

УДК: 524.337

КАНДИДАТЫ В РЕНТГЕНОВСКИЕ НОВЫЕ СРЕДИ СТАРЫХ КЛАССИЧЕСКИХ НОВЫХ

А.Э.РОЗЕНБУШ

Поступила 1 июля 1998

Принята к печати 25 декабря 1998

Обзор кривых блеска известных рентгеновских новых позволил выделить признаки, по которым был проведен отбор кандидатов в рентгеновские новые среди старых новых: амплитуда оптической вспышки 7-10^m, форма кривой блеска во время вспышки с временными падениями блеска на 2-3^m продолжительностью до 4 суток и резким окончательным падением блеска от уровня 6^m (относительно спокойного состояния). К кандидатам в рентгеновские новые нами были отнесены LS And, AL Com, V592 Her и HV Vir. Для первой и третьей звезд следует ожидать повторных вспышек. Менее уверенно к таким кандидатам были отнесены V341 Nor, V787 Sgr и V719 Sco. Возможным кандидатом в повторные новые может быть V1330 Cyg.

1. *Введение.* Обнаружение рентгеновских (X-новых) и отождествление их со вспышками оптических новых подняло вопрос поиска кандидатов в рентгеновские новые среди известных ранее новых, так называемых старых новых [1]. Актуальность такого поиска возрастает из-за повторимости этих событий. Повторные вспышки наблюдались у V404 Cyg, или рентгеновской новой GS 2023-338, в 1938 и 1989 годах и у V616 Mon (A 0620-00) в 1917 и 1974 годах.

2. *Методика отбора кандидатов.* При поиске кандидатов можно опираться на некоторые уже известные свойства рентгеновских новых. Горанский и др. [1] отмечают сходство оптических кривых блеска рентгеновских новых по параметру τ_* , отражающему среднюю скорость спада блеска после максимума блеска. Параметр τ_* тождественен параметру t_p , используемому для характеристики скорости спада блеска классических новых после максимума на i звездных величин.

Еще одним параметром, на который уже было обращено внимание, является амплитуда оптической вспышки рентгеновской новой [2]: амплитуды оптических вспышек всегда около 7^m.

Таким образом, решение задачи поиска кандидатов в рентгеновские новые среди старых новых естественным образом укладывается в рамки классификационной схемы, предлагаемой нами для классических новых [3], когда новые достаточно однозначно разделяются на группы по форме кривой блеска, построенной в логарифмической шкале радиуса оболочки (или времени в более

общем случае) и амплитуды оптической вспышки. Отличительными признаками являются, в частности, наклон участка начального спада блеска и положение точек излома кривой блеска. Первый параметр включает в себя упомянутый выше параметр τ_r . В нашем исследовании были рассмотрены, в основном, новые с большими амплитудами вспышек, но даже уже среди них были обособлены новые, характеризовавшиеся высокой интенсивностью рентгеновского излучения в сравнении с оптическим. Это были группы GQ Mus (Новой Мухи 1983 г.) и V1974 Cyg (Новой Лебеда 1992 г.). Последняя группа - переходная по параметру τ_r (или t_r) между новыми с низким потоком в рентгеновском диапазоне спектра и группой GQ Mus. Эти две группы характеризуются медленным начальным спадом блеска до уровня $9-10^m$ и резким увеличением скорости падения блеска в области $\lg r \approx 14.9 - 15.6$. Близкими к ним по этим двум свойствам были новые ряда подгрупп с невысокими амплитудами. Использование шкалы радиуса сброшенной оболочки для рентгеновских новых скорее всего теряет смысл, поэтому мы в дальнейшем перейдем к логарифмической шкале времени с нулем в день достижения новой максимума блеска.

Отсутствие полной идентичности поведения визуального блеска повторных новых в последовательных вспышках, что имело место, например, с V404 Cyg (см. далее), делает такой поиск неоднозначным, и поэтому мы можем выбрать только кандидатов в рентгеновские новые, и необходимы дальнейшие целенаправленные исследования.

Когда мы представили кривые блеска V518 Per и других рентгеновских новых из работы Горанского и др. [1] и цитированных ими исследований (табл.1, рис.1) в шкалах "амплитуда вспышки, логарифм времени", то получили очень тесное совпадение. Общие характеристики и требования к кандидатам можно суммировать следующим образом: 1) амплитуда вспышки $7-10^m$; 2) наличие одного, реже двух, линейного участка с одним или несколькими кратковременными (несколько дней) ослаблениями блеска на $2-4^m$; 3) линейный участок заканчивается резким падением блеска на $2-4^m$ от уровня блеска 6^m относительно спокойного состояния и X-новая переходит в стадию завершения вспышки. Для наклона линейного участка типичны два значения, соответствующие временным зависимостям для визуальной светимости X-новой: $L \propto t^{-0.24}$ или $L \propto t^{-0.56}$.

Первоначальный отбор выполнили по амплитуде A вспышки и параметру t_r , который всегда используется для характеристики новой. Окончательный выбор делался по форме кривой блеска.

Некоторая неопределенность в кривых блеска возникает с нулевым моментом отсчета времени. Для известных рентгеновских вспышек при их оптических проявлениях мы ориентировались на момент максимума рентгеновского излучения. Оптический максимум бывает с задержкой в несколько дней относительно рентгеновского, и так как обнаружение

Таблица 1

НЕКОТОРЫЕ ПАРАМЕТРЫ КРИВЫХ БЛЕСКА ИЗВЕСТНЫХ
РЕНТГЕНОВСКИХ НОВЫХ И КАНДИДАТОВ В РЕНТГЕНОВСКИЕ НОВЫЕ

Новая	Блеск в спок. состоянии		Амплитуда вспышки	
	литер.	наст. раб.	литер.	наст. раб.
V1333 Aql	19.4 ^m	-	4.6 ^m	-
V822 Cen	>19	20.3 ^m	6.2	8.2 ^m
V404 Cyg	19.2	20.7	7.4	8.1
	-	21.3	-	9.5
V616 Mon	20.2	19.4	9.0	8.1
GU Mus	20.9	21.0	7.2	7.2
V2107 Oph	21.0	-	4.4	-
V2293 Oph	<21	-	>4.5	-
V518 Per	20.5	20.8	>7.3	7.7
N Sco 1994	-	-	>3.3	-
KY TrA	-	-	>4.5	-
MM Vel	20	-	>5.6	-
QZ Vul	-	-	>5.6	-
<i>Кандидаты</i>				
LS And	21.2	21.2	8.8	9.5
AL Com	20	20.8	7.0	8.6
V592 Her	21.5:	21.0	9.2:	8.2
V341 Nor.	17	16.5	7.6	7.1
V787 Sgr.	20-21	19.5	≥10.2	9.7
V719 Sco:	20.5	18.5	10.7	8.7
HV Vir	19	20.1	8	8.6

оптической вспышки таких слабых (визуальный блеск обычно менее 13^m) объектов не всегда происходило во время максимума блеска, то при построении кривой блеска в шкале $\lg I$ к моменту обнаружения или максимума визуального блеска мы добавляли один день, редко более. Своеобразным критерием переоценки длительности вспышки, или начального дня вспышки, является отклонение начальных точек кривой блеска вверх от экстраполированного назад первого линейного участка кривой блеска.

Основным источником данных был каталог Дюрбека [4] с его библиографией. В наше поле зрения попали более 20 новых, как современных, так и старых. Кривые блеска классифицируемой новой (рис.2) сравнивались с совокупностью кривых блеска известных X-новых. В результате мы получили выборку новых. В табл.1 она приведена вместе с X-новыми, рассмотренными Горанским и др. [1]. Отличие значений блеска в спокойном состоянии по нашим и литературным данным возникает из-за различия инструментальных фотометрических систем для блеска в максимуме (мы ориентировались на полосу U) и минимуме (в основном фотографические данные).

3. *Обсуждение выделенных новых.* В наш результирующий список попали новые (AL Com, HV Vir, V592 Her), которые классифицируются

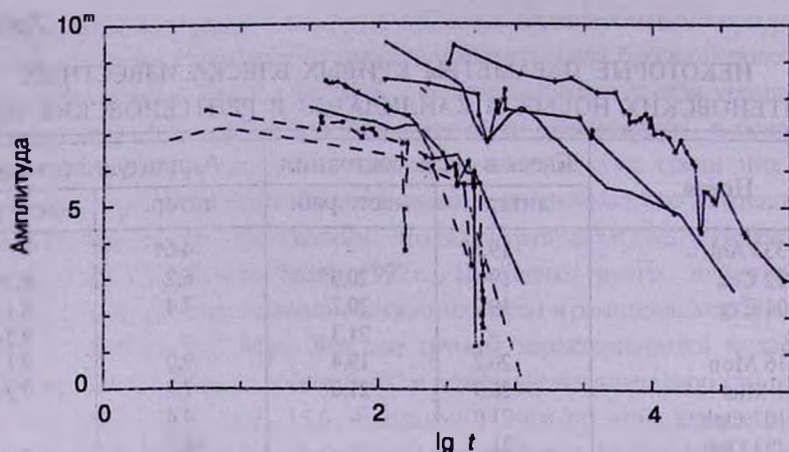


Рис.1. Кривые блеска известных рентгеновских новых, приведенные к одному значению $\lg t$ для точки излома кривой блеска. V822 Cen - сплошная линия, V616 Mon - сплошная линия с точками, GU Mus - штриховая линия, V518 Per - штриховая линия с точками. Со сдвигом по оси абсцисс приведены кривые блеска V404 Cyg для вспышек 1938г. (сплошная линия с точками) и 1989г. (сплошная линия), WZ Sge для вспышки 1978г. (крайняя правая линия).

как карликовые новые типа WZ Sge [5,6]. V592 Her уже предлагалось рассматривать как X-новую [4]. AL Com, например, классифицируют также как типа U Gem. В нашей системе осей кривые блеска этих трех новых явно отличаются от кривой блеска WZ Sge и более подобны рентгеновским новым. К тому же для кривой блеска AL Com (см., например, [7]) характерной стабильной деталью является временное падение блеска на 3^m продолжительностью до 4 суток. Но кандидатов в X-новые следует искать и среди карликовых новых других типов с амплитудами вспышек $7-10^m$, так как форма кривой блеска WZ Sge переменна и бывает достаточно подобна кривой блеска V404 Cyg во время вспышки 1938г. В этой связи следует

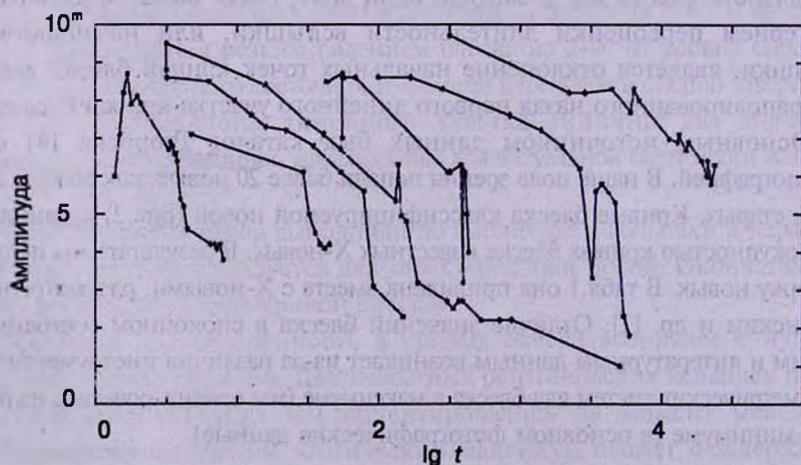


Рис.2. Кривые блеска кандидатов в рентгеновские новые с произвольным сдвигом по оси абсцисс. Слева направо: V719 Sco, V341 Nor, HV Vir, LS And, V592 Her, AL Com, V787 Sgr.

обратить внимание на V1330 Scy, также имеющей подобную кривую блеска (рис.2): эта новая может быть повторной. Включению GW Lib в число кандидатов в X-новые мешает необходимость уменьшения амплитуды единственной известной вспышки на 3^m и очень схематическая кривая блеска (нам известны три оценки блеска).

Хотя V719 Sco отнесена к новым с эпизодом пылеобразования [4], мы включили ее в число кандидатов в рентгеновские по следующим причинам: начало вспышки могло быть пропущено и был зарегистрирован выход из временного падения блеска, спектр во время вспышки был нетипичным для новых [8]. Мы приняли амплитуду вспышки, характерную для данного типа новых, так как блеск спокойного состояния 20.5^m из каталога Дюрбека [4] может не отражать в полной мере амплитуду вспышки. Она, таким образом, становится подобной LS And (рис.2.). Две другие новые, V341 Nor и V787 Sgr, также нельзя полностью отбрасывать, несмотря на неполные кривые блеска, из-за наличия резкого излома кривой блеска на уровне 6^m у первой и типичного наклона кривой блеска у второй (рис.2). Для V341 Nor это почти единственная возможность классифицировать тип кривой блеска: приводимые в каталоге [4] еще два более слабых возможных уровня спокойного блеска вместе с формой кривой блеска не позволяют сделать выбор типа.

Имеется свойство, общее для X-новых и новых типа GQ Mus, когда визуальный блеск начинает резко падать после "выключения" X-источника. Возможно, что понятие "X-новые" обусловлено своеобразной селекцией: все они являются объектами низкой визуальной светимости с небольшой амплитудой вспышки, что не выделяло их среди подобных катаклизмических звезд, и только обнаружение рентгеновского излучения привлекло к ним всеобщее внимание. Но некоторые черты X-новых, общие с новыми группы GQ Mus, позволяют сказать, что они принадлежат одному широкому классу новых. По крайней мере, совместное рассмотрение этих объектов может оказаться эффективным для выяснения природы рентгеновских/оптических вспышек.

4. Заключение. Сравнение оптических кривых блеска известных рентгеновских новых в логарифмической шкале времени и шкале амплитуды вспышки позволило дополнить признак X-новой по параметру характерного времени спада блеска после максимума оптической вспышки [1] признаком амплитуды оптической вспышки (7-10^m), и таким образом перейти к обобщенному признаку - типичной кривой блеска, имеющей несколько кратковременных ослаблений 2-4^m и окончательное резкое падение блеска от уровня около 6^m относительно спокойного состояния. Это позволило провести целенаправленный отбор кандидатов в рентгеновские новые среди старых новых и выделить несколько таких объектов для дальнейшего исследования: LS And, AL Com, HV Vir, V592 Her. Не исключена принадлежность к таким объектам V341 Nor, V787 Sgr и V719 Sco.

Дальнейший поиск кандидатов в рентгеновские новые можно проводить среди карликовых новых типа WZ Sge ввиду переменности формы оптической кривой блеска от вспышки к вспышке, как это имеет место у V404 Cyg. А также среди новых, классифицируемых как типа U Gem, так как AL Com и V592 Her классифицируются как катаклизмические переменные этого типа. V1330 Cyg может быть повторной новой.

Главная астрономическая обсерватория
НАН Украины, Киев

CANDIDATES IN X-RAY NOVAE AMONG OLD CLASSIC NOVAE

A.E.ROSENBUSH

The review of light curves of known X-ray novae allowed to choose certain signs of these objects: the amplitude of optical outburst is 7-10^m, a visual light curve has a typical shape with temporal light declines of 2-3^m and durations up to 4^d and a sharp final decline from the 6^m (relatively to a quiet state) level. With a help of those one was made a selection of candidates for X-ray novae among old classic novae. Candidates for the X-ray novae are LS And, AL Com, V592 Her and HV Vir. For the first and the third should wait recurrent outbursts. With lower confidence it may be related to such candidates V341 Nor, V787 Sgr и V719 Sco. V1330 Cyg may be a recurrent nova.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.П.Горанский, Е.А.Карицкая, Н.Е.Курочкин и др., Письма в Астрон.ж., 22, 413, 1996.
2. M.Della Valle, N.Masetti, A.Bianchini, Astron. Astrophys., 329, 606, 1998.
3. А.Э.Розенбуш, Астрофизика, 42, 61, 1999.
4. H.W.Duerbeck, Space Sci. Rev., 45, 1, 1987.
5. S.B.Howell, P.Szkody, Astrophys. Space Sci. Library, 205, 335, 1995.
6. T.Kato, D.Nogami, H.Baba et al., Astrophys. Space Sci. Library, 208, 77, 1996.
7. F.Bertola, Ann D'Astrophys, 27, 298, 1964.
8. C.Payne-Gaposchkin, The Galactic Novae, North-Holland Co., Amsterdam, 1957.