

УДК 524.354.4

В. В. Фиделис

Науково-дослідний інститут «Кримська астрофізична обсерваторія», с. Наукове

НАБЛЮДЕНИЯ И АНАЛИЗ МОЩНОГО ВСПЛЕСКА РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ОТ МИКРОКВАЗАРА Cyg X-3 В 2007 г.

У 2007 р. від мікроквара Cyg X-3 згідно з даними монітора ASM/RXTE спостерігався потужний спалах рентгенівського випромінювання тривалістю приблизно 3 місяців. Максимальна інтенсивність випромінювання в діапазоні енергій 1.5–12 кеВ досягла 0.6 Краб. Аналіз кривої блиску в цей період показав антикореляцію між інтенсивністю рентгенівського випромінювання і показником жорсткості. У спектрі потужності джерела виявлено добову і півдобову гармоніки, інтенсивність яких значно поступається орбітальній гармоніці 4.8 год.

ВВЕДЕНИЕ

Cygnus X-3 является тесной двойной системой, состоящей из нейтронной звезды или черной дыры и обычной звезды, подобной нашему Солнцу. Он находится в созвездии Лебедя и удален от нас на расстояние около 8 кпс (≈ 25 тыс. св. лет). Расположенный в галактической плоскости, на границе нашей Галактики, Cyg X-3 закрыт от нас межзвездной средой и невидим в оптическом диапазоне, но может наблюдаться в инфракрасных лучах, радио- и рентгеновском диапазонах, а также в гамма-лучах сверхвысоких энергий [1]. Максимальная зарегистрированная светимость от этого объекта в рентгеновских лучах составила $L_X \approx 1.6 \cdot 10^{31}$ Дж. Этот объект является третьим источником, открытым в 1967 г. в направлении созвездия Лебедь.

Несмотря на то, что Cyg X-3 характеризуется эпизодическими радиовсплесками, в течение которых он является одним из сильнейших радиоисточников в Галактике, большая часть энергии излучается в рентгеновских лучах с эквивалентной температурой черного тела около 1 кэВ. Полный энергетический выход от этой системы может в сотни тысяч раз превышать мощность, излучаемую Солнцем. Исходя из положения инфракрасных спектральных линий,

можно заключить, что спутником в этой системе является массивная гелиевая звезда Вольфа–Райе, потерявшая свою водородную оболочку. Потеря массы со звезды-спутника предположительно осуществляется в виде звездного ветра.

Источник рентгеновского излучения связан с аккрецией материи с обычной звезды на нейтронную звезду. В результате конверсии гравитационной энергии поверхность нейтронной звезды разогревается. Тепловое рентгеновское и инфракрасное излучение модулируется орбитальным периодом двойной системы, равным 4.8 ч. Радионаблюдения обнаружили в этом источнике наличие струй [2].

НАБЛЮДЕНИЯ И АНАЛИЗ

Мы анализировали архивные данные монитора всего неба (ASM) рентгеновской обсерватории RXTE [Results provided by the ASM/RXTE teams at MIT and at the RXTE SOF and GOF at NASA's GSFC] в течение продолжительного всплеска излучения в 2007 г. На рис. 1 приведены кривая блеска I в диапазоне энергий 1.5–12 кэВ и показатель жесткости I_2/I_1 рентгеновского излучения от Cyg X-3. Согласно рис. 1, a поток от объекта в период всплеска в мае 2007 г. достиг 0.6 Crab (единиц потока от Крабовидной туманности, остатка Сверхновой).

Показатель жесткости характеризует относительный вклад двух компонентов рентгеновского излучения («цветов»): жесткого I_2 (5–12 кэВ) и промежуточного I_1 (3–5 кэВ). Рис. 1, б показывает антикорреляцию между интенсивностью рентгеновского излучения и показателем жесткости. В периоды выбросов толщина слоя вещества вокруг нейтронной звезды (короны) уменьшается, что благоприятствует выходу более мягкого компонента. И наоборот, в спокойном состоянии объекта при малой прозрачности увеличивается доля жесткого компонента.

На рис. 2 приведен спектр мощности источника, полученный путем фурье-преобразования его кривых блеска. Спектр нормирован на среднюю мощность во всем частотном диапазоне. Видна изолированная мощная гармоника, связанная с орбитальным периодом двойной системы 4.8 ч (рис. 2, а), а также примерно в 40 и 100 раз более слабые гармоники (суточная и полусуточная по земному времени), связанные с прецессией аккреционного диска системы (рис. 2, б).

Различные модели, интерпретирующие рентгеновское излучение от тесной двойной систе-

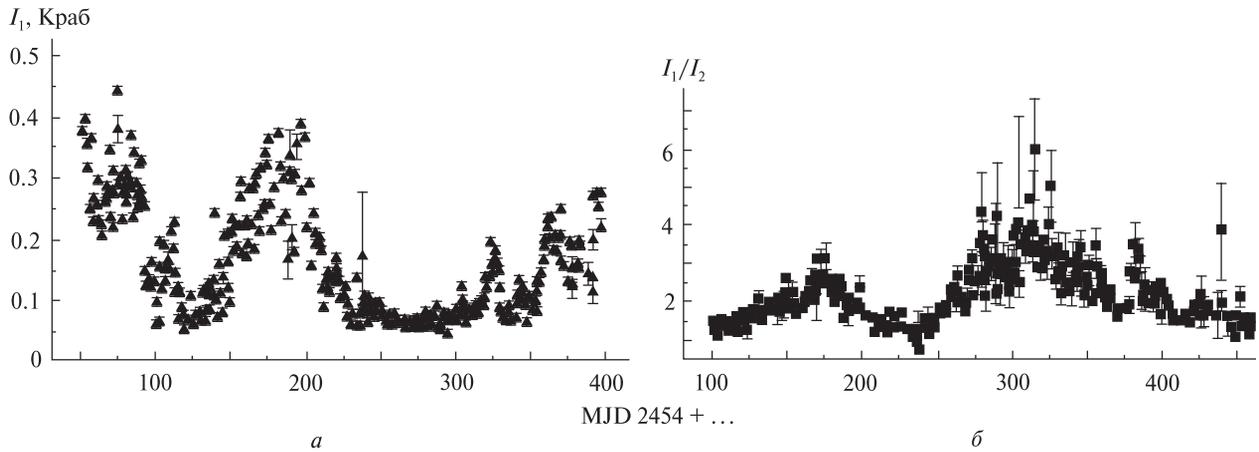


Рис. 1. Кривая блеска I_1 Cyg X-3 в диапазоне энергий 1.5–12 кэВ (а) и показатель жесткости I_2/I_1 рентгеновского излучения (б); MJD – модифицированные юлианские дни

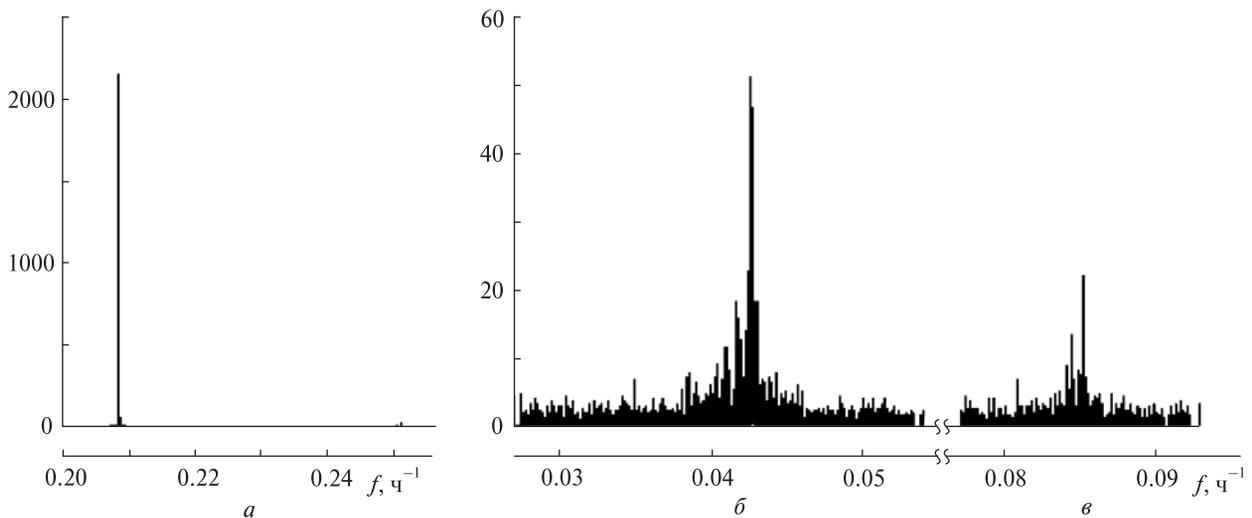


Рис. 2. Спектр мощности P рентгеновского излучения Cyg X-3: а – орбитальный период 4.8 ч, б, в – околосуточная и полусуточная прецессионные гармоники

мы, подобной Cyg X-3, включают центральный источник в двойной системе, окруженный рассеивающей средой. Источником энергии может быть аккреция или вращение компактной звезды.

ВЫВОДЫ

Анализ кривой блеска от короткопериодной двойной системы Cyg X-3 в диапазоне энергий 1.5–12 кэВ показал транзиентный характер источника, при этом мощности рекуррентных всплесков достигают существенной доли потока от Крабовидной туманности. Показатель жесткости рентгеновского излучения зависит от уровня поглощения окружающей материи и антикоррелирует с интенсивностью. В спектре мощности излучения источника обнаружены короткопериодные прецессионные гармоники.

1. *Bonnet-Bidaud J.-M., Chardin G.* Cygnus X-3, a critical review // *Phys. reports. A Review Section of Physics Letters.* – 1988. – **170**, N 6. – 414 p.
2. *Miller-Jones J.C.A., Blundell K.M., Rupen M. P., et al.* Time-sequence multi-radio frequency observations of Cygnus X-3 in flare // *Astrophys. J.* – 2004. – **600**. – P. 368–389.

Надійшла до редакції 21.04.08

V. V. Fidelis

OBSERVATIONS AND ANALYSIS OF A POWERFULL X-RAY OUTBURST FROM CYG X-3 IN 2007

According to ASM/RXTE data, a powerful outburst of a duration of about three months was detected from microquasar Cyg X-3 in 2007. The maximal emission intensity in the energy range from 1.5 to 12 keV was reached about 0.6 Crab. The analysis of the light curve for this period showed the presence of anticorrelation between X-ray intensity and hardness ratio. In the power spectrum of the source daily and semi-diurnal harmonics were found. The intensity are noticeably less than that for the 4.8-hour orbital harmonic.