

центы  $k'_n$ ,  $h'_n$ ,  $l'_n$  ( $n \leq 3000$ ) [5]. По разработанной нами ФОРТРАН-программе вычислены поправки  $\Delta t$  и  $\Delta F$  за влияние океанического прилива для нескольких модельных баз. Получены также верхние границы оценок  $\Delta t$  и  $\Delta F$  (табл. 1, 2). Например, для верхней границы  $\Delta t$  предполагалось: 1) амплитуды всех мод в (4) арифметически складываются; 2) направления  $\Delta R_1$  и  $\Delta R_2$  совпадают с направлением базы и складываются арифметически; 3) база параллельна направлению на источник. Конечно, полученная оценка в несколько раз превышает реально осуществимый максимум  $\Delta t$ , однако для решения вопроса о том, следует ли учитывать влияние океана для конкретной базы, она имеет определенный интерес.

Наибольшие из вычисленных реальных поправок в 4–5 раз меньше оценки верхней границы. Из приведенных данных можно сделать вывод: желательнее вводить предвычисленные значения поправок за океанический прилив в наблюдаемые задержки сигнала. Редукция частоты интерференции за влияние океанических приливов не требуется.

1. Губанов В. С., Финкельштейн А. М., Фридман П. А. Введение в радиоастрометрию.— М.: Наука, 1983.—287 с.
2. Липатов Б. М., Сизов А. С. К измерениям параметров вращения Земли и чисел Лява,  $k$ ,  $h$  и  $l$  астрометрическим радиointерферометром со сверхдлинной базой // Астрон. журн.— 1985.—62, вып. 4.— С. 816—826.
3. Good C. C. Gravitmetric tidal loading computed from integrated Green's functions // J. Geophys. Res.— 1980.—85.— P. 2679—2683.
4. Schwiderski E. W. Global Ocean Tides. Part I—XII.— Dahlgren; Naval Surface Weapons Center, 1980—1982.
5. Zschau J. Tidal friction in the solid Earth: loading tides versus body tides // Tidal friction and the Earth's rotation.— Berlin: Springer Verlag, 1978.— P. 62—94.

Глав. астрон. обсерватория АН УССР,  
Киев

Поступила в редакцию 01.12.86,  
после доработки 24.02.87

УДК 524.33

## Линия $H_\alpha$ в спектре уникальной цефеиды V473 Лыры

С. М. Андриевский, Г. А. Гарбузов

Получено пять спектрограмм V473 Lyr=HR 7308 в области  $H_\alpha$  (дисперсия 4 нм/мм) в фазах максимума блеска с высоким разрешением во времени. Проведен сравнительный анализ изменений профиля линии  $H_\alpha$  в спектре V473 Lyr, классических цефеид и цефеид с бениями. Сделан вывод, что быстрые изменения профиля линии  $H_\alpha$ , наблюдаемые у V473 Lyr, не характерны для цефеид. Отмечено качественное сходство этих изменений со спектральным проявлением нерадиальных пульсаций.

$H_\alpha$  LINE IN THE SPECTRUM OF UNIQUE CEPHEID V473 Lyr, by Andrievskij S. M., Garbuzov G. A.— Five spectrograms of HR 7308=V473 Lyr are obtained in the range of  $H_\alpha$  (dispersion 4 nm/mm) at the maximum light with a high time resolution. Variations of the  $H_\alpha$  profile in the spectrum of HR 7308 of classical Cepheids and of beat Cepheids are compared. It is concluded that rapid variations in the  $H_\alpha$  profile observed in HR 7308 are not characteristic of Cepheids. The qualitative similarity of these variations with the spectral manifestation of nonradial pulsations is accentuated.

**Введение.** Звезда HR 7308=V473 Lyr стала предметом активной дискуссии на коллоквиуме МАС по звездной гидродинамике 1980 г. [9]. Основная причина повышенного к ней интереса — уникальное проявление пульсационной активности.

HR 7308 классифицирована как классическая цефеида с периодом  $P_0=1.49^d$  [3]. Основные критерии для такой классификации — спектральный класс F6 Ib — II, показатель цвета  $(B - V)_0=0.50$  и нормальная металличность [8]. По данным этой же работы, звезда расположена на красной границе полосы нестабильности.

Амплитуда изменения блеска ( $\Delta V$ ) у V473 Lyr изменяется примерно в шесть раз (от нескольких сотых до нескольких десятых звездной величины) с характерным временем  $1000^d$  [6]. Сильную амплитудную модуляцию при почти неизменном значении

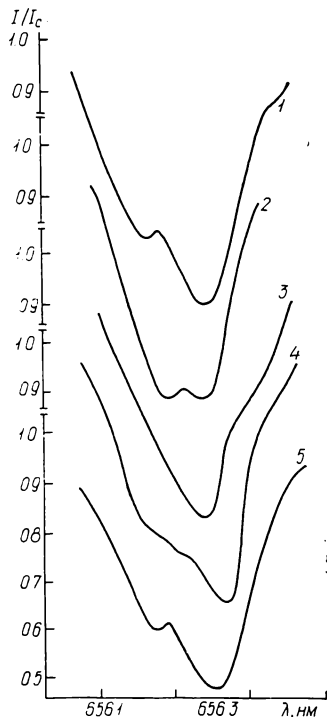
периода  $P_0$  обнаруживает кривая лучевой скорости. Ее форма почти синусоидальная, а амплитуда ( $2K$ ) изменяется от 4 до 20 км/с [4] при практически неизменном отношении  $2K/\Delta V \approx 0.75$  (характерном для цефеид) [8].

Подобные аномалии не свойственны классическим цефеидам. Сходные явления наблюдаются среди цефеид с биениями, у которых одновременно возбуждаются радиальные колебания в основном тоне и первом оберitone ( $P_1/P_0 = 0.71$ ) [10]. В этом случае период биений не превышает нескольких десятков дней. Если предположить аналогичный механизм переменности амплитуды блеска и лучевой скорости для V473 Луг, то периоду биений 1000<sup>d</sup> должны соответствовать колебания в двух модах с очень близкими периодами ( $P_1/P_0 = 0.998$ ). Такое отношение слишком велико даже для звезд типа  $\delta$  Щита со сложным набором радиальных и нерадиальных мод.

**Результаты наблюдений и обсуждение.** Для изучения характера пульсационных процессов во внешних слоях атмосферы V473 Луг проведены спектральные наблюдения в области линии  $H_{\alpha}$ . Они выполнены 17/18 августа 1985 г. на 122-см рефлекторе Крымской астрофизической обсерватории АН СССР с помощью однокаскадного электронно-оптического преобразователя с волоконной оптикой, сопряженного с линзовой камерой дифракционного спектрографа АСП-11. Использованы фотопластики Kodak 103a-G, расширение спектров 0.5 мм, дисперсия 4 нм/мм. За время наблюдений ( $J. D. 2\ 446\ 295.2900 - .4111$ ) получено пять спектрограмм в максимуме блеска. Время экспозиции 30—40 мин.

Профили линии  $H_{\alpha}$  в фазах близ максимума блеска приведены на рисунке. Фазы колебания блеска вычислены относительно элементов из работы [5]. Длины волн

Изменение центральной части профиля линии поглощения  $H_{\alpha}$  в спектре V473 Луг вблизи максимума блеска для фаз 0.003 (1), 0.021 (2), 0.038 (3), 0.055 (4), 0.069 (5)



различных деталей профиля линии измерены на астроспидометре Астрономической обсерватории Одесского университета [1] с точностью около 0.005 нм. В каждом случае измерялась также средняя лучевая скорость по всему профилю линии  $H_{\alpha}$ .

Из рисунка видно, что профиль линии  $H_{\alpha}$  сильно изменяется за время, которое значительно меньше основного периода пульсации. В большинстве случаев профиль асимметричен, в некоторых фазах можно заподозрить эмиссию. Вместе с тем средняя лучевая скорость, измеренная по всему профилю линии, изменяется незначительно (—13.1, —11.8, —10.4, —6.3 и —8.1 км/с).

Такие изменения профиля не характерны для классических цефеид, у которых переменность профиля линии  $H_{\alpha}$  в максимуме блеска обусловлена прохождением волны и проявляется в виде очень слабой эмиссии в ядре линии  $H_{\alpha}$ . С другой стороны, большинство цефеид с биениями в максимуме блеска демонстрируют сильную эмиссию в линии  $H_{\alpha}$ . При этом профиль линии не показывает заметной асимметрии [2]. С этой точки зрения однозначно интерпретировать возникновение нестационарной коротковолновой асимметрии линии  $H_{\alpha}$  в спектре V473 Луг вблизи максимума блеска затруднительно. Кроме того, учитывая значительное качественное сходство наблюдаемого явления с изменением профилей линий для нерадиально пульсирующих звезд типа  $\delta$  Щита [11], можно предположить существование высокочастотных нерадиальных колебаний в атмосфере V473 Луг. Причины таких колебаний разнообразны. В частности, это может быть медленное вращение или приливное воздействие на пульсирующую атмосферу цефеиды V473 Луг со стороны спутника (хотя поиск спутника по данным IUE [7] не дал положительного результата).

1. *Удовиченко С. Н., Романов Ю. С.* Прибор для измерений положений линий на спектрограммах // Пробл. косм. физики.— 1985.— Вып. 20.— С. 103—105.
2. *Barrell S. L.*  $H_{\alpha}$  emission in beat Cepheids // *Astrophys. Lett.*— 1978.— 226, N 3.— P. 141—143.
3. *Breger M.* The unusual classical Cepheid HR 7308: 1966—1969 // *Space Sci. Revs.*— 1980.— 27, N 3/4.— P. 431—436.
4. *Burki G., Mayor M.* HR 7308, a short period Cepheid with variable amplitude // *Ibid.*— P. 429—430.
5. *Burki G., Mayor M.* HR 7308, a new Cepheids with variable amplitude and very-short period ( $1.5^d$ ) // *Astron. and Astrophys.*— 1980.— 91, N 1/2.— P. 115—121.
6. *Burki G., Mayor M., Benz W.* The peculiar classical Cepheid HR 7308 // *Ibid.*— 1982.— 109, N 2.— P. 258—270.
7. *Henriksson G.* Two unusual Cepheids in multiple systems—photometry, radial velocities and IUE spectra // *Repts. Observ. Lund.*— 1982.— N 18.— P. 89—92.
8. *Percy J. R., Evans N. R.* HR 7308: a unique Cepheid // *Space Sci. Revs.*— 1980.— 27, N 3/4.— P. 425—428.
9. *Stellar hydrodynamics.* Proc. 58th Coll. IAU. Los Alamos / Eds A. N. Cox, D. S. King // *Ibid.*— P. 219—685.
10. *Stobie R. S.* On the masses and radii of double-mode Cepheids // *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*— 1977.— 180, N 3.— P. 631—638.
11. *Valtier J.-C., Le Contel J.-M., Saryan J.-P., Baglin A.* Spectrographic observations of some  $\delta$  Scuti stars // *Multiple periodic variable stars.*— Budapest, 1975.— P. 243—247.

Астрон. обсерватория  
Одес. ун-та им. П. П. Мечникова

Поступила в редакцию 09.12.86,  
после доработки 27.01.87

Окончание. Начало см. с. 78

1. *Бисноватый-Коган Г. С., Блишников С. И.* Сферизация остатков несимметричного взрыва сверхновой в однородной среде // *Астрон. журн.*— 1982.— 59, вып. 5.— С. 876—887.
2. *Колесник И. Г., Силич С. А., Фомин П. И.* Активность галактических ядер и кольцевые структуры в нормальных галактиках // *Письма в Астрон. журн.*— 1979.— 5, № 11.— С. 567—570.
3. *Компанец А. С.* Точечный взрыв в неоднородной атмосфере // *Докл. АН СССР.*— 1960.— 130, № 5.— С. 1001—1003.
4. *Кравцов Ю. А., Орлов Ю. И.* Геометрическая оптика неоднородных сред.— М.: Наука, 1980.— 304 с.
5. *Курант Р., Фридрихс К.* Сверхзвуковые течения и ударные волны.— М.: Изд-во иностр. лит., 1950.— 426 с.
6. *Остроумский Л. А., Пелиновский Е. П.* Рефракция нелинейных морских волн в береговой зоне // *Изв. АН СССР. Физика атмосферы и океана.*— 1975.— 11, № 1.— С. 67—74.
7. *Пикельнер С. Б.* Спектрофотометрическое исследование механизма возбуждения волокнистых туманностей // *Изв. Крым. астрофиз. обсерватории.*— 1954.— 12.— С. 93—117.
8. *Силич С. А., Фомин П. И.* Точечный взрыв в экспоненциальной атмосфере с ненулевой асимптотой // *Докл. АН СССР.*— 1983.— 268, № 4.— С. 861—864.
9. *Шиндяпин Г. П.* Анализ течения за фронтом ударной волны при нелинейных взаимодействиях ударных волн // *Аэродинамика.*— 1983. № 9/12.— С. 67—73.
10. *Chevalier R. A., Gardner J.* The evolution of supernova remnants. II. Models of an explosion in a plane-stratified medium // *Astrophys. J.*— 1974.— 192, N 2.— P. 457—463.
11. *Falle S. A. E. G., Garlick A. R., Pidsley P. H.* Strong explosions in plane-stratified media // *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*— 1984.— 208, N 4.— P. 925—939.
12. *Kafatos M., Sofia S., Bruhweiler F., Gull T.* The evolution of supernova remnants in different galactic environments, and its effects on supernova statistics // *Astrophys. J.*— 1980.— 242, N 1.— P. 294—305.
13. *Sofue Y.* Shock wave from a Galactic nucleus into a halo and intergalactic space // *Publs. Astron. Soc. Jap.*— 1984.— 36, N 3.— P. 539—550.

Волгоград. ун-т

Поступила в редакцию 25.07.86,  
после доработки 16.01.87