

УДК: 524.354.7

КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ БЛЕСКА КАРЛИКОВОЙ НОВОЙ SS Aug В МИНИМУМЕ БЛЕСКА

Г. Г. ТОВМАСЯН

Поступила 11 февраля 1987

Принята к печати 20 июля 1987

Приведены результаты пятицветной UBVR_I-фотометрии карликовой новой SS Aug. Показано, что у этой звезды в минимуме блеска присутствуют квазипериодические колебания с характерным периодом 20—30 минут. Эти колебания блеска со значительными амплитудами были зарегистрированы в течение пяти достаточно разделенных по времени ночей. В *U* и *B* полосах амплитуда колебаний превосходит $0^m.5$ и зависят от уровня общей светимости. Сделано предположение, что эти колебания возникают в связи с нестабильностью диска или же автоколебаниями фронта ударной волны на горячем пятне.

1. *Одной из характерных особенностей катаклизмических переменных и, в частности, карликовых новых, является наличие в кривых блеска этих звезд периодических колебаний блеска во время вспышки. Они бывают различными по характеру. Это, так называемые, когерентные осцилляции с характерными периодами 10—30 с, амплитудами $\leq 0^m.01$ и квазипериодические колебания с периодами в 3—5 раз большими, достигающими в некоторых системах до $1.2 \cdot 10^3$ с амплитудами около $0^m.05$ [1].*

Предположений об источниках возникновения периодических изменений достаточно много [1]. Наиболее вероятно, что когерентные осцилляции связаны с белым карликом или граничной областью между ним и диском, а квазипериодические колебания — с внешними областями диска. Необходимо отметить, что квазипериодические колебания, по-видимому, не связаны с областью горячего пятна, так как таковые наблюдались также во время затмения области горячего пятна в системе U Gem [2].

В настоящей работе обсуждаются обнаруженные нами квазипериодические колебания блеска звезды SS Aug. Следует обратить внимание на то, что рассмотренные здесь колебания сильно отличаются от описанных выше — у них достаточно нетипичный период, около 1500 с, большая амплитуда (до $0^m.7$ в цвете *U*) и, самое главное, что эти колебания наблю-

даются в минимуме блеска. Какие-либо данные о периодических изменениях во время вспышки у SS Aug нам не известны.

На основе данных, полученных в одну из ночей наблюдений карликовой новой SS Aug на АЗТ-11 КрАО с помощью пятиканального фотометра, нами было указано на возможные периодические изменения блеска этой тесной системы с периодом в 21^m [3], в то время как ее орбитальный период составляет $4^h 20^m$. В работе [3] в качестве наиболее вероятного источника периодических колебаний блеска рассматривалось вращение белого карлика.

С тех пор на том же телескопе и с той же аппаратурой выполнены новые наблюдения этой звезды, любезно предоставленные нам Н. М. Шаховским и Ю. С. Ефимовым. Описание методики наблюдений и обработки данных приводится в работе [3]. Даты наблюдений и их продолжительности приведены в табл. 1.

Таблица 1

НАБЛЮДЕНИЯ SS Aug И ОБНАРУЖЕННЫЕ ПЕРИОДЫ
ИЗМЕНЕНИЙ БЛЕСКА

Дата	Начало (местное время)	Продолжитель- ность	Периоды
3.04.1984	$18^h 03^m 55^s$	$2^h 09^m$	21^m , $28^m 8$
25.08.1985	04 36 34	0 40	недостаточно точек
28.08.1985	04 09 15	1 20	27^m
30.08.1985	04 11 03	1 07	19^m
25.11.1985	04 11 21	1 00	23^m

Новые наблюдения, несмотря на их относительно малую продолжительность, убедительно свидетельствуют о наличии периодических колебаний блеска карликовой новой SS Aug. Ниже приводятся результаты обработки наблюдений всех ночей, в течение которых были обнаружены периодические изменения.

Как оказалось, период изменений блеска карликовой новой SS Aug в минимуме непостоянен и меняется от ночи к ночи в пределах от 20^m до 30^m . На рис. 1 приведены энергетические спектры наблюдений, полученные в каждую из ночей, а в табл. 1 — значения периодов, соответствующих пикам в спектрах мощности.

Как видно из рисунков, спектры мощности довольно похожи друг на друга — везде есть сильный пик в районе $50-60$ 1/день ($20-30$ мин), а в спектре, относящемся к 3.04.84 г., два пика, соответствующих периодам в 21^m и $28^m 8$ соответственно (рис. 1d). Что касается данных этой ночи, то здесь необходимо дать некоторое пояснение. В [3] отмечалось, что стан-

дартная звезда наблюдалась приблизительно с периодом в 25—30 минут, и поэтому в спектральном окне на этой же частоте присутствовал экстремум, в связи с чем и пик в спектре мощности был отнесен к наблюдениям стандарта. Однако при повторном анализе интервалы, соответствующие

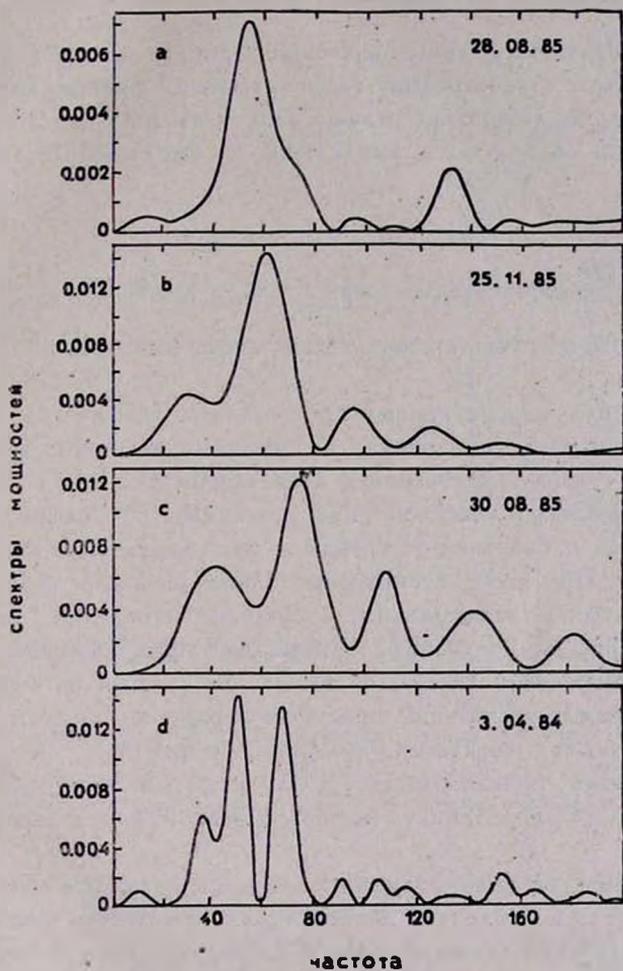


Рис. 1. Спектры мощностей SS Aur, полученные по наблюдениям в различные ночи. По оси абсцисс отложены частоты, выраженные в числах колебаний в день.

наблюдениям стандартной звезды, были восполнены точками, близкими к соседним значениям наблюдений исследуемой звезды, и только после этого было проведено фурье-преобразование. Как и следовало ожидать, экстремум в спектральном окне пропал, однако пик в спектре мощности

стал сильнее, что, конечно, свидетельствует о наличии периодических изменений блеска звезды также с периодом 28^m8 мин.

Таким образом, в ночь на 3.04.84 г. в кривой блеска звезды присутствовали примерно с одинаковой степенью достоверности периодические колебания с периодами в 21^m и 28^m8 .

2. Для проверки полученных значений периодов нами было проведено описание имеющихся наблюдений гармоническими функциями с обнаруженными периодами. Поскольку в нашу задачу входило описание периодических колебаний без учета амплитуды, то была выбрана простейшая функция

$$m = m_0 + a_1 \sin \omega t + a_2 \cos \omega t, \quad (1)$$

где частота $\omega = \frac{2\pi}{T}$ принималась равной обнаруженным периодам. А для данных ночи 3.04.84 г. была использована сумма двух функций (1) с разными периодами.

На рис. 2 полученные кривые представлены графически. В качестве точек на этих рисунках приводятся не звездные величины в каком-либо из фильтров, а суммы отклонений в двух фильтрах, U и B , от среднего значения, полученного линейной интерполяцией. Это сделано для того, чтобы, во-первых, избавиться от тренда и, во-вторых, повысить отношение сигнала к шуму. При этом рассмотрены только полосы U и B , в которых амплитуды колебаний максимальны, а ошибки измерений минимальны. Как видно из рис. 2, полученные кривые достаточно хорошо описывают периодичность изменений блеска, с учетом, что на периодические изменения блеска накладывается также присущая карликовым новым неправильная переменность, так называемое явление фликеринга.

Таким образом, кривая блеска SS Aug испытывает периодические колебания блеска с периодами, меняющимися от ночи к ночи в области 20—30 минут.

Распределение энергии излучения, обуславливающего периодические изменения блеска, в последних наблюдениях аналогично распределению, полученному в [3] для данных 30.12.83 г. Это еще раз подтверждает, что источник периодических колебаний связан с источником общего повышения блеска системы.

В [3], как уже указывалось, наиболее вероятным источником периодических изменений блеска было принято вращение белого карлика. Учитывая все доводы, приводимые в [3], о том, что 3.04.84 г. звезда находилась в пониженном состоянии блеска и распределение ее энергии в это время описывается суммой излучений белого и красного карликов, один из периодов, выявленных в эту ночь, по-видимому, возможно приписать вра-

шению белого карлика. Что же касается второй составляющей, выявленной в ночь 3.04.84 г., а также периодических изменений, обнаруженных в другие ночи, то, вероятно, эти изменения связаны с неоднородностями в системе струя—диск.

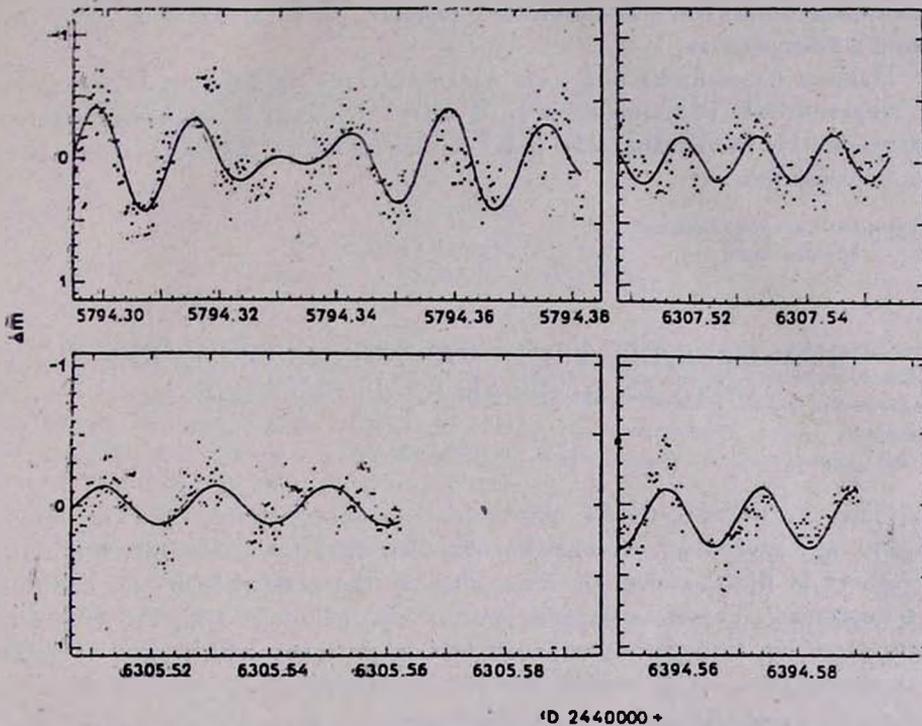


Рис. 2. Кривые блеска SS Aur в минимуме. Точки получены сложением отклоненных значений величин в U и V от среднего значения. $Mag = (U_i - \bar{U}) + (V_i - \bar{V})$. Кривые соответствуют синусоидам с соответствующими периодами (см. текст).

3. Можно выделить три возможные области локализации источника периодической переменности: граничный слой, граница горячего и холодного диска и горячее пятно—место соударения вытекающей из красного карлика материи с диском.

В работах [4, 5], где ставилось целью моделирование вспышки каталитических переменных, при расчетах временных моделей неустойчивости дисков, связанных с границей между ионизованными и нейтральными частями диска при постоянной α , получаются квазипериодические колебания блеска с малой амплитудой, но, естественно, с периодами, по крайней мере, на порядок большими, чем в нашем случае. Более близкие значения периодов и амплитуд получаются в теории неустойчивости волн на по-

верхности фронта ударной волны. Колебательная неустойчивость состоит в том, что фронт ударной волны раскачивается относительно своего стационарного положения, вызывая соответствующие изменения температуры и светимости газа за фронтом. Работы в этой области были предприняты еще в начале 70-х годов Тарановым [6], сейчас более детальные теории с временными моделями развиваются в работах [7, 8] и ссылаках, содержащихся в этих работах.

Нами в ближайшем будущем предполагается опубликовать результаты теоретических расчетов временных моделей диска. В заключение автор благодарит Н. М. Шаховского и Ю. С. Ефимова за предоставление данных наблюдений.

Бюраканская астрофизическая
обсерватория

QUASIPERIODIC LIGHT VARIATIONS OF DWARF NOVA SS AURIGAE AT QUIESCENCE

G. H. TOVMASSIAN

The results of *UBVRI* photoelectric observations of dwarf nova SS Aur are presented. It has been shown that there are quasiperiodic variations in light curve of this star of the order of 20–30 minutes at quiescence. These variations observed during five nights with different time lag between them have had significant amplitudes at shorter wavelengths. At *U* and *B* bands the amplitudes of variations have been $\geq 0^m.5$ and did not depend on the general luminosity of the system.

It has been suggested that disk instability or shock waves at hot spot are responsible for the observed quasiperiodic light variations.

ЛИТЕРАТУРА

1. B. Warner, *Astrophys. and Space. Sci.*, 118, 271, 1986.
2. E. L. Robinson, R. E. Nather, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, 39, 461, 1979.
3. Ю. С. Ефимов, Г. Г. Товмасын, Н. М. Шаховской, *Астрофизика*, 24, 227, 1986.
4. F. Meyer, *Astron. and Astrophys.*, 131, 303, 1984.
5. S. Mineshige, Y. Osaki, *Publ. Astron. Soc. Jap.*, 37, 1, 1985.
6. В. И. Таранов, *Астрофизика*, 7, 295, 1971.
7. J. N. Imamura, M. T. Wolff, R. H. Durisen, *Astrophys. J.*, 276, 667, 1984.
8. S. H. Langer, G. Chanugam, G. Shaviv, *Astrophys. J.*, 258, 289, 1982.