

РЕЗУЛЬТАТЫ UVV ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ  
НАБЛЮДЕНИЙ Cyg OB2 №5 (V729 Cyg)М.И.КУМСИАШВИЛИ, К.Б.ЧАРГЕИШВИЛИ,  
Э.Б.ДЖАНИАШВИЛИ

Поступила 1 марта 2012

Принята к печати 4 апреля 2012

Представлены результаты трехцветного фотоэлектрического наблюдения затменно-двойной системы раннего спектрального типа V729 Cyg, полученные в Абастуманской астрофизической обсерватории. Этими наблюдениями, впервые для этой звезды, вторичный максимум был перекрыт достаточно хорошо, тем самым показывая смещение  $\text{Max II}$  к 0.80 фазе. Есть подозрение, что этот фазовый сдвиг отражает увеличивающуюся активность массового потока в общей оболочке. Кривые блеска V729 Cyg неустойчивы и асимметричны, создавая тем самым максимум после второго минимума ярче первого максимума. Разброс данных точек превышает ошибки измерения. Наблюдаемые колебания блеска происходят из-за физических условий в этой системе. Нет сомнений, что обмен массы, сыграл важную роль в эволюции этой системы.

Ключевые слова: *Тесная двойная система раннего спектрального типа: фотоэлектрические наблюдения - объект: V729 Cyg*

1. *Введение.* V729 Cyg (BD+40° 4220, Cyg OB2 №5) является ранним типом (O7f Ia+Of Ia) загадочной затменно-двойной переменной. Эта система - член сильно покрасневшей ассоциации Cyg OB2, которая богата массивными и яркими звездами [1]. Амплитуда изменения блеска приблизительно составляет 10.6-10.9 звездных величин [2].

Переменная была обнаружена Вилсоном [3] как спектрально-двойная. Вилсон и Абт [4] получили спектроскопическую орбиту и нашли период 6.600 дней. Они представили отношение масс компонентов, которое равно 0.243 (определенное как отношение второго к первому). Боханан и Конти [5] отнесли оба компонента к Of-звездам, так как каждый из них вносит вклад в HeII 4686 эмиссию. Кроме того, оба компонента показывают линии поглощения одинаковой интенсивности. Боханан и Конти [5] пришли к заключению, что система сформирована двумя супергигантами с почти одинаковой яркостью. С другой стороны, их радиальные кривые лучевых скоростей привели к отношению масс компонентов  $4.3 \pm 0.5$ , отмечая также, что вторичный компонент чрезвычайно яркий для его массы. Поэтому они предположили, что при эволюции вторичная звезда BD+40° 4220 могла продвинуться к образованию звезды Вольфа-Райе.

Природа затмения V729 Cyg была обнаружена в [6]. Автор отметил, что глубины минимумов были неравны. Кроме того, точки кривой блеска оказались вполне разбросанными (рис.1). Позднее Хол [7] получил UBV фотозлектрические наблюдения V729 Cyg и улучшил период до 6.5977915 дней. Его кривые блеска (рис.2 ) показывают внутреннюю переменность системы и асимметрию (вторичный максимум, более яркий, чем первичный). Он нашел, что глубины минимумов были примерно равными, и предположил, что яркости компонентов могли бы быть равными.

Переменную V729 Cyg Хол [7] наблюдал в 1967-1970гг. в течение 43 ночей. В целом были получены 143 трехцветных индивидуальных наблюдений. В качестве звезды сравнения использовалась звезда BD+40° 4209, которая не является членом Cyg OB2. К сожалению, звезда сравнения и переменная имеют различные цвета. Однако переменная не изменяет цвет

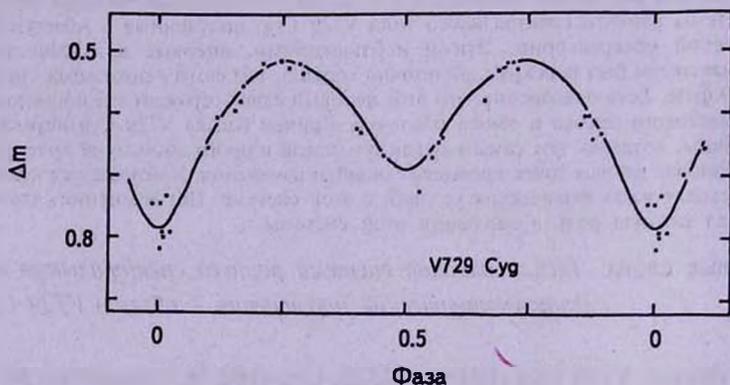


Рис.1. *UBV* фотометрические наблюдения V729 Cyg, Михаичек (1953).

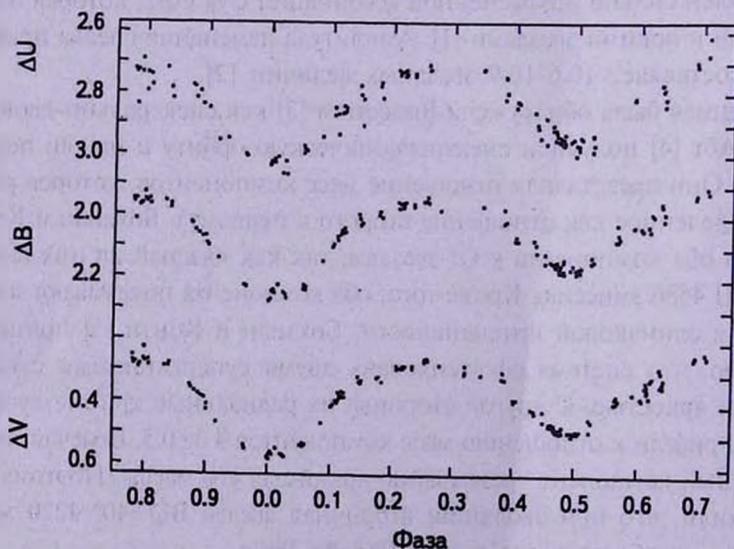


Рис.2. Дифференциальные кривые блеска V729 Cyg в *VBV*.

с фазой. Во время фотометрии в диафрагму, наряду с переменной, невольно включен слабый визуальный компаньон, отстоящий 1.5с дуги от переменной. (Известно, что Хербиг [8] обнаружил близкий компаньон 13-14 звездной величины). Однако включение его в общую светимость не может иметь никакого заметного аффекта на неглубоких затмениях, и может только поднять полный уровень кривой блеска на один или два процента.

Курочкин [9] исследовал стабильность периода затменно-двойной V729 Cyg на основе фотографических наблюдений и установил, что период этой системы уменьшился на  $0^{\circ}.00014$  в течение 70 лет.

Орбитальные изменения периода V729 Cyg были исследованы Квиен и др. [10]. Ими было обнаружено, что двойная V729 Cyg показывает долгопериодическое увеличение периода. Эти увеличения могут быть вызваны комбинированным действием звездного ветра и перетекающей массы от вторичного к первичному компоненту. Тем временем, для этой затменно-двойной системы найдены циклические изменения периода. Эти периодические изменения, вероятно, могут быть правдоподобно объяснены как результат эффектов временного светового прохождения, предполагая, что это - тройная система. Возможно, что третий компонент в этой затменно-двойной системе играл важную роль для формирования и развития конфигурации контакта, унося угловой момент из центральной системы. Таким образом, она имеет начальный короткий период и может переходить в конфигурации контакта в короткой шкале времени.

Радионаблюдения BD+40° 4220 за прошедшие 20 лет показали много интересных свойств этой системы. Абот и др. [11] наблюдали BD+40° 4220 с VLT в режиме самого высокого разрешения и обнаружили два радиоисточника: главный компонент, лежащий в позиции BD+40° 4220 и более слабый источник, расположенный в 0.9с дуги от двойной системы. Последующие наблюдения указали, что радиоэмиссия главного источника является переменной на интервале времени приблизительно 7 лет, между низким и высоким (энергетическим) состоянием [12]. Во время высокого состояния радиоэмиссия является нетепловой, в то время как она становится, в основном, тепловой во время низкого состояния. Наблюдая BD+40° 4220 с помощью VLT и Гипаркос с высоким разрешением Контрерас и др. [13] указали, что второй радиоисточник около BD+40° 4220 не связан со слабым оптическим компаньоном ( $M_V - 13$ ), который обнаружил Хербиг [8]; скорее он находится между BD+40° 4220 и визуальным компаньоном. Контрерас и др. [13] интерпретируют второй радиоисточник, как сформированный в ударной зоне взаимодействия между ветрами BD+40° 4220 и слабым компаньоном. Поэтому более слабый радиокомпонент не звезда, а, вероятно, место ударной области, где ветры двойной контактной системы сталкиваются (место столкновения ветров двойной контактной системы).

Контрерасом и др. [14] для объекта Суг OB2 №5 (BD+40° 4220, V729 Суг) на 6 см радиоэмиссия была обнаружена на оптической позиции, так же как дополнительный слабый нетепловой радиоисточник, расположенный на северо-востоке в  $\sim 0.9$  угл. с от затменной системы. Было высказано предположение, что этот компонент является возможным третьим звездным объектом в системе. Это был первый случай, когда радиокомпаньон, как наблюдаемый объект, был связан с двойной контактной системой.

Ромеро и др. [15] обсуждали вероятность физической связи системы Суг OB2 №5 с источником 3EGJ2033+4118, и следовательно, что она может быть первой звездной системой, обнаруженной в гамма-лучах, с участием звезд отличных от WR.

В статье Бенаглиа и др. [16] обсуждается вопрос, может ли система Суг OB2 №5 генерировать наблюдаемый поток гамма-лучей и какие механизмы излучения уместны (проходят) для этой системы при высоких энергиях. Оценивая все ожидаемые потоки, они пришли к заключению, что при весьма разумных предположениях система Суг OB2 №5 может генерировать половину потока гамма-лучей, наблюдаемого для позиционно совпадающего с ним источника 3EGJ2033+4118.

Цель нашей статьи состоит в том, чтобы проанализировать представленные *UBV* фотоэлектрические наблюдения V729 Суг, полученные в Абастуманской астрофизической обсерватории.

**2. Наблюдения.** Фотоэлектрические наблюдения двойной системы V729 Суг были сделаны в Абастуманской астрофизической обсерватории, согласно плану исследования, включающего группу объектов раннего спектрального типа (XZ Cep, UU Cas, RY Sct, W Sct, V729 Суг). Спектральные и фотометрические данные этих систем часто противоречивы. Они характеризуются с интенсивным перетечением вещества и сложными физическими процессами.

Представленные трехцветные фотоэлектрические наблюдения V729 Суг выполнены в Абастуманской обсерватории на горе Канобили. Эти наблюдения были сделаны на 0.48-м рефлекторе АЗТ-14А с фотоэлектрическим фотометром АФМ-6. В период 1983-1985гг. использовались ФЭУ 79 фотоэлектронный умножитель и стандартные Шотовские стеклянные фильтры, и только с 1986г. - ФЭУ 136 фотоэлектронный умножитель и широкополосные советские фильтры близкие к системе Джонсона, для того, чтобы осуществить фотоэлектрическую систему *UBV*. Соответственно, наблюдался сдвиг данных в эти годы. В представленных наблюдениях этот факт был принят во внимание. В целом в нашем распоряжении 46 наблюдательных ночей. Был применен метод счета импульсов.

В наблюдениях, проведенных в 1983-2003гг., BD+40° 4209 использовался в качестве звезды сравнения, а звезда BD+40° 4213 служила как контрольная.

В каждом цвете были выполнены приблизительно 355 индивидуальных наблюдений. Орбитальные фазы были вычислены фотометрическими эфемеридами Хола [7]

$$2440413.796 + 6^d.5977915E. \quad (1)$$

Отдельные индивидуальные наблюдения были исправлены на дифференциальную экстинкцию. Данные представлены на рис.3.

3. *Обсуждение.* Как видно, кривые блеска V729 Cyg являются

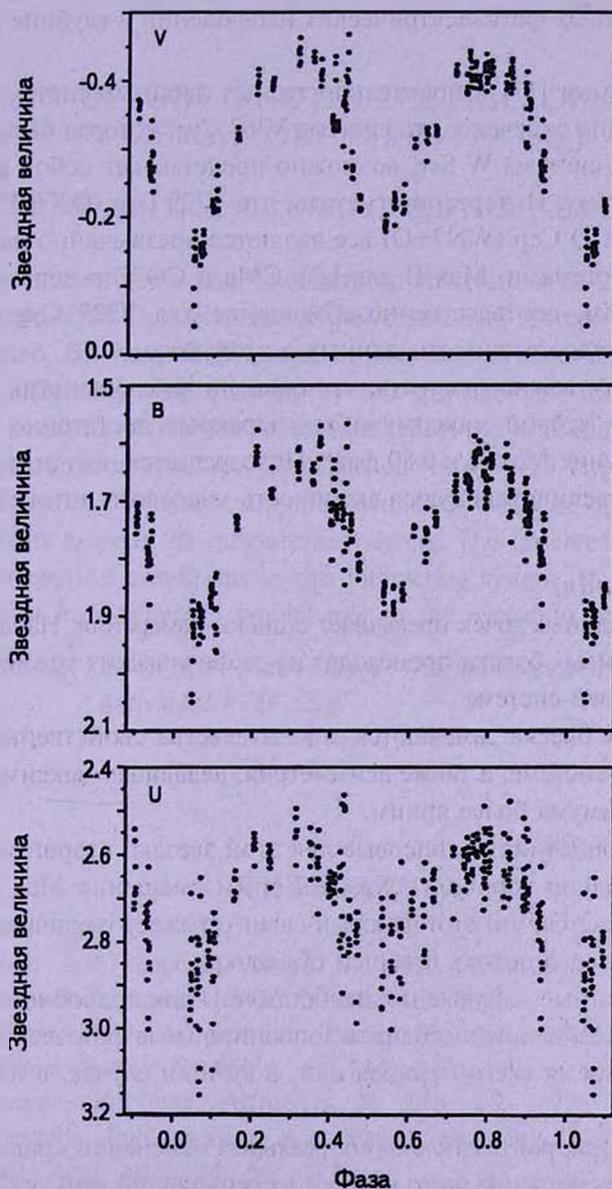


Рис.3. Абастуманские *UBV* фотометрические наблюдения V729 Cyg.

нестабильными и асимметричными, тем самым, создавая максимум после вторичного минимума ярче первого максимума. Разброс данных точек превышает ошибки измерения. Очевидно - это результат внутренних физических процессов, которые имеют место в компонентах при определенных орбитальных фазах. По нашему мнению, перетекание массы сыграло важную роль в эволюции этой системы.

В то же самое время основной минимум охвачен не достаточно хорошо. Для решения проблемы изменения периода, необходимо выполнить длинный ряд точных фотоэлектрических наблюдений в глубине главного минимума.

В обзоре Лоинга [17] относительно тесных двойных систем раннего спектрального типа отмечено, что система V367 Cyg, которая была классифицирована как система W Ser, возможно представляет собой развитую контактную систему. Интересно отметить, что V729 Cyg (O7f+Of Ia), UW CMa (O7f+O) и CQ Ser (WN7+O) все являются чрезвычайно развитыми контактными системами. Max II для UW CMa и CQ Ser перемещены к 0.78 и 0.80 фазам, соответственно. Смещение для V729 Cyg не было известно из-за недостаточности данных в этой фазе.

В связи с этим важно отметить, что нашими наблюдениями впервые для этой звезды второй максимум был перекрыт достаточно хорошо, показывая смещение Max II к 0.80 фазе. Подозревается, что этот фазовый сдвиг отражает увеличивающуюся активность массового потока в общую оболочку.

#### 4. Заключение.

1. Разброс заданных точек превышает ошибки измерения. Наблюдаемые флуктуации в кривых блеска происходят из-за физических условий в этой взаимодействующей системе.

2. На кривых блеска замечаются доказательства свойственной переменности в этой системе, а также асимметрия, делающая максимум после вторичного минимума более ярким.

3. Этими наблюдениями, впервые для этой звезды, второй максимум был изучен довольно хорошо, показывая этим смещение Max II к 0.80 фазам. Предполагается, что этот фазовый сдвиг отражает увеличивающуюся активность массового потока в общей оболочке.

4. Представленные наблюдения недостаточны для подробного анализа кривых блеска. Желательно выполнить дополнительные фотоэлектрические наблюдения во время всего периода или, в худшем случае, в некоторых фазах.

5. Интересно построить отклонения реальных изменений кривых блеска от модельных. Рассмотрение этого вопроса на сегодняшний день представляет

серьезную проблему с точки зрения построения уже реальной модели системы.

Абастуманская астрофизическая обсерватория им. Е.К.Харадзе,  
Государственный университет им. Или, Грузия,  
e-mail: mzia.kumsiashvili@iliauni.edu.ge ketevan.chargeishvili@iliauni.edu.ge  
edik\_var@yahoo.com

## RESULTS OF UBV PHOTOELECTRIC OBSERVATIONS OF Cyg OB2 №5 (V729 Cyg)

M.I.KUMSIASHVILI, K.B.CHARGEISHVILI, E.B.JANIASHVILI

Results of the three-colour photoelectric observations of the early-type close binary system V729 Cyg, obtained at the Abastumani Astrophysical observatory, are presented. By these observations, at first, second maximum of this star was coverage sufficiently well, showing by this displacement the Max II to 0.80 phases. It is suspected that this phase shifts reflect the increasing activity of mass-flow in the common envelope. The light curves of V729 Cyg are unstable and asymmetric making the maximum after secondary minimum brighter. The scatter of data points exceeds the measurement errors. The observed light fluctuations are due to physical conditions in this interacting system. It is clear that mass transfer must have played a crucial role in the evolution of this system.

Key words: *Early-type close binary system:photoelectric observations - individual:V729 Cyg*

## ЛИТЕРАТУРА

1. P.Massey, A.B.Thompson, Astron. J., 101, 1408, 1991.
2. J.M.Kreiner, J.Tremko, IBVS, N1446, 1, 1978.
3. O.C.Wilson, Publ. Astron. Soc. Pacif., 69, 385, 1948.
4. O.C.Wilson, A.Abr, Astrophys. J., 114, 477, 1951.
5. B.Bohannan, P.S.Conti, Astrophys. J., 204, 797, 1976.
6. G.R.Miczaika, Publ. Astron. Soc. Pacif., 65, 141, 1953.
7. D.S.Hall, Acta Astr., 24, 69, 1974.
8. G.H.Herbig, Publ. Astron. Soc. Pacif., 79, 502, 1967.

9. *Н.Е.Курочкин*, Перем. Звезды, Бюлл., 22, 219, 1985.
10. *S.B.Qian, J.M.Kreiner, L.Liu et al.*, IAUS, 240, 331, 2007.
11. *D.C.Abbott, J.H.Bieging, E.Churchwell*, Astrophys. J., 303, 239, 1981.
12. *M.P.Miralles et al.*, Astron. Astrophys., 282, 547, 1994.
13. *M.E.Contreras et al.*, Astrophys. J., 488, L153, 1997.
14. *M.E.Contreras, L.F.Rodriguez, M.Tapia et al.*, ESASP, 402, 401, 1997.
15. *G.E.Romero, P.Benaglia, D.F.Torres*, Astron. Astrophys., 348, 868, 1999.
16. *P.Benaglia, G.E.Romero, I.R.Stevens, D.F.Torres*, Astron. Astrophys., 366, 605, 2001.
17. *K.C.Leung*, Astrophys. J. Suppl. Ser., 99, 237L, 1984.