

СПЕКТРАЛЬНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ГОЛУБЫХ
ЗВЕЗДНЫХ ОБЪЕКТОВ FBS. ПОЛОСА $\delta = +39^\circ$

П.К.СИНАМЯН, А.М.МИКАЕЛЯН

Поступила 11 мая 2007

Принята к печати 14 ноября 2007

Представлены результаты спектральных наблюдений голубых звездных объектов FBS с целью их классификации, обнаружения новых интересных объектов и изучения выборки FBS в целом. 54 объекта FBS полосы с центральным склонением $\delta = +39^\circ$ наблюдались на 2.6-м телескопе Бюраканской обсерватории в 1987-1991 гг., были оцифрованы с помощью профессионального сканера и обработаны в MIDAS схожим образом как CCD спектры. Дополнительно, на телескопах БАО-2.6 и ОНР-1.93 с современной аппаратурой в 1997-2000 гг. наблюдались 4 объекта, включая повторные наблюдения для подтверждения или уточнения классификации. Выявлено 3 белых карлика, 45 горячих субкарликов, 4 звезды HBV и 2 звезды класса F. Приводятся спектры 20 наиболее интересных объектов.

Ключевые слова: голубые звездные объекты: белые карлики: субкарлики: звезды HBV: планетарные туманности

1. *Введение.* Данная работа является продолжением спектрального исследования голубых звездных объектов (BSOs). Цели исследования подробно описаны в работе [1].

Обзор FBS снят на фотографическом материале и поиск галактик с УФ-избытком (галактик Маркаряна) и звездных объектов проводился с помощью лупы. С появлением мощных профессиональных сканеров стало возможным оцифрование этого материала. Также появилась возможность оцифрования и обработки богатого наблюдательного материала (более 650 щелевых спектров голубых звездных объектов FBS трех полос: $\delta = +43^\circ$, $\delta = +39^\circ$ и $\delta = +35^\circ$), полученного в течение 5 лет на 2.6-м телескопе БАО. За эти годы проводились также новые CCD наблюдения, в основном, с целью поиска новых квазаров.

С другой стороны, с появлением новых широкомасштабных цифровых обзоров, (DSS1 [2] и DSS2 [3]) и каталогов (MAPS [4], USNO-B1.0 [5]), а также глобальных обзоров, практически во всех диапазонах спектра (IRAS [6], ROSAT [7,8], NVSS [9], 2MASS [10]), стало возможным всестороннее и более глубокое изучение той или иной выборки объектов.

В данной работе приводятся результаты спектральных наблюдений 54 объектов FBS BSO полосы с центральным склонением $\delta = +39^\circ$. Приводится ряд новых данных для этих объектов, появившихся за

последние годы из обзоров в разных диапазонах спектра.

2. *Наблюдения.* Наблюдения проводились в 1987-2000гг. на 2.6-м телескопе БАО и 1.93-м телескопе ОНР (Франция). При наблюдениях в 1987-1991гг. использовался спектрограф UAGS с трехкаскадным ЭОП-ом УМК-91В [11], установленный в касегреновском фокусе. Использовалась решетка с дисперсией в $101 \text{ \AA}/\text{мм}$ под углом 33° для получения голубой части спектра (диапазон $3300\text{-}6010 \text{ \AA}$). Спектры снимались на фотопленке Eastman Kodak Па-О и 103а-О с размером зерен в $25\text{-}30 \text{ мкм}$. Результирующее спектральное разрешение - 6 \AA .

Наблюдения на телескопе ОНР-1.93 в 1997-1999гг. проводились в касегреновском фокусе с использованием длиннощельного ($5'.5$) спектрографа CARELEC [12]. В 1997-1998гг. использовалась решетка $150/\text{мм}$ с дисперсией $263 \text{ \AA}/\text{мм}$ ($7.1 \text{ \AA}/\text{pix}$) и CCD TK512CB 512×512 с размером пикселей $27 \times 27 \text{ мкм}$. Соответственно наблюдался спектральный диапазон $\lambda 3810 - 7365 \text{ \AA}$. Ширина щели была равна $2''.0$. Спектральное разрешение, измеренное на эмиссионных линиях ночного неба, равно 14.3 \AA FWHM. Во время наблюдений в 1999г. использовалась решетка $300/\text{мм}$ с дисперсией $133 \text{ \AA}/\text{мм}$ ($1.8 \text{ \AA}/\text{pix}$) и CCD-матрица EEV42-20 2048×1024 с размером пикселей $13.5 \times 13.5 \text{ мкм}$. Соответственно наблюдался спектральный диапазон $\lambda 4262 - 7910 \text{ \AA}$. Ширина щели была равна $2''.0$, спектральное разрешение - 6.6 \AA .

Наблюдения на телескопе БАО-2.6 в 1998-2000гг. проводились в первичном фокусе с использованием спектральной камеры YuFOSC-2 [13] и CCD Thomson $1060 \times 1028 \text{ pix}$ с размерами элементов в $19 \times 19 \text{ мкм}$. Пространственное разрешение - $0.66''/\text{pix}$. Использовалась "зеленая" призма с дисперсией в $2.54 \text{ \AA}/\text{pix}$, охватывающая спектральный диапазон $\lambda 4250 - 6950 \text{ \AA}$. Ширина щели была равна $2''.0$. Спектральное разрешение равно 7.6 \AA .

Щель спектрографов во время наблюдений была ориентирована на север-юг ($PA = 0^\circ$). Размер изображений во время всех наблюдений колебался в пределах $1''\text{-}3''$, а предельная звездная величина была $16^m\text{-}17^m.5$. Все объекты наблюдались в пределах $z < 20^\circ$ и в коррекции по z не нуждаются. Для калибровки потоков наблюдались стандартные звезды BD $+25^\circ 3941$, BD $+28^\circ 4211$, BD $+40^\circ 4032$, Feige 15, Feige 25, Feige 34, Feige 92, Hiltner 600 [14].

Всего для 139 объектов полосы FBS $\delta = +39^\circ$ наблюдались 162 спектра, причем часть из них была опубликована в [15-18]. Среди них наблюдались также известные объекты для проверки спектральных классов и стандартизации классификации. 12 спектров имели плохое качество и их классификация невозможна. В данной статье для сравнения спектров и достоверности классификации использовались спектры SDSS(<http://www.sdss.org/dr5/>).

Приводятся результаты для 54 объектов по 71 спектру, включая 50 фотографических, 2 CCD и 19 SDSS спектров.

3. *Оцифровка и обработка спектров.* Для оцифровки фотографических спектров использовался сканер EPSON Expression 1680 Pro, имеющий линейную отдачу (в отличие от логарифмической отдачи большинства микроденситометров), работающий также в режиме сканирования прозрачных материалов (transparency mode) и дающий позиционную точность в 8 мкм и фотометрическое разрешение в 16 бит (т.е. 65536 тонов). Скорость сканера позволила выполнить оцифровку обзора FBS (2000 пластинок) за суммарное время всего 300 часов [19], и он использовался также для сканирования фотографических спектров, полученных на 2.6-м телескопе [1].

С учетом параметров сканирования, мы получили спектры, соответствующие CCD с размерами 1650 x 121 pix и размерами пикселей в 16 x 16 pix [1]. Это дало возможность обработать фотографические спектры аналогично с цифровыми. Номинальная дисперсия для этих спектров получается равной 1.56 Å/pix, номинальное спектральное разрешение - примерно 4.5 Å.

Обработка осуществлялась в пакете программ ESO MIDAS. Использовались специально созданные для этих спектров программы автоматической обработки *callambaophot* и *extbaophot*. В них осуществлялись: очистка космических частиц, вычитание фотографической эмульсии ("смещения CCD") и фона неба, переход на длины волны и исправление за чувствительность оборудования с помощью стандартной звезды. Точность калибровки по длине волны - не хуже 0.5 Å.

CCD спектры 1997-2000гг. обрабатывались с помощью стандартной процедуры в пакете MIDAS. В случае повторного наблюдения одного и того же объекта, спектры суммировались для повышения отношения S/N .

В ходе анализа спектров (выполненном также в пакете программ MIDAS) отождествлялись все спектральные линии, измерялись их параметры, оценивался наклон и форма непрерывного спектра для последующей классификации. В качестве главных параметров для классификации принимались присутствующие линии и средние FWHM и FWHM бальмеровских линий.

4. *Результаты.* В табл.1 приведен список исследуемых голубых звездных объектов FBS. В последовательных столбцах приведены: 1 - номер FBS, 2 - обозначение FBS, 3 - низкодисперсионный (low-dispersion spectral, LDS) тип, 4 - звездная величина B , 5 - показатель цвета $B-V$, согласно суммарной фотометрии MAPS [4] и USNO-B1.0 [5], 6 - наблюдательная аппаратура, 7 - дата наблюдений, 8 - длительность

СПИСОК ИССЛЕДУЕМЫХ ГОЛУБЫХ ЗВЕЗДНЫХ ОБЪЕКТОВ FBS

FBS #	FBS название	LDS тип	<i>B</i>	<i>B - V</i>	Аппаратура	Дата наблюдения	Эксп. сек	<i>FWO</i> Å	<i>FWHM</i> Å	Спектр. класс
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	0050+406	B1			UAGS	22.08.1988	300	40.7	15.3	sdOA:
	0050+406	B1			UAGS	22.08.1988	600			
6	0051+377	B1a	14.82	0.05	UAGS	22.08.1988	2700	29.5	11.6	sdB
7	0104+367	B2a	15.38	-0.01	UAGS	14.09.1988	2400	37.1	14.1	sdB
8	0104+387	B2			UAGS	14.09.1988	2400			
10	0106+374	B1	15.38	0.09	UAGS	15.09.1988	300	33.6	17.6	sdB
	0106+374				UAGS	15.09.1988	900			
11	0107+392	B1	15.37		UAGS	22.08.1988	180	37.5	9.9	HBB
	0107+392				UAGS	22.08.1988	360			
17	0141+363	B3	16.26	-0.43	UAGS	16.09.1987	3000	43.5	9.8	sdOA
18	0144+385	B2	15.94	-0.22	UAGS	16.09.1987	3600	52.7	15.6	sdB
19	0145+363	B1a	15.06	-0.17	UAGS	19.09.1987	2400			sd
20	0150+396	B2a:	16.0	0.21	UAGS	19.09.1987	2700			sdOA
21	0154+391	B2a:	14.49	0.39	UAGS	18.09.1987	3000	69.7	19.2	DA
22	0203+374	B1	13.64	-0.29	UAGS	16.09.1987	1500	31.9	16.7	sdB
23	0208+390	B1	14.79	-0.49	UAGS	26.11.1987	3000	26.5	16.1	sdB-O
	0208+390				UAGS	16.12.1987	2400			
	0208+390				UAGS	02.09.1987				
26	0233+373	B3	13.66	-0.46	UAGS	26.11.1987	300	67.1	24.3	DA
	0233+373				UAGS	26.11.1987	900			
27	0248+394	B3	15.105	0.11	UAGS	18.09.1987	3000	41.9	13.9	sdOA
28	0250+394	B3	15.55	-0.48	UAGS	14.12.1987	3600			sdB-O
30	0258+395	N2a:	14.815	-0.25	UAGS	26.11.1987	300	25.9	10.8	sdB
	0258+395				UAGS	26.11.1987	1200			
31	0259+370	B2a:	15.0	-0.25	UAGS	18.09.1987	3000	42.3	14.9	sdB
33	0308+399	N1a	15.375	0.16	UAGS	19.09.1987	2400	50.4	15.6	sdOA
	0308+399				UAGS	14.12.1987	2400			
34	0311+395	N2a	14.145	-0.03	UAGS	19.09.1987	1500	38.2	7.4	HBB
35	0314+372	B2	15.255	0.03	UAGS	19.09.1987	2400	46.67	21.14	sdOA
36	0324+379	B1a:	14.23	0.16	UAGS	20.09.1987	1200	31.7	19.7	sdB:
37	0639+371	B1	14.595	-0.4	UAGS	25.11.1987	2400	55.9	10.1	sdB
38	0639+391	B2			UAGS	26.11.1987	1800	36.3	11.1	sdB
39	0646+386	B2a:	15.25	-0.66	UAGS	25.11.1987	3600			sdB
41	0706+407	B1			UAGS	25.11.1987	900	29.38	6.75	sdB
42	0709+398	B3	15.565	0.06	UAGS	10.02.1991	5400	32.8	15.6	sdB
43	0710+377	B2	15.435	-0.7	UAGS	14.03.1988	3600	32.17	14.9	sdB
45	0718+406	B2a	14.42	0.46	UAGS	25.11.1987	3600	36.3	6.9	HBB
48	0740+375	B2a	14.785	-0.34	UAGS	26.11.1987	1800	35.6	16.4	sdB
50	0742+392	B3a	14.585	0.24	UAGS	15.03.1988	1200	69.0	24.0	DA
51	0749+395	N2	15.385	0.34	UAGS	26.11.1987	2400	61.3	9.5	HBB
56	0850+394	N2e:	16.505		UAGS	14.03.1988	3600			F:
62	0933+383	N2a	14.885	-0.69	UAGS	17.03.1988	3600	58.17	14.95	sdB
77	1104+408	N1e:	16.205	0.53	UAGS	14.03.1988	4800			F:
84	1141+406	N1	16.0	0.39	UAGS	17.03.1988	1200			sd:
86	1204+399	N1	16.09	0.51	UAGS	09.02.1991	4800			sdB-O

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
92	1234+388	B1	13.505	-0.63	UAGS	15.03.1988	300	42.45	11.29	sdB
	1234+388				UAGS	15.03.1988	600			
123	1531+381	B1			UAGS	20.05.1988	900	54.9	13.9	sdB
	1531+381				UAGS	20.05.1988	300			
126	1554+403	B2a	14.265	0.07	UAGS	20.05.1988	1200	66.87	11.6	sdB
147	1648+407	B1a:	15.265		UAGS	20.05.1988	4800	43.2	5.1	sdB
	1657+409				UAGS	29.06.1989	4800	47.29	15.34	sdB
151	1716+394	N1e:	17.755	0.73	CARELEC	14.01.1999	5400	64.6	20.7	sdA-F:
	1716+394				UAGS	17.07.1988				
153	1730+390	B2	15.36		UAGS	15.09.1987	1800	38.8	13.5	sdB
	1730+390				UAGS	17.07.1988	5400			
157	1743+403	B2			UAGS	22.08.1988	360			sd:
158	1749+393	B1a:	16.2	-0.44	UAGS	06.09.1991	7200	46.67	5.26:	sdB:
160	1749+394	B1	15.74	-0.57	UAGS	20.09.1987	3600	46.7	15.3	sdOA
162	1751+409	B1	15.965	-0.22	UAGS	21.09.1987	3600	41.48	13.34	sdOA
165	1800+388	B2			UAGS	23.08.1987	3600	56.8	11	sdB-O
169	1815+381	B1	12.9	-0.47	UAGS	13.07.1988	300	37.5	18.9	sdB-O
	1815+381				CARELEC	13.07.1988	600			
174	2158+373	B1	12.085	-0.28	UAGS	20.08.1987	60	51.8	13.2	sdB-O
	2158+373				UAGS	20.08.1987	120			
	2158+373				UAGS	20.08.1987	240			
	2158+373				UAGS	20.08.1987	480			
176	2204+386	B1a:			UAGS	03.09.1987	600	45.1	14.9	sdOA
180	2227+379	B2	14.525	-0.35	UAGS	21.08.1987	600	57.79	14.35	sdB
181	2227+392	B1	14.56	0.47	UAGS	20.08.1987	1800			sd:
199	2335+401	B2			UAGS	20.09.1987	2400	34.7	12.0	sdOA:
200	2341+401	B1	14.57	-0.03	UAGS	22.08.1987	1080	47.6	11.8	sdOA

Примечания к отдельным объектам табл.1:

- FBS 0050+406 В спектре наблюдаются H β - H $_{11}$ линии поглощения бальмеровской серии и, возможно, He I λ 4026, λ 4922.
- FBS 0051+377 Линии поглощения бальмеровской серии H β - H $_{11}$.
- FBS 0104+367 Линии поглощения бальмеровской серии H β - H $_{12}$.
- FBS 0106+374 Линии поглощения бальмеровской серии H β - H $_{9}$.
- FBS 0107+392 Линии поглощения бальмеровской серии H β - H $_{12}$.
- FBS 0141+363 В спектре наблюдаются H β - H $_{12}$ линии поглощения бальмеровской серии и, возможно, He I λ 4026, λ 4471 и λ 4922.
- FBS 0144+385 В спектре наблюдаются H β - H $_{10}$ линии поглощения бальмеровской серии.
- FBS 0145+363 Линии поглощения бальмеровской серии H β , H δ .
- FBS 0150+396 В спектре наблюдаются H β - H $_{9}$ линии поглощения бальмеровской серии и He I λ 4026, λ 4471, λ 4713, λ 4921, λ 5016. NVSS015306+395542.
- FBS 0154+391 В спектре наблюдаются H β - H $_{9}$ линии поглощения бальмеровской серии. Линии имеют красные и голубые компоненты, возможно, магнитный белый карлик DA.
- FBS 0203+374 Линии поглощения бальмеровской серии H β - H $_{11}$.
- FBS 0233+373 Линии поглощения бальмеровской серии H β - H $_{9}$.
- FBS 0208+390 Приведен как sd в [3]. Более тщательная обработка и измерения параметров линий позволили классифицировать этот объект как sdB-O. Линии поглощения бальмеровской серии H γ - H $_{9}$ и He I λ 4471.

- FBS 0248+394 В спектре наблюдаются H β - H $_{11}$ линии поглощения бальмеровской серии и HeI $\lambda 4471$, $\lambda 4922$.
- FBS 0250+394 Линии поглощения бальмеровской серии H β - H $_{11}$ и HeI $\lambda 4026$, $\lambda 4471$.
- FBS 0258+395 Известен как 2MASX J03020383+3943141 и приведен как Gal, но тщательная обработка позволила классифицировать этот объект как sdB. В спектре наблюдаются H β - H $_{11}$ линии поглощения бальмеровской серии.
- FBS 0259+370 Линии поглощения бальмеровской серии H β - H $_{11}$.
- FBS 0308+399 Линии поглощения бальмеровской серии H γ - H $_{11}$ и HeI $\lambda 4026$, $\lambda 4471$, $\lambda 4713$, $\lambda 4921$, $\lambda 5016$.
- FBS 0311+395 Является двойной звездой. В спектре наблюдаются H β - H $_{11}$ линии поглощения бальмеровской серии.
- FBS 0314+372 В спектре наблюдаются H β - H $_{11}$ линии поглощения бальмеровской серии и HeI $\lambda 4026$, $\lambda 4471$, $\lambda 4921$, $\lambda 5016$.
- FBS 0324+379 Линии поглощения бальмеровской серии H β - H $_{11}$.
- FBS 0639+371 Является двойной звездой. В спектре наблюдаются H β - He линии поглощения бальмеровской серии.
- FBS 0646+386 В спектре наблюдаются H β - H $_{11}$ линии поглощения бальмеровской серии.
- FBS 0706+407 Приведен как DA, но тщательная обработка позволила классифицировать этот объект как sdB. В спектре наблюдаются H β - H $_{11}$ линии поглощения бальмеровской серии.
- FBS 0709+398 Линии поглощения бальмеровской серии H β - H $_{11}$.
- FBS 0710+377 Линии поглощения бальмеровской серии H β - H $_{11}$.
- FBS 0718+406 В спектре наблюдаются H β - He линии поглощения бальмеровской серии. Имеет SDSS спектр.
- FBS 0740+376 Линии поглощения бальмеровской серии H β - H $_{10}$. Имеет SDSS спектр.
- FBS 0742+392 В спектре наблюдаются H β - H $_{11}$ линии поглощения бальмеровской серии.
- FBS 0749+395 В спектре наблюдаются H β - H $_{10}$ линии поглощения бальмеровской серии.
- FBS 0850+394 В спектре наблюдаются H β и Mg I $\lambda 5180$.
- FBS 0933+383 = PG0933+383 и классифицирован как DA2, но тщательная обработка и измерения параметров (FWOI, FWHM) позволили классифицировать этот объект как sdB. В спектре наблюдаются H β - H $_{11}$ линии поглощения бальмеровской серии.
- FBS 1104+408 В спектре наблюдаются H β и Mg I $\lambda 5180$.
- FBS 1141+406 Линии поглощения бальмеровской серии H β - H $_{11}$.
- FBS 1204+399 В спектре наблюдаются H γ - H $_{11}$ линии поглощения бальмеровской серии и HeI $\lambda 4471$. Отождествлен с FIRST J120719.4+394131. Имеет SDSS спектр.
- FBS 1234+388 = GSC 03018-01112. Линии поглощения бальмеровской серии H β - H $_{11}$.
- FBS 1531+381 В спектре наблюдаются H β - H $_{11}$ линии поглощения бальмеровской серии. Имеет SDSS спектр.
- FBS 1554+403 В спектре наблюдаются H β - H $_{11}$ линии поглощения бальмеровской серии. Имеет SDSS спектр.
- FBS 1648+407 Приведен как DA: но классифицирован как sdB, линии поглощения бальмеровской серии H β - H $_{11}$ имеют красные и голубые компоненты.
- FBS 1657+409 Линии поглощения бальмеровской серии H β - He.
- FBS 1716+394 Приведен как F0. Более тщательная обработка позволила классифицировать этот объект как sdA-F. В спектре наблюдаются H α , H β , H γ линии поглощения бальмеровской серии и CaII(H,K).
- FBS 1730+390 Приведен как HBV в [3]. Однако после измерения параметров (FWOI > 3 σ), позволила классифицировать как sdB. Линии поглощения бальмеровской серии H β - H $_{11}$.
- FBS 1743+403 Имеет собственное движение PM = 0.082, но у нас в спектре наблюдается H γ и классифицирован как sd:
- FBS 1749+393 Имеет собственное движение PM = 0.078, но классифицирован как sdB. В спектре наблюдаются H γ - H $_{11}$ линии поглощения бальмеровской серии.

FBS 1749+394	В спектре наблюдаются H β - H δ линии поглощения бальмеровской серии и HeI λ 4026, λ 4144, λ 4471, λ 4921.
FBS 1751+409	= 2MASX J17523594+4057169. В спектре наблюдаются H β - H γ линии поглощения бальмеровской серии и HeI λ 4921, λ 5016.
FBS 1800+388	Линии поглощения бальмеровской серии H β - H γ и HeI λ 4471.
FBS 1815+381	Линии поглощения бальмеровской серии H β - H γ и HeI λ 4471.
FBS 2158+373	В спектре наблюдаются H β - H $_{11}$ линии поглощения бальмеровской серии и HeI λ 4026, λ 4471, λ 4921, λ 5016.
FBS 2204+386	В спектре наблюдаются H β - H $_{12}$ линии поглощения бальмеровской серии и HeI λ 4026, λ 4471, λ 4921.
FBS 2227+379	В спектре наблюдаются H β - H $_{10}$ линии поглощения бальмеровской серии.
FBS 2335+401	В спектре наблюдаются H β - H $_{12}$ линии поглощения бальмеровской серии и HeI λ 4026, λ 4471, λ 4921.
FBS 2341+401	Линии поглощения бальмеровской серии H β - H γ и HeI λ 5080, λ 4922, λ 4471.

экспозиции в секундах, 9 - средняя FW0I, 10 - средняя FWHM для бальмеровских линий в ангстремах и 11 - спектральный класс объектов.

Классификация проводилась по схеме, приведенной в [15]. Для разделения WD, sd и HVB приняты следующие пределы для FW0I и FWHM бальмеровских линий: WD: FW0I > 50Å и/или FWHM > 25Å; sd: FW0I = 25 - 50Å и/или FWHM = 10 - 25Å; HVB: FW0I < 25Å и/или FWHM < 10Å.

Понятно, что имеется и ряд промежуточных объектов, классификация которых в некоторой степени условна. Дополнительным критерием для разделения классов sdB и HVB служила величина бальмеровского скачка. В основном наша классификация для белых карликов и субкарликов основана на работах [20,21].

После табл.1 приведены примечания для исследуемых объектов с описанием спектров и другими данными. На рис.1 приведены щелевые спектры 20 наиболее интересных объектов полосы FBS $\delta = +39^\circ$. Таким образом, в результате использования сканера и тщательной обработки в пакете MIDAS были получены спектры гораздо более лучшего качества, чем получалось при регистрировании на PDS и обработке со старыми программами (сравни со спектрами в работе [15]).

5. Заключение. Приведены результаты спектральных наблюдений 54 объектов FBS полосы $\delta = +39^\circ$. На телескопах БАО-2.6 и ОНР-1.93 с современной аппаратурой в 1997-2000гг. наблюдались еще 4 спектра, включая повторные наблюдения для подтверждения или уточнения классификации. В полосе $\delta = +39^\circ$ всего классифицировано 162 спектра для 139 объектов, часть из них была опубликована в [15-18]. Выявлены 3 белых карлика типа DA, 24 горячих субкарлика класса sdB, 11 - класса sdOA, 6 - sdB-O, 1 - sdA-F, 3 субкарлика без определенного подтипа, 4 звезды горизонтальной ветви HVB, 2 звезды класса F. Некоторые объекты имели опубликованные спектральные классы, однако после нашей

классификации они пересмотрены.

Авторы благодарны М.П.Верон-Сетти и Ф.Верону, а также К.Гигояну и Г.Абрамяну за предоставление наблюдательного материала, полученного на телескопах ОНР и 2.6-м телескопе БАО, а также коллегам из Римского университета "La Sapienza" за любезное предоставление сканера и фонду CRDF, за поддержку нашего проекта.

Бюраканская астрофизическая обсерватория им. В.А.Амбарцумяна,
Армения, e-mail: sinam@bao.sci.am

SPECTRAL OBSERVATIONS OF THE FBS BLUE STELLAR OBJECTS. ZONE $\delta = +39^\circ$

P.K.SINAMYAN, A.M.MICKAELIAN

We present the results of spectral observations of the FBS blue stellar objects aimed at their classification, discovery of new interesting objects and study of the FBS sample in total. 54 FBS objects of the zone with central declination $\delta = +39^\circ$ have been observed with the Byurakan Observatory 2.6-m telescope in 1987-1991, digitized by means of a professional scanner and reduced with MIDAS as for CCD spectra. In addition, 4 objects have been observed with the BAO-2.6 and ОНР-1.93 telescopes by means of modern technique in 1997-2000, including repeated observations for confirmation or clarification of the classification. 3 white dwarfs, 45 hot subdwarfs, 4 HBB stars, and 2 F type stars have been revealed. Spectra for the most interesting 20 objects are given.

Key words: *blue stellar objects: white dwarfs: subdwarfs: HBB stars:
planetary nebulae*

ЛИТЕРАТУРА

1. P.K.Sinamyan, A.M.Mickaelian, *Астрофизика*, 49, 391, 2006.
2. T.McGlynn, N.E.White, K.Scollick, *ASP Conf. Ser.*, 61, 34, 1994.
3. B.M.Lasker, J.Doggett, B.McLean et al., *ASP Conf. Ser.*, 101, 88, 1996.
4. E.Cabanela, R.M.Humphreys, G.Aldering et al., *Publ. Astron. Soc. Pacif.*, 115, 837, 2003.

5. *D.G.Monet, S.E.Levine, B.Casian et al.*, *Astron. J.*, **125**, 984, 2003.
6. *M.Moshir, G.Kopan, T.Conrow et al.*, *Infrared Astronomical Satellite Catalogs, The Faint Source Catalog, Version 2.0*, NASA, 1990.
7. *W.Voges, B.Aschenbach, Th.Boller et al.*, *ROSAT All-Sky Survey Bright source Catalogue*, *Astron. Astrophys.*, **349**, 389, 1999.
8. *W.Voges, B.Aschenbach, Th.Boller et al.*, *ROSAT All-Sky Survey Faint source Catalogue*, Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, Garching, 2000.
9. *J.J.Condon, W.D.Cotton, E.W.Greisen et al.*, *Astron. J.*, **115**, 1693, 1998.
10. *R.M.Cutri, M.F.Skrutskie, S.Van Dyk et al.*, *The 2MASS All-Sky Catalog. Final Release*, University of Massachusetts and IPAC/California Institute of Technology, 2003.
11. *G.I.Bryukhnevich, L.V.Gyavgyanen, E.I.Zak et al.*, *Astrofizika*, **21**, 379, 1984.
12. *G.Lemaitre, D.Kohler, D.Lacroix, J.-P.Meunier, A.Vin*, *Astron. Astrophys.*, **228**, 546, 1989.
13. *T.H.Movsessian, J.Boulesteix, J.-L.Gach, S.V.Zaratsian*, *Baltic Astronomy*, **9**, 652, 2000.
14. *P.Massey, K.Strobel, J.V.Barnes, E.Anderson*, *Astrophys. J.*, **328**, 315, 1988.
15. *Г.В.Абрамян, А.М.Микаелян*, *Астрофизика*, **35**, 197, 1991.
16. *А.М.Микаелян, А.С.Goncalves, М.Р.Véron-Cetty, P.Véron*, *Астрофизика*, **42**, 5, 1999.
17. *А.М.Микаелян, А.С.Goncalves, М.Р.Véron-Cetty, P.Véron*, *Астрофизика*, **44**, 21, 2001.
18. *А.М.Микаелян, H.V.Abrahamian, J.Guibert, R.Chesnel*, *Астрофизика*, **45**, 91, 2002.
19. *А.М.Микаелян, L.A.Sargsyan, L.K.Erastova et al.*, *Proc. IAU Symp.*, 216, ASP, 2005.
20. *E.M.Sion, J.L.Greenstein, J.Landstreet et al.*, *Astrophys. J.*, **269**, 253, 1983.
21. *R.F.Green, M.Schmidt, J.Liebert*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **61**, 305, 1986.

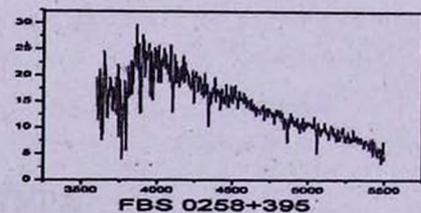
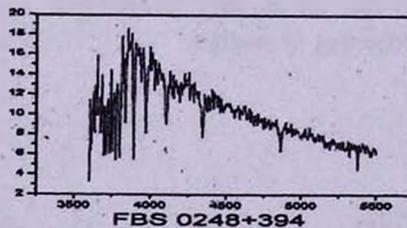
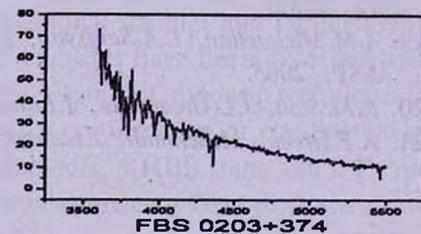
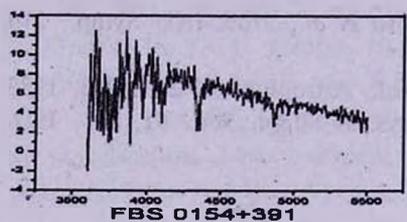
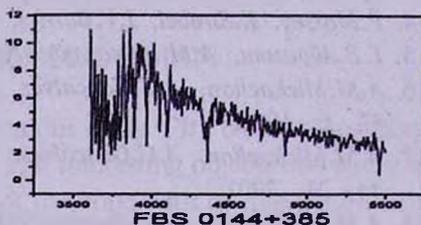
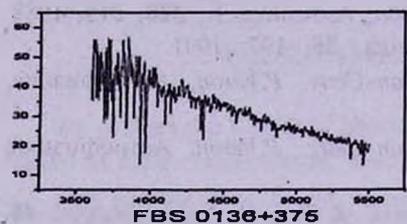
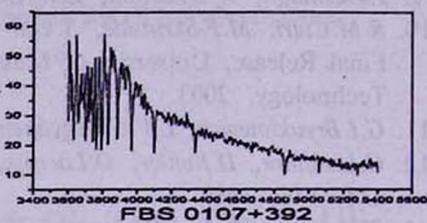
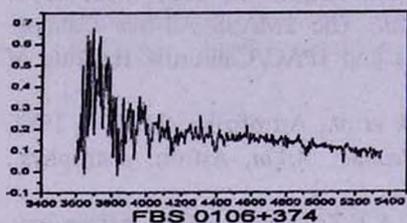
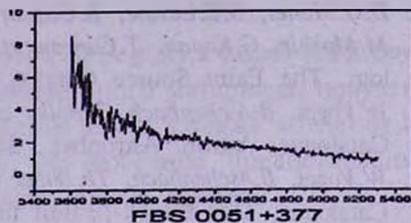
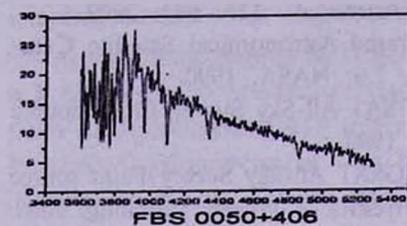
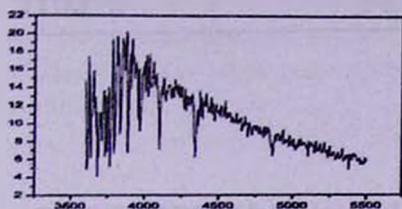
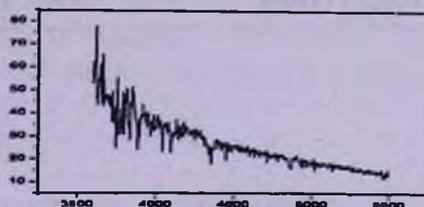


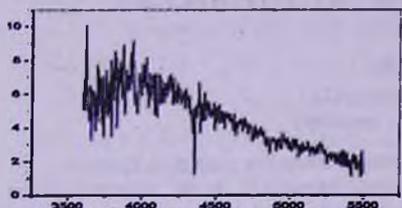
Рис.1. Щелевые спектры 20 голубых звездных объектов FBS полосы $\delta = +39^\circ$



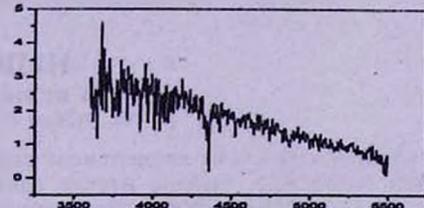
FBS 0259+370



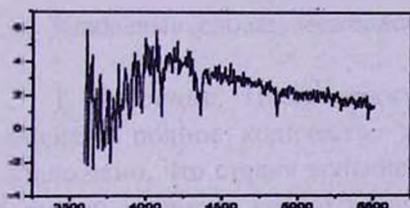
FBS 0324+379



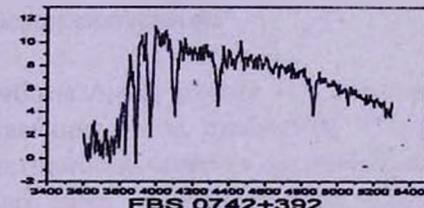
FBS 0639+391



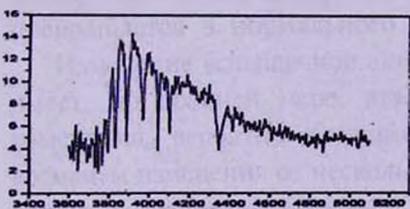
FBS 0646+388



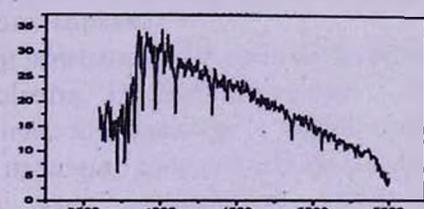
FBS 0709+398



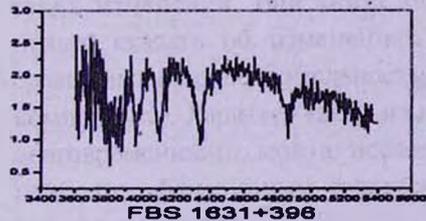
FBS 0742+392



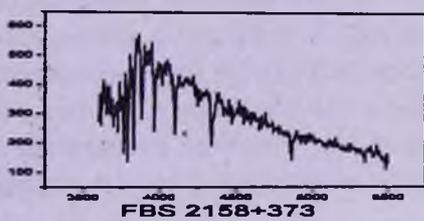
FBS 1002+390



FBS 1234+388



FBS 1631+396



FBS 2158+373

Рис.1. Окончание.