

УДК: 524.33:520.84

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГРУППЫ НОВЫХ КАТАКЛИЗМИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ ИЗ ПЕРВОГО БЮРАКАНСКОГО ОБЗОРА НА 6-м ТЕЛЕСКОПЕ

И. М. КОПЫЛОВ, В. А. ЛИПОВЕЦКИЙ, Н. Н. СОМОВ,
Т. А. СОМОВА, Дж. А. СТЕПАНЯН

Поступила 4 июня 1987

Принята к печати 20 декабря 1987

В статье приводятся результаты предварительных спектральных исследований, проведенных на 6-м телескопе для 7 звездных объектов, выделенных в пересм Бюраканском обзоре (FBS) объектов с УФ-избытком в спектре. 6 из 7 этих звезд отнесены нами к классу катаклизмических переменных. Проведено разделение объектов на подклассы: три — карликовые новые, один — повторная новая, два — новоподобные. Одна из звезд, FBS 1031+590, по всем особенностям спектра и характеру его переменности является полярмом. Приводятся карты отождествления и образцы спектральных сканов изученных звезд.

1. *Введение.* Класс так называемых катаклизмических переменных насчитывает в настоящее время около 100 систем. Спектроскопический материал разного качества и полноты, в сочетании с рентгеновскими, фотометрическими и относительно малочисленными поляризационными наблюдениями, является основой для детального изучения физических и эволюционных особенностей этого примечательного класса маломассивных двойных систем, находящихся на чрезвычайно активной стадии своего развития.

Под общим названием «катаклизмические переменные» сейчас понимается довольно обширный и весьма неоднородный как по своим физическим параметрам, так и по путям происхождения и развития класс объектов. Обнаруженные в последние 7—8 лет новые системы, по разным признакам отнесенные к тому или иному подклассу катаклизмических переменных (с различной степенью уверенности), не упрощают классификационную схему. Скорее это приводит к необходимости специального выбора, более комплексного анализа и определения принципиальных признаков отнесения каждой данной системы к определенному подклассу и о необходимости всестороннего изучения разумно ограниченной выборки объектов в каждом подклассе.

С другой стороны, именно большое разнообразие и неоднородность наблюдаемых и оцениваемых характеристик таких систем, разделение их на подклассы, зачастую по второстепенным, скорее феноменологическим, чем физическим или эволюционным признакам, требуют накопления как можно большего количества по возможности однородных данных для достаточно большой выборки уже известных катаклизмических переменных, как это, например, сделано Уильямсом [1]. Необходимы также поиски и столь же однородное изучение новых экземпляров таких систем.

2. Программа наблюдений. Для поисков новых кандидатов в катаклизмические переменные нами были использованы результаты Бюраканских обзоров неба на больших галактических широтах. Основная цель этих обзоров — поиск, выделение и предварительная классификация объектов для их дальнейшего более детального физического исследования. Выделялись в основном внегалактические объекты с УФ-избытком в спектре (галактики Маркаряна) [2, 3]. Кроме галактик Маркаряна при массовой классификации спектров с объективной призмой было обнаружено значительное количество лекулярных объектов, которые по спектральным и цветовым признакам, а также по виду изображения на прямых снимках являются звездными (кандидаты в квазары, голубые звезды и т. д.). Выделено также определенное количество звездных объектов, показывающих заметную переменность блеска [4, 5].

Для более детального изучения спектров последних и выяснения их физической природы было отобрано 12 объектов, для 7-и из которых в течение 1984 г. был получен предварительный спектроскопический материал с помощью телевизионного сканера 6-м телескопа САО.

3. Спектральные наблюдения. Наблюдения проводились на TV-сканере, установленном в фокусе Несмита 6-м телескопа на спектрографе СП-124 [6]. Использовалась дифракционная решетка 600 штр/мм, дающая дисперсию 1.8 А/канал и спектральное разрешение 4.5 А (полная ширина на половинной интенсивности).

Фактическое спектральное разрешение несколько изменялось от звезды к звезде в зависимости от выбора ширины входной щели спектрографа. Последнее же определялось погодными условиями, прозрачностью атмосферы и размером изображения звезды, поскольку большая часть этих наблюдений выполнялась в режиме дублирующей программы.

В первую очередь в основном получался спектр объекта в диапазоне длин волн $\lambda\lambda$ 3300—5100 А, где расположены бальмеровский скачок и, как правило, находится набор спектральных линий, наиболее полно отражающий характер спектра объекта и позволяющий сделать предварительное, а иногда и окончательное определение подкласса катаклизмических переменных по характерным признакам спектра (ширина и форма профи-

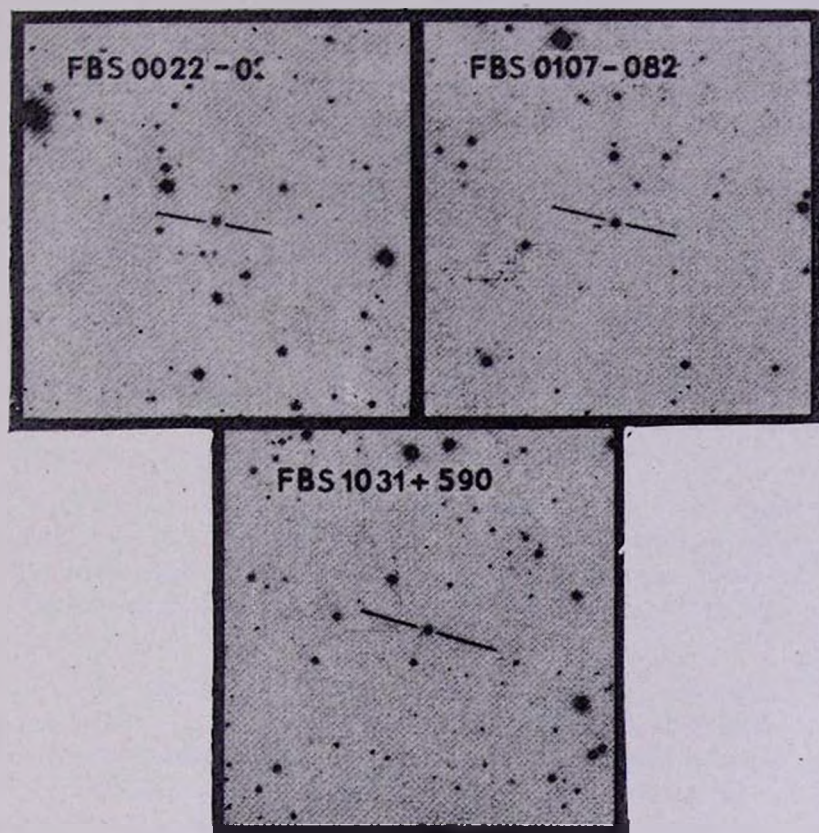


Рис. 1. Карты отождествления для FBS 0022—021, FBS 0107—082 и FBS 1031+590.

К ст. И. М. Кошлякова и др.

ля, соотношение интенсивностей линий и т. д.), по амплитудным и временным масштабам спектральной переменности.

Основные исходные данные для этих 7-и объектов приведены в табл. 1 и описаниях. В столбцах таблицы последовательно даны: 1 — порядковый номер, 2 — обозначение объекта (FBS-объект из первого Бюраканского обзора), 3 — координаты объектов на эпоху 1950, 4 — грубая оценка звездной величины по снимкам, полученным с помощью 1-м телескопа системы Шмидта БАО и по картам Паломарского обозрения. Если в столбце указаны два значения, с различием более чем на одну величину, это означает, что объект определенно меняет блеск, 5 — время экспозиции при наблюдениях на сканере БТА, 6 — спектральный диапазон, в котором получен спектр, 7 — дата наблюдений на БТА, 8 — тип объекта, определенный нами в результате общего анализа вида и характера переменности спектра, 9 — примечания, ссылки.

4. *Краткое описание спектров объектов.* При определении типа катаклизмической переменной нами использовался, в частности, атлас спектров таких объектов, полученных с разрешением 4 и 8 Å [1].

FBS 0022—021 — Бальмеровская серия имеет очень узкие симметричные эмиссионные линии, декремент очень крутой. Имеются многочисленные узкие эмиссионные шелл (shell)-линии и запрещенные линии сравнительно низкого возбуждения (Fe II, Si II, [Fe II], [S II]). По всем спектральным признакам этот объект — карликовая Новая.

FBS 0107—082 — очень узкие эмиссионные водородные линии. Крутой бальмеровский декремент. Линии He I и линия He II λ 4686 слабы. Присутствуют сильные запрещенные линии [O III] λ 4959 и λ 5007 и линии [Fe II]. Объект может быть отнесен к новоподобным звездам. Не исключена принадлежность к типу полярнов в «низком» состоянии.

FBS 0756+164 — линии водородной серии имеют умеренную ширину. Бальмеровский декремент очень пологий. Линия He II λ 4686 довольно слаба, примерно вдвое слабее He I λ 4471 и примерно раз в десять слабее H_β. Линия Ca II (K) в эмиссии. Наблюдаются многочисленные слабые шелл-линии низкого возбуждения (Fe II и др.). Объект может быть отнесен к типу карликовых Новых.

FBS 0948+343 — объект имеет сильный абсорбционный спектр водорода. Эквивалентные ширины линий H_β—H_δ около 10 Å. Присутствуют полосы G (λλ4300—4325 Å) и Ca I λ 4226. Спектральный класс может быть определен как A5—A7 V. Явных признаков эмиссионных линий не обнаружено.

№	Обозначения	Координаты— α (1950), δ (1950)	m	Экспозиция (с)
1	FBS 0022—021	$00^h 22^m 24^s - 02^{\circ} 10'$	15^m	2856
2	FBS 0107—082	01 07 06 —03 14	15	2650
3	FBS 0756+164	07 56 06 +16 25	15—17.5	1800 9951 3000 7439; 8191 7200 7500 5400 1800
4	FBS 0948+343	09 48 42 +34 21	14—17	735
5	FBS 1031+530	10 31 00 +50 03	14.5—15	5919 2633 6200 6600
6	FBS 2320+181	23 20 36 + 1 08	13—18.5	5100 5919 8255
7	FBS 2351+228	23 51 18 +22 52	15—16	2313 1507

Таблица 1

Диапазон длины волн	Дата наблюдения	Тип объекта	Приме- чания
3250—4950 А	4.02.84	Карликовая новая	
3240—5040	4.02.84	Новоподобная	
3300—5100	25.01.84	Карликовая новая	
"	27.01.84		
5800—6700	"		
"	1.02.84		
"	2.02.84		
"	3.02.84		
"	4.02.84		
"	9.02.84		
3300—5095	2.02.84	A5—A7 V	см. [4]
3610—5300	3.02.84	Поляр	
3325—4975	4.02.84		
3325—4975	9.02.84		
3610—5300	28.03.84		
3400—5200	2.02.84	Карликовая новая, IP Peg	[4]
"	3.02.84		
"	12.09.84		
3850—5150	15.09.84	Повторная новая?	[4]
5420—6820	15.09.84		

И. М. КОПЫЛОВ И ДР.

FBS 1031+590 — эмиссионные линии водорода очень сильные, с довольно широкими основаниями (до 2500—3000 км/с) и очень узкими сильными пиками. Линия $\text{He II } \lambda 4686$ сравнима по интенсивности с H_β . Сильна блenda $\lambda\lambda 4640-4650$ (C III, N III). Линии He I в эмиссии, по умеренной интенсивности. Многочисленные линии легких ионов C II, O II. Спектр в основных деталях сходен со спектрами VVPup, 2A 0311—227 и AM Her в активном (высоком) состоянии. Объект отнесен нами к полярам.

FBS 2320+181 = IP Peg — водородные линии очень мощные, широкие, с раздвоенными вершинами (пиками). Компоненты (пики) быстро-переменны. Полные ширины линий водорода у основания достигают 2500—3000 км/с. Отнесена нами к карликовым Новым типа U Gem с очень мощным аккреционным диском.

FBS 2351+228 — спектр очень позднего спектрального подкласса M. Чрезвычайно сильны молекулярные полосы TiO и абсорбционные линии Ca I $\lambda 4227$ и Na I $\lambda\lambda 5890-5896$. Водородные линии от H_α до H_γ выглядят в виде очень узких, довольно интенсивных эмиссий. Напоминает спектр повторных новых TCrB и RSoph в состоянии низкой активности.

5. *Карты отождествления. Образцы спектров.* На рис. 1 приведены карты отождествления для трех изученных звезд, для остальных четырех из табл. 1 карты отождествления в разное время приводились [2—4].

На рис. 2—5 для каждого объекта приведены образцы спектров. Первичные спектральные сканы были предварительно обработаны по принятой в CAO методике [7]: а) выполнен переход от номеров каналов к шкале длин волн, б) проведена редукция за неоднородную чувствительность каналов, в) вычтен фон ночного неба. На каждом скане проведено отождествление основных спектральных линий.

6. *Заключение.* Проведенные наблюдения свидетельствуют о том, что поиск объектов звездной природы с УФ-избытком в спектре по спектральным обзорам FBS и SBS является эффективным путем обнаружения новых катаклизмических переменных звезд.

Спектральные наблюдения вновь выявленных катаклизмических переменных будут продолжены на БТА с целью уточнения классификации, изучения характера изменений спектра с орбитальным периодом и определения геометрических и физических характеристик этих систем.

Специальная астрофизическая
обсерватория АН СССР
Бюраканская астрофизическая
обсерватория

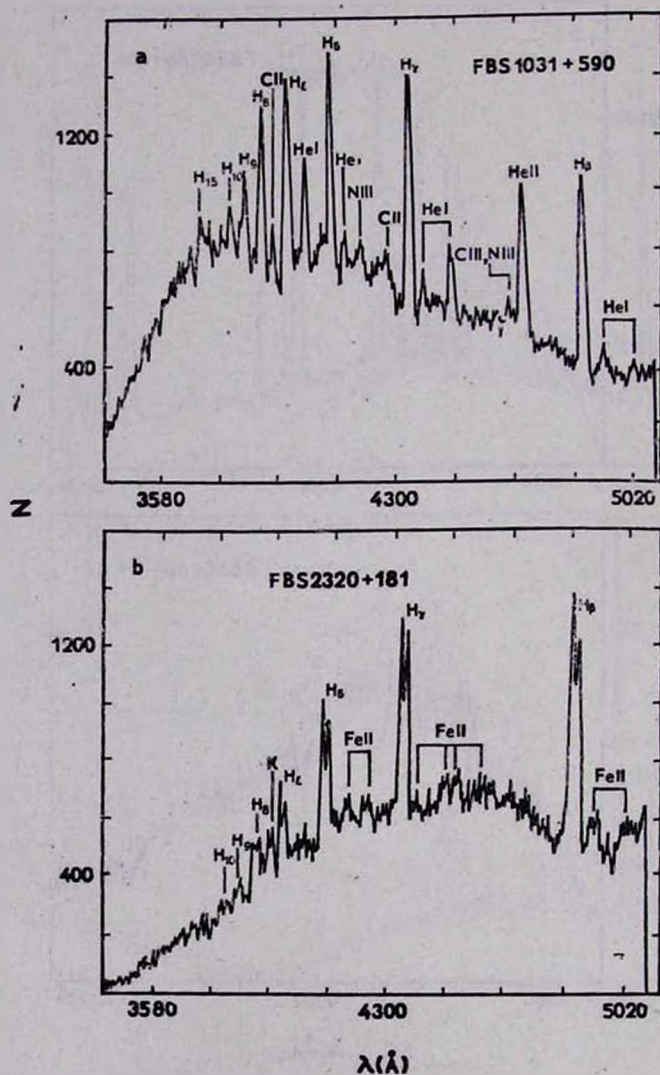


Рис. 4. Спектральные сканы: а) FBS 1031+590, б) FBS 2320+181.

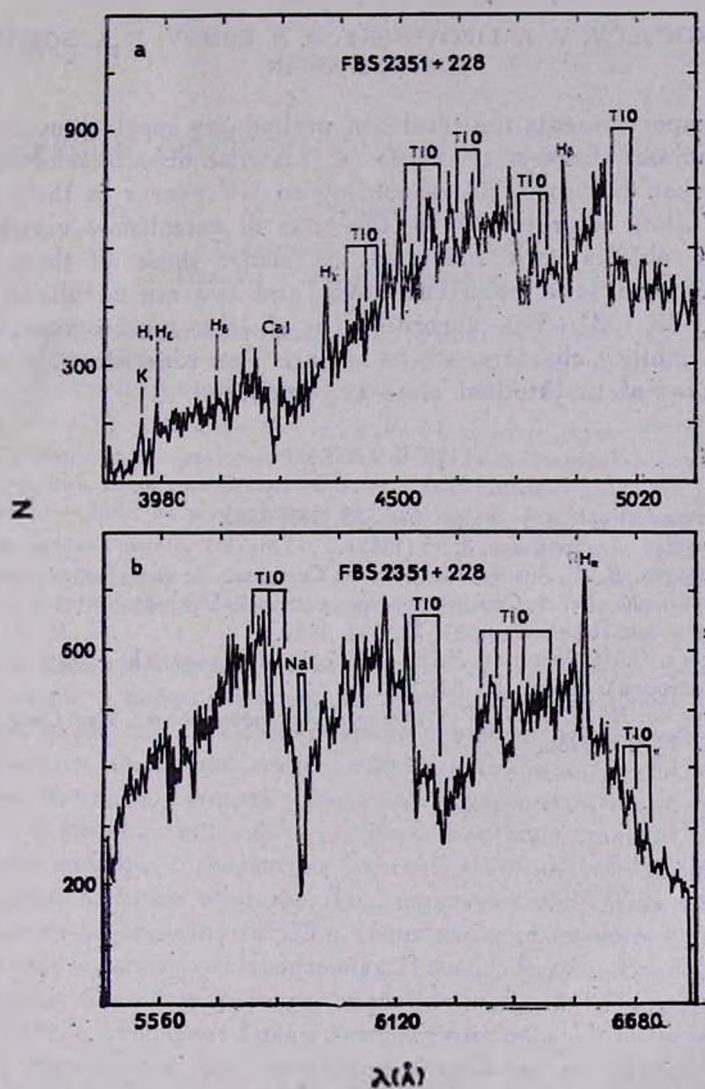


Рис. 5. Спектральные сканы FBS 2351+228: а) синяя область спектра, б) красная область спектра.

SPECTRAL INVESTIGATIONS OF A GROUP OF NEW CATACLISMIC VARIABLES FROM THE FIRST BYURAKAN SURVEY WITH THE 6-METER TELESCOPE

I. M. KOPYLOV, V. A. LIPOVETSKY, N. N. SOMOV, T. A. SOMOVA,
J. A. STEPANIAN

The paper presents the results of preliminary spectral investigations carried out on the 6-m telescope for 7 stellar objects selected in the First Byurakan Survey (FBS) according to UV excess in their spectra. 6 out of 7 stars are referred to the class of cataclismic variables. Separation of objects into subclasses is made: three of them are new dwarf nova, one is a recurrent nova, and two are novalikes. One of the stars, FBS 1031+590, according to all the spectrum peculiarities and its variability character, is a polar. The identification maps and spectral scans of the studied stars are presented.

ЛИТЕРАТУРА

1. G. Williams, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 53, 523, 1983.
2. Б. Е. Маркарян, *Астрофизика*, 3, 55, 1967.
3. Б. Е. Маркарян, В. А. Липовецкий, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 17, 619, 1981.
4. В. А. Липовецкий, Дж. А. Степанян, *Астрофизика*, 17, 573, 1981.
5. Дж. А. Степанян, *Перемен. звезды*, 21, 691, 1982.
6. С. В. Драбек, И. М. Копылов, Н. Н. Сомов, Т. А. Сомова, *Астрофиз. исслед. Изв. Спец. астрофиз. обсерв.*, 22, 64, 1986.
7. И. М. Копылов, Н. Н. Сомов, Т. А. Сомова, *Астрофиз. исслед. Изв. Спец. астрофиз. обсерв.*, 22, 77, 1986.