

УДК: 524.45:520.82

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЯТИ ГАЛАКТИК С УФ-ИЗБЫТКОМ

М.А.КАЗАРЯН, Ж.Р.МАРТИРОСЯН

Поступила 7 февраля 1997

Принята к печати 25 июня 1997

Приводятся результаты спектрального исследования галактик № 22, 35, 133, 317 и 321 из списков [1,2]. Определены эквивалентные ширины линий, относительные интенсивности эмиссионных линий и их полуширины.

1. *Введение.* Настоящая работа посвящена спектрофотометрическому исследованию пяти галактик с УФ-избытком, имеющих в списках [1,2] порядковые номера 22, 35, 133, 317 и 321. Все они имеют небольшие угловые размеры, принадлежат к разным морфологическим классам и показывают разные спектрально-морфологические (СМ) характеристики. Некоторые данные об этих галактиках приведены в табл.1. Угловые размеры, фотографические звездные величины и СМ-характеристики взяты из работ [1,2], морфологические классы - из [2,3], а красные смещения и абсолютные фотографические звездные величины из [4,5].

Таблица 1

ДАННЫЕ О ГАЛАКТИКАХ

№ галактики	Размеры	Морфологический класс	m_{PH}	СМ-характеристики	z	M_{PH}
22	12x22"	$I_r + 2k$	15 ^m .3	d2	0.0241	-19 ^m .6
35	10	S_{bc}	15.6	s2	0.0390	-20.5
133	6x14	$I_r + mk$	15.9	ds2	0.0460	-20.4
317	17	$C + h$	15.8	s1	0.0242	-19.1
321	23	S_{ph}	16.7	d1	0.0224	-18.0

Наблюдательный материал получен одним из авторов (М.А.К.) в основном на 6-м телескопе САО РАН. В работе использован также прямой снимок, полученный для галактики № 22 в первичном фокусе 2.6-м телескопа (масштаб 1мм \approx 20") Бюраканской обсерватории.

2. *Спектральные наблюдения.* Спектры галактик получены на 6-м телескопе САО РАН в сочетании с разной светоприемной аппаратурой. Данные о наблюдениях приведены в табл.2. При получении спектров

были использованы: спектрограф СП-160 в сочетании с ЭОП М9ЩВ

Таблица 2

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ОБ УСЛОВИЯХ НАБЛЮДЕНИЙ И ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИБОРЫ

№ галактики	Дата наблюдения	Светоприсная аппаратура	Экспозиция (мин.)	Спектральная область (в А)	Количество спектров
22	2.10.1984	в	25	3550-6400	1
"	3.10.1984	"	15	4470-7500	1
35	4.07.1978	а	30	5750-7150	1
"	31.10.1981	б	10	5650-7100	2
"	"	"	10	4320-5750	2
133	1.07.1984	в	10	3550-6400	1
"	"	"	20	4470-7500	1
317	29.05.1982	б	10	5680-7130	2
"	"	"	5	4320-5750	2
"	3.10.1984	в	8	3550-6400	1
321	21.10.1984	"	40	4470-7500	1
"	"	"	20	3550-6400	1

(в табл.1 обозначен буквой "а"), спектрограф UAGS + многоканальный сканнер - "б" и спектрограф UAGS + ЭОП УМК 91В - "в". При получении спектров ширина щели спектрографов была равна примерно 1".

Дисперсии спектрографов СП-160 и UAGS были приблизительно равны 65 А/мм и 100 А/мм соответственно. В случаях "а" и "в" были использованы пленки Кодак 103а-0.

3. *Эквивалентные ширины, относительные интенсивности и полуширины линий.* В табл. 3 и 5 приведены эквивалентные ширины линий, относительные интенсивности эмиссионных линий и полуширины линий, наблюдавшихся в спектрах изученных галактик. Данные для линий $[OIII]\lambda 5007$ и H_{β} являются средними значениями двух наблюдений, причем средняя ошибка не превосходит 20%. Линия $[OIII]\lambda 4959$ в спектрах галактики № 22 из-за слабости не видна. На эту линию в одном из спектров галактики № 133 наложен дефект, поэтому данные о ней, приведенные в табл. 3 и 4, определены с ошибками примерно 30%.

Значения полуширин линий не исправлены за инструментальный профиль. Средняя полуширина линий неба в спектрах изученных галактик, определенная по линиям NS $\lambda\lambda 6364, 6300$ и 5577 , приблизительно равна $FWHM = 200$ км/с, что и учитывалось в расчетах полуширин линий.

На рис. 1-4 приведены контуры линий. На уровне непрерывного спектра линии $[NII]\lambda 6584, H_{\alpha}$ и $[NII]\lambda 6548$ галактик № 22 и 321 не отделяются (рис 1 и 4). Это является результатом того, что они имеют

Таблица 3

ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ ШИРИНЫ ЛИНИЙ (А)

Ион	λ_0	Эмиссия или абсорбция	Галактика				
			№ 22	№ 35	№ 133	№ 317	№ 321
[NII]	6584	эмиссия	15.6	11.7	2.6		4.8
H _α	6563	"	28.2	} 13.2	13.7	1.2	} 23.6
[NII]	6548	"	5.1				
D ₁ +D ₂	5893	абсорбция				3.8	
[OIII]	5007	эмиссия	2.4		4.2		5.4
[OIII]	4959	"			2.0		1.5
H _β	4861	"	3.3		1.5		3.4
FeI+TiI+CrI	4178	абсорбция			2.9		
H _γ	4102	"			3.9		
FeI+TiI+CrI	4032	"			2.5		
H _δ	3970	"					
CaII	3968	"			} 2.6		
CaII	3934	"				2.2	
H _ε	3889	"			1.7	8.4	
H ₁₀	3835	"				3.6	
H ₁₁	3798	"				3.3	
[OII]	3727	эмиссия			21.6		

сравнительно широкие крылья и сливаются. Линия [NII]λ6548 на всех спектрах сливается с коротковолновым крылом H_α. Когда же [NII]λ6548 слабая, то она не выделяется, но под ее влиянием коротковолновое крыло H_α становится более интенсивным и длинным. По этой причине линии H_α у галактик № 133 и 321 имеют такие контуры. Вышеотмеченный эффект не влияет на контур линии H_α галактики № 317, так как в ее спектре линии [NII]λλ6584 и 6548 не наблюдаются.

Методика обработки наблюдательного материала описана в наших

Таблица 4

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ЭМИССИОННЫХ ЛИНИЙ

Ион	λ_0	Галактика		
		№ 22	№ 133	№ 321
[NII]	6584	7.4	5.5	1.44
H _α	6563	11.7	21.3	} 9.33
[NII]	6548	2.0		
[OIII]	5007	0.58	2.7	1.06
[OIII]	4959		1.17	0.38
H _β	4861	1.0	1.0	1.0
[OII]	3727		6.2	

ПОЛУШИРИНЫ ЛИНИЙ $FWHM$ (км/с)

Ион	λ_0	Эмиссия или абсорбция	Галактика				
			№ 22	№ 35	№ 133	№ 317	№ 321
[NII]	6584	эмиссия	360	320	410		360
H _γ	6563	"	460	360	410	270	640
[NII]	6548	"	320				
D ₁ +D ₂	5893	абсорбция				880	
[OIII]	5007	эмиссия	620		420		400
[OIII]	4959	"					200
H _β	4861	"	570		350		460
FeI+TiI+CrI	4178	абсорбция			790		
H _α	4102	"			1300		
FeI+TiI+CrI	4032	"			1040		
H _γ	3970	"			} 680		
CaII	3968	"				690	
CaII	3934	"			420	1300	
H _δ	3889	"				550	
H ₁₀	3835	"				630	
H ₁₁	3798	"					
[OII]	3727	эмиссия			1370		

ранних работах (см., например, в [6])

4. *Обсуждение результатов.* Галактика № 22 - иррегулярная, с двумя круглыми сгущениями, диаметры которых равны 3" и 4".5 соответственно. Спектры получены для одного из этих сгущений. СМ-характеристика этой галактики - d2, [1].

Полуширины линий H_γ, [OIII]λ.5007 и H_β, наблюдавшихся в спектре этой галактики, довольно большие. После исправления за инструменталь-

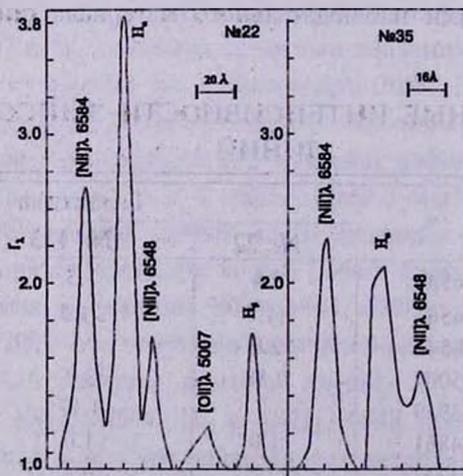


Рис.1. Контурсы линий в спектрах галактик № 22 и 35.

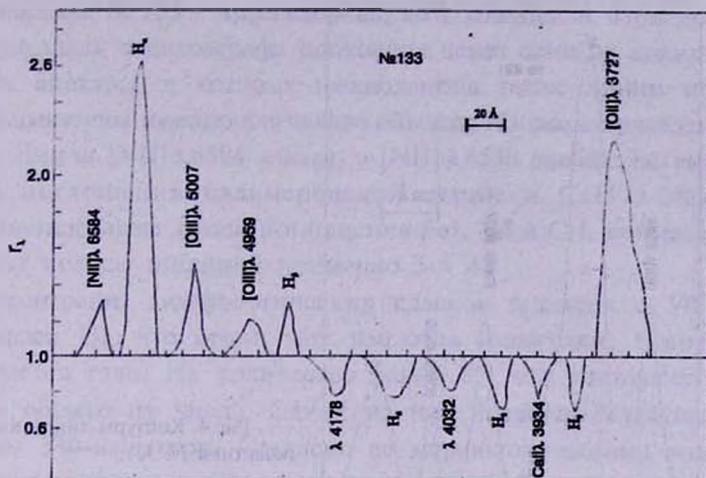


Рис.2. Контуры линий в спектре галактики № 133.

ный профиль линий они опять останутся большими. По этим величинам № 22 находится между галактиками с узкими эмиссионными линиями ($FWHM \leq 160$ км/с у линий [OIII], [7]) и галактиками типа Sy2.

На картах Паломарского атласа галактика № 35 имеет голубой цвет, компактный вид и слегка протяженная. На снимке, полученном в июне 1978 г. с экспозицией 15 мин, в первичном фокусе 6-м телескопа (масштаб 1мм \approx 8".7.), она представлена спиральной галактикой с очень ярким ядром и слабыми, но развитыми рукавами. Ядро галактики также протяженное в направлении восток-запад, с угловыми размерами примерно 6.8x7".8. На рис.5 приведена репродукция этой фотографии, где хорошо видны описанные детали. Масштаб репродукции 1мм \approx 1".5. В табл.3 приведены эквивалентные ширины эмиссионных линий [NII] $\lambda\lambda$.

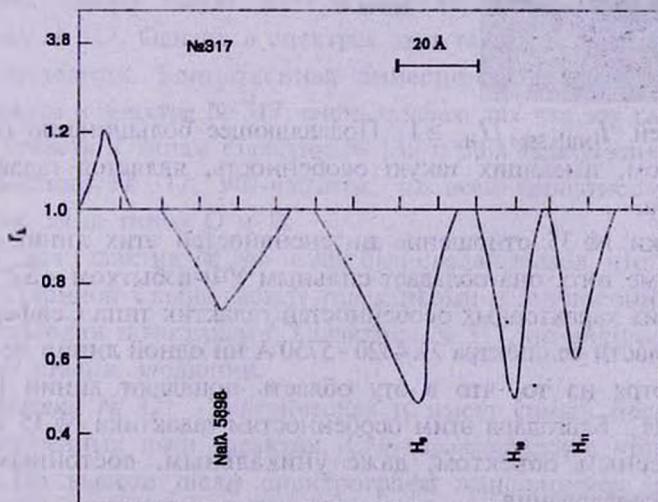


Рис.3. Контуры линий в спектре галактики № 317.

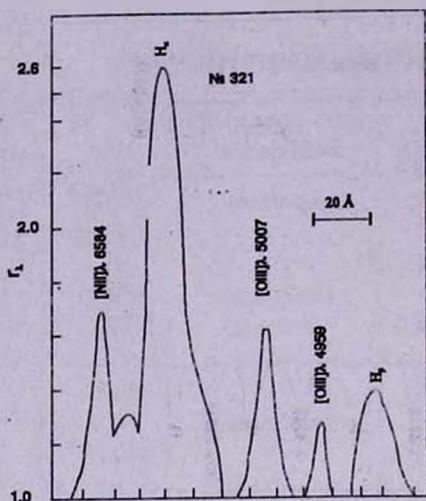


Рис.4. Контуры линий в спектре галактики № 321.

6584, 6548 и H_{α} , которые являются средними значениями из трех наблюдений со средней арифметической ошибкой примерно 10%. Методика первого наблюдения отличается от методики остальных двух наблюдений, выполненных примерно на 3 года позже. В табл.3 для этой галактики приведена суммарная эквивалентная ширина линий H_{α} и $[NII] \lambda 6548$, так как они не разделяются.

Редко встречаются галактики с УФ-избытком, у которых отноше-

N

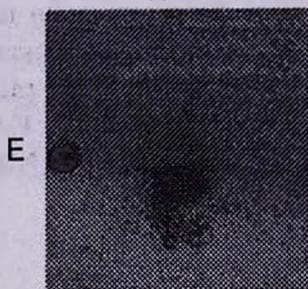


Рис.5. Репродукция фотографии галактики № 35, масштаб $1\text{мм}=1''$.5. Север сверху, восток слева.

интенсивностей $I_{[NII]\lambda 5584}/I_{H_{\alpha}} \geq 1$. Подавляющее большинство галактик с УФ-избытком, имеющих такую особенность, является галактиками типа Сейферта.

У галактики № 35 отношение интенсивностей этих линий больше единицы, кроме того, она обладает сильным УФ-избытком - S2, однако не имеет других характерных особенностей галактик типа Сейферта. Более того, в области ее спектра $\lambda\lambda 4320 - 5750 \text{ \AA}$ ни одной линии не наблюдается, несмотря на то, что в эту область попадают линии $[OIII] \lambda\lambda 5007, 4959$ и H_{γ} . Благодаря этим особенностям галактика № 35 является очень интересным объектом, даже уникальным, достойным более подробного исследования.

Галактика № 133 - иррегулярная, со сгущениями. При получении ее спектров щель спектрографа проходила через одно из ярких сгущений. так как спектры, в которых наблюдаются также линии поглощения. более характерны именно для такого объекта. На рис.2 приведены контуры линий. Линия [NII] λ 6584 слабая, а [NII] λ 6548 вообще не видна. Кроме линий поглощения бальмеровской серии и CaII λ 3968 и 3934, наблюдаются также линии поглощения FeI, TiI и CrI, которые, сливаясь, образуют полосы шириной примерно 5-6 А.

Рассмотрение морфологических классов галактик с УФ-избытком показывает [3], что среди них имеются галактики, вокруг которых наблюдается гало. Их количество равно 87, что составляет примерно 15% от общего их числа. Одной из них является галактика № 317 с сильным УФ-избытком. Согласно ее морфологическому описанию [2] она имеет компактное ядро, вокруг которого наблюдается гало с угловым диаметром, равным примерно 17".

В спектрах этой галактики, где наблюдаются линии [NII] λ 6584, 6548 и H_{α} , а также линия NaI λ 5893, получились только последние две линии, причем H_{α} в эмиссии, а линия NaI λ 5893 в поглощении. На спектре, полученном для области λ 3550-6400А, наблюдаются только линии поглощения, из них можно было обрабатывать только линии H_{α} , H_{10} и H_{11} , линии H и K CaII были передержаны. На рис.3 приведены контуры линий H_{α} , NaI λ 5893, H_{β} , H_{10} и H_{11} . По измерениям спектра, даже его самой передержанной части, угловой размер галактики не превосходит 8". Это означает, что получены спектры только компактной яркой части галактики, а спектр гало не выявляется.

Галактики № 166 и 333 по своим физическим особенностям очень похожи на галактику № 317, [8]. Вокруг этих галактик также наблюдается гало, они имеют такую же СМ-характеристику - S1, какую имеет галактика № 317. Однако в спектрах этих галактик эмиссионные линии не наблюдаются. Единственная эмиссионная линия - H_{α} , которая наблюдается в спектре № 317, очень слабая, так что эту галактику также можно отнести к типам галактик № 166 и 330. Как у этих галактик, так и у галактики № 317, УФ-избыток, по всей вероятности, обусловлен наличием звезд типов O и B.

В [8] для галактик № 166 и 330 был сделан вывод, что они находятся в эволюционной стадии между галактиками с эмиссионными линиями и нормальными галактиками. Галактика № 317, по-видимому, находится в той же стадии эволюции.

Галактика № 321 - сферическая и имеет самый большой диаметр среди изученных пяти галактик. СМ-характеристика этой галактики - d1, [2]. По высоте щели спектрографа эмиссионные линии имеют примерно такие же угловые размеры, как и сама галактика.

По полуширинам линий эта галактика (рис.4) также находится между галактиками с узкими эмиссионными линиями и сейфертовскими галактиками.

Самые широкие линии поглощения наблюдаются у галактик № 133 и 317, полуширины которых достигают до 1300 км/с, что больше, чем у многих галактик типа Сейферта.

Из табл.4 видно, что у трех галактик, № 22, 133 и 321, отношение $I_{H\alpha}/I_{H\beta}$ немного больше, чем у газовых туманностей для модели "в". Такое явление наблюдается у многих галактик с УФ-избытком и объясняется наличием пыли в газовых составляющих этих галактик.

Ереванский государственный университет,
Армения

SPECTROPHOTOMETRY OF FIVE GALAXIES WITH UV EXCESS

M.A.KAZARIAN, J.R.MARTIROSIAN

The results of the spectrophotometry of galaxies № 22, 35, 133, 317 and 321 from lists [1,2] are presented. The equivalent widths of the lines, relative intensities of the emission lines and the FWHM of the lines are determined.

ЛИТЕРАТУРА

1. М.А.Казарян, *Астрофизика*, 15, 5, 1979.
2. М.А.Казарян, Э.С.Казарян, *Астрофизика*, 16, 17, 1980.
3. М.А.Казарян, *Астрофизика*, 39, 431, 1996.
4. М.А.Казарян, Э.С.Казарян, *Астрофизика*, 26, 5, 1987.
5. М.А.Казарян, *Астрофизика*, 27, 399, 1987.
6. М.А.Казарян, *Астрофизика*, 36, 353, 1993.
7. F.R.Feldman, D.W.Weedman, V.A.Balzano, L.W.Ramsey, *Astrophys. J.*, 256, 427, 1982.
8. М.А.Казарян, *Астрофизика*, 38, 227, 1995.