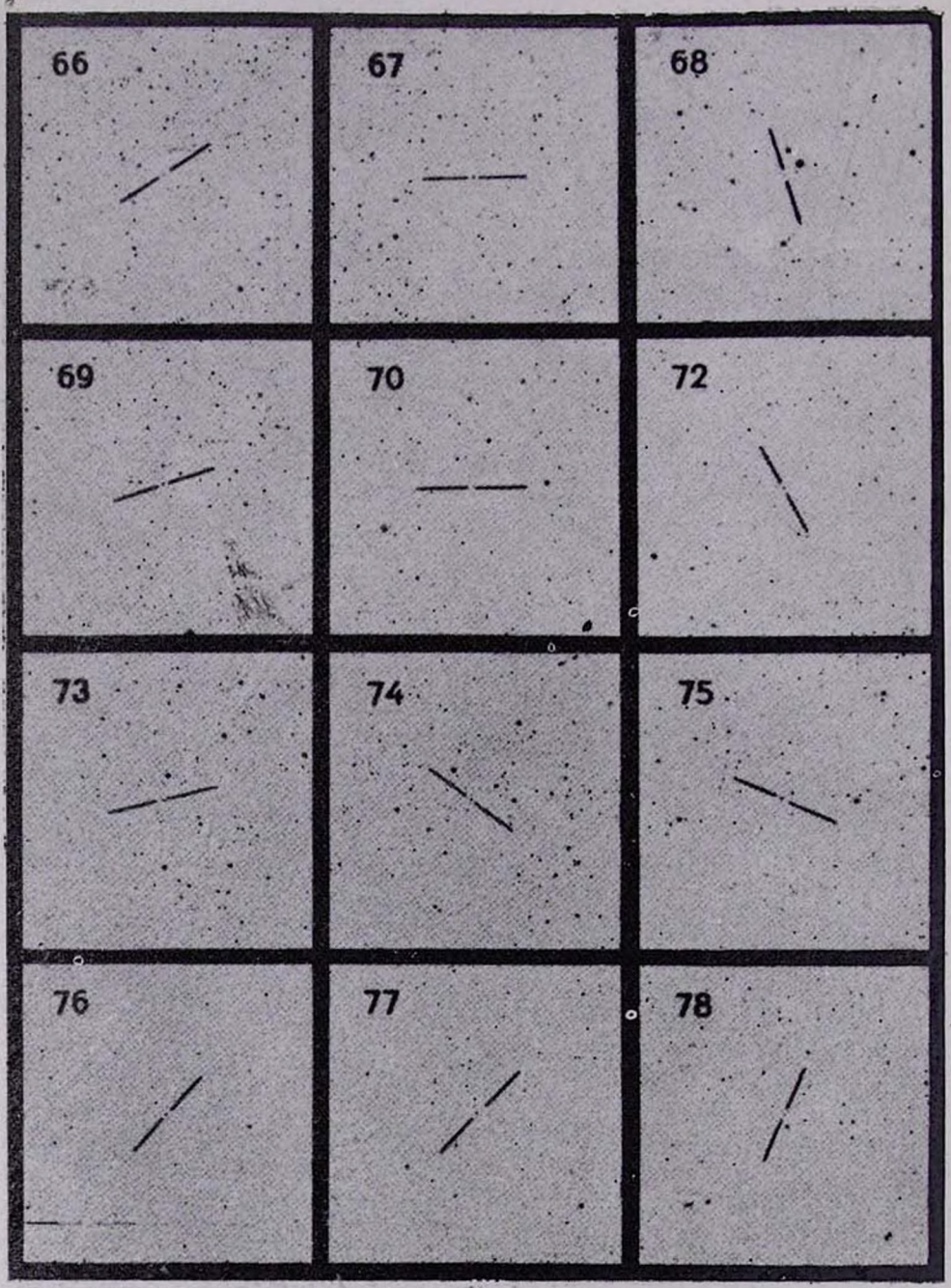


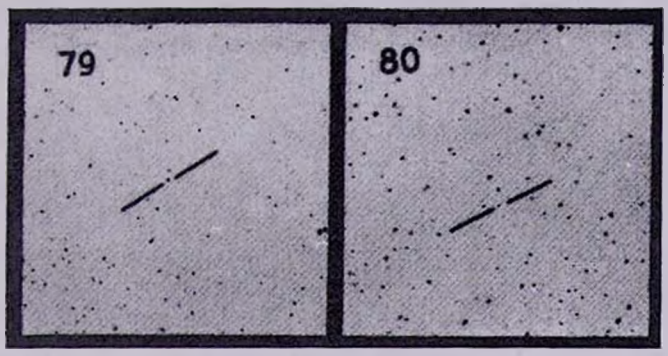

16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27


28
29
30
31
32
33 36
34
35
37
38
39
40


41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52


53
54
55
56
57
58
60
61
62
63
64
65


66
67
68
69
70
72
73
74
75
76
77
78



К статье М. Г. Николашвили

ЛИТЕРАТУРА

1. *З. Алксне, В. Озолиня*, Астрон. циркуляр, № 738, 1972.
2. *З. Алксне, В. Озолиня*, Исслед. Солнца и красн. звезд, 2, 5, 1974.
3. *И. Даубе, В. Озолиня*, Исслед. Солнца и красн. звезд, 2, 14, 1974.
4. *З. Алксне, В. Озолиня*, Исслед. Солнца и красн. звезд, 3, 29, 1975.
5. *З. Алксне, В. Озолиня*, Исслед. Солнца и красн. звезд, 4, 5, 1976.
6. *А. Алкснис, З. Алксне, В. Озолиня, И. Эглитис*, Исслед. Солнца и красн. звезд, 5, 15, 1976.
7. *А. Алкснис, З. Алксне, В. Озолиня*, Исслед. Солнца и красн. звезд, 6, 55, 1977.
8. *А. Алкснис, З. Алксне, В. Озолиня, И. Платайс*, Исслед. Солнца и красн. звезд, 8, 5, 1978.
9. *З. Алксне, А. Алкснис, И. Эглитис*, Исслед. Солнца и красн. звезд, 13, 5, 1981.
10. *И. Платайс*, Исслед. Солнца и красн. звезд, 12, 19, 1981.
11. *З. Алксне, А. Алкснис, И. Эглитис*, Науч. инф. Астрон. сов. АН СССР, 52, 138, 1983.
12. *А. Алкснис, В. Озолиня*, Исслед. Солнца и красн. звезд, 19, 40, 1983.
13. *C. B. Stephenson*, Publ. Warner and Swasey Observ., 1, 1, 1973.
14. *K. Nandy, K. Smriglio*, Publ. Roy. Observ. Edinburgh, 7, 1, 1970.
15. *K. Nandy, K. Smriglio*, Publ. Roy. Observ. Edinburgh, 7, 73, 1971.
16. *K. Nandy, K. Smriglio*, Publ. Roy. Observ. Edinburgh, 9, 117, 1976.
17. *K. Nandy, K. Smriglio, R. Buonanno*, Publ. Roy. Observ. Edinburgh, 9, 125, 1978.
18. *F. J. Fuentmayor*, Rev. Mex. Astron. y Astrofis., 6, 83, 1981.
19. *М. Г. Николашвили*, Астрофизика, 26, 209, 1987.
20. *М. Г. Николашвили*, Астрофизика, 26, 559, 1987.
21. *D. J. Hawley, P. J. E. Peebles*, Astron. J., 80, 477, 1975.
22. *L. A. Thompson*, Astrophys. J., 209, 22, 1976.
23. *K. M. Strom, S. E. Strom*, Astron. J., 83, 73, 1978.
24. *О. М. Курганидзе, Г. М. Рихтер*, Астрофизика, 26, 557, 1987.
25. *G. Lynga*, A Catalogue of Open Clusters, 1981.
26. *O. J. Lee, R. B. Baldwin, D. W. Hamlin, R. F. Kinaird*, Ann. Dearborn Observ., 4, pt. 16, 1941.
27. *R. F. Sanford*, Astrophys. J., 99, 145, 1944.
28. *O. J. Lee, T. J. Bartlet*, Ann. Dearborn Observ., 5, pt. 3, 1945.
29. *O. J. Lee, G. D. Gore, T. J. Bartlet*, Ann. Dearborn Observ., 5. pt. 7, 1947.
30. *Я. Я. Икауниекс*, Тр. Ин-та физ. АН Латв.ССР, 4, 1, 1952.
31. *Я. Я. Икауниекс*, Тр. Ин-та физ. АН Латв.ССР, 9, 16, 1963.
32. *Я. Я. Икауниекс*, Тр. Ин-та физ. АН Латв.ССР, 9, 58, 1963.
33. *L. M. Mavridis*, in Structure and Evolution of The Galaxy, ed. L. M. Mavridis, Dordrecht, D Reidel, 1971.
34. *З. Алксне, Я. Я. Икауниекс*, Углеродные звезды, Зинатне, Рига, 1971.
35. *Ю. К. Мелик-Алавердян, Г. Г. Товмасян*, Астрофизика, 25, 73, 1986.
36. *В. Страйжис*, Звезды с дефицитом металлов, Мокслас, Вильнюс, 1982.
37. *М. Дж. Кендалл, А. Стьюарт*, Статистические выводы и связи, Наука, М., 1973.
38. *М. Дж. Кендалл, П. Моран*, Геометрические вероятности, Наука, М., 1972.
39. *Л. Шметтерер*, Введение в математическую статистику, Наука, М., 1976.
40. *У. Дзервитис*, Исслед. Солнца и красн. звезд, 2, 17, 1974.
41. *З. Алксне, А. Алкснис*, Науч. инф. Астрон. сов. АН СССР, 47, 65, 1980.

42. *Э. Алксне, И. Даубе*, Исслед. Солнца и красн. звезд, 14, 5, 1981.
43. *А. Алкснис, Э. Алксне*, Исслед. Солнца и красн. звезд, 12, 5, 1981.
44. *И. Даубе*, Исслед. Солнца и красн. звезд, 17, 30, 1982.
45. *U. G. Jorgensen*, Cool Stars with Excesses of Heavy Elements, Proceedings of the Strasbourg Observatory Colloquium, 3—6 July, p. 181, 1984.