

УДК: 524.316

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ВТОРОГО БЮРАКАНСКОГО ОБЗОРА. ЗВЕЗДНЫЕ ОБЪЕКТЫ. II. ПОЛЯ

$\alpha = 09^h50^m$, $\delta = +55^\circ00'$ и $\alpha = 11^h30^m$, $\delta = +59^\circ00'$

Дж. А. СТЕПАНЯН, В. А. ЛИПОВЕЦКИЙ, А. И. ШАПОВАЛОВА,
Л. К. ЕРАСТОВА, В. О. ЧАВУШАН

Поступила 20 июня 1990

Принята к печати 15 июля 1990

Приводятся данные о 49 звездных объектах из двух полей SBS-обзора с координатами центров $\alpha = 09^h50^m$, $\delta = +55^\circ00'$ и $\alpha = 11^h30^m$, $\delta = +59^\circ00'$. Открыты 21 QSO, четыре сейфертовские и три эмиссионные галактики. Остальные — белые карлики и горячие субкарлики различных типов. Три объекта оказались непрерывными.

Приводятся основные параметры эмиссионных линий и другие данные для всех квазизвездных объектов, а также сканы подавляющего большинства QSO. Даны также сканы некоторых типичных белых карликов и субкарликов.

1. *Введение.* Приводится вторая статья этой серии. В первой статье [1] нами были приведены спектральные данные о 54 звездных объектах, расположенных в двух SBS-полях. Среди них были открыты 23 QSO, два Linep и одна сейфертовская галактика первого типа.

В настоящей статье приводятся аналогичные данные еще для 49 звездных объектов из кандидатов в QSO и BSO, расположенных в двух полях SBS-обзора с координатами центров $\alpha = 09^h50^m$, $\delta = +55^\circ00'$ и $\alpha = 11^h30^m$, $\delta = +59^\circ00'$.

В последних полях открыты еще 21 QSO и четыре сейфертовские галактики. Остальные — белые карлики и горячие субкарлики различных типов. Методика наблюдений и обработки дана в работе [1].

2. *Результаты исследований.* В табл. 1 приведены сводные данные об изученных объектах: 1 — обозначение SBS согласно [2—7], 2 — дата наблюдений, 3 — исследованный спектральный диапазон в ангстремах, 4 — время экспозиции в секундах, 5 — звездная величина согласно [2—7], 6 — обзорный тип согласно [2—7], 7 — спектральный тип.

Таблица 1

Обозначение SBS	Дата	Спектральный диапазон (А)	Экспози- ция (с)	m_B	Обзор- ный тип	Спект- ральный тип
1	2	3	4	5	6	7
0934+557	11.11.85	3570—5340	1058	18 ^m	BSO	sdB
0934+539	01.04.87	3300—6700	578	18	BSO	DM
0934+551	01.04.87	3300—6700	4058	18	BSO	sdOB
0936+553 A	14.03.83	3600—5200	1500	19.5	BSO	DAF:
0936+553 B	14.03.83	3600—5200	1500	19.5	BSO	QSO
	06.12.85	3570—5340	3582			
	25.11.87	3440—5840	1109			
0938+548	10.10.83	3450—6850	1034	19	QSO	Cont:
0939+535	15.03.83	3800—7500	900	19.5	BSO	Cont:
0940+566	28.12.84	3500—5700	1500	19	QSO	sd
	29.03.86	3500—5150	3298			
0942+564	11.11.85	3320—5080	1329	18.5	QSO	QSO
	11.11.85	3660—5400	796			
0944+540	17.03.80	3500—5700	600	17	BSO	QSO
	03.11.80	5700—7500	900			
	28.11.81	4700—7000	900			
	29.03.87	3330—6730	1544			
0945+549	14.03.83	3500—5700	960	18	QSO	QSO
	05.03.89	3500—6900	1444			
0946+555	28.12.84	3500—5700	900	17.5	BSO	ELG
0946+534 B	26.12.84	3500—5700	1560	18.5	QSO	Cont.
	03.11.85	3700—5400	2105			
0950+561	28.12.84	3500—5700	1500	19	QSO	DA
0950+565	28.12.84	3500—5700	1500	19.5	QSO	QSO
	25.12.87	3430—6730	734			
0951+544	11.11.85	3500—5200	744	18.5	QSO	DAO
0952+558	06.01.84	3500—5200	1200	18	QSO	DAF
0953+556	17.03.80	3500—5200	1080	18	QSO	QSO
	28.11.81	5000—7000	1080			
	07.12.85	3520—5280	2001			
0953+540	17.03.80	3500—5200	900	18	BSO	QSO
	28.11.81	5000—7000	1080			
	15.03.83	3400—7500	780			
	24.11.87	3450—6850	2574			
0953+549	17.03.80	3500—5200	720	17.5	QSO	QSO
	27.11.81	5500—7200	1020			
	30.01.89	3610—5440	1539			

Таблица 1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
0954+540	28.11.81	3400—5100	1200	18.5	QSO	sdB
0955+560	06.01.84	3500—5200	1800	18	QSO	QSO
	06.12.85	3580—5320	2194			
	24.11.87	3430—6830	1477			
	06.01.84	3500—5200	1200	18	QSO	sdB
0957+537 A	09.04.86	3500—5200	2476	18	BSO	DF
0957+537 B	09.04.86	3520—5150	2662	17.5	BSO	QSO
0957+557	16.03.80	3500—5200	900	17.5	QSO	QSO
	28.11.81	4800—7000	840			
	04.03.89	3400—6960	1328			
	28.11.81	3400—5100	600	17	BSO	sdOC:
0958+545	31.12.84	3500—5200	720			
	16.03.80	3500—5200	900	17.5	BSO	DB
1115+609	08.02.83	3500—5200	2277	18.5	BSO	sdB
	07.12.85	3660—5400	1080			
1116+603	08.02.83	3700—5700	420	16.5	QSO	OSO
	03.03.89	3500—6900	976			
1116+610	08.02.83	3700—5700	1500	18.5	QSO	Sy1
1117+605	08.02.83	3700—5700	660	17.5	BSO	DG:
1118+609	08.02.83	3700—5700	660	17.5	QSO	QSO
	11.11.85	3320—5030	690			
1119+612	08.02.83	3700—5700	1080	18.5	QSO	QSO
	05.03.89	3400—6830	689			
1120+586	25.11.81	3400—5100	960	18.5	BSO	ELG
1121+612	08.02.83	3400—5100	1080	18.5	QSO	QSO
	11.11.85	3320—5080	1128			
	08.03.88	3430—6800	832			
1121+606	08.02.83	3400—5260	1080	18	BSO	Sy1
1121+594	14.03.83	3400—5100	1500	19	QSO	DA
1121+595	08.03.88	3430—6800	1396	19	QSO	QSO
1122+594	13.01.78	3400—5100	600	16.5	BSO	QSO
	15.11.79	3400—5200	420			
	06.12.85	3480—5230	1814			
	06.12.85	4720—6510	1744			
	30.03.87	3300—6700	2218			
1123+598	14.03.83	3400—5100	900	18	BSO	ELG
1125+584	15.11.79	3400—5100	540	17.5	QSO	QSO
	03.03.89	3350—6740	1135			

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7
1126+581	08.03.88	3430—6800	1209	19	BSO	QSO
1128+574	16.11.79	3500—5700	960	18	QSO	QSO
1132+573	08.03.88	3430—6800	1354	19	QSO	DAF.
1135+579	08.02.83	3400—5200	600	17.5	BSO	DG:
1136+575	08.02.83	3400—5200	420	18.5	BSO	Sy1
1138+584	16.11.79	3400—5200	660	18	BSO	QSO
1139+593	25.11.81	3300—5100	840	18	BSO	Sy1
	07.12.85	3520—5280	2009			
	07.12.85	4730—6510	1650			

Таблица 2

Обозначение SBS	m_B	M_B	z_{em}	$\lambda_{\text{набл}}$	λ_0	Отождествление	FWOI	FWHM	EW _{набл}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0936+553 B	19.5	-25.2	1.880	3530	1216	L _{α}	20000	10000	250
				4020	1400	SiIV + [OIV]	10500	6000	20
				4460	1549	CIV	12000	6000	50
				5460	1909	CIII]	8200	5000	30
0942+564	18.5	-22.5	1.368	3670	1549	CIV	10300	4000	140
				4520	1909	CIII] _b	8500	3500	80
0944+540	17	-24.8	0.490	3925	2632	[MgVIII]	2700	1000	6
				4160	2798	MgII	7600	2900	90
				4430	2973	[NeV]	—	—	—
				4755	3188	HeI	2300	1000	6
				5115	3426	[NeV]	2100	1000	7
0945+549	18	-26.0	1.369	6480	4340	H _{γ}	4200	2500	30
				3670	1549	CIV	17000	10000	150
				4520	1909	CIII]	16300	7000	75
0950+565	19.5	-25.4	2.089	3760	1216	L _{α}	24000	14000	240
				4035	1304	OI	5800	2600	15
				4290	1400	SiIV + [OIV]	10900	8000	35
				4780	1549	CIV	11000	6000	70
				5070	1640	HeII	1800	1000	6
0953+556	18	-26.1	1.405	5895	1909	CIII]	8000	5000	40
				3725	1549	CIV	8700	3500	50
				4590	1909	CIII]	9000	4700	45
0953+540	18	-24.2	0.605	4490	2798	MgII	9100	3300	45

Таблица 2 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0953+549	17.5	-27.9	2.580	3685	1030	$L_{\beta} + OVI$	12800	6100	70
				4355	1216	L_{α}	100.0	4100	300
				4440	1240	NV	7500	4050	40
				4525	1264	SiII	5200	3080	7
				4675	1304	OI	5000	3900	6
				5010	1400	SiIV + [OIV]	14000	7200	40
				5530	1549	CIV	15000	6500	130
				6275	1750	[NIII]	1500:	720	7
0955+560	18	-25.4	1.021	3860	1909	CIII]	10300	5000	45
				5650	2798	MgII	8000	4500	40
0957+537 B	17.5	-26.5	1.348	3630	1549	CIV	11200	4000	90
				3845	1640	HeII	—	—	—
				4480	1909	CIII]	9100	7000	25
0957+557	17.5	-27.5	2.100	3770	1216	L_{α} }	18000	9000	280
				3840	1240	NV }			
				4040	1304	OI	3000	1600	15
				4325	1400	SiIV + [OIV]	4500	2200	25
				4800	1549	CIV	12000	5000	90
				5915	1909	CIII]	10000	5000	90
				5915	1909	CIII]	10000	5000	90
1116+603	16.5	-28.9	2.628	3740	1030	$L_{\beta} + OVI$	7600	4700	25
				4408	1216	L_{α}	30000	7000	550
				5070	1400	SiIV + [OIV]	7000:	5000:	20:
				5620	1549	CIV	11000	6000	100
1118+609	17.5	-26.5	1.349	3640	1549	CIV	12000	5000	65
				3850	1640	HeII	—	—	—
				4485	1909	CIII]	8500	4500	30
1119+612	18.5	-26.3	1.988	3535	1216	L_{α} }	24000	6000	750
				3705	1240	NV }			
				4180	1400	SiIV + [OIV]	9500	6000	60
				4625	1549	CIV	10000	4000	150
1121+612	18.5	-24.6	0.912	5700	1909	CIII]	10500	5000	160
				3650	1909	CIII]	14500	7000	100
				5350	2798	MgII	7800	3900	65
1121+595	19	-24.4	1.024	3865	1909	CIII]	12200	5400	70
				5660	2798	MgII	5600	2300	30
1122+594	16.5	-26.5	0.858:	3540:	1909	CIII]	—	—	—
				5207	2798	MgII	9000	4000	30
1125+584	17.5	-26.5	1.394:	3710	1549	CIV	12000:	5000:	100:-
				3920	1640	HeII	6000	3000	30

Таблица 2 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1126+581	19	-24.6	1.160	4180	1750	[NIII]	6500	3000	25
				4570	1909	CIII]	12000	6000	100
				4120	1909	CIII]	15000	6000	95
				6050	2798	MgII	5000	2600	40
1138+584	18	-26.5	1.699	3773	1400	SiIV + [OIV]	11000	7100	20
				4196	1549	CIV	12000	4300	55
				5142	1909	CIII]	10000	6100	40
1139+592	18	-23.2	0.383	3870	2798	MgII	5000	2300	25

Краткие замечания к отдельным объектам табл. 1 и 2.

0946+534 — Объект, возможно, относится к типу λ 4135.

0953+549 — В [8] получен спектр этого объекта в синей области с большим разрешением. Обнаружены многочисленные абсорбционные линии.

1115+609* — Возможно, является белым карликом типа DA.

1116+603 — Спектр объекта, полученный в синей области с большим разрешением, подробно исследован в [8]. Линия L_{α} имеет широкий и узкий компоненты. С коротковолновой стороны L_{α} обнаружено множество абсорбционных деталей, которые сильно искажают профиль бленды L_{β} / OVI и голубое крыло L_{α} . Линия NV согласно [8] в спектре этого квазара отсутствует. Отождествлено пять систем абсорбционных линий.

1138+584 — В [8] получен спектр объекта с большим разрешением. Обнаружено шесть сильных абсорбционных деталей.

В табл. 2 собраны результаты измерений параметров эмиссионных линий, выполненных нами для внегалактических объектов: 1 — обозначение SBS; 2 — звездная величина согласно [2—7]; 3 — абсолютная звездная величина при $H=75$ км/с. Мпк и $q_0 = 0$, с учетом галактического поглощения $\Delta m = 0.25$ cos ϵ | b'' |; 4 — среднее значение красного смещения, определенное по сильным эмиссионным линиям; 5 — наблюдаемая длина волны эмиссионной линии; 6 и 7 — лабораторная длина волны эмиссионной линии иона и ион, отождествляемый нами; 8 — полная ширина эмиссионной линии на уровне непрерывного спектра (FWOI); 9 — полная ши-

* Объект SBS 1115+609 является промежуточным между sdB и DA по ширинам абсорбционных линий. Отметим, что часто один и тот же объект относят как к sdB, так и к DA. Примеры таких объектов можно найти, сравнив каталоги [9] и [10].

рина линии на половине интенсивности (FWHM); 10—наблюдаемое значение эквивалентной ширины эмиссионной линии.

При наличии для одного объекта нескольких спектров нами приводятся средние значения для указанных в таблице величин. Знак «:» означает неуверенное определение помеченного параметра.

В табл. 3 приведено распределение изученных в двух полях SBS обзора звездных объектов по типам.

Таблица 3

Коорд. центров SBS-полей	QSO	Gal	WD	sd	Cont	Всего объектов
09 ^h 50 ^m +55°00′	11	1	7	6	3	28
11 ^h 30 ^m +59°00′	10	6	4	1	—	21
Всего	21	7	11	7	3	49

Из табл. 1 видно, что около 60% кандидатов в QSO из оригинальных списков действительно оказываются QSO, из BSO более 50% оказались внегалактическими объектами. Четыре объекта, SBS 1116+610, SBS 1121+606, SBS 1136+575, SBS 1139+593, являются скорее сейфертовскими галактиками первого типа, нежели QSO. Их светимости заключены в интервале $-22^m < M_B < -24^m$. Объекты SBS 0946+555, SBS 1120+586 и SBS 1123+598 оказались эмиссионными галактиками. Более подробные данные об этих объектах будут опубликованы позднее.

Диапазон красных смещений QSO $0.49 < z_m < 2.63$, светимости заключены между $-24^m.2 < M_B < -28^m.9$, видимые величины $16^m.5 < m_B < 19^m.5$.

На рис. 1—4 приведены сканы 19 QSO и объекта SBS 1139+593, промежуточного между сейфертовскими галактиками и QSO.

На рис. 5 приведены сканы пяти типичных вырожденных звезд—двух белых карликов типов DM и DAO и двух субкарликов типов sd и sdB, а также одного континуального объекта.

Регистрограмма спектра SBS 1138+584 приведена в работе [8]. Регистрограмма спектра SBS 1128+574 будет приведена позднее. Данные о нем приведены в [11]. Для двух объектов, SBS 0944+540 и SBS 1122+594, приведены сканы, не исправленные за спектральную чувствительность.

Краткие описания спектров типичных представителей белых карликов и субкарликов даны в конце статьи.

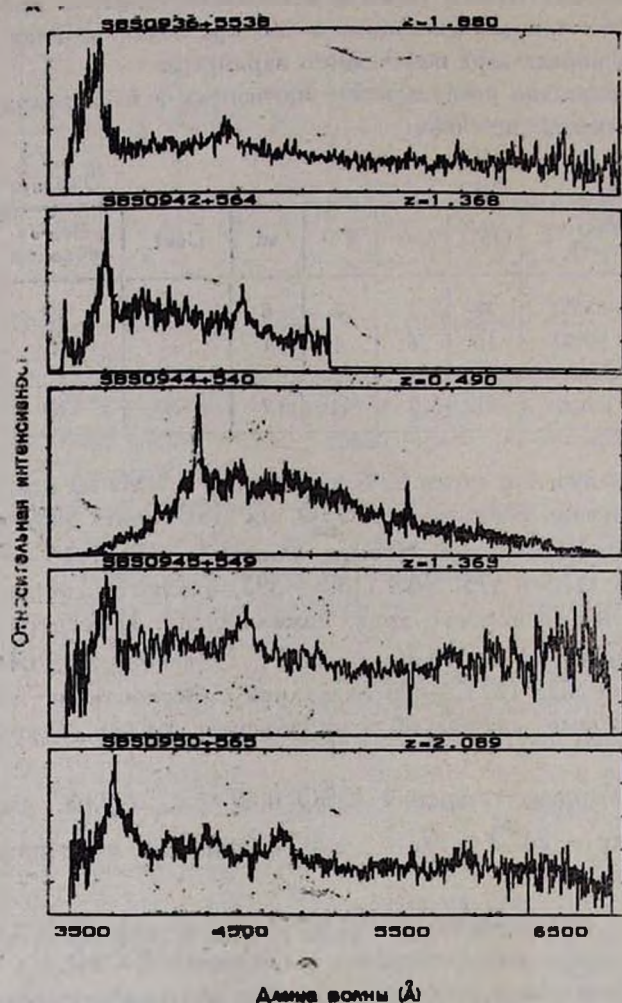


Рис. 1. Спектры квазаров Второго Бюраканского спектрального обзора неба, полученные с помощью TV-сканера 6-м телескопа.

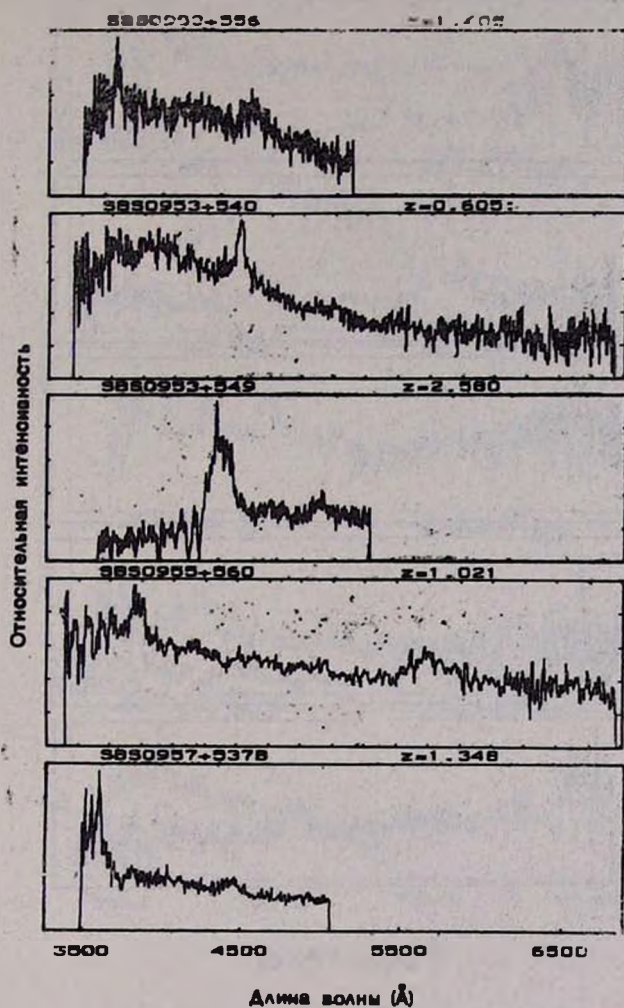


Рис. 2. Спектры квазаров Второго Бюраканского спектрального обзора неба, полученные с помощью TV-сканера 6-м телескопа.

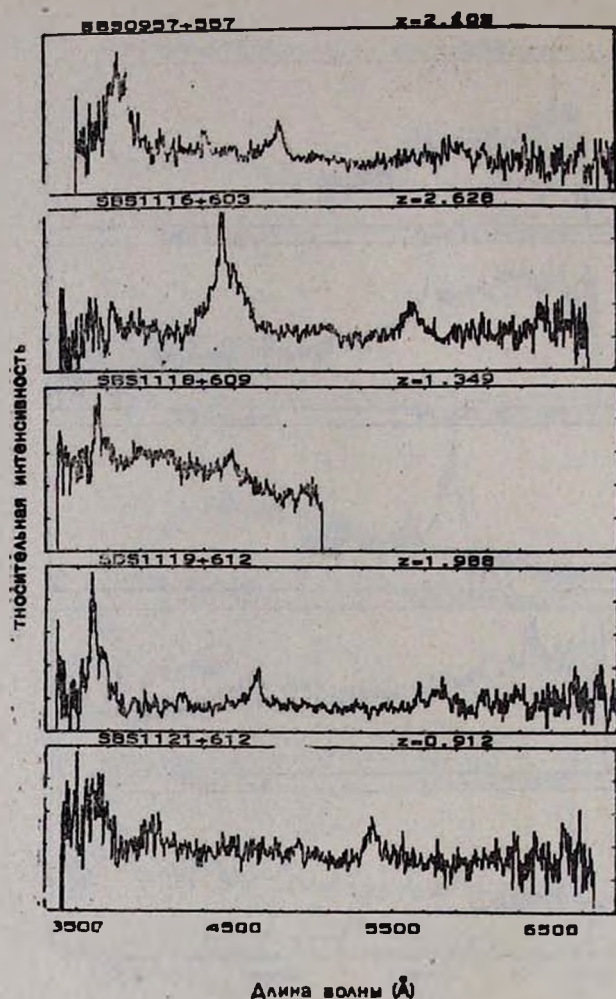


Рис. 3. Спектры квазаров Второго Бюражанского спектрального обзора неба, полученные с помощью TV-сканера 6-м телескопа.

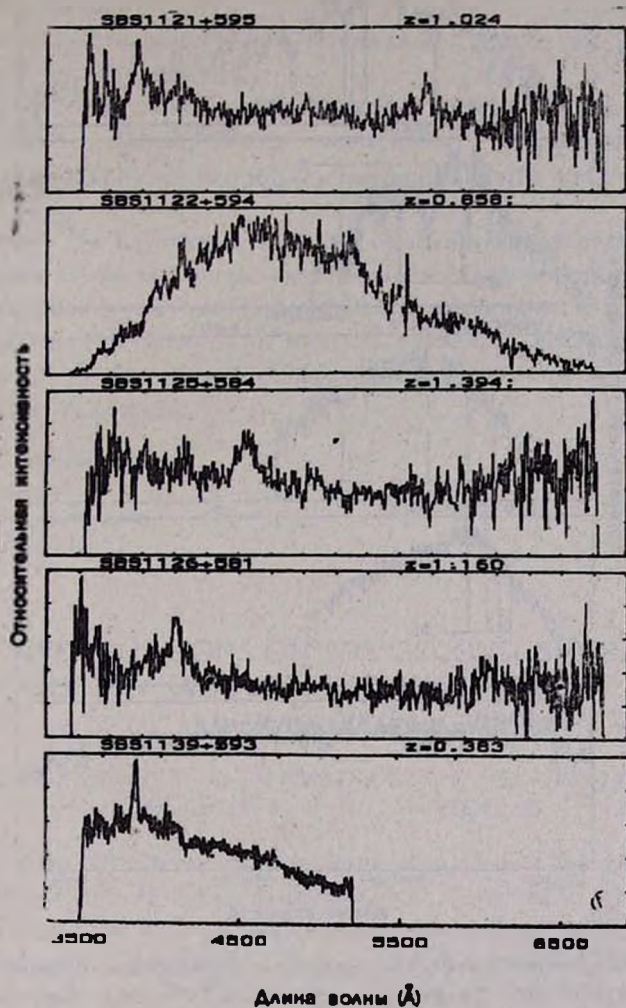


Рис. 4. Спектры квазаров Второго Бюраканского спектрального обзора неба, полученные с помощью TV-скалера 6-м телескопа.

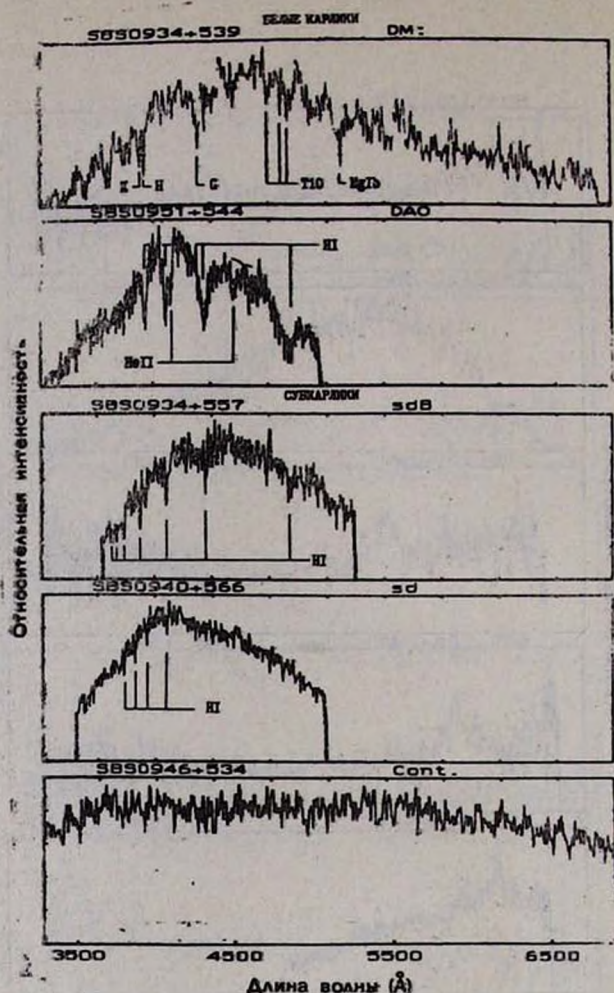


Рис. 5. Спектры типичных белых карликов и субкарликов Второго Бюраканского спектрального обзора неба, полученные с помощью TV-сканера 6-м телескопа.

Описания спектров типичных белых карликов и субкарликов, приведенных на рис. 5.

0934+539—DM—В спектре присутствуют полосы TiO λ 4762—4954, сильная G-полоса, Ca II λ 4227 и H и K Ca II . Наблюдается также широкая MgIb .

0934+557—sdB—Присутствуют умеренной ширины ($\text{FWOI} < 40 \text{ \AA}$) сильные абсорбционные линии бальмеровской серии H_3 — H_{12} .

0940+566—sd—Наблюдаются узкие абсорбционные линии бальмеровской серии $H_\delta - H_\gamma$. Полные ширины указанных линий на уровне непрерывного спектра $< 20 \text{ \AA}$.

0946+534—Const—Не обнаружены какие-либо линии на уровне более 10% от уровня шума.

0951+544—DAO—В спектре наблюдаются очень сильные и широкие (FWOI $\sim 100 \text{ \AA}$) линии поглощения бальмеровской серии $H_\beta - H_\gamma$, а также широкие абсорбционные линии $\text{HeII } \lambda 4542$ и $\text{HeI } \lambda 4144$.

Заключение. Из изученных нами 49 объектов из очередных двух полей SBS-обзора более половины оказались внегалактическими объектами, остальные вырожденными звездами—белыми карликами и горячими субкарликами различных типов. Три объекта оказались континуальными.

Открыты 21 QSO, четыре сейфертовские галактики первого типа и три эмиссионные галактики.

Бюраканская астрофизическая
обсерватория

Специальная астрофизическая
обсерватория АН СССР

SPECTRAL INVESTIGATIONS OF THE SECOND BYURAKAN SKY SURVEY OBJECTS. STELLAR OBJECTS.

II. FIELDS $\alpha = 09^h 50^m$, $\delta = +55^\circ 00'$ and $\alpha = 11^h 30^m$, $\delta = +59^\circ 00'$

J. A. STEPANIAN, V. A. LIPOVETSKY, A. I. SHAPOVALOVA,
L. K. ERASTOVA, V. H. CHAVUSHIAN

The data for 49 stellar objects from the Second Byurakan Survey (SBS) are presented. 21 QSO, four Syl and three ELG are found. The remainder of the objects are white dwarfs and hot subdwarfs. Three objects turned out as continual. The main parameters of emission lines and the other data for all QSO's and the scans of the main part of QSO's are presented.

Some scans of the typical white dwarfs and subdwarfs are also given.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дж. А. Степанян, В. А. Липовецкий, А. И. Шаповалова, Л. К. Ерастова, *Астрофизика* 33, 89, 1990.
2. Б. Е. Маркарян, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 19, 639, 1983.
3. Б. Е. Маркарян, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 20, 21, 1984.

4. Б. Е. Маркарян, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 20, 513, 1984.
5. Б. Е. Маркарян, Дж. А. Степанян, Л. К. Ерастова, *Астрофизика*, 23, 439, 1985.
6. Б. Е. Маркарян, Дж. А. Степанян, Л. К. Ерастова, *Астрофизика*, 25, 345, 1986.
7. Дж. А. Степанян, В. А. Липовецкий, Л. К. Ерастова, *Астрофизика*, 29, 247, 1988.
8. С. А. Левшаков, Д. А. Варшалович, Е. А. Назаров, *Астрофизика*, 25, 495, 1986.
9. R. P. Green, M. Schmidt, J. Liebert, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 63, 1, 1987.
10. G. P. McCook, E. M. Ston, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 65, 603—671, 1987.
11. Б. Е. Маркарян, В. А. Липовецкий, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 18, 29, 1983.