

УДК: 524.3:520.18(479.25):420.843

ПЕРВЫЙ БЮРАКАНСКИЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ ОБЗОР НЕБА. ГОЛУБЫЕ ЗВЕЗДНЫЕ ОБЪЕКТЫ.

I. ПОЛОСА $\delta = +39^\circ$

Г. В. АБРАМЯН, В. А. ЛИПОВЕЦКИЙ, Дж. А. СТЕПАНЯН

Поступила 16 марта 1989

Принята к печати 6 июня 1989

Приводится первый список голубых звездных объектов второй части Первого Бюраканского спектрального обзора неба. Объекты расположены в полосе $+37^\circ < \delta < +41^\circ$, $0^h < \alpha < 3^h 40^m$ и $6^h < \alpha < 13^h 30^m$.

Изложены основные критерии отбора звездных объектов с UV -избытком. Проведена предварительная классификация объектов. Список содержит данные о 100 голубых звездных объектах, из которых 71—открыт впервые.

1. *Введение.* В течение 15 лет — 1965—1980 гг., Б. Е. Маркаряном и сотрудниками [1] в Бюраканской астрофизической обсерватории проводился Первый Бюраканский спектральный обзор неба (FBS). Эта работа широко известна как программа поиска маркаряновских галактик. На площади около 17000 кв. градусов, охватывающей все северное и часть южного неба в высоких галактических широтах, было выделено 1500 галактик, обладающих избыточным УФ-континуумом, который являлся основным поисковым критерием [2]. В настоящее время получены щелевые спектры практически всех обнаруженных объектов. Среди них открыты сотни сейфертовских галактик и квазаров, лацертиды, источники рентгеновского, радио- и инфракрасного излучения и другие объекты.

Как неоднократно отмечалось ранее [3, 4], кроме маркаряновских галактик на пластинках возможно выделять голубые звездные объекты 13—17 видимой величины, среди которых, в частности, могли находиться яркие квазары. Незначительная доля последних была включена в число маркаряновских объектов. Среди них открыты, к примеру, такие известные квазары как Марк 132, 380, 586, 992 и др. [4]. Опубликованы также данные о нескольких десятках голубых звездных объектов. Это несколько голубых переменных звезд [5—7], отдельные пекулярные и эмиссионные объекты [8, 9], новые катаклизмические переменные [10] и т. д.

Выделение, классификация и исследование всех голубых звездных объектов составляют вторую часть Первого Бюраканского спектрального обзора и являются его естественным продолжением.

Данная работа содержит описание классификации и список первых 100 голубых звездных объектов полосы $\delta = +39^\circ$.

2. *Вторая часть FBS и другие обзоры.* Обычно поиски слабых голубых звезд в высоких галактических широтах преследуют две основные цели: исследование квазаров и изучение строения Галактики и звездной эволюции (голубые звезды гало, вырожденные звезды и др.).

В настоящее время существуют несколько десятков обзоров голубых звезд, выполненных, как правило, колориметрическим методом с использованием нескольких (2-х, 3-х и более) цветовых систем.

Слабые голубые звезды в последние годы систематически выделяют также в спектральных низкодисперсионных обзорах — Втором Бюраканском обзоре (SBS) [11], Case-обзоре [12] и автоматическом поиске QSO, проводимом в Сайдинг-Спрингте — AQD [13].

С точки зрения однородности, обширности и полноты данных наиболее систематичным обзором, выполненным с целью поиска ярких квазаров (BQS), является Паломарский обзор Грина (PG-обзор) голубых звездных объектов [14]. PG-обзор охватывает 10714 кв. градусов. В ходе его выполнения в высоких галактических широтах было обнаружено свыше 1800 голубых звездных объектов с $B \leq 16^m7$ и $U-B < -0^m46$. Среди них 154 объекта оказались внегалактическими: квазары, сейфертовские галактики, компактные эмиссионные галактики и др. Из внегалактических объектов PG-обзора 49 входят в каталог галактик Маркаряна [2].

Остальные обзоры голубых звездных объектов уступают PG-обзору как по размеру изученной площади, так и по степени исследованности объектов. Поэтому дальнейшее сравнение FBS будем проводить только с PG-обзором.

Средняя поверхностная плотность голубых звездных объектов, вычисленная по данным полосы $\delta = +39^\circ$, в полтора раза больше плотности объектов PG-обзора, что, по-видимому, может быть вызвано фотометрическими ошибками при поиске объектов, их переменностью и т. д., характерными для цветовых методов отбора. Ранее Маркаряном и др. [4] уже отмечалась неполнота выборки ярких квазаров BQS, вызванная, по-видимому, вышеотмеченными причинами. Кроме того, известно, что существуют квазары с $U-B \geq -0^m5$ [15], и, естественно, все эти квазары в PG-обзоре пропущены, тогда как низкодисперсионные спектральные методы поиска квазаров слабо зависят от цвета объекта.

Низкодисперсионный спектр в диапазоне 3400—6900 Å, на наш взгляд, позволяет более уверенно выделять голубые звездные объекты, вплоть до предела фотопластижки, достигающего до 17—17^m 5. Большой спектральный диапазон позволяет также оценивать характер распределения энергии в спектре, то есть выделять плоские, степенные и др. спектры в отличие от одного цвета, а также учитывать наличие абсорбционных или эмиссионных деталей.

В связи с вышесказанным нам представляется весьма целесообразным применение объективной призмы для поиска голубых звезд.

Отметим, что FBS покрывает наибольшую площадь среди всех обзоров и в полтора раза по покрываемой площади превосходит PG-обзор.

Спектральные наблюдения небольшой выборки объектов из второй части Первого Бюраканского обзора уже позволили обнаружить несколько интересных объектов, квазаров [16] и катаклизмических переменных [10].

Мы надеемся, что вторая часть FBS совместно с PG-обзором составит достаточно полную выборку голубых звездных объектов в высоких галактических широтах.

3. *Описание обзора, методика отбора и классификации объектов.* Наблюдения по программе Первого обзора выполнялись в течение 1965—1980 гг. на 40—52" телескопе системы Шмидта Бюраканской астрофизической обсерватории в комбинации с 1.5 градусной объективной призмой. Дисперсия составляет 1800 Å/мм у Н_γ. В основном использовались фотопластижки Кодак IIa-F, IIa-F, II-F и 103a-F. Размер каждого поля 4°×4°. Обзор состоит из параллельных полос, расположенных по прямому восхождению. Систематически покрыто все небо в области $b > 30^\circ$, а также $\delta > -11^\circ$ ($b < 0^\circ$), $\delta > -15^\circ$ ($b < 0^\circ$). В зонах с небольшим поглощением в Галактике исследовались области до $b \approx 15^\circ$. Общая площадь обзора порядка 17000 кв. градусов, насчитывающая 1133 поля. Точные значения границ зон обзора приведены в описании Каталога галактик Маркаряна [2]. Предельная величина снимков меняется от 16^m5 до 17^m5 в зависимости от условий наблюдений, сорта фотоэмульсии, зенитного расстояния области и др.

Более подробно методика проведения FBS-обзора приведена в [3].

Для отбора и классификации голубых звездных объектов мы в качестве основы приняли методику и критерии, предложенные ранее Б. Е. Маркаряном [3]. Основная суть классификации заключается в следующем: на панхроматических пластинках типа «F», полученных с 1.5 градусной призмой, спектры звезд типа B9, A0—A2 делятся зеленым провалом на две почти равные по длине части с примерно равными интенсивностями. У го-

лубых звезд красно-желтая часть спектра слабее, а сине-фиолетовая ярче и протяженнее (изучается диапазон видимых величин $13-17^m$)*.

Для основной массы квазаров длина красно-желтой части спектра короче сине-фиолетовой части, при почти одинаковых яркостях.

Как и ранее, применяется двухпараметрическая классификация объектов.

Первый параметр классификации, описывавший ранее степень конденсированности изображения объекта, здесь заменен нами на параметр, характеризующий тип спектра в целом — плоский, степенной и пр., описывающей отношение интенсивностей красной и синей областей спектра: тип «В» — синяя часть спектра интенсивнее красной части; тип «N» — интенсивности этих частей равны.

Второй параметр остался прежний и количественно характеризует интенсивность УФ-излучения в спектре объекта. Этот параметр описывает соотношение длин красно-желтой и сине-фиолетовой частей спектра: индекс «1» — сине-фиолетовая часть спектра примерно в полтора раза длиннее красно-желтой; индекс «3» — длины этих частей равны; индекс «2» — промежуточный.

Кроме того, в качестве вспомогательного параметра отмечается наличие не только эмиссионных деталей в спектре — «e, e:», но и абсорбционных — «a, a:». Знаком «:» отмечено возможное наличие данного признака. На рис. 1 приведены регистрограммы классифицируемых нами типов голубых звездных объектов.

Отметим, что в первом приближении интенсивность УФ-континуума (1, 2, 3) должна коррелировать с цветом ($U-B$) объекта, а тип спектра (В, N) с ($B-V$) цветом. На рис. 2 показано расположение классифицированных нами 33-х известных объектов из PG-обзора на двухцветной диаграмме.

Данная классификация является предварительной, грубо характеризующей характер распределения энергии в непрерывном спектре голубых звездных объектов. В последующем, в ходе получения щелевых спектров отобранных объектов, постараемся классифицировать их согласно общепринятым критериям.

Предварительное исследование объектов показывает, что указанные выше критерии отбора позволяют выделять следующие типы объектов:

1. Кандидаты в QSO.
2. Белые карлики.
3. Горячие звезды горизонтальной ветви.

* Яркие звезды с $m < 13^m$ будут всегда иметь синюю часть спектра длиннее, поэтому замечание об относительной яркости спектра существенно.

4. Субкарлики.
5. Звезды главной последовательности ранних спектральных типов.
6. Ядра планетарных туманностей.
7. Катаклизмические переменные.
8. Пекулярные объекты.

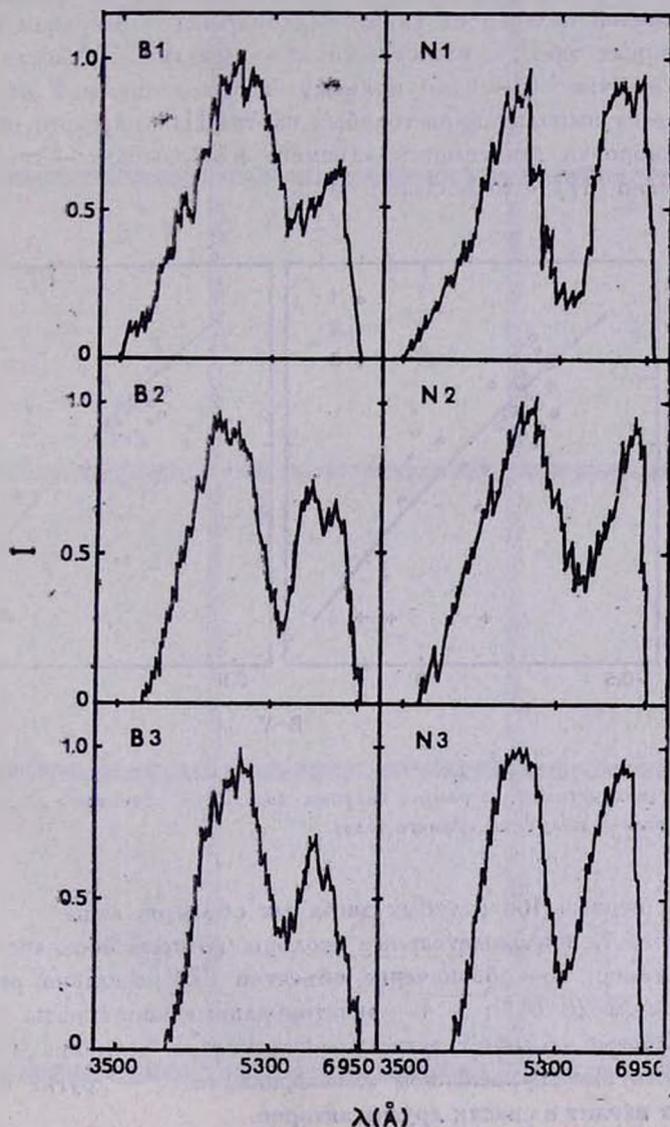


Рис. 1. Регистрограммы призмических спектров голубых звездных объектов различных типов.

Кроме указанных объектов, можно довольно эффективно на пластинках Первого обзора выделять также углеродные звезды и звезды поздних подтипов спектрального класса М. Эти вопросы будут рассмотрены нами позднее, в отдельной работе.

Просмотр пластинок и отбор объектов проводится визуально с помощью 7- и 15-кратных луп. Экваториальные координаты измерены с помощью прозрачной палетки на картах Паломарского обозрения с использованием опорных звезд с известными координатами. Точность измерения координат не хуже 0^m1 по прямому восхождению и $1'$ по склонению. Оценки блеска выполнены на голубых картах Паломарского обозрения на основе калибровки зависимости «диаметр изображения — звездная величина» согласно [17], с точностью $\pm 0^m5$.

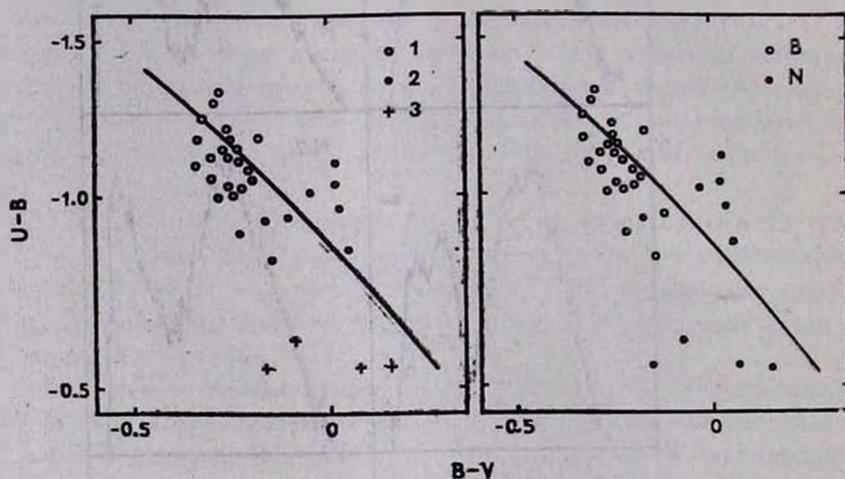


Рис. 2. Двухцветные диаграммы голубых звездных объектов различных типов (сплошная линия — излучение черного тела).

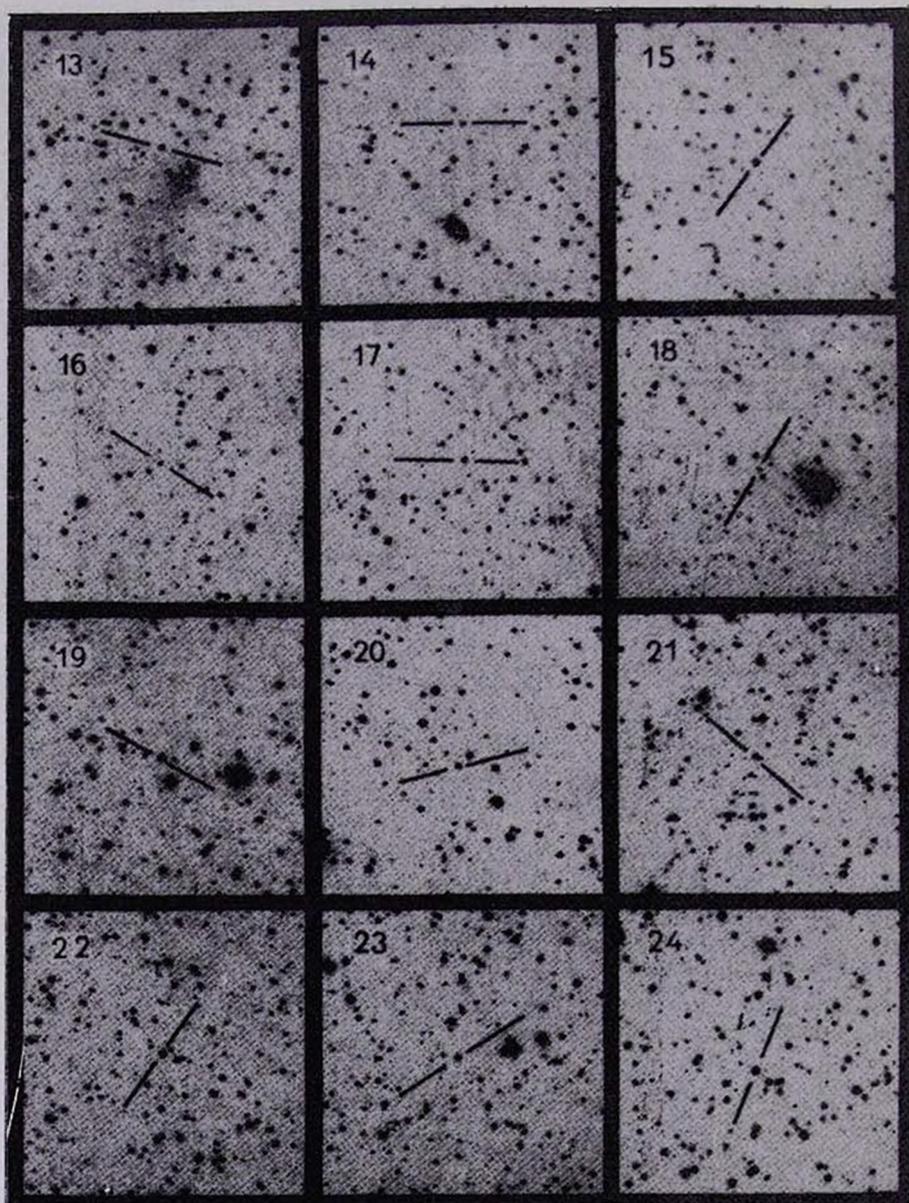
Список первых 100 голубых звездных объектов зоны $\delta = +39^\circ$ приведен в табл. 1, последовательные столбцы которой обозначают: 1 — порядковый номер; 2 — обозначение объектов FBS согласно рекомендации подкомиссии № 28 IAU; 3, 4 — экваториальные координаты для эпохи 1950 с точностью до минут дуги; 5 — видимая зв. величина; 6 — тип объекта согласно вышеприведенной классификации; 7 — другие обозначения, если объект входит в списки других авторов.

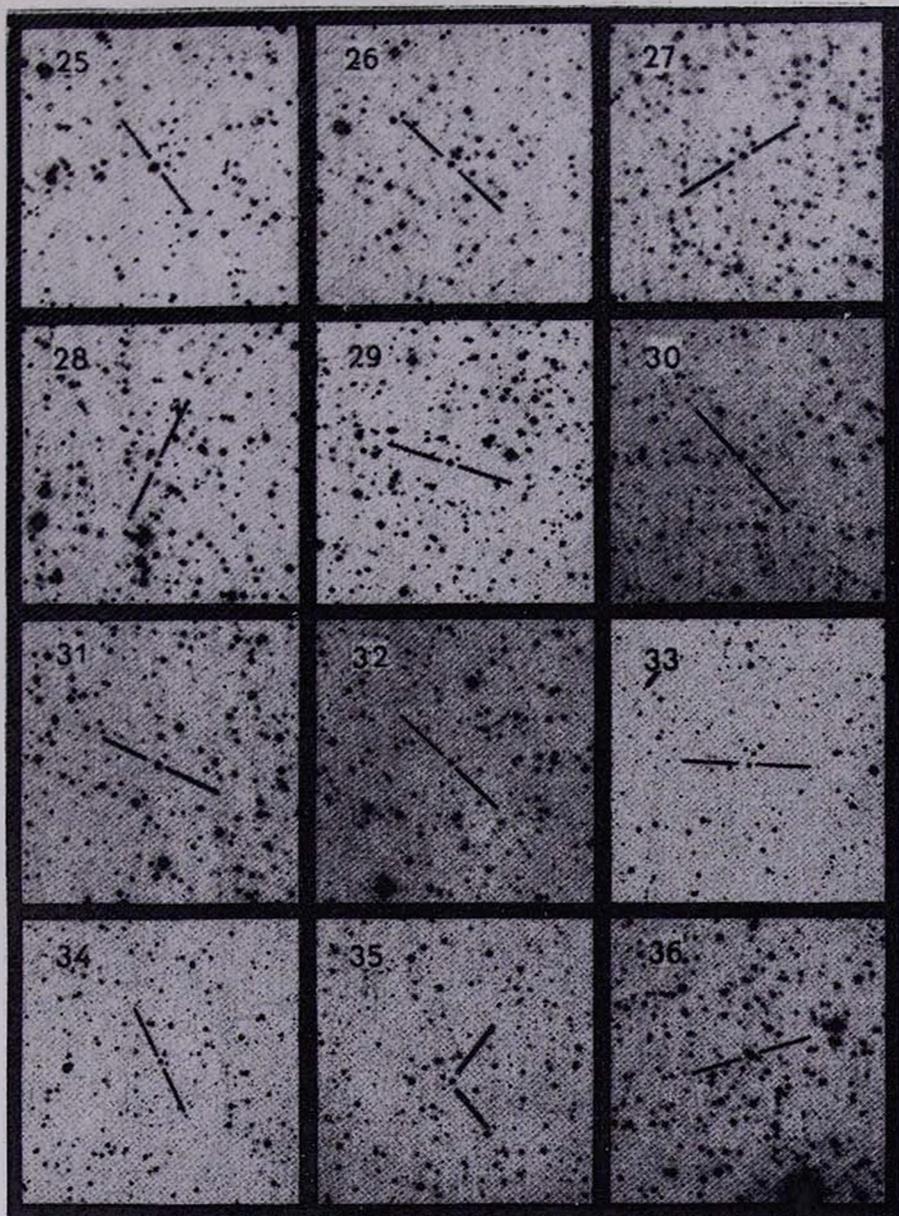
Приводятся карты отождествлений для всех новых объектов табл. 1, отпечатанные с голубых карт Паломарского обозрения.

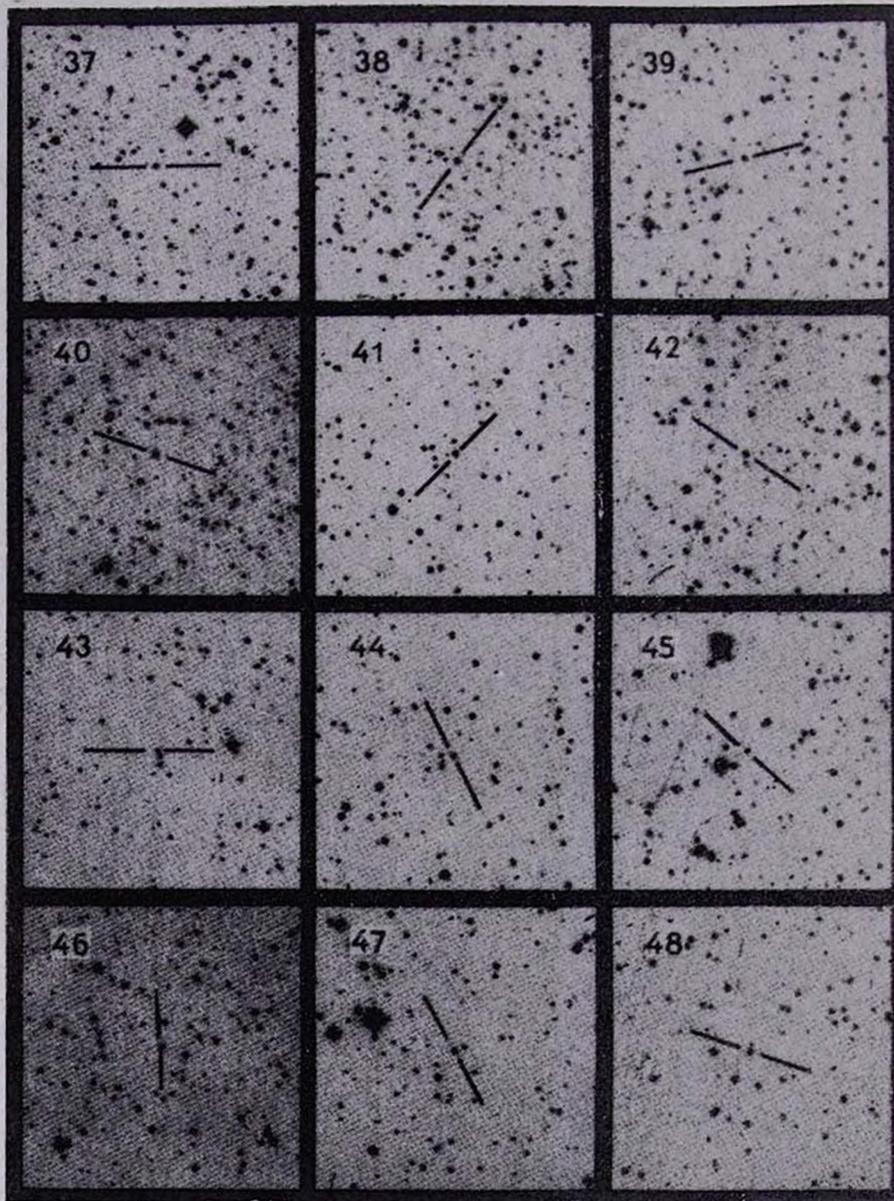
КАРТЫ ОТОЖДЕСТВЛЕНИЯ

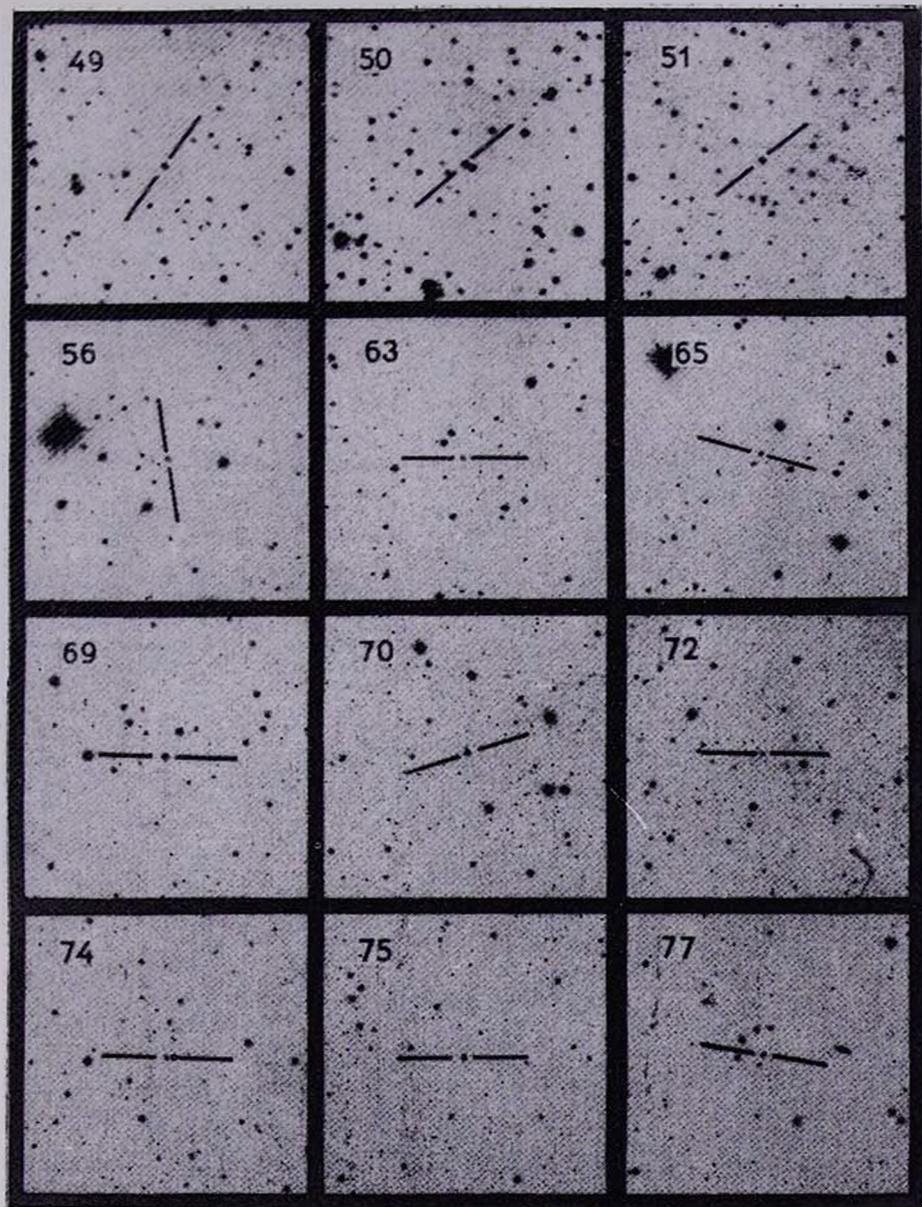
(в голубых лучах). Размеры $11' \times 11'$. Север сверху, восток слева.











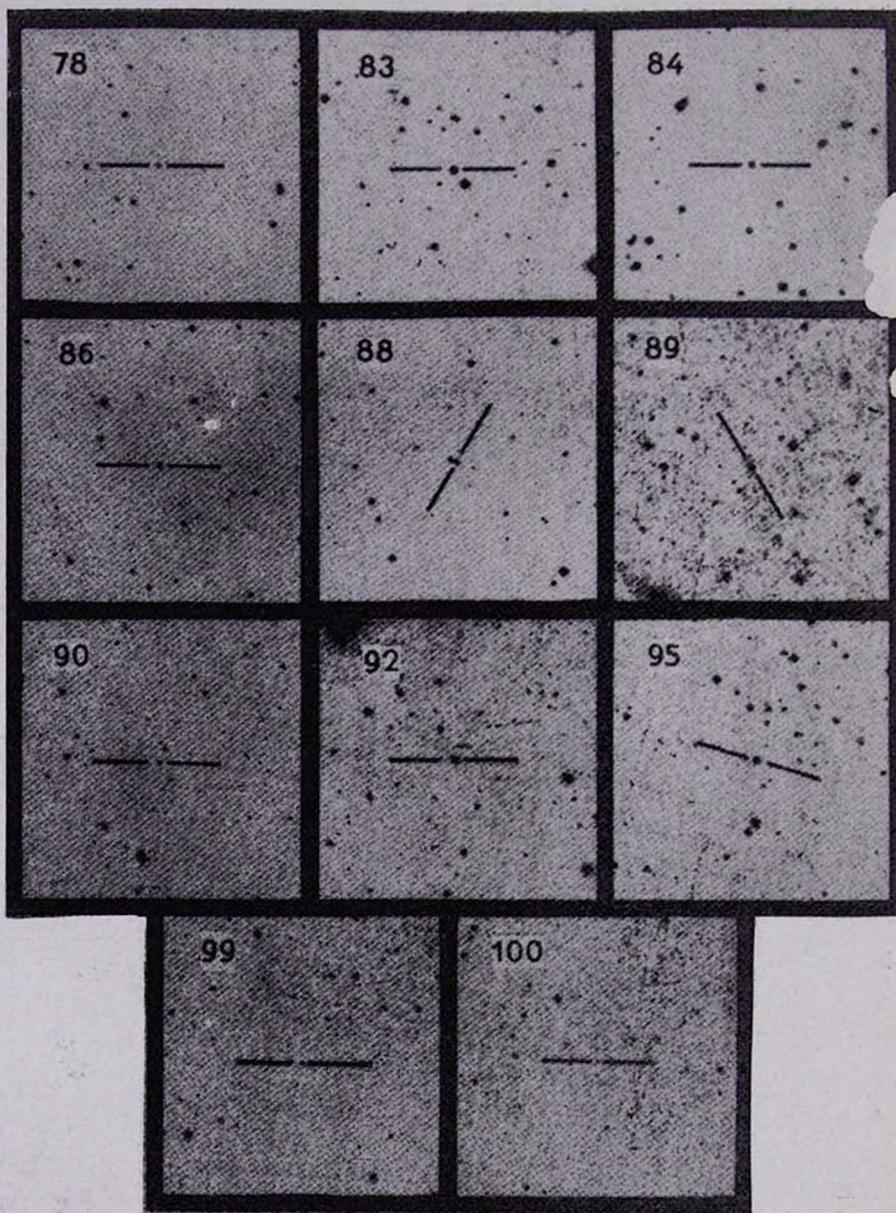


Таблица 1

№	Обозначение	Координаты		m_g	Тип	Другие обозначения
	FBS	α_{1950}	δ_{1950}			
1	2	3	4	5	6	7
1	0019+401	00 ^h 19 ^m 7	+40°09'	16 ^m	N 1	
	0029+389	00 29.8	+38 55	15.5	B2a:	
	0033+376	00 34.0	+37 38	13.5	B1	
	0046+395	00 46.2	+39 35	14.5	B1	
5	0050+406	00 50.2	+40 41	12.5	B1	
6	0051+377	00 51.8	+37 42	13	B1a:	
7	0104+367	01 04.3	+36 47	14	B2a	
8	0104+387	01 04.4	+38 47	13	B2	
9	0106+372	01 06.6	+37 16	14	B2	
10	0106+374	01 06.9	+37 29	13	B1	
11	0107+392	01 07.8	+39 16	11	B1	
12	0117+396	01 17.6	+39 37	15.5	B1	
13	0125+386	01 25.5	+38 38	15	B2	
14	0127+408	01 27.0	+40 50	17	B1	
15	0132+370	01 32.4	+37 05	13.5	B1	
16	0140+360	01 40.7	+36 03	16.5	B3	
17	0141+363	01 41.7	+36 20	15	B3	
18	0144+385	01 44.0	+38 30	16.5	B2	
19	0145+363	01 45.8	+36 20	15.5	B1a	
20	0150+396	01 50.3	+39 41	16	B2a:	
21	0154+391	01 54.3	+39 09	15	B2a:	
22	0203+374	02 03.1	+37 25	14.5	B1	
23	0208+390	02 08.4	+39 03	15.5	B1	
24	0208+401	02 08.6	+40 06	14.5	B3	
25	0212+385	02 12.8	+38 32	14.5	B1a:	
26	0533+373	02 33.6	+37 21	13	B3	
27	0248+394	02 48.1	+39 25	15	B3	
28	0250+394	02 50.2	+39 24	16	B3	
29	0255+379	02 55.5	+37 57	14.5	B3	
30	0258+395	02 58.9	+39 30	14	N2a:	
31	0259+370	02 59.1	+37 00	15	B2a:	
32	0259+378	02 59.3	+37 49	15	B2	
33	0308+399	03 08.8	+39 55	15	N1a	
34	0311+395	03 11.5	+39 35	14	N2a	
35	0314+372	03 14.5	+37 17	15	B2	

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
36	0324+379	03 24.5	+37 57	13	B1a:	
37	0639+371	06 39.1	+37 07	15.5	B1	
38	0639+371	06 39.3	+39 11	16	B2	
39	0646+386	06 46.0	+38 37	16.5	B2a:	
40	0649+403	06 49.2	+40 21	13.5	B1a	
41	0706+407	07 06.7	+40 42	13.5	B1	
42	0709+398	07 09.7	+39 49	16.5	B3	
43	0710+377	07 10.4	+37 44	16.5	B2	
44	0716+404	07 16.5	+40 27	15.5	B1	
45	0718+406	07 18.5	+40 38	16.5	B2a	
46	0732+396	07 32.9	+39 33	16	B2	
47	0736+398	07 36.9	+39 53	14.5	B1	
48	0740+375	07 40.7	+37 35	15.5	B2a	
49	0741+383	07 41.7	+38 19	15	B1	
50	0742+392	07 42.7	+39 17	16	B3a	
51	0749+395	07 49.1	+39 31	16	N2	
52	0815+405	08 15.7	+40 30	15.04	B1a	PG
53	0817+386	08 17.2	+38 38	16.00	N2	PG
54	0837+401	08 37.7	+40 07	14.20	B2a	PG
55	0839+399	08 39.9	+39 55	13.87	B1	PG
56	0850+394	08 50.5	+39 26	17	N2e:	
57	0854+385	08 54.2	+38 30	15.30	B1	PG
58	0854+405	08 54.2	+40 28	14.51	N1a	PG
59	0900+401	09 00.1	+40 03	12.84	B1	PG
60	0904+391	09 04.6	+39 09	16.13	B2a	PG
61	0920+375	09 20.5	+37 31	16.7	B2a	PG
62	0933+383	09 33.8	+38 21	15.28	N2a	PG
63	0935+395	09 35.7	+39 33	17	N1	PG
64	0936+396	09 36.6	+39 37	16.0	N1	PG
65	0938+374	09 38.4	+37 26	17	N1e:	
66	0947+396	09 47.7	+39 41	16.40	N1	PG
67	1000+375	10 00.3	+37 31	15.46	N1	PG
68	1000+408	10 00.8	+40 48	11.91	B1	PG
69	1002+350	10 02.2	+39 00	13	N3	
70	1007+382	10 07.9	+38 16	16.15	B1	
71	1018+411	10 18.9	+41 05	15.93	B2a:	PG
72	1027+404	10 27.8	+40 28	17	B2a:	
73	1032+406	10 32.3	+40 37	10.80	B1	PG
74	1040+392	10 40.4	+39 12	17	N2a	

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7
75	1043+404	11 43.6	+40 24	15.5	B3	
76	1103+385	11 03.0	+38 27	16.31	B3	PG
77	1104+408	11 04.9	+40 48	16.5	N1e:	
78	1108+402	11 08.1	+40 15	16.5	B2	
79	1115+407	11 15.7	+40 42	16.02	B2	PG
80	1119+377	11 19.6	+37 43	15.72	B1	PG
81	1119+386	11 19.9	+38 35	16.03	B1a:	PG
82	1129+373	11 29.0	+37 18	16.23	B1	PG
83	1138+401	11 38.2	+40 07	13.5	B3	
84	1141+406	11 41.6	+40 41	16.5	N1	
85	1149+394	11 49.4	+39 26	15.46	B1	PG
86	1204+399	12 04.7	+39 58	16	N1	
87	1206+373	12 06.4	+37 20	15.24	B2	PG
88	1211+393	12 11.0	+39 18	17	B2	
89	1215+382	12 15.1	+38 15	16	B3	
90	1229+383	12 29.1	+38 20	17	B1	
91	1232+379	12 32.6	+37 54	13.41	B1	PG
92	1234+388	12 34.8	+38 52	13.5	B1	
93	1248+401	12 48.4	+40 08	16.06	№3	PG
94	1248+374	12 48.7	+37 26	15.88	B1	PG
95	1248+373	12 48.8	+37 22	16.5	B2	
96	1252+378	12 52.7	+37 49	15.55	B1	PG
97	1319+405	13 19.9	+40 32	16.32	B1	PG
98	1323+391	13 23.0	+39 09	16.30	N1	PG
99	1326+411	13 26.9	+17 5	17.5	B1	
100	1327+411	13 27.0	+41 11	15.5	N2	

Примечание. Для объектов, входящих в каталог Грина, звездные величины приведены согласно работе [14].

Бюраканская астрофизическая
обсерватория

Специальная астрофизическая
обсерватория АН СССР

THE FIRST BYURAKAN SPECTRAL SKY SURVEY.
BLUE STELLAR OBJECTS. I. ZONE $\delta = +39^\circ$

H. V. ABRAHAMIAN, V. A. LIPOVETSKYI, J. A. STEPANIAN

The first list of blue stellar objects of the second part of the First Byurakan spectral sky survey is given. The objects are situated in the zone with $+37^\circ \leq \delta \leq +41^\circ$ and $0^h \leq \alpha \leq 3^h 40^m$ and $6^h \leq \alpha \leq 13^h 30^m$. The main criteria of selection of UV-excess stellar objects are described. A preliminary classification of objects is made. The list contains data for 100 blue stellar objects among which 71 are new.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Е. Маркарян, В. А. Липовецкий, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 17, 619, 1981.
2. Б. Е. Маркарян, В. А. Липовецкий, Дж. А. Степанян, Л. К. Ерастова, А. И. Шаповалова, *Каталог галактик с УФ-континуумом*, 1988 (в печати).
3. Б. Е. Маркарян, *Астрофизика*, 3, 55, 1967.
4. Б. Е. Маркарян, Л. К. Ерастова, В. А. Липовецкий, Дж. А. Степанян, А. И. Шаповалова, *Астрофизика*, 26, 15, 1987.
5. Б. Е. Маркарян, *Астрофизика*, 3, 511, 1967.
6. Б. Е. Маркарян, *Астрофизика*, 4, 144, 1968.
7. Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 16, 187, 1980.
8. Дж. А. Степанян, *Перемен. звезды*, 21, 691, 1982.
9. В. А. Липовецкий, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 17, 573, 1981.
10. И. М. Копылов, В. А. Липовецкий, Дж. А. Степанян, Н. Н. Сомов, Т. А. Сомова, *Астрофизика*, 1988 (в печати).
11. Б. Е. Маркарян, В. А. Липовецкий, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 19, 29, 1983.
12. P. Pasch, N. Sanduleack, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 55, 517, 1983.
13. P. C. Hewett, M. I. Irwin, M. J. Bunclark, M. T. Brigeland, E. J. Kilblehiter, X. T. Hu, M. G. Smith, *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*, 213, 971, 1985.
14. R. F. Green, M. Schmidt, J. Liebert, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 61, 305, 1986.
15. C. Barbieri, *Proc. 78 th Coll. IAU, Asiago, Italy*, D. Reidel, Dordrecht, 443, 1983.
16. Дж. А. Степанян, В. А. Липовецкий, Л. К. Ерастова, В. О. Чавушян, Г. В. Абрамьян, А. И. Шаповалова, *Сообщ. Спец. астрофиз. обсерв. АН СССР* (в печати).
17. P. G. Hayman, G. Horard, N. Suuttt, *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*, 189, 853, 1979.