

УДК 524.354.7:52—357

ПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ
ГОЛУБЫХ ЗВЕЗДНЫХ ОБЪЕКТОВ FBS. II

М. А. ЕРИЦЯН, А. М. МИКАЕЛЯН

Поступила 29 июня 1992

Принята к печати 8 октября 1992

Приводятся результаты поляриметрических наблюдений 33 ярких голубых звездных объектов из списков второй части Первого Бюраканского спектрального обзора неба (FBS). Подтвердилось наличие собственной поляризации у объектов FBS 1815+381 и FBS 1850+443, у которых авторами ранее была обнаружена линейная поляризация. Обнаружена линейная поляризация у 3 новых объектов: FBS 1559+369, FBS 1654+351 и FBS 1704+347. По данным спектральных наблюдений объекты FBS 1559+369 и FBS 1704+347 являются белыми карликами, и наличие заметной поляризации позволяет отнести их к классу магнитных белых карликов.

1. *Введение.* Поляриметрические наблюдения первой группы из 6 голубых звездных объектов FBS [1] показали, что обзор FBS содержит новые объекты со значительной степенью линейной поляризации излучения и, следовательно, представляет интересный материал для таких наблюдений. Среди голубых звездных объектов обычно оказываются магнитные белые карлики, катаклизмические переменные, полярны, квазары и другие объекты с сильной поляризацией излучения. Так как большинство объектов FBS открыто впервые, то целесообразно проводить их многостороннее изучение. Напомним, что параллельно проводится спектральное исследование этих объектов. Первая серия спектральных наблюдений показала [2], что обзор FBS содержит особенно много субкарликов и белых карликов. Наличие белых карликов, а также внегалактических звездообразных объектов в списках FBS позволяет надеяться, что поляриметрические наблюдения могут быть весьма результативными. Достаточно сказать, что магнитные белые карлики не всегда можно распознать по спектрам, тем более, что получить спектры с высокой дисперсией для большого количества объектов—задача трудоемкая, и поляриметрические наблюдения пока остаются единственным эффективным методом обнаружения таких объектов.

В данной работе приводятся результаты поляриметрических наблюдений 33 голубых звездных объектов FBS. Отметим, что кроме целенаправленного поиска новых объектов с сильной поляризацией излучения (поляров, магнитных белых карликов и др.), поляриметрические наблюдения имеют также цель изучения выборки объектов FBS, что по возможности будет осуществлено с наблюдением всех, для начала ярких, объектов до определенной звездной величины.

2. *Выборка объектов FBS для поляриметрических наблюдений.* Для большинства объектов FBS по спектрам можно определить приблизительный спектральный класс. Это обстоятельство и является основным критерием отбора объектов для поляриметрических наблюдений. В работе [1] изложены основные критерии для выделения кандидатов в магнитные белые карлики по спектральным признакам. Такие объекты отбираются для поляриметрических наблюдений в первую очередь. Однако для составления представления об обзоре FBS желательно и необходимо наблюдать все объекты до определенной звездной величины. Наблюдательная аппаратура на 2.6 м телескопе, по-видимому, позволяет наблюдать объекты до 15^m , т. е. около половины всех голубых звездных объектов FBS. Таким образом, полная программа наблюдений будет исчерпана с покрытием всех этих объектов. Поэтому среди объектов, отобранных для поляриметрических наблюдений, есть и субкарлики, и звезды горизонтальной ветви HVB, которые обычно не имеют собственной поляризации излучения. Так как точность наблюдений с увеличением m , падает, то в первую очередь выбираются наиболее яркие объекты ($12^m - 14^m$) для получения достаточной точности. Наконец, играет роль и величина УФ-избытка: в первую очередь нам интересны, конечно, наиболее голубые объекты, т. е. объекты с наиболее длинным УФ-хвостом на призматных спектрах. Согласно предварительной классификации второй части FBS [3] такие объекты классифицируются как B1 или N1, в зависимости от интенсивности голубой части спектра. Разумеется, влияет также то обстоятельство, в какое время года предоставлено наблюдательное время и какие объекты можно наблюдать. В табл. 1 приведены данные о 33 объектах FBS, отобранных для поляриметрических наблюдений согласно вышеуказанным соображениям. В ее последовательных столбцах приведены: название объектов согласно рекомендации подкомиссии № 28 МАС; галактические координаты l и b для эпохи 1950 г.; видимая звездная величина m , с точностью до $0^m.5$; тип объектов согласно предварительной классификации; ориентировочный спектральный класс; источник литературы. Отобранные объекты имеют высокую галактическую широту, а те объекты, у которых b

сравнительно мала, находятся в областях с низкой плотностью межзвездной пыли. Звездная величина, за исключением одного объекта, ограничена 15^m. Ориентировочный спектральный класс определен по спектрограммам до машинной обработки спектров (для некоторых объектов приводится определенный спектральный класс, что указано в замечаниях к таблице). Ссылки даются на первоначальный источник литературы, т. е. на соответствующие списки второй части обзора FBS.

Таблица 1

ОБЪЕКТЫ FBS, ОТОБРАННЫЕ ДЛЯ ПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКИХ
НАБЛЮДЕНИЙ

Объект FBS	l	b	m_v	Тип	Спектр	Литература
1	2	3	4	5	6	7
1321+364	87.8	+78.7	11.7	B1	sdO	[6]
1350+371	73.8	+73.7	15.1	B1	sdB	[7]
1403+340	60.3	+72.6	15.1	B2	DA	[7]
1516+424	69.4	+56.6	14	B2	DA:	[5]
1529+338	53.6	+55.2	14.5	B1	sdB:	[7]
1539+354	56.5	+53.1	14.5	B2	?	[7]
1559+369	58.9	+49.1	14.2	N1	DAVS	[7]
1640+361	58.5	+40.8	13.5	B1	DA:	[7]
1654+351	57.3	+37.8	12.7	B1	sdB	[7]
1656+354	58.1	+37.5	14.0	N1	sdB	[7]
1701+358	59.0	+36.5	12.8	B2	sdB	[7]
1704+347	57.7	+35.7	15.4	B2	DA	[7]
1711+335	56.7	+34.1	13.9	B3	CV	[7]
1715+424	67.5	+34.7	12	B1	DC:	[5]
1734+422	67.8	+31.3	13	B1	sdB	[5]
1745+437	70.0	+29.6	13	B1	sdB	[5]
1755+374	63.5	+26.2	12	B1	HB	[4]
1804+439	71.0	+26.4	13	B2	sdB	[5]
1804+340	60.5	+23.6	14.8	B1	DA:	[7]
1815+381	65.5	+22.7	13	B1	sdO:	[4]
1819+347	62.3	+20.9	14.8	B1e:	?	[7]
1850+443	74.0	+18.4	11	B1	sdB	[5]
2154+329	85.8	-16.9	13.7	B1	sdB:	[7]
2158+360	88.5	-15.0	14.1	B2	sdB:	[7]
2204+364	89.6	-15.3	12.8	B2	sdB	[7]
2207+359	89.9	-16.1	13.9	B3	DA:	[7]

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4	5	6	7
2231+448	98.9	-11.3	12.5	B1	HVB:	[5]
2243+343	95.5	-21.5	13.4	B3	sdB	[7]
2253+334	97.1	-23.3	12.5	B1	DB:	[7]
2300+354	99.3	-22.1	14.1	B2	DA:	[7]
2301+415	102.3	-16.7	11	B1	HVB	[5]
2303+344	99.4	-23.3	13.2	B2	sdB:	[7]
2310+421	104.2	-16.8	13	B1e:	sdB:	[5]

Замечания к отдельным объектам табл. 1:

- 1321+364 — голубая звезда Хьюмаса-Цвикки HZ 44;
 1539+354 — имеется спектрограмма низкого качества, классификация невозможна;
 1559+369 — спектральный класс взят из обзора Паломара-Грина [8];
 1701+358 — спектральный класс взят из обзора Паломара-Грина [8];
 1711+335 — известная катаклизмическая переменная V795 Her;
 1755+374 — спектральный класс взят из [2];
 1819+347 — имеется спектрограмма низкого качества, классификация невозможна, признак эмиссии на низкодисперсионном спектре послужил причиной для отбора данного объекта;
 2231+448 — *b* мала, но данная область имеет низкую плотность пыли, следовательно, межзвездная поляризация мала.

3. Наблюдения. Наблюдения проводились 13—19 мая и 5—8 августа 1991 г. с помощью электрополяриметра, работающего в режиме усиления постоянного тока, смонтированного на фокусе Кассегрена 2.6 м телескопа Бюраканской астрофизической обсерватории. В качестве фотоприемника использовался английский фотоумножитель типа ЕМ1-97890В с биналькалиевым фотокатодом. Максимальная чувствительность фотокатода светоприемника находится на волне 4000 Å. Наблюдения проводились со светофильтрами *U*, *B*, *V* или без фильтра (обозначается 0). Точность измерения степени линейной поляризации зависит от яркости наблюдаемого объекта и в среднем составляет 0.5%. Описание аппаратуры и методика наблюдений приведены в работе [9].

Всего наблюдались 33 голубых звездных объекта FBS и 4 объекта в качестве поляриметрических стандартов. У 28 объектов, наблюдаемых в светофильтре *B*, поляризация не превышает ошибок измерений (0.5%).

В табл. 2 приведены результаты поляриметрических наблюдений 5 объектов FBS, у которых линейная поляризация больше ошибок измерений и 4 стандартов. Все объекты наблюдались на зенитных расстояниях меньше 20° при качестве изображения не хуже 3". Для 2-х

объектов проводились повторные наблюдения после августа 1990 г. [1]. Для объектов FBS 1815+381 и FBS 1850+443 подтвердился наличие линейной поляризации, обнаруженной в указанной работе, что видно из табл. 2. Причем, FBS 1815+381, вероятно, имеет переменную поляризацию излучения. Для FBS 1850+443 также есть подозрение на переменность, но результаты повторных наблюдений не очень уверенные из-за плохих условий наблюдений и нуждаются в проверке.

Таблица 2

ПОЛЯРИМЕТРИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ОБЪЕКТОВ FBS

Дата	Объект	Спектр. полоса	P(%)	θ°
14.05.1991	FBS 1654+351	B	0.7	85
	FBS 1654+351	U	<0.5	—
	FBS 1704+347	B	6.0	131
	Сосед. зв. FBS 1704+347	B	<0.5	—
17.05.1991	FBS 1559+369	B	3.9	180
	FBS 1704+347	O	<0.5	—
18.05.1991	FBS 1559+369	B	3.5	180
19.05.1991	FBS 1815+381	B	2.7	83
5.08.1991	BD +40°4212 (стандарт)	O	5.6	102
	Hiltner 960 (стандарт)	V	5.5	69
	E 228452 (стандарт)	V	4.4	175
	BD +25° 4033 (стандарт)	V	2.5	167
7.08.1991	FBS 1815+381	B	2.5	83
8.08.1991	FBS 1850+443	B	2.0	135

Замечания к отдельным объектам табл. 2:

1704+347—объект наблюдался дважды — 14 и 17 мая. Ввиду слабости объекта точность измерений низкая (около 2 %);

1815+381—повторные наблюдения. Линейная поляризация этого объекта открыта 16.08.1990 г. [1];

1850+443—повторные наблюдения. Линейная поляризация этого объекта открыта 14.08.1990 г. [1].

29 объектов поляриметрически наблюдались впервые. Из табл. 2 видно, что объекты FBS 1559+369, FBS 1654+351 и FBS 1704+347 имеют линейную поляризацию излучения. Объект FBS 1654+351 показывает поляризацию чуть больше ошибок измерений (0.7%). Кроме того, в этом случае есть подозрение на межзвездную поляризацию, так как в области этого объекта еще несколько звезд показывают поля-

ризации примерно такой же величины. Этот результат нуждается в проверке и подтверждении. Объект FBS 1559+369 наблюдался дважды (17 и 18 мая), и величина поляризации одинакова в пределах точности измерений. FBS 1704+347 также наблюдался дважды. 14 мая в светофильтре В он показал заметную линейную поляризацию в 6.0%, а 17 мая без фильтра у этого объекта поляризации не было обнаружено. Хотя наличие линейной поляризации в фильтре В не оставляет сомнений, но ее величина требует проверки, тем более что FBS 1704+347 является предельно слабым объектом и точность измерений невелика: составляет около 2%. С другой стороны, лишь исключительные атмосферные условия 14 мая 1991 г. позволили наблюдать этот объект в фильтре В, что оказалось невозможным уже через три дня. Спектральный класс FBS 1704+347 (DA) предполагает, что в случае подтверждения результатов наблюдений он может оказаться магнитным белым карликом, а вероятнее всего — полярном. Интересным объектом, по-видимому, является также FBS 1559+369. Этот объект имеется в обзоре Паломара-Грина [8], где классифицирован как переменный белый карлик DAV5. Учитывая результаты поляриметрических наблюдений, его можно отнести к редкому классу звезд типа AM Геркулеса.

Высокая галактическая широта и близость объектов FBS 1559+369 и FBS 1704+347 не оставляют сомнений в том, что обнаруженная линейная поляризация является собственной. Если оценить максимально возможное расстояние для этих двух объектов теми же рассуждениями, как в работе [1], то получим $r_{\max} = 70$ пк для FBS 1559+369 и $r_{\max} = 120$ пк для FBS 1704+347. Напомним, что в случае FBS 1704+347 наблюдалась также соседняя звезда, что исключает возможность межзвездного происхождения обнаруженной поляризации.

4. **Заключение.** В результате наблюдения 33 голубых звездных объектов FBS у трех объектов обнаружена линейная поляризация излучения, два из них могут оказаться исключительно интересными объектами, принадлежащими к классу звезд типа AM Геркулеса или полярнов. Подтверждены результаты первых поляриметрических наблюдений объектов FBS, когда у FBS 1815+381 и FBS 1850+443 была обнаружена поляризация в размере 4.4 и 3.3 процентов соответственно. Причем, FBS 1815+381 может оказаться объектом с переменной поляризацией. Наблюдения 13—19 мая и 5—8 августа показали, что с помощью нашей наблюдательной аппаратуры на телескопе 2.6 м можно наблюдать объекты до 15—15.5 звездной величины. С наблюдением всех ярких объектов FBS (до 15^m) образуется однородная выборка для статистических исследований. Разумеется, особое внимание по-прежнему

будет приковано к кандидатам в белые карлики и квазары. Предполагается также проводить повторные поляриметрические наблюдения всех тех объектов FBS, у которых была обнаружена поляризация, т. е. FBS 1815+331, подозреваемого в переменности поляризации, FBS 1850+443, FBS 1559+369, FBS 1704+347—кандидатов в звезды типа AM Геркулеса, а также FBS 1654+351, у которой обнаруженная поляризация сомнительна. Повторные наблюдения позволят получить более уверенные данные и проследить за изменением величины поляризации у объектов с переменной поляризацией излучения.

Авторы признательны В. П. Залиняну за любезное предоставление английского фотоумножителя для проведения наблюдений.

Бюраканская астрофизическая обсерватория

POLARIMETRIC OBSERVATIONS OF THE FBS BLUE STELLAR OBJECTS. II

M. H. E. H'ISIAN, A. M. MICKAELIAN

The results of polarimetric observations of 33 bright blue stellar objects from the lists of the second part of the First Byurakan spectral sky survey (FBS) are given. The presence of intrinsic polarization in objects FBS 1815+381 and FBS 1850+443 is confirmed, in which linear polarization was discovered before by the authors. Linear polarization in 3 new objects: FBS 1559+369, FBS 1654+351 and FBS 1704+347 is discovered. According to data of spectral observations the objects FBS 1559+369 and FBS 1704+347 are white dwarfs and the presence of the marked polarization allows to attribute them to the class of magnetic white dwarfs.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. М. Микаелян, М. А. Ерицян, Г. В. Абрамян, *Астрофизика*, 34, 351, 1991.
2. Г. В. Абрамян, А. М. Микаелян, *Астрофизика*, 35, 197, 1991.
3. Г. В. Абрамян, В. А. Липовецкий, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 32, 29, 1990.
4. Г. В. Абрамян, В. А. Липовецкий, А. М. Микаелян, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 33, 213, 1990.
5. Г. В. Абрамян, В. А. Липовецкий, А. М. Микаелян, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 34, 5, 1991.
6. Г. В. Абрамян, А. М. Микаелян, *Астрофизика*, 36, 109, 1993.
7. Г. В. Абрамян, А. М. Микаелян, *Астрофизика*, 1993, (в печати).
8. R. F. Green, J. Liebert, M. Schmidt, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 61, 305, 1986.
9. М. А. Ерицян, С. Е. Нерсисян, *Астрофизика*, 20, 355, 1984.