

ПРОФИЛИ ЭМИССИОННЫХ ВОДОРОДНЫХ ЛИНИЙ В СПЕКТРЕ ЯДРА СЕЙФЕРТОВСКОЙ ГАЛАКТИКИ NGC3227 В РАЗНЫЕ ЭПОХИ ЕГО АКТИВНОСТИ

И.Ф.Бикмаев¹, И.И.Проник², Л.М.Шарипова²

¹ Казанский (Приволжский) федеральный университет – КФУ, Казань, Россия,
ibikmaev@yandex.ru

² Научно-исследовательский институт “Крымская астрофизическая обсерватория”,
пос. Научный, АРК, Украина, pronik@crao.crimea.ua, shali@crao.crimea.ua

АБСТРАКТ. Полученные на Российско-Турецком 1.5-м телескопе РТТ-150 в апреле 2009 года спектральные данные и данные, опубликованные в литературе, послужили основой исследования формы профилей эмиссионных линий в спектре ядра сейфертовской галактики NGC 3227 в разные эпохи его активности: 1967 г., 1977 г. и 2009 г. Результаты исследования формы профилей водородных линий позволили сделать предположение об отсутствии кардинального изменения сейфертовского типа ядра галактики от 1977 г. до 2009 г., но было выявлено существенное ослабление струйной активности ядра галактики в этом интервале времени.

Key words: Galaxies: Seyfert – individual: NGC 3227.

1. Введение

Одной из главных характеристик активных ядер галактик (АЯГ) является переменность излучения их ядер со временем. Наблюдательные особенности этой характеристики служат одной из основ моделей АЯГ. Сейфертовская галактика NGC 3227 является членом пары галактик NGC 3227-3226. Изменение активности ядра галактики NGC 3227 может быть следствием, в частности, взаимодействия со спутником. Рубин и Форд [1], исследуя спектры ядра галактики NGC 3227, полученные на 1.8-м телескопе Огайского университета и 2.1-м телескопе обсерватории Китт-Пик в 1966-1968 гг., обнаружили систематическое расширение газа со скоростью 175 км/сек в сторону от ядра. Наблюдательным проявлением активности ядра галактики является изменение формы профилей эмиссионных линий. Розенблатт и др.[2], изучая спектры, полученные на 1.5-м телескопе Паломарской обсерватории в 1979-1984 гг., выделили два типа профиля эмиссион-

ной линии H β . Проник и Метик [3] изучали профили бальмеровских линий по спектральным данным, полученным на 6-м телескопе Специальной астрофизической обсерватории в январе 1977 года. Ниже приводятся результаты, исследования спектров ядра галактики NGC 3227, полученных на Российско-Турецком телескопе РТ-150 в апреле 2009 года. На основе этих данных и данных, опубликованных в литературе, были прослежены изменения формы профилей бальмеровских линий от 1967 г. до 2009 г., поскольку эти изменения - важное свидетельство состояния активности ядра сейфертовской галактики.

2. Наблюдения, обработка и результаты

Спектральные наблюдения галактики NGC 3227 были проведены 16, 20 и 21 апреля 2009 года на 1.5-м Российско-Турецком телескопе с использованием прибора TFOSC (оптическая камера и спектрометр с редуктором светосилы). Было получено 17 спектрограмм. В наблюдениях применялась штатная аппаратура телескопа. Приемником света служила ПЗС-камера, имеющая размер 2080x2048 пкс. Дисперсия в регистрируемом диапазоне длин волн 3800 Å - 6700Å и разрешение составляли 1.4 Å/пкс и 5Å, соответственно. Ширина щели спектрографа была 1".2. Экспозиция индивидуального спектра длилась 20 минут. Обработка полученных 17 спектрограмм осуществлялась с помощью комплекса программ Dech 95, Dech 20, разработанных Г.Галазутдиновым (www.gazinur.com). Величина апертуры при обработке всех спектров была 1".2 x 1".8. На рис.1 показан спектр ядра галактики NGC 3227, полученный 21 апреля 2009 г.

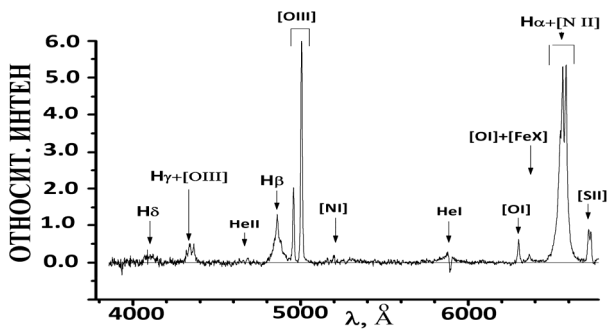


Рис.1: Спектр ядра сейфертовской галактики NGC 3227, полученный 21 апреля 2009 г. на телескопе РТТ-150. Тонкой горизонтальной линией показан уровень континуума. Вертикальными стрелками отмечено положение эмиссионных линий.

В результате обработки были получены профили бальмеровских линий H_γ , H_β , H_α , представленные на рис. 2. На каждой из панелей рисунка показаны три средних за ночь профиля линий H_γ , H_β , H_α , а также профили линий ионизованного кислорода [OIII] 4363Å, [OIII] 4959 и азота [NII] 6584Å за 16 апреля, 20 апреля и 21 апреля 2009 г.

По оси абсцисс отложены скорости газа в км/сек. Относительные интенсивности профилей спектральных линий, выраженные в единицах континуума, отложены по оси ординат. Положение континуума показано тонкой горизонтальной линией. Вертикальными стрелками и цифрами 1-6 отмечено положение компонент профилей водородных линий, согласно работам [1], [3]. При изучении полученных профилей эмиссионных линий были вычислены отношения пиков интенсивностей водородных и запрещенных линий: $I_{H_\gamma}^{max} / I_{4363\text{Å}}^{max}$, $I_{H_\beta}^{max} / I_{4959\text{Å}}^{max}$, $I_{H_\alpha}^{max} / I_{6584\text{Å}}^{max}$.

$I_{6584\text{Å}}^{max}$. Найденные величины составили 1.1, 0.75 и 1.0, соответственно. Кроме того, в профиле линии H_β было выявлено вздутие красного крыла в области от $0.3 I_{max}$ до $0.5 I_{max}$.

Данные, полученные на телескопе РТТ-150 и опубликованные в литературе, позволили провести сравнительный анализ формы профилей бальмеровских линий H_γ , H_β , H_α , для трех эпох: 1967 г. (глубокий минимум яркости ядра галактики, имевшего тип Sy2), 1977 г. (эпоха максимума яркости ядра галактики; тип ядра - Sy1) г. и апрель 2009 г. Так, профиль линии H_β в эпоху 1967 г., показанный на рис. 3, согласно работе [1], имеет несколько компонент: 1-5. Наличие указанных компонент в профилях бальмеровских линий (рис. 4), в том числе голубого вздутия в линиях H_γ , H_β , в эпоху максимума яркости ядра в январе 1977 г. отмечали Проник и Метик [3]. Профили линий H_γ , H_β и H_α , полученные в апреле 2009 г., исследовались на наличие компонент 1 и 5 (рис.2). Было обнаружено, что присутствие этих компонент в профиле H_γ более выражено по сравнению с профилями линий H_β и H_α . Были выявлены изменения яркости компонент 1 и 5 линий H_γ , H_β , H_α относительно пика яркости линий для трех эпох активности ядра галактики: 1967 г., 1977 г., 2009 г., представленные в таблице.

Данные таблицы свидетельствуют о том, что в интервале времени от 1967 г. до 1977 г. происходило с разной степенью изменение яркости компонент линии H_β . В частности, в этот период изменение яркости компоненты номер 1 линии H_β произошло на фактор 3.9. В период от 1977 г. до 2009 г. изменение яркости этой компоненты имело фактор 2.6 и было наибольшим в сравнении с изменением яркости компонент линий H_γ, H_α в указанном интервале времени.

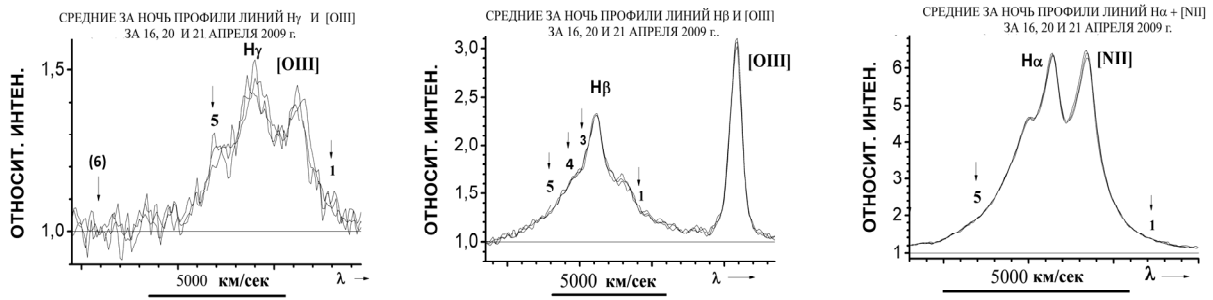


Рис.2: Средние за ночь профили линий H_γ , H_β , H_α для трех дат: 16 апреля, 20 апреля и 21 апреля 2009 г. Цифрами 1-6 обозначено положение компонент в профилях линий, согласно работам [1] и [3].

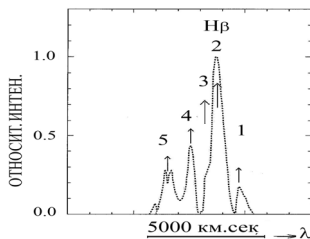


Рис. 3: Профиль линии H_β , в марте 1967 года [1].

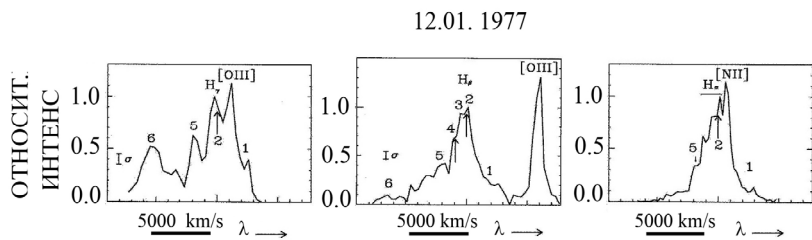


Рис. 4: Профили бальмеровских линий, полученные по наблюдения на 6-м телескопе в январе 1977 года. [3].

Таблица: Изменение яркости некоторых компонент в профилях бальмеровских линий в спектре ядра галактики NGC3227

	01.1977 г.	04.2009 г.	03.1967 г.
I (1комп.) / I _{max} (H γ)	40%	26%	
I (5комп.) / I _{max} (H γ)	60%	60%	
I (1комп.) / I _{max} (H β)	66%	25%	17%
I (5комп.) / I _{max} (H β)	30%	29%	27%
I (1комп.) / I _{max} (H α)	10%	7%	
I (5комп.) / I _{max} (H α)	32%	20%	

Было обнаружено уменьшение ширины профилей линий H γ , H β , H α на уровне 0.5 I_{max} яркости пика линий от 1977 г. до 2009 г., имевшее величину 12%, 5% и 16%, соответственно. В апреле 2009 г. красное крыло линии H β усилено в области от 0.3 I_{max} до 0.5 I_{max} по сравнению с контуром линии в январе 1977 г. - в эпоху максимума яркости ядра галактики NGC3227. В апреле 2009 г. наблюдалось равенство относительных интенсивностей пиков контуров линий H α 6563Å и [NII] 6584Å.

3. Выводы

Исследование профилей бальмеровских линий позволило предположить, что свыше 30 лет (1977 г. – 2009 г.) ядро галактики NGC 3227 не меняло карди-

нально свой сейфертовский тип. Наблюдалось только незначительное уменьшение ширины профилей линий H γ , H β , H α на уровне 0.5 I_{max} яркости пика, величина которого составляла 500 км/сек, 100 км/сек и 100 км/сек, соответственно. Было выявлено существенное различие в форме профилей линий, показавшее уменьшение струйной активности ядра от 1977 г. к 2009 г.: отсутствие голубого вздутия в линиях H γ и H β , уменьшение яркости голубых крыльев водородных линий и обнаружение вздутия в красном крыле профиля линии H β .

Авторы благодарят TUBITAK и КФУ за частичную поддержку в использовании РТТ-150 (1.5-метровый Российско-Турецкий телескоп в Анталья, Турция). Авторы благодарны Р.Я.Жучкову за помощь в наблюдениях на РТТ-150. ИФБ благодарит РФФИ за частичную поддержку данного исследования (гранты 09-02-97013-р-поволжье-а, 10-02-01145а).

Литература

1. Rubin V.C., Ford W.K.: 1968, *Ap.J*, **154**, 431.
2. Rosenblatt E.I., Malkan M.A., Sargent W.L.W., Readhead A.S.C.: 1994, *Astrophys. Suppl.Ser.*, **V.93**, N.1, p.73
3. Pronik I.I., Metik L.P.: 2004, *Astron.&Astrophys. Transac.*, **23**, N.6, p.509.