

УДК: 524.45:520.8

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЛАКТИК С УФ ИЗБЫТКОМ, СОСТАВЛЯЮЩИХ ФИЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

М.А.КАЗАРЯН

Поступила 29 октября 1996

Принята к печати 26 декабря 1996

Приводятся результаты спектрального и морфологического исследования галактик с УФ избытком №205, 206, 208 и 209 из списка [1]. Определены эквивалентные ширины, относительные интенсивности и полуширины линий. Определена также масса галактики №205.

1. *Введение.* Как известно, среди галактик с УФ избытком имеются такие, которые между собой составляют двойные, тройные и большей кратности системы. Такие системы встречаются в списках [1,2]. В настоящей работе изучаются две такие системы, составляющие галактики которых в [1] имеют порядковые номера 205 - 209. Первые две галактики №205 и 206 составляют пару, а остальные - триплет.

В табл.1 приведены размеры, морфологические типы, фотографические звездные величины, спектрально-морфологические (СМ) характеристики, красное смещение и абсолютные звездные величины для этих галактик, взятые из работ [1,3 - 5]. Морфологические типы, приведенные в табл.1, для галактик №207 - 209, были определены при помощи прямого снимка, полученного в первичном фокусе 2.6-м телескопа Бюраканской обсерватории. Репродукция этого снимка приведена в [4]. Морфологические типы галактик №205 и 206 определены на картах Паломарского атласа. В табл. 1. приведены следующие символы: S_s - спиральная галактика с ядром, $C+h$ - компактная, вокруг которой наблюдается гало, $Sp(n)$ - сфероидальная, в центральной части которой наблюдается яркая компактная область, ее можно принять за ядро галактики, а $S+mk$ - спиральная со многими сгущениями.

2. *Спектральные наблюдения.* Для спектрального исследования этих галактик на 6-м телескопе САО РАН с помощью спектрографа UAGS в сочетании с ЭОП УМК 91Б были получены их спектры с дисперсией приблизительно 100А/мм на пленках Kodak 103a-0. При получении спектров щель спектрографа проходила через их центральные

ДАННЫЕ О ГАЛАКТИКАХ

№ галактики	Размеры	Морфологический тип	m_{κ}	СМ характеристики	z	M_{κ}
205	12x25"	SS _a	16 ^m .0	d3	0.0248	-19 ^m .0
206	8	C+h	16.0	s2	0.0246	-19.0
207	9x12	Sp(n)	15.0	d3	0.0222	-19.7
208	5x8	E	15.8	d3	0.0226	-19.0
209	12x40	S+mk	15.8	d3	0.0228	-19.0

яркие области и имела ширину $\approx 1''$. В случае галактики №209 щель имела направление восток-запад, кроме ее центральной области в щель попадала также яркая область, которая находится от центральной области примерно на расстоянии $10''$ к западу. Как эта область, так и центральная область галактики №209 хорошо видны на фотографии, приведенной в [4].

Для калибровки использовались спектры, полученные ступенчатым ослабителем САО. Для определения спектральной чувствительности аппаратуры в качестве стандарта была выбрана звезда Feige 92, распределение энергии в спектре которой известно [6]. Спектры обрабатывались на микрофотометре ИФО-451 кафедры астрофизики ЕГУ.

Остальные данные об условиях наблюдений приведены в табл.2. Описание спектров и результаты предварительных исследований этих галактик, приведены в работах [3,4].

Таблица 2

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ОБ УСЛОВИЯХ НАБЛЮДЕНИЙ

№ галактики	Дата наблюдений	Экспозиция (в мин.)	Спектральная область (в Å)	Количество спектров
205	30.06.1984	10	3550-6400	1
-"	-"	10	4470-7500	1
206	-"	20	-"	1
-"	-"	20	3550-6440	1
208	01.10.1984	25	-"	1
-"	02.10.1984	15	4470-7500	1
209	01.10.1984	17	3550-6400	1
-"	02.10.1984	15	4470-7500	1

3. Эквивалентные ширины, относительные интенсивности и полуширины линий. В табл. 3-5 приведены эквивалентные ширины, относительные интенсивности и полуширины линий, наблюдавшиеся в спектрах этих галактик. Линии CaII $\lambda\lambda$ 3968 и 3934 наблюдаются в поглощении, в табл. 3 и 5 они отмечены символом "ab".

Таблица 3

ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ ШИРИНЫ ЛИНИЙ (В Å)

Ион	λ_0	№205	№206	№207	№208	№209(I)	№209(II)
[SII]	6731			9.7			
[SII]	6717			12.9			
[NII]	6584	2.8	11.2	14.5	3.6	7.0	11.8
H_α	6563	} 9.2	36.2	45.5	20.6	24.8	37.8
[NII]	6548			4.0			
[OIII]	5007		5.2	10.8	6.5	3.9	4.7
[OIII]	4959		1.7	4.8	2.2	1.0	0.8
H_β	4861		8.8	7.0	4.5	5.1	6.3
H_γ	4340		3.6	3.3	1.8		
CaII	3968ab					1.8	
CaII	3934ab					5.3	
[OII]	3727		3.4	28.5	5.2	2.0	2.9

Таблица 4

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ЭМИССИОННЫХ ЛИНИЙ

Ион	λ_0	№206	№207	№208	№209(I)	№209(II)
[SII]	6731		1.1			
[SII]	6717		1.37			
[NII]	6584	2.74	3.31	1.6	4.45	0.81
H_α	6563	} 9.72	9.89	7.80	13.08	4.06
[NII]	6548		0.90			
[OIII]	5007	0.58	1.51	1.73	0.58	0.66
[OIII]	4959	0.26	0.64	0.56	0.16	0.17
H_β	4861	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
H_γ	4340	0.52	0.44	0.18		
[OII]	3727	0.5	1.53	0.5	0.17	0.24

Данные об эквивалентных ширинах и относительных интенсивностях, приведенные в табл. 3 и 4 для галактик №206, 208 и 209 для линий [OIII] λ 5007, 4959 и H_{β} , являются средними из двух наблюдений с ошибкой 15-40%. Ошибки для ярких линий иногда меньше 15%, а для слабых достигают 50%. Что касается данных галактики №207, то значение для каждой линии, начиная от [SII] λ 6731 до линии [OII] λ 3727, является средним значением двух наблюдений. Их ошибки, зависящие от яркостей, также меняются в вышеотмеченном интервале.

Спектральные наблюдения галактики №207=NGC 6677. Они выполнены также на 2.6-м телескопе Крымской обсерватории К.К. Чуваевым [7]. Результаты исследования относятся к ее ядру.

На рис. 1 и 2 приведены профили линий, построенные по спектрам, полученным для галактик №206, 208 и 209. Для галактики №209

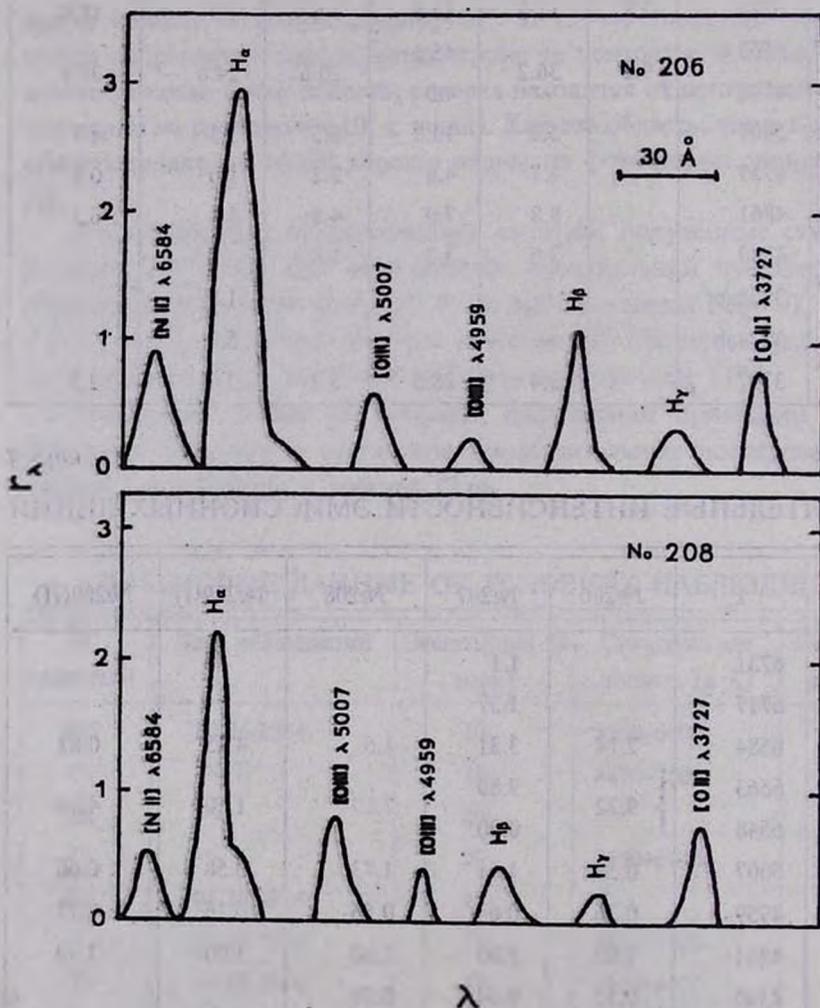


Рис.1. Профили линий, наблюдавшихся в спектрах галактик №206 и 208.

приведены профили линий ее центральной части и яркой области. На рис. 2 они обозначены римскими цифрами I и II соответственно. Как было отмечено выше эти части хорошо видны на фотографии, приведенной в [4].

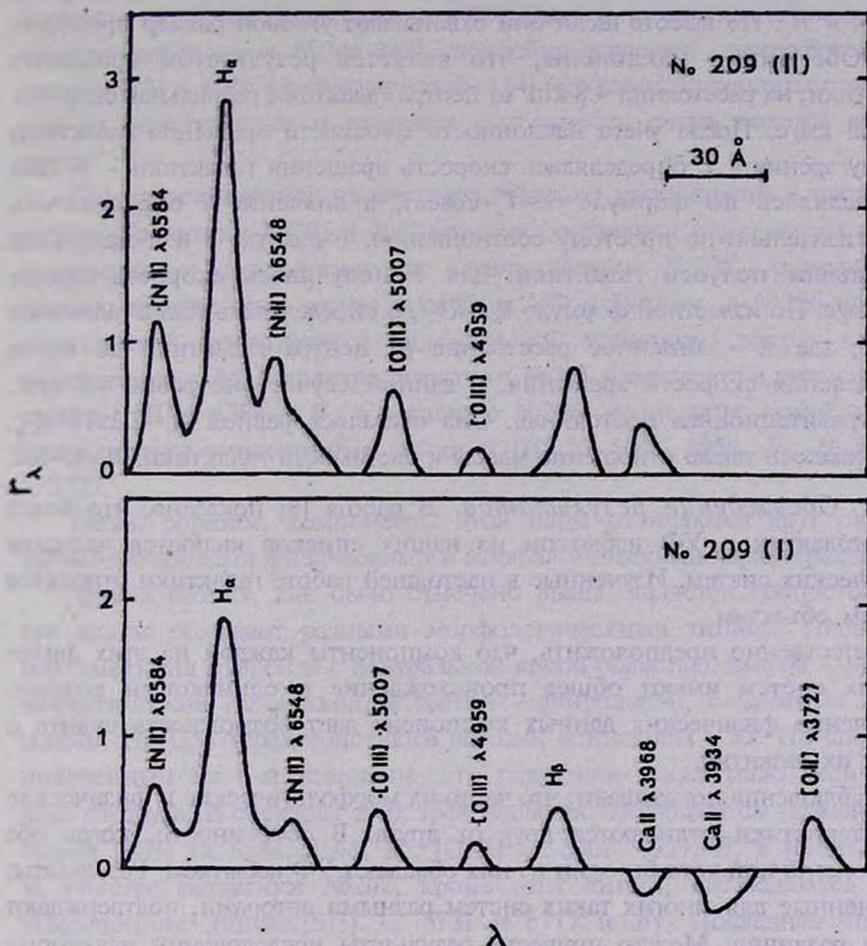


Рис.2. Профили линий, наблюдавшихся в спектрах центральной области (I) и яркой области (II) галактики №209

Полуширины линий, приведенные в табл. 5, не исправлены за инструментальный профиль линий. При обработке спектров изученных галактик, определялись также полуширины линий неба NS $\lambda\lambda$ 6364, 6300 и 5577.

Значения этих величин, полученные как для разных спектров той же галактики, так и для спектров разных галактик, мало отличаются друг от друга. Их среднее значение, которое примерно равно 200 км/с, можно принимать в качестве инструментального профиля линии и использовать для исправления полуширины линий галактик, приведенных в табл.5

4. *Масса галактики №205.* При получении спектров этой галактики щель спектрографа проходила через ее ядро и была направлена вдоль ее большой оси. В спектрах, охватывающих широкий интервал длин волн 7500-3550А, наблюдаются только эмиссионные линии [NII] λ 6584 и H_{α} . По высоте щели они охватывают угловой размер примерно 14". Обе линии наклонены, что является результатом вращения галактики, на расстоянии 4.8 кпк от центра галактики радиальная скорость $V_r=120$ км/с. После учета наклонности плоскости вращения галактики к лучу зрения - i , определялась скорость вращения галактики - V . Она определялась по формуле $V=V_r \operatorname{cosec} i$, а значение i определялось приблизительно по простому соотношению, $i=b/a$, где b и a маленькая и большая полуоси галактики: для V получилась скорость равная 140 км/с. По известной формуле $M=RV^2/G$ определялась масса галактики №205, где R - линейное расстояние от центра галактики до места определения скорости вращения, в данном случае оно равно 4.8 кпк, G - гравитационная постоянная. Она оказалось равной $M=2.2 \times 10^{10} M_{\odot}$. Оценивалось также отношение массы к светимости галактики: $M/L=3.8$.

5. *Обсуждение результатов.* В работе [8] показано, что более 40% галактик с УФ избытком из наших списков являются членами физических систем. Изученные в настоящей работе галактики относятся к этим объектам.

Естественно предположить, что компоненты каждой из этих физических систем имеют общее происхождение и одинаковый возраст. Сравнение физических данных компонент дает возможность судить о путях их развития.

Наблюдения показывают, что часто их морфологические и физические характеристики отличаются друг от друга. В особенности, когда оба компонента или хотя бы один из них обладают УФ избытком. Результаты, полученные для многих таких систем разными авторами, подтверждают такие различия. Можно привести результаты исследований некоторых физических систем, один из компонентов или все компоненты которых являются галактиками с УФ избытком. В работе [9] изучалась пара галактик, один из компонентов которой является иррегулярной галактикой с УФ избытком, а другой - нормальной эллиптической галактикой. В [10] изучалась пара галактик, один из компонентов которой является компактной галактикой с УФ избытком, проявляющая бурную активность: в ее ядре в 1981г. наблюдался взрыв. Этот компонент одновременно является галактикой типа Sy1, а другой компонент этой пары - нормальная эллиптическая галактика. В [11,12] проводились исследования пары галактик, обе компоненты которой являются галактиками с УФ избытком, причем одна из них компактная и является

галактикой типа Sy2, а другая - иррегулярная, обладающая меньшей активностью.

Встречаются также такие физические системы, в которых компоненты мало отличаются друг от друга. Один такой триплет, компоненты которого являются галактиками с УФ избытком (в списках [2] они имеют порядковые номера №346-348), подробно изучался спекрофотометрическим [13] и *UBV* фотометрическим [14] методами. Результаты показали, что их спектральные и цветовые особенности очень похожи друг на друга.

Теперь остановимся на системах, которые рассмотрены в настоящей работе. Галактики №205 и 206, которые составляют пару, имеют разные физические и морфологические характеристики: №205 - спиральная с хорошо выраженным ядром и слабым УФ избытком, а №206 является компактной галактикой с сильным УФ избытком, вокруг которой наблюдается гало. В спектре галактики №205 наблюдаются эмиссионные линии [NII] λ 6584 и H_{α} , а в спектре №206, кроме этих линий, наблюдаются также эмиссионные линии [OIII] $\lambda\lambda$ 5007, 4959, H_{β} , H_{γ} и [OII] λ 3727.

Таким образом, компоненты этой пары отличаются друг от друга вышеотмеченными физическими и морфологическими характеристиками.

Другой объект, как было отмечено выше, является триплетом. Все его члены обладают разными морфологическими типами. Первый из них имеет вид сфероида с центральной яркой областью, второй - является эллиптической галактикой, а третий - спиральной, с многими сгущениями. По СМ характеристикам все они одинаковы - $d3$. По спектрам, полученным на 6-м телескопе, эти галактики также мало отличаются друг от друга. В спектрах этих трех галактик наблюдаются эмиссионные линии [NII] $\lambda\lambda$ 6584, 6548, H_{α} , [OIII] $\lambda\lambda$ 5007, 4959, H_{β} и [OII] λ 3727. В спектре галактики №207, кроме этих линий, наблюдаются также эмиссионные линии [SII] $\lambda\lambda$ 6731 и 6717 и H_{γ} . Последняя линия в эмиссии наблюдается также в спектре галактики №208. В центральной области галактики №209 наблюдаются линии поглощения CaII $\lambda\lambda$ 3968 и 3934.

Из отмеченных эмиссионных линий [OIII] $\lambda\lambda$ 5007 и 4959 возникают в областях газовых составляющих галактик, имеющих высокую возбужденность. Среди изученных галактик, эти линии являются самыми интенсивными у №207 и 208. Самой низкой возбужденностью обладает газовая составляющая галактики №205, так как в ее спектре линии [OIII] $\lambda\lambda$ 5007 и 4959 вообще отсутствуют.

Теперь остановимся на полуширинах линий, наблюдавшихся в спектрах изученных галактик, и приведенных в табл. 5. Отметим, что

они не исправлены за инструментальный профиль. В качестве полуширины инструментального профиля линий выше было принято 200 км/с.

Из табл 5 видно, что самые большие полуширины линий наблюдаются в ядрах галактик №208 и 209, значения которых, после исправления за инструментальный профиль линий, меняются в пределах 260-410 км/с.

Таблица 5

ПОЛУШИРИНЫ ЛИНИЙ FWHM (КМ/С)

Ион	λ_0	№205	№206	№207	№208	№209
[NII]	6584	430	520	340	320	460
H_c	6563	370	570	270	340	460
[OIII]	5007		460	250	510	540
[OIII]	4959		360	300	300	480
H_1	4861		520	260	520	520
H_2	4340		530		550	560
CaII	3968ab					530
CaII	3934ab					610
[OII]	3727		560		480	600

У остальных галактик те же величины более низкие, причем самые низкие значения наблюдаются у галактики №207, которые мало отличаются от полуширин линий неба. По полуширинам линий галактики №208 и 209 занимают промежуточное положение между галактиками с узкими эмиссионными линиями и сейфертовскими галактиками. Что касается остальных галактик, то их можно отнести к числу галактик с узкими эмиссионными линиями. На основании вышеизложенных физических особенностей рассмотренных галактик, можно заключить, что их газовые составляющие обладают разными степенями возбужденности, свечение которых обеспечивают звезды типа О и В.

SPECTROPHOTOMETRY AND MORPHOLOGY OF THE GALAXIES WITH UV EXCESS, WHICH COMPOSE PHYSICAL SYSTEMS

M.A.KAZARIAN

The results of spectrophotometry and morphology of galaxies with UV excess №205, 206, 208 and 209 from the list [1] are presented. The equivalent widths, relative intensities and FWHM of the lines are obtained. The mass of the galaxy №205 is also estimated.

ЛИТЕРАТУРА

1. *М.А.Казарян*, *Астрофизика*, 15, 5, 1979; 15, 193, 1979.
2. *М.А.Казарян*, *Э.С.Казарян*, *Астрофизика*, 16, 17, 1980; 18, 512, 1982; 19, 213, 1983.
3. *М.А.Казарян*, *Астрофизика*, 27, 399, 1987.
4. *М.А.Казарян*, *Э.С.Казарян*, *Письма в АЖ*, 9, 648, 1983.
5. *М.А.Казарян*, *Астрофизика*, 39, 331, 1996.
6. *R.P.S.Stone*, *Astrophys. J*, 218, 767, 1977.
7. *К.К.Чуваев*, *Письма в АЖ*, 13, 451, 1987.
8. *М.А.Казарян*, *Э.С.Казарян*, *Астрофизика*, 28, 487, 1988.
9. *М.А.Казарян*, *Э.Е.Хачикян*, *Астрофизика*, 13, 415, 1977.
10. *М.А.Казарян*, *Астрофизика*, 19, 411, 1983.
11. *М.А.Казарян*, *Астрофизика*, 20, 35, 1984.
12. *А.А.Егуазарян*, *Астрофизика*, 25, 425, 1986.
13. *М.А.Казарян*, *Э.С.Казарян*, *Астрофизика*, 30, 575, 1989.
14. *В.С.Тамазян*, *Астрофизика*, 20, 43, 1984.