

УДК 524.3

## Спектральная переменность повторной новой RS Oph после вспышки в 2006 году

*Т.Н. Тарасова*

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

RS Oph принадлежит к редкому классу объектов, называемому повторными новыми. RS Oph – симбиотическая система, в которую входят белый карлик и красный гигант. Белый карлик имеет массу  $m = 1.35 \pm 0.01 M_{\odot}$  (Хашису и Като, 2001), близкую к пределу Чандрасекхара. Гигант спектрального класса M0-M2 III (Кёнен и Галлагер, 1983) не заполняет свою полость Роша и теряет массу посредством интенсивного звездного ветра  $10^{-7} M_{\odot}/\text{год}$  (Хашису и Като, 2000). Орбитальный период равен 460 дней (Добржиска и Кёнен, 1994). Расстояние до системы по радиолинии водорода 21 см составляет 1.6 кпс (Хелминг и др., 1986).

Впервые вспышка на этой звезде наблюдалась в 1898 году. С тех пор было зарегистрировано еще пять вспышек: в 1933, 1958, 1967, 1985 гг. (Оппенгеймер и Матей, 1993). Последняя вспышка произошла недавно, 12-го февраля 2006 года. Блеск звезды в максимуме составлял 4.4 mag (Наруми и др., 2006). Периоды между вспышками достаточно короткие и нерегулярные и составляют от 9 до 35 лет.

Наблюдения RS Oph проводились на 2.6-м зеркальном телескопе им. Г.А. Шайна. Спектры низкого разрешения (дисперсия около 2 Å/px) были получены в фокусе Нэсмита в интервалах длин волн от 3700 Å до 7500 Å. Первый спектр был получен на 10-й день после вспышки, последний – на 241-й. Спектры высокого разрешения (дисперсия 0.06 Å/px) были получены в фокусе кудэ, начиная с 9-го по 84-й день после вспышки в интервале длин волн, центрированных на линию HeID<sub>3</sub>, и с 9-го по 113-й день после вспышки в спектральной области, центрированной на линию H<sub>α</sub>.

Для идентификации линий использовались работы: Дюфай и др. (1964), Валлерштейн и Гарнавич (1986), Анупама и Прабху (1989), а также таблицы мультиплетов Мур (1972). Всего было отождествлено около 200 спектральных линий. Для большинства идентифицированных линий были вычислены потоки излучения, при этом использовался спектрофотометрический стандарт γ Oph. Наблюдения этой звезды проводились одновременно с наблюдениями исследуемой звезды. Поскольку расстояние до звезды составляет 1.6 кпк, то при вычислении потоков было учтено покраснение звезды за счет межзвездного поглощения. Значение колор-экссесса  $E(B-V) = 0.73$  было взято из работы (Шнидерс, 1987).

Спектры звезды демонстрируют разные фазы вспышки: от фазы разрешенных линий до фазы небулярных линий. Потоки в линиях H<sub>α</sub>, HeI и FeII максимальны на 10-й день после вспышки. Спектр характеризуется широкими, сильными эмиссионными линиями. Выделяются линии H<sub>I</sub>, линии HeI λ5876 Å, HeI λ6678 Å, He I λ7065 Å и HeI λ7281 Å, а также ионизованного железа Fe II мультиплетов 27, 28, 37, 38, 42, 48, 49. Ширина спектральных линий на половине максимума интенсивности (FWHM) для водородных линий в среднем составляет около 1400 км/сек, для линий гелия близка к 1300 км/сек, для линий железа – около 1000 км/сек.

Запрещенные линии достигают максимума на 53-й день после вспышки. На спектре видны сильные корональные линии [FeXIV] λ5303 Å, [ArX] λ5535 Å, [FeX] λ6375 Å и [ArXI] λ6919 Å, авроральные линии [OIII] λ4363 Å и [NII] λ5755 Å и небулярные линии [OIII] λ4959 Å и

$\lambda 5007 \text{ \AA}$ . По ширине (FWHM  $\sim 1000$  км/сек) небулярные линии более чем в два раза превосходят разрешенные линии. Корональные линии по ширине такие же как разрешенные линии. Очень сильная линия HeII 4686, после линий  $H_\alpha$  и  $H_\beta$  она самая заметная в спектре. Практически такая же по интенсивности линия [FeX]. Заметной стала бленда комплекса CNO"4640". Небулярные линии появились на 53-й день после вспышки и оставались достаточно сильными вплоть до 133 дня, а затем заметно ослабели.

Сравнение с предыдущей вспышкой (Анупама и Прабху, 1989) показало, что потоки в разрешенных линиях в близкие фазы вспышек практически совпадают по величине, в то же время потоки в запрещенных линиях отличаются. Таким образом, спектральное "поведение" последней вспышки незначительно отличается от "поведения" предыдущей вспышки в 1986 году, различие только в запрещенных линиях.

Спектры высокого разрешения показывают сложную структуру профилей линий. На первых спектрах кроме широкой компоненты присутствует узкий компонент как в линии  $H_\alpha$ , так и в линии HeID3. На последующих  $H_\alpha$ -спектрах этот компонент исчезает. На HeID3-спектрах в последующие даты спектр усложняется, узкий компонент усиливается, а с фиолетовой и красной стороны спектра появляются два более слабых компонента разной интенсивности. С красной стороны компонент менее интенсивный и на двух последних спектрах практически полностью исчезает.

Спектры высокого разрешения для линии HeID3 указывают на то, что выброс вещества в результате термоядерного взрыва на белом карлике был не сферичным, и более того, асимметричным. Действительно, наблюдения в радиодиапазоне (О'Брайн и др., 2006) показали, что выброс был биполярным. Подтверждают вывод о несимметричности выброса и наблюдения, полученные на 155 день после вспышки в небулярных линиях [O III]  $\lambda 5007 \text{ \AA}$  и [Ne V]  $\lambda 3426 \text{ \AA}$  (Бодэ и др., 2007). Они показывают, что остатки сброшенной оболочки имеют форму, состоящую из двух кольцеобразных структур, положение которых совпадает с направлением околуполусных выбросов, наблюдаемых в радио. Возможно, что такая структура выброса связана с тем, что вещество было сброшено в среду, где плотность газа неоднородна. Система белый карлик и красный гигант погружена в общую водородную оболочку, которая образовалась в результате истечения вещества с поверхности красного гиганта. Поскольку плотность газа в экваториальной плоскости выше, чем у полюсов, то предпочтительными при взрыве являются околуполярные области.

## Литература

- Анупама и Прабху (Anupama G. C. & Prabhu T. P.) // *Astrophys. Astron.* 1989. V. 10. P. 237.  
 Бодэ и др. (Bode M.F., Harman D.J., O'Brien T.J., et al.) // *Astrophys. J.* 2007. V. 665. P. L63.  
 Валлерштейн и Гарнавич (Wallerstein G. & Garnavich P. M.) // *PASP.* 1986. V. 98. P. 875.  
 Добржицка и Кёнен (Dobrzycka & Kenyon) // *Astron. J.* 1994. V. 108. P. 2259.  
 Дюфай (Dufay J. et al.) // *Annales d'Astrophys.* V. 27. P. 555.  
 Кёнен и Галгер (Kenyon S. J. & Gallagher J. S.) // *Astron. J.* 1983. V. 88. P. 666.  
 Мур (Moore C. E.) // *A multiplet table of astrophysical interest.* Washington: US Department of Commerce. 1972.  
 Наруми (Narumi H. et al.) // *IAU Circ.* 2006. 8671.  
 О'Брайн и др. (O'Brien T.J., Bode M.F., Porcas R.W., et al.) // *Nature.* 2006. V. 442. P. 279.  
 Оппенгеймер и Матей (Oppenheimer B. D. & Mattei J. A.) // *JAAVSO.* 1993. V. 22. P. 105.  
 Хашису и Като (Hachisu I., Kato M.) // *Astrophys. J.* 2000. V. 536. P. L93.  
 Хашису и Като (Hachisu I., Kato M.) // *Astrophys. J.* 2001. V. 558. P. 323.  
 Хелминг и др. (Hjellming R. M., van Gorkom J. H., Seaquist E. R., et al.) // *Astron. J.* 1986. V. 305L. P. 71.  
 Шнидерс (Snijders, M. A. J.) // *Astrophys. Space Science.* 1987. V. 130. P. 243.