

УДК 524.7

Переменность эмиссионных линий в оптическом спектре ядра сейфертовской галактики NGC 3227 в 1977–1982 годах

И.И. Проник, Л.М. Шарипова

НИИ “Крымская астрофизическая обсерватория”, 98409, Украина, Крым, Научный

Поступила в редакцию 20 октября 2008 г.

Аннотация. Представлены результаты исследований переменности эмиссионных линий в оптической области спектра сейфертовской галактики NGC 3227 на временной шкале дни, месяцы, годы. Базой исследований являлись спектральные данные, полученные нами на 6-м телескопе Специальной астрофизической обсерватории 12–15 января 1977 г., а также полученные Розенблаттом и др. в 1979–1982 гг. Сравнение наших спектральных данных с данными, полученными Розенблаттом и др. (1992, 1994), позволило предположить, что в 1979–1982 годах наблюдалось несколько вспышек в газовой оболочке ядра галактики NGC 3227

VARIATIONS OF THE EMISSION LINES IN THE OPTICAL SPECTRUM OF SEYFERT GALAXY NGC 3227 NUCLEUS IN 1977–1982, by I.I. Pronik, L.M. Sharipova.

Ключевые слова: активные ядра галактик, NGC 3227, переменность эмиссионных линий

1 Введение

В Крымской астрофизической обсерватории исследование переменности эмиссионных линий в спектре ядра сейфертовской галактики NGC 3227 ведется с 1971 года (И. Проник, 1983).

Результаты исследований по данным 1966–1981 гг. показали изменение типа ядра галактики от Sy2 к Sy1 во время экстремального максимума его яркости в 1975 г., впервые для этого ядра была отмечена долговременная (месяцы и годы) переменность относительных интенсивностей как разрешенных, так и запрещенных линий. По 53 спектрограммам, полученным на 6-м телескопе за 4 ночи в январе 1977 г., была выявлена трехдневная вспышка. При этом наблюдалось: расширение профилей эмиссионных линий H_α , H_β , H_γ , которое сопровождалось уменьшением эквивалентной ширины линии H_β – W_β ; усиление голубой области профилей линий H_β , H_γ в начале вспышки; и в дальнейшем усиление красной области профилей линий H_β , H_γ . Сделано предположение, что 3-хдневную вспышку обуславливают короткоживущие ударные волны в долгоживущих потоках из ядра галактики (Проник, Метик, 2004; Метик и др., 2006). В данной работе мы продолжаем исследование переменности эмиссионных линий в спектре ядра галактики NGC 3227. Мы используем данные наших предыдущих работ и работ Розенблатта и др. (1992, 1994), в которых представлен ими ряд спектральных наблюдений ядра галактики, полученный в период с 1979 г. по 1982 г.

2 Спектральные данные ядра галактики NGC 3227, полученные в январе 1977 г.

Спектральные данные ядра галактики NGC 3227 (53 спектрограммы) были получены 12–15 января 1977 года на 6-м телескопе Специальной астрофизической обсерватории. В наблюдениях, проведенных В.Л. Афанасьевым, был использован спектрограф UAGS с ЭОП UM-92. Дисперсия на пленке в области спектра 3700–7200 Å была 95 Å/мм. Методика наблюдений и обработки этого спектрального массива детально описана в работе И.И. Проник, Л.П. Метик (2004). Полученный спектральный массив был основой исследования переменности эмиссионных линий в спектре ядра галактики. Была обнаружена и исследована вспышка в зоне свечения Бальмеровских линий H_α , H_β , H_γ на масштабе времени три дня (Проник, Метик, 2004; Метик и др., 2006). В частности, во время вспышки было обнаружено расширение профилей бальмеровских линий, которое представлено на рис. 1. На рисунке по осям абсцисс и ординат отложены ширины профилей водородных линий H_α , H_β , H_γ на уровне 0.25 и 0.50 яркости пика профиля соответственно. Цифры на рисунке соответствуют дням наблюдений ядра. Из рисунка следует, что в 1 и 4 даты профили линий были уже, чем во 2 и 3 даты. Величина расширения профилей водородных линий во время вспышки на уровне 0.50 яркости пика составляла 12 %, 35 %, 44 % соответственно.

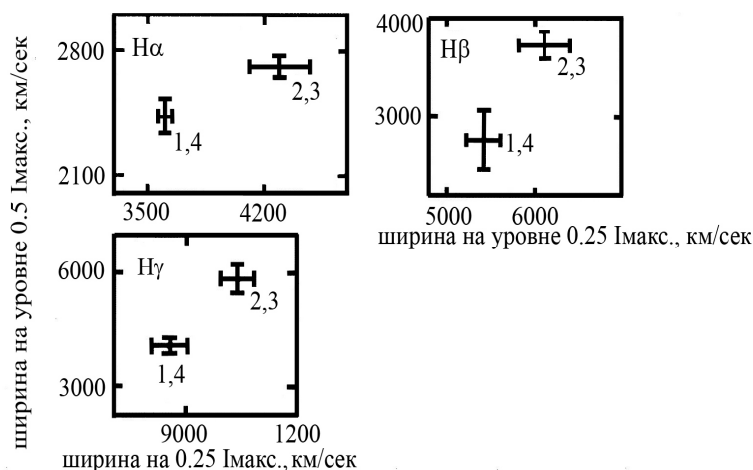


Рис. 1. Сопоставление ширин профилей бальмеровских линий H_α , H_β , H_γ на уровне 0.25, 0.50 яркости пика профиля во время вспышки (2, 3 даты) и вне вспышки (1 и 4 даты)

3 Спектральные данные для ядра NGC 3227, полученные в 1979–1982 гг.

Розенблатт и др. (1994) получили спектральные данные ядра галактики NGC 3227 на 1.5-м телескопе Паломарской обсерватории для 11 дат с марта 1979 г. по май 1982 г. В наблюдениях группы Розенблатта использовался спектрограф с длиной щелью $4'' \times 20''$, дифракционной решеткой 600 шт/мм и светоприемником (SIT – the Silicon Intensified Target). Обеспечивалась дисперсия 3.4 Å на пиксел. Они опубликовали профили эмиссионной линии H_β и эквивалентные ширины W_β и $W(5007 \text{ Å})$ (запрещенной линии $[OIII] \lambda 5007 \text{ Å}$) и выделили два типа профиля линии H_β – треугольный и четырехугольный, которые показаны слева на рис. 2. При определении типов профилей исключались их центральные узкие части, как показано на рис. 2. Нами по данным Розенблатта и др. был выделен промежуточный тип профиля линии H_β ,

показанный справа на рис. 2. Проводилось сравнение данных, полученных нами во время вспышки 12–15 января 1977 г. и данных, полученных Розенблаттом и др. в 1979–1982 гг. С этой целью нами были определены ширины профилей линии $H\beta$ на уровне 0.35 $I_{\text{макс}}$ яркости пика по всему банку профилей этой линии, полученному Розенблаттом и др. для 11 дат наблюдений.

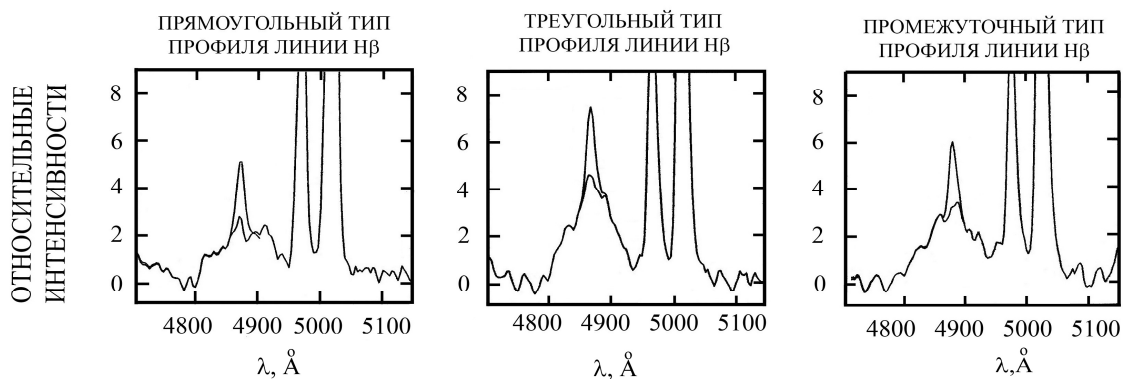


Рис. 2. Типы профиля линии $H\beta$, полученных Розенблаттом и др. с помощью 1.5-м телескопа Паломарской обсерватории

4 Сравнение характеристик переменных эмиссионных линий в спектре ядра галактики NGC 3227 во время вспышки 12–15 января 1977 г. и в 1979–1982 гг.

На рис. 3 представлены 2 зависимости отношения эквивалентных ширин водородной линии $H\beta$ и запрещенной линии кислорода [OIII] (5007\AA) – $W_{\beta}/W(5007 \text{\AA})$, от ширины линии $H\beta$ на уровне 0.5 пика профиля во время вспышки 12–15 января 1977 г. Видно, что во время вспышки (2 и 3 дни наблюдений) ширина линии $H\beta$ при тех же значениях отношения $W_{\beta}/W(5007 \text{\AA})$ была больше, чем во время спокойного состояния (1 и 4 дни наблюдений). Ранее (см., например, Метик и др., 2006) нами было показано, что для трехдневной вспышки было характерно, что продолжающееся от 2-го к 3-му дню расширение профиля эмиссионной линии $H\beta$ сопровождалось сильным уменьшением ее яркости по отношению к яркости непрерывного спектра. Этот факт замечен и на рис. 3. Сравнение наших результатов с теоретическими моделями Гершберга и Шноля (1974) привели к предположению, что газ вспышки – горячая, неоднородная по физическим условиям плазма, имеющая электронную температуру $T_e \sim 15000\text{--}25000 \text{ K}$ и электронную плотность $n_e \sim 10^{14} \text{ cm}^{-3}$. Ионизация и возбуждение газа вспышки обусловлены ударным механизмом.

На рис. 4 показаны 2 зависимости отношения $W_{\beta}/W(5007 \text{\AA})$ от ширины линии $H\beta$ на уровне 0.35 пика ее профиля, полученные по данным Розенблатта и др. в 1979–1982 годах. Случаи формы профиля линии $H\beta$ треугольной формы показаны точками, а случаи профиля четырехугольной и промежуточной формы – точками в колечках. Видно, что данные разделились на две прямые зависимости. В обоих случаях с ростом отношения $W_{\beta}/W(5007 \text{\AA})$ растет ширина линии $H\beta$. При одних и тех же значениях отношения $W_{\beta}/W(5007 \text{\AA})$ ширины линий $H\beta$ четырехугольной формы профиля больше ширин линий треугольной формы профиля.

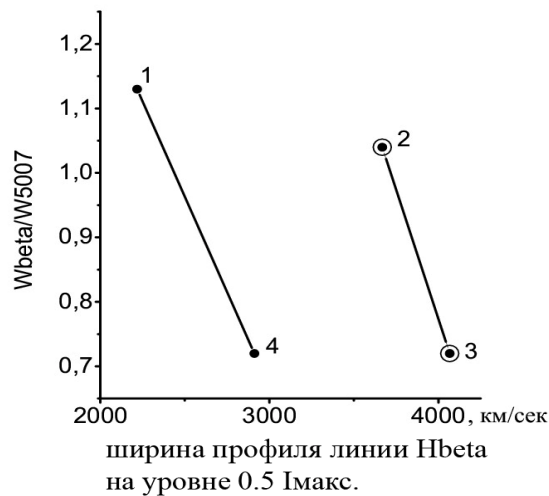


Рис. 3. Зависимость отношения $W_{\beta}/W(5007 \text{ \AA})$ от ширины профиля линии $H\beta$ на уровне 0.5 I макс. по данным наблюдений 12–15 января 1977 г. Цифры соответствуют дням наблюдений. 1, 4 – спокойное состояние ядра; 2, 3 – моменты вспышки ядра. Цифры соответствуют датам наблюдений

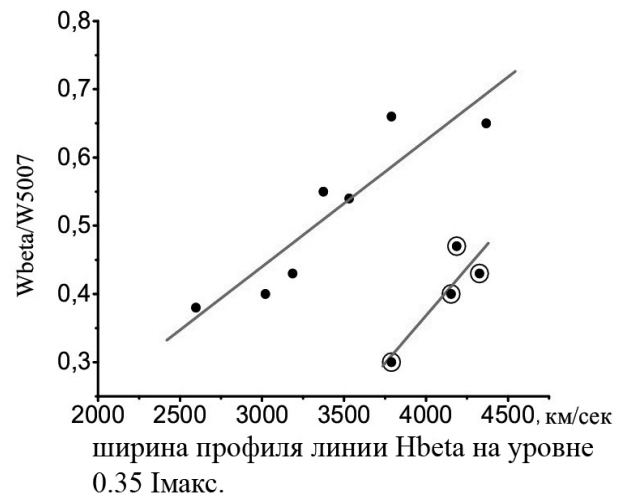


Рис. 4. Зависимость отношения $W_{\beta}/W(5007 \text{ \AA})$ от ширины профиля линии $H\beta$ на уровне 0.35 I макс. яркости пика профиля по данным наблюдений ядра галактики NGC 3227 в 1979–1982 гг. Случаи формы профиля линии $H\beta$ треугольной формы показаны точками, а случаи профиля четырехугольной и промежуточной формы – точками в колечках

Подобие зависимостей рис. 3 и 4 позволяет нам предположить, что профили линии $H\beta$ четырехугольной формы соответствуют случаям, когда в ядре галактики NGC 3227 в 1979–1982 гг. были вспышки. Но длительность вспышек была не дни, а существенно дольше.

Возбуждение и ионизация газа этих вспышек были обусловлены радиационным механизмом. При этом рост яркости эмиссионной линии $H\beta$ сопровождался увеличением ее эквивалентной ширины.

Литература

- Гершберг Р.Е., Шноль Е.Е. // Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. 1974. Т. 50. С. 233.
 Метик Л.П., Проник И.И., Шарипова Л.М. // Астрофизика. 2006. Т. 49. Вып. 4. С. 499.
 Проник И.И. // Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. 1983. Т. 68. С. 81.
 Проник, Метик (Pronik I.I., Metik L.P.) // Astron. Astrophys. Transac. 2004. V. 23. №. 6. P. 509.
 Розенблатт и др. (Rosenblatt E.I., Malkan M.A., Sargent W.L.W., Readhead A.S.C.) // Astrophys. J. Suppl. Ser. 1992. V. 81. №. 1. P. 59.
 Розенблатт и др. (Rosenblatt E.I., Malkan M.A., Sargent W.L.W., Readhead A.S.C.) // Astrophys. J. Suppl. Ser. 1994. V. 93. №. 1. P. 73.