

О ПЕРЕМЕННОСТИ СПЕКТРА ГАЛАКТИКИ KAZ 701

М.А.КАЗАРЯН, Г.В.ПЕТРОСЯН

Поступила 4 мая 2011

Принята к печати 25 мая 2011

Приведены результаты спектрофотометрического исследования галактики Kaz 701. Ее спектры были получены на 2.6-м телескопе Бюраканской обсерватории со спектральной камерой SCORPIO. На спектрах Kaz 701 наблюдаются сильные эмиссионные линии $H\alpha$, [OIII] $\lambda\lambda 5007, 4959$, $H\beta$, линии [SII] $\lambda\lambda 6731, 6717$ наблюдались с умеренными интенсивностями, а линия [NII] $\lambda 6584$ в спектрах, полученных в 2004г. едва заметна, а в спектрах 2009г. она значительно усилилась. Линии, наблюдаемые в спектре галактики, характерны для галактик типа Sy2. На красных крыльях каждой из линий $H\alpha$ и $H\beta$, полученных в 2004г., наблюдается компонент, а на спектрах, полученных в 2009г., у этих линий, хотя они и стали более сильными, компонент исчез. Приведены относительные интенсивности, эквивалентные ширины и полуширины линий. Эти данные, полученные в разных периодах наблюдений (2004 и 2009), довольно сильно отличаются друг от друга, т.е. меняются.

Ключевые слова: *галактики:спектр:переменность - объект: Kaz 701*

1. *Введение.* Одним из активных процессов галактик с УФ-избытком является переменность их спектров. При этом, обычно меняются параметры газовых составляющих галактик: относительные интенсивности, эквивалентные ширины, полуширины, а также непрерывный спектр и другие величины. Среди галактик Казаряна подобные переменности были обнаружены у квазаров Kaz 102, Kaz 163 и Kaz 246. Данные о них были опубликованы в работах [1-10].

Галактика Kaz 701 является четвертым переменным объектом. В каталоге [11] для этой галактики приведены только необходимые данные, однако для нее не известны некоторые важные величины, которые имеются у подавляющего большинства галактик, вошедших в него. Из этих величин самые необходимые - значение красного смещения (z), класс активности (AC) и другие.

Цель настоящей работы - провести спектральное исследование Kaz 701.

2. *Наблюдение и результаты.* Спектры Kaz 701 были получены на 2.6-м телескопе Бюраканской обсерватории со спектральной камерой SCORPIO, 11 сентября 2004г. и 12 октября 2009г. При наблюдении была использована гризма ($C \approx 600 \text{ м}\mu$) с центральной длиной волны $\lambda 5200\text{Å}$. Система охватывает спектральную область $\lambda\lambda 3920 - 7420\text{Å}$ с дисперсией 1.7 Å/pix . Щель спектральной камеры была направлена на восток-запад,

ширина была равна 2", высота - 5°.

Для наблюдений 2004 и 2009гг. в качестве звезд сравнений были использованы HD 217086 и BD+28 4211, соответственно, данные о которых были взяты из работы Массеу и др. [12], их спектральные классы O5 и SdOp, соответственно. Для каждого периода наблюдений были получены по два спектра, каждый из которых имел 50 мин экспозицию. Спектры были обработаны по программе "MIDAS". Спектры обоих периодов имеют эмиссионный характер. В спектрах 2004г. наблюдались линии [SII] $\lambda\lambda 6731$, 6717, [NII] $\lambda\lambda 6584$, H α , [OIII] $\lambda\lambda 5007$, 4959 и H β , причем первый дублет слабый, линия азота едва заметна, а остальные линии очень сильные. Спектры, полученные в 2009г., качественно имеют подобный характер, а по интенсивностям они стали более сильными, линия [NII] $\lambda 6584$ значительно усилилась и стала более заметна. На рис.1 приведены спектры, полученные в обоих периодах наблюдений, где приведен диапазон спектра

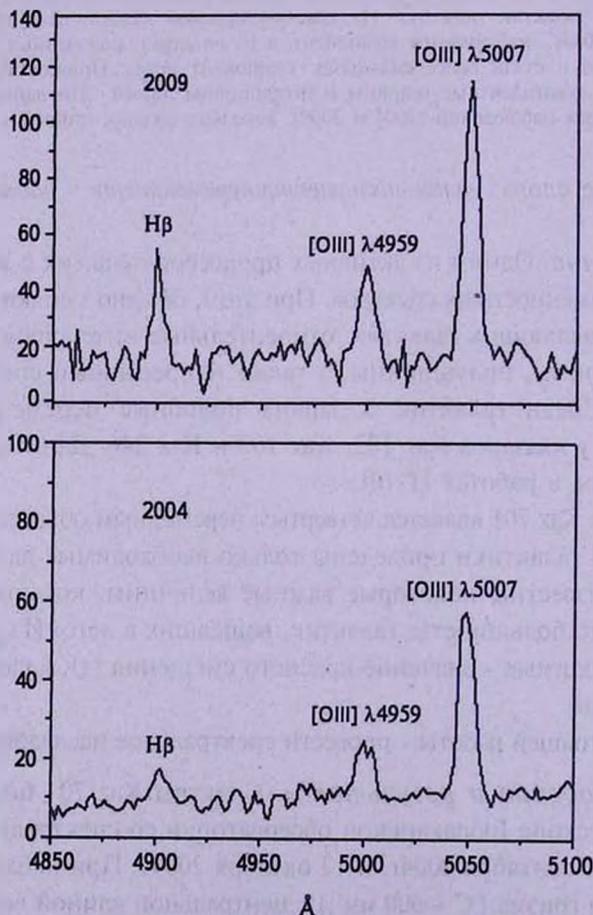


Рис.1 Спектры в диапазоне от H β до [OIII] $\lambda\lambda 5007$.

от линии [OIII] λ 5007 до H β .

Определено красное смещение Kaz 701, которое равно $z = 0.0083 \pm 0.0003$. Определены также эквивалентные ширины W_λ , полуширины FWHM и относительные интенсивности линий $I_\lambda / I_{H\beta}$, которые приведены в табл.1. Знак (+) означает, что данная линия присутствует в спектре, полученном в 2004г.

Таблица 1

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ИНТЕНСИВНОСТИ, ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ ШИРИНЫ И ПОЛУШИРИНЫ ЛИНИЙ

Элемент	2004				2009		
	λ_0	$I_\lambda / I_{H\beta}$	W_λ (Å)	FWHM(км/с)	$I_\lambda / I_{H\beta}$	W_λ (Å)	FWHM(км/с)
[SII]	6731				0.23	1.6	240
[SII]	6717	1.00	6.8		0.36	5.5	240
[NII]	6584	+	-	-	0.32	4.7	330
H α	6563	7.05	39.7	540	4.94	860	340
[OIII]	5007	6.55	38.6	550	4.20	70.3	470
[OIII]	4959	2.14	13.3	590	1.43	26.8	610
H β	4861	1.00	8.6	520	1.00	11.8	320

3. *Обсуждение результатов.* В работе [13] приведена спектрально-морфологическая SM характеристика галактики Kaz 701, которая имеет символ d1. Балл "1" означает, что галактика имеет очень сильный УФ-избыток, а характеристика "d" означает, что ее спектр на обзорных пластинках имеет диффузные края. В [14] было показано, что области, обладающие характеристикой "d" имеют размеры больше 10", так что УФ-избыток распространяется на широкие области галактики. Линейный диаметр области с угловым размером 10" в центральной части Kaz 701 будет около 16 парсеков. Многие ядра галактик с УФ-избытком имеют диаметры в таком порядке и даже больше такого размера. Например, ядро Kaz 73, которое очень хорошо выделяется на ее изображении [15], всего в 1.8 раза меньше этого размера. Поэтому область Kaz 701, которая находится в ее центральной части, кроме очень сильного УФ-избытка, имеет также другие активные особенности ядер галактик. Из табл. 1 видно, что спектр этой области обладает особенностью галактик типа Sy2. Линии [OIII] λ 5007 и 4959 очень интенсивные и самые широкие, которые говорят о том, что Kaz 701 полностью удовлетворяет всем требованиям галактик типа Sy2. Кроме того, результаты спектров, полученные в разные времена, начиная с 11 сентября 2004г. до 12 октября 2009г., в промежутке пяти с лишним лет, сильно отличаются друг от друга, т.е. параметры линий - относительные интенсивности, эквивалентные ширины и полуширины меняются. При этом, относительные интенсивности и полуширины линий, полученные в

2009г. уменьшились, а эквивалентные ширины увеличились. Из табл.1 видно, что величина FWHM линии [OIII] λ 4959, полученная в 2009г., не уменьшилась, как у других линий. Она стала несколько шире, а полученное значение отношений $I_{[\text{OIII}]\lambda 5007} / I_{[\text{OIII}]\lambda 4959}$ 2004 и 2009гг., которое равно 3.06, 2.94, соответственно, мало отличается от его теоретического значения (3.0). Более высокие отклонения этого отношения мы встречали при изучении спектров галактик Kaz 147 и Kaz 147a [16]. В их спектрах такие отклонения объяснялись линиями [FeII] λ 5007 и 5006, которые могут сливаться с линией [OII] λ 5007, а линии [FeII] λ 4972, 4951 и 4948 - с линией [OIII] λ 4959, и будет их усиливать. Так как последние три линии [FeII] по длинам волн отличаются от [OIII] λ 4959 на $8 + 13 \text{ \AA}$, то их суммарный эффект приводит к тому, что линия [OIII] λ 4959 не только усиливается и одновременно становится широкой. По всей вероятности, отмеченные отклонения для полуширины линии [OIII] λ 4959 и отношение интенсивностей $I_{[\text{OIII}]\lambda 5007} / I_{[\text{OIII}]\lambda 4959}$ у Kaz 701 объясняются тем, что физическое состояние в газовой составляющей в течение 5 лет достаточно изменялось.

Из рис.2, где приведены профили линий, построенные по наблюдениям 2004г., видно, что у каждой линии H α и H β с красных сторон профилей имеется компонент, который связан, по всей вероятности, с активностью ядра галактики, компонент у H β виден также на рис.1. С ядра галактики, как в свое время предсказал Амбарцумян об активности ядер галактик [18], было выброшено какое-то образование, по причине которого возник этот компонент. На спектрах, полученных через пять с лишним лет, этот компонент исчез, что видно из рис.1 и рис.2. Этим спектры Kaz 701 похожи на спектры Kaz 163 [7], только с той разницей, что в спектрах последнего объекта компоненты у линий H α и H β наблюдались с обеих сторон, т.е. как с красных, так и с голубых сторон линий. Наблюдения Kaz 163 показали, что

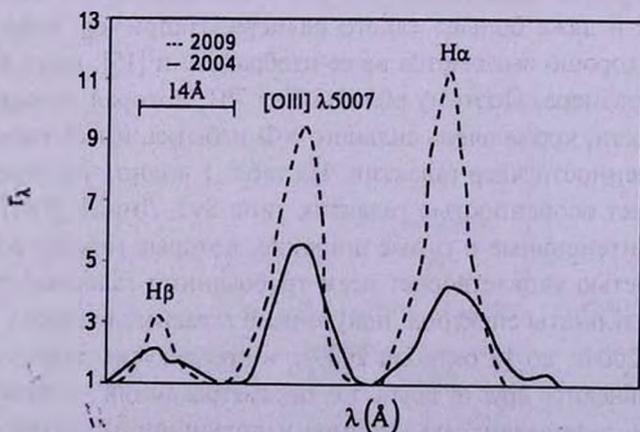


Рис.2 Профили линий H β , [OIII] λ 5007 и H α .

отмеченные компоненты также исчезли через три года после первого наблюдения [7-9].

Из табл.1 видно, что параметры спектров Kaz 701, определенные по наблюдениям, полученным в разные годы, отличаются друг от друга. С этой точки зрения Kaz 701 похожа на Kaz 102. В [5] было показано, что в спектрах квазара Kaz 102 в течение 28 лет полуширины линии FWHM довольно уменьшились, например, у линий $H\alpha$, [OIII] λ 5007 и $H\beta$, уменьшились в 1.7, 1.9 и 1.7 раз, соответственно. У тех же самых линий в течение 5 с лишним лет отмеченные параметры в спектре Kaz 701 уменьшались в 1.6, 1.2 и 1.6 раз, соответственно. Как у Kaz 102, так и у Kaz 701 изменились также их эквивалентные ширины и относительные интенсивности. Такие изменения линий говорят также о том, что в течение времени изменился также непрерывный спектр, о чем свидетельствуют изменения эквивалентных ширин линий и рис.1, где приведены области спектра между [OIII] λ 5007 и $H\beta$. Спектры обоих периодов были получены с экспозицией 50 мин, но из рис.1 видно, что эмиссионные линии в спектре, полученном в 2004г., более широкие, но менее интенсивные, чем в спектре, полученном в 2009г.

Kaz 701 имеет низкую светимость, $M_r = -15^m.8$, ее расстояние определялось при $H=75$ км/с Мпк. Можно поставить такой вопрос: сколько сейфертовских галактик находятся в сфере с таким радиусом и с такой светимостью. Округляя, можно принимать расстояние - 40 Мегапарсеков, а светимость - $M_r = -16^m$. Однако трудно найти такой каталог, который охватывал бы все галактики находящиеся в этом пространстве. С этой точки зрения самым подходящим каталогом является каталог Верона (VCV 2006) [17], который охватывает данные 108080 объектов. Из этого каталога (с вышеприведенными условиями) мы нашли всего 23 галактики типа Сейферта, данные о которых приведены в табл.2. Из них 11 галактик имеют тип Sy1 (UGC 6728 в таблице отмечается как Sy1.2 ее также отнесли к числу Sy1), 7 галактик имеют тип Sy2, как и Kaz 701, 3 из них являются лайнерами (Sy3), в том числе и Kaz 69, для двух галактик NGC 253 и NGC 4945 подтипы не определены. Мы постарались найти среди этих 23 галактик такие физические особенности, как у Kaz 701, т.е. переменности их параметров, но не нашли.

В работе [19] было показано, что из 580 галактик Казаряна 36.7% являются одиночными галактиками. Используя приведенные в ней критерии, пришли к выводу, что Kaz 701 также одиночная галактика. С другой стороны, это означает, что эволюционный путь как вышеотмеченных одиночных галактик, так и Kaz 701 отличается от таковых галактик составляющих физические системы. Если иметь в виду также то, что Kaz 701 - галактика типа Сейферта с переменным спектром, ее эволюция будет своеобразной.

КОЛИЧЕСТВО ГАЛАКТИК ТИПА СЕЙФЕРТА, ВЗЯТОЕ ИЗ
КАТАЛОГА VCV (2006) С $Z < 0.01$, $M_r > -16^m.0$

№	Название галактик	Z	Sp	Vvel.	B - V	U - B	M_r
1	NGC 253	0.001	S	13 ^{m.97}	1 ^{m.26}	0 ^{m.48}	-14 ^{m.0}
2	SDSSJ01143+0055	0.004	S1	20.14	0.52	0.14	-10.9
3	SDSSJ01286-0040	0.006	S1	20.81	0.53	-0.15	-11.1
4	SDSSJ01430+1338	0.003	S2	17.74	1.42	0.93	-12.7
5	SDSSJ03043-0659	0.007	S2	19.95	0.68	-0.02	-12.3
6	SDSSJ08132+4559	0.002	S1	19.11	0.14	-0.82	-10.4
7	SDSSJ09420+5729	0.004	S1	19.54	0.4	-0.2	-11.5
8	SDSSJ10325+6502	0.006	S1	16.91	1	0.37	-15.0
9	SDSSJ10390+4140	0.002	S1	17.63	0.08	-0.56	-11.9
10	UGC6728	0.006	S1.2	15.88			-16.0
11	SDSSJ1222+0004	0.008	S1	17.43	0.23	-0.16	-15.1
12	NGC4548	0.002	S3	13.57	1.06	0.73	-15.9
13	NGC4550	0.001	S3	13.54	0.95	0.49	-14.5
14	NGC4639	0.001	S1.0	12.72	0.9	0.36	-15.3
15	SDSSJ12482-0319	0.004	S1	16.3	0.42	-0.47	-14.7
16	SDSSJ12580+0134	0.004	S2	16.32	1.66	1.05	-14.7
17	NGC4945	0.002	S	14.4	1.38	0.78	-15.1
18	Abell 1736#14	0.008	S2	17			-15.5
19	NGC5194	0.001	S2	13.47	0.91	0.39	-14.5
20	SDSSJ14418+0305	0.005	S1	19.88	0.72	0.11	-11.6
21	SDSSJ15000+0153	0.004	S2	20.35	1.02	0.63	-10.7
22	SDSSJ15083	0.006	S2	20.03	0.76	0.06	-11.9
23	Kaz 69	0.004	S3	15.3			-15.7

Таким образом, Kaz 701 как галактика типа Sy2 является одним из редких объектов среди галактик низких светимостей, если учитывать еще переменность ее спектра, то она становится уникальной галактикой.

Резюмируя можно отметить наиболее важные результаты, полученные выше:

1. Показано, что Kaz 701 имеет особенности галактик типа Sy2.
2. Определены физические параметры линий: относительные интенсивности $I_\lambda/I_{H\beta}$, эквивалентные ширины W_λ и полуширины FWHM в двух этапах наблюдений, 2004 и 2009гг.
3. Показаны изменения этих параметров с 2004 до 2009гг., причем относительные интенсивности и полуширины уменьшились, а эквивалентные ширины увеличались.
4. На спектрах, полученных в 2004г., линия [NII] $\lambda 6584$ едва заметна, а в спектрах 2009г. она значительно усилилась.
5. На спектрах, полученных в 2004г., у каждой из линий $H\alpha$ и $H\beta$

в их красных частях наблюдается компонент, на спектрах, полученных в 2009г., он уже исчез.

6. В итоге Kaz 701 является уникальным объектом с переменным спектром.

Ереванский государственный университет,
Армения, e-mail: astro@ysu.am

ON THE VARIABILITY OF THE SPECTRUM OF THE GALAXY KAZ 701

M.A.KAZARIAN, G.V.PETROSYAN

The results of spectrophotometric studies of the galaxy Kaz 701 are presented. The spectra have been obtained on a 2.6-m telescope of the Byurakan Observatory with a spectral camera SCORPIO. In the spectra of Kaz 701 strong emission lines $H\alpha$, [OIII] $\lambda\lambda 5007$, 4959, $H\beta$ have been observed, the lines [SII] $\lambda\lambda 6731$, 6717 have moderate intensities while the line [NII] $\lambda 6584$ in the spectra obtained in 2004 is hardly visible but in the spectra of 2009 become much more intensive. Lines observed in the spectrum of the galaxy are typical for galaxies such as Sy2. On the red wings each of line $H\alpha$ and $H\beta$ is observed a component in the spectra, which are obtained in 2004, while in the spectra which are obtained in 2009 this component disappeared. The relative intensities, equivalent widths and half maximum of the lines are presented. These data, obtained in different periods of observations (2004 and 2009) are quite different from each other.

Key words: *galaxies:spectra:variability - individual:Kaz 701*

ЛИТЕРАТУРА

1. М.А.Казарян, Р.Ф.Карсвел, Э.Е.Хачикян, Астрон. цирк., 813, 2, 1974.
2. М.А.Казарян, Э.Е.Хачикян, Астрофизика, 17, 661, 1981.
3. A.Treves, H.H.Fink, M.Malkan et al., Astrophys. J., 442, 589, 1995.
4. J.A. de Diego, D.Dultzin-Nacuyan, E.Benitez, K.L.Thompson, Astron. Astrophys., 330, 419, 1998.
5. М.А.Казарян, А.М.Микаелян, Астрофизика, 50, 161, 2007.
6. T.Miyaji, Y.Ishisaki, Y.Ueda et al., Publ. Astron. Soc. Japan, 1, 2003.

7. М.А.Казарян, *Астрофизика*, 19, 411, 1983.
8. М.А.Казарян, В.С.Тамазян, Э.Л.Карпетян, *Астрофизика*, 31, 219, 1989.
9. М.А.Казарян, П.Рафанелли, В.С.Тамазян, М.Туратто, *Астрофизика*, 37, 5, 1994.
10. М.А.Казарян, *Астрофизика*, 37, 595, 1994.
11. М.А.Казарян, V.Zh.Adibekyan, B.McLean, R.J.Allen, A.R.Petrosian, "A catalog of Kazarian galaxies", *Астрофизика*, 53, 69, 2010.
12. P.Masseu, K.Strobel, J.V.Barnes, E.Anderson, *Astrophys. J.*, 328, 315, 1988.
13. М.А.Казарян, Г.В.Петросян, *Астрофизика*, 48, 409, 2005.
14. М.А.Казарян, Э.С.Казарян, *Астрофизика*, 16, 17, 1980.
15. М.А.Казарян, Э.С.Казарян, *Астрофизика*, 22, 431, 1985.
16. М.А.Казарян, Э.С.Казарян, *Астрофизика*, 33, 169, 1990.
17. M.P.Veron-Cetty, P.Veron, "A catalog of quasars and active nuclei", *Astron. Astrophys.*, 455, 773, 2006.
18. V.A.Ambartsumian, *La Structure et l'evolution de l'universe*, Editons stoops, Bruxelles, 1958.
19. М.А.Казарян, Ж.Р.Мартиросян, *Астрофизика*, 46, 207, 2003.