

УДК 524.6—355.520.84

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ  
ОДНОЙ ГАЛАКТИКИ ТИПА СЕЙФЕРТА

М. А. КАЗАРЯН

Поступила 10 апреля 1991

Принята к печати 30 октября 1991

Приводятся результаты спектрального исследования галактики № 214 из списка [1]. Определены эквивалентные ширины, относительные интенсивности и полуширины линий. Показано, что ядро галактики № 214 имеет особенности галактик типа Sy 1.5. Сделан вывод, что в рамках моделей, приведенных в работе [5], трудно объяснить структуры профилей линий, наблюдавшихся в ядре галактики № 214.

1. *Введение.* В настоящей работе приводятся результаты исследования одной галактики с УФ-избытком, которая в списке [1] имеет порядковый номер № 214. Предварительные спектральные данные этой галактики приведены в работе [2]—описание спектра, красное смещение,  $z=0.0463$  и абсолютная звездная величина,  $M_{\text{в}}$  —  $-20^m 8$ . В [2] приведена также запись одного из спектров этой галактики в области линий [OIII] $\lambda$  5007, 4959 и  $H_{\beta}$ . Там же был сделан вывод о том, что галактика № 214 является сейфертовской галактикой второго типа. Прямой снимок галактики № 214 был получен в первичном фокусе 2.6-м телескопа Бюраканской обсерватории АН Республики Армения. Из снимка видно, что галактика является протяженным объектом, она тянется в направлении север-юг и имеет размеры примерно  $4'' \times 10''$ . В центральной части этого объекта наблюдается яркое компактное ядро диаметром приблизительно  $3''$ . К югу от ядра, на расстоянии примерно  $17''$ , находится звездообразный объект диаметром  $2''$ , связанный с южной яркой областью волокном.

Для галактики № 214 на 6-м телескопе САО РАН 26—29 июня 1984 г. были получены два спектра, один из которых охватывает спектральную область  $\lambda$  7500—4477 А, а другой  $\lambda$  6400—3500 А. При получении спектров был использован спектрограф UAGS в сочетании с ЭОП УМК-91В. Цель спектрографа была направлена так, что в нее

попадали ядро, южная яркая область, волокна и звездообразный объект. Ширина щели спектрографа равна примерно  $1''$ . В [3] подробно приведены условия спектральных наблюдений четырех галактик с УФ-избытком, выполненных на 6-м телескопе. В таких же условиях получены спектры галактики № 214, и поэтому мы ограничиваемся лишь описанием условий наблюдений, приведенных выше. Получены спектры всех вышеотмеченных объектов. Спектр ядра имеет особенности спектра сейфертовской галактики. В нем наблюдаются широкие эмиссионные линии  $[N II]\lambda\lambda 6584, 6548, H_\alpha$ ,  $[O III]\lambda\lambda 5007, 4959, H_\beta$ ,  $[Ne III]\lambda 3869$  и  $[O II]\lambda 3727$ . Линии  $H_\gamma$  и  $H_\delta$  наблюдаются как в эмиссии, так и в поглощении, т. е. каждая из них состоит из двух компонентов—абсорбционного и эмиссионного. Причем абсорбционный компонент каждой линии наблюдается на ее длинноволновой стороне. Расстояние между компонентами составляет примерно 900 км/с. Линии H и K Ca II наблюдаются в поглощении, они также широки, первая из них сливается с линией  $H_\gamma$ . В спектре южной яркой области наблюдаются все отмеченные выше эмиссионные линии. В спектре звездообразного объекта наблюдаются линии поглощения H и K Ca II, а в спектре волокна наблюдается только слабая эмиссионная линия  $H_\alpha$ . Ядро, южная яркая область и звездообразный объект обладают сильными непрерывными спектрами, но самый сильный непрерывный спектр имеет ядро галактики. Красное смещение ядра приведено выше, оно было определено при помощи эмиссионных линий. Красное смещение, определенное при помощи абсорбционных компонентов линий  $H_\gamma$  и  $H_\delta$ , а также с помощью линий поглощения H и K Ca II, как было сказано выше, примерно на 900 км/с больше. Красное смещение южной яркой области равно  $z_\nu = 0.0458$ , а звездообразного объекта— $z_3 = 0.0462$ , т. е. фактически красные смещения последнего объекта и ядра, определяемые при помощи эмиссионных линий, не отличаются друг от друга.

2. *Эквивалентные ширины и относительные интенсивности линий.* В табл. 1 приведены эквивалентные ширины линий и относительные интенсивности эмиссионных линий ядра галактики № 214. Так как  $H_\gamma$  и  $H_\delta$  находятся как в эмиссии, так и в поглощении, то для каждой из этих линий эквивалентные ширины эмиссионного и абсорбционного компонентов приведены отдельно. Ошибки, допускаемые при определении эквивалентных ширин и относительных интенсивностей, примерно такие же, как и определенные для линий многих галактик с УФ-избытком. Они были приведены в наших предыдущих работах, например, для ли-

ний галактики № 176 ошибки приведены в [4]. Поскольку линии  $H_\gamma$  и  $H_\delta$  обладают компонентами поглощения, то такие же компоненты должны иметь также линии  $H_\alpha$  и  $H_\beta$ . Однако интенсивности эмиссионных компонентов этих линий настолько велики, что они полностью закрывают их абсорбционные компоненты, и в целом линии наблюдаются как эмиссионные. Этот эффект приводит к занижению значений эквивалентных ширин эмиссионных компонентов линий. Он влияет также на величины относительных интенсивностей эмиссионных линий. Они все завышены, так как эти величины определены относительно интенсивности эмиссионного компонента  $H_\beta$ , которая занижена.

Таблица 1

ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ ШИРИНЫ ЛИНИЙ И ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ЭМИССИОННЫХ ЛИНИЙ

Ион	$\lambda_0$	Эмиссия или абсорбция	$\mathcal{W}_\lambda$ (А)	$I_\lambda/I_{H\beta}$
[NII]	6581	Эмиссия	5.2	4.49
$H_\alpha$	6553	"	15.1	12.84
[NII]	6548	"		
[OIII]	5007	"	18.5	6.00
[OIII]	4959	"	3.3	3.00
$H_\beta$	4851	"	3.2	1.00
$H_\gamma$	4340	"	2.0	
$H_\gamma$	4340	Абсорбция	0.8	
$H_\delta$	4102	Эмиссия	0.7	
$H_\delta$	4102	Абсорбция	0.4	
$CaII$	3934	"	4.9	
[NeIII]	3869	Эмиссия	6.4	0.77
[OII]	3727	"	39.6	2.14

3. *Обсуждение результатов.* В [1] для ядра галактики № 214 приведена спектрально-морфологическая характеристика sd 2. Балл «2» означает, что ядро имеет сильный УФ-избыток, а характеристика «sd» показывает, что его спектр на обзорных пластинках не широкий (ширина спектра  $< 10''$ ) и имеет резкие края. Как было сказано выше, линии, наблюдавшиеся в спектре ядра, широкие. Это хорошо видно из рис. 1, где приведены профили эмиссионных линий [NII] $\lambda$  6584,  $H_\alpha$  + [NII] $\lambda$  6548, [OIII] $\lambda\lambda$  5007, 4959,  $H_\gamma$ , [NeIII] $\lambda$  3869, линии  $H_\gamma$  и  $H_\delta$ , наблюдавшихся как в эмиссии, так и в поглощении, а также линии пог-

лощения СаIIλ 3934. В табл. 2 для ядра приведены полуширины *FWHM* эмиссионных линий [NII]λ 6584, H<sub>α</sub>, [OIII]λλ 5007, 4959, H<sub>β</sub> и [NeIII]λ 3869 без исправления за инструментальный профиль линий. В [3] был сделан вывод, что верхний предел полуширины инструментального профиля линий можно принять 270 км/с. То же самое значение можно использовать для исправления полуширины линий, приведенных в табл. 2, вместо инструментального профиля линий ядра галактики № 214, так как ее спектры были получены в тех же условиях, в каких были получены спектры галактик, изученных в [3]. В результате для истинных полуширин линий [OIII]λλ 5007, 4959 получаются величины, равные примерно 500—600 км/с, которые намного больше встречающихся часто значений—350—400 км/с для галактик типа 'Sy2 [5]. Такие полуширины линий [OIII]λλ 5007, 4959 больше всего встречаются у галактик типа Sy1. В [6] отмечается, что полуширины линии [OIII] у типичной галактики типа Sy1 больше по сравнению с полушириной этих же линий у типичной галактики типа Sy 2.

Таблица 2  
ПОЛУШИРИНЫ ЭМИССИОННЫХ ЛИНИЙ (*FWHM*)

Линия	$\lambda_0$	<i>FWHM</i> (км/с)
[NII]	6584	550
H <sub>α</sub>	6563	480
[OIII]	5007	710
[OIII]	4959	850
H <sub>β</sub>	4861	460
[NeIII]	3869	710

Из рис. 1 видно, что профили линий [NII]λ 6584, [OIII]λλ 5007, 4959 асимметричны, причем избыточное излучение наблюдается в длинноволновой части линий. Такая асимметрия наблюдается у галактик типа Sy1 [5]. По профилям линий [OIII]λλ 5007 и 4959 видно, что каждая из них в длинноволновой и коротковолновой сторонах обладает широкими крыльями. Например, общая ширина крыльев линии [OIII]λ 5007 на уровне непрерывного спектра составляет примерно 3000 км/с. Каждая из этих линий состоит из широких нижних и узких верхних частей. Такие профили имеют галактики типа Sy 1.5. Например, в спектре галактики № 163 из списка [1] наблюдаются такого типа профили [7]. Как было отмечено выше, каждый из профилей линии H<sub>α</sub> и H<sub>β</sub>

состоит из двух компонентов—эмиссионного и абсорбционного, причем абсорбционные компоненты наблюдаются в длинноволновых частях линий. Профили этих линий похожи на профили линий P Cyg, но у последних абсорбционные компоненты, в отличие от профилей линий  $H_\alpha$  и  $H_\beta$  ядра, наблюдаются в коротковолновых частях линий. Конечно го-

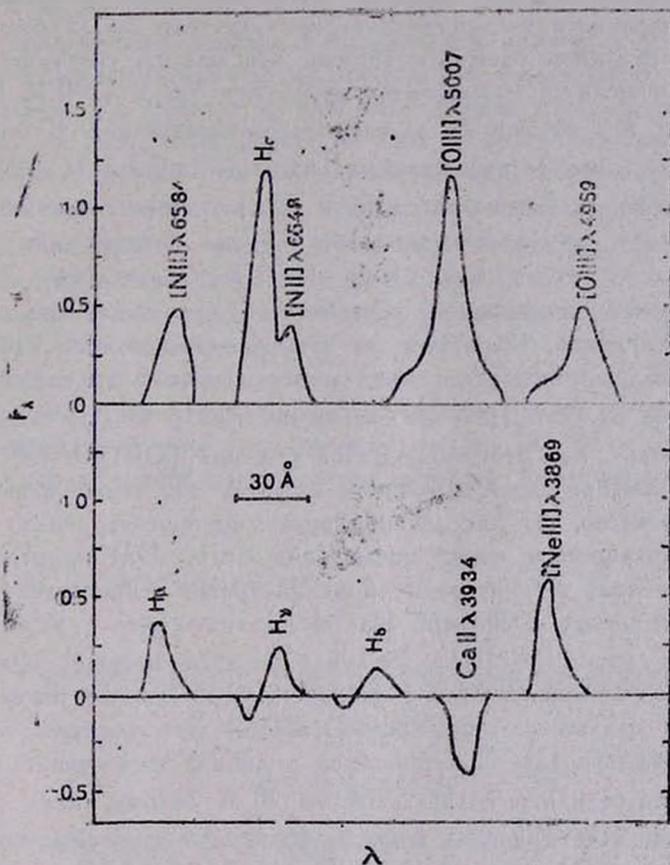


Рис. 1. Профили линий.

ворить об асимметрии эмиссионного компонента линий  $H_\alpha$  и  $H_\beta$  не имеет смысла, так как этот компонент и компонент абсорбции взаимно влияют друг на друга и искажают истинный вид их профилей. Важно отметить, что у галактик с УФ-избытком впервые наблюдаются такие взаимные расположения компонентов линий.

Уместно отметить, что такое расположение эмиссионного и абсорбционного компонентов линий  $H_\alpha$ ,  $H_\gamma$  и  $H_\beta$  наблюдается также в спек-

три галактики № 33 из первого списка «Новые галактики с ультрафиолетовым избытком» [8]. Некоторые спектральные данные об этом объекте приведены в [9]. Эти данные относятся к спектральной области  $\lambda\lambda$  5650—7100, куда не попадали  $H_{\alpha}$ ,  $H_{\gamma}$  и  $H_{\delta}$ . Истинная природа этого объекта была выяснена дальнейшими наблюдениями, проводившимися в 1986 г. на 6-м телескопе САО АН РАН со сканером. Результаты подробного изучения спектров галактики № 33 будут представлены в будущем. Можно отметить, что она по своей физической особенности находится между галактикой типа Sy2 и LINER. Профили линий  $H_{\gamma}$  и  $H_{\delta}$  похожи на таковые галактики № 214. В отличие от № 214 в ее спектре не наблюдаются линии поглощения H и K CaII.

Как отмечалось выше, линии  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$  в спектре галактики № 214 тоже имеют абсорбционные компоненты, однако их эмиссионные компоненты настолько сильны, что, заливая абсорбционные компоненты, они в целом остаются эмиссионными. Отмеченный эффект, конечно, искажает профили этих линий. На самом же деле они немного уже. Как видно из табл. 1 полуширины этих линий намного меньше полуширин линий [OIII]  $\lambda\lambda$  5007 и 4959. По всей вероятности,  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$  также имеют широкие крылья, как это наблюдается у линий [OIII]  $\lambda\lambda$  5007 и 4959. Однако по причине вышеотмеченного эффекта они также исчезли. Это может иметь место, так как абсорбционные компоненты очень широкие. Например, полуширина линии поглощения CaII  $\lambda$  3934 примерно равна 900 км/с, а полная ширина этой линии на уровне непрерывного спектра составляет примерно 2000 км/с. Из рис. 1 видно, что с коротковолновой стороны линии [NeIII]  $\lambda$  3869 наблюдается широкое крыло, а с длиноволновой не наблюдается. Наоборот, с этой стороны интенсивность линии резко падает до непрерывного спектра. Это понятно, так как с длиноволновой стороны она сливается с линией поглощения водорода  $H_{\alpha}$ , поскольку ее длина волны лишь на 20 Å больше линии [NeIII]  $\lambda$  3869. Вышесказанное приводит к заключению, что ядро галактики № 214 обладает особенностями ядра галактики типа Sy 1.5. Звездообразный объект примерно на одну звездную величину слабее ядра, т. е. его абсолютная звездная величина равна приблизительно  $M_{\text{абс}} = -19^{\text{m}}8$ . Таким образом, ядро галактики № 214 и звездообразный объект, расстояние между которыми составляет примерно 15 кпк, физически связаны между собой. Причем один из них является активным объектом, а другой не показывает признаков активности. Последний объект, скорее всего, имеет особенности нормальных эллиптических галактик. Волокно, о котором было сказано выше, является своеобразным мостиком, связывающим эти два объекта.

Какие физические условия должны иметь место в ядре галактики № 214, чтобы в его спектре имели структуры, показанные на рис. 1? В [5] подробно обсуждаются модели тех областей, где образуются эмиссионные линии в ядрах сейфертовских галактик. Однако в рамках этих моделей трудно объяснить структуры профилей линий, наблюдаемых в спектре ядра галактики № 214. Как было отмечено выше, каждая из линий  $H_{\gamma}$  и  $H_{\delta}$  состоит из эмиссионного и абсорбционного компонентов, причем абсорбционный компонент у них наблюдается в длинноволновой части линий и от эмиссионного компонента смещен в красную сторону на 900 км/с. Кроме того, эмиссионные линии  $[OIII] \lambda \lambda 5007, 4959$ ,  $[NeIII] \lambda 3869$  и другие не симметричны и имеют широкие крылья. Асимметричность у них обусловлена приращением интенсивности в красную сторону линий. Для объяснения этих особенностей профилей линий надо построить новую модель тех областей ядра галактики № 214, где образуются линии.

Из табл. 1 видно, что отношение интенсивностей линий  $[OIII]$ ,  $I_{5007}/I_{4959}=2$ , что намного меньше теоретического значения 3.0. Такое несоответствие мы встречали также у двух галактик из 35 изученных нами объектов. Они в наших списках «Новые галактики с ультрафиолетовым избытком» имеют порядковые номера № 147 и 207. Возможное объяснение возникновения этого эффекта было приведено в работе [3].

Ереванский государственный университет

## SPECTROPHOTOMETRY OF ONE SEYFERT TYPE GALAXY

M. A. KAZARIAN

The results of spectrophotometry of galaxy No 214 with UV excess from list [1] are presented. The equivalent widths, relative intensities and FWHMs of the lines are obtained. It is shown that the nuclei of the galaxy No 214 has the physical properties of Sy 1.5 type galaxies. It is concluded that the models which are given in [5] can not explain the structure of the profiles of lines observed in the nuclei of the galaxy No 214.

## ЛИТЕРАТУРА

1. М. А. Казарян, *Астрофизика*, 15, 193, 1979.
2. М. А. Казарян, *Астрофизика*, 27, 399, 1987.
3. М. А. Казарян, Э. С. Казарян, *Астрофизика*, 33, 169, 1990.
4. М. А. Казарян, Э. С. Казарян, *Астрофизика*, 36, 211, 1993.
5. D. E. Osterbrock & W. G. Mathews, *Ann Rev. Astron. Astrophys.*, 24, 171, 1986.
6. M. Whittle, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.*, 216, 817, 1985.
7. М. А. Казарян, *Астрофизика*, 19, 411, 1983.
8. М. А. Казарян, *Астрофизика*, 15, 5, 1979.
9. М. А. Казарян, Э. С. Казарян, *Астрофизика*, 26, 5, 1987.