

РЕЗУЛЬТАТЫ UVV ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗАТМЕННО-ДВОЙНОЙ ЗВЕЗДЫ W Sct

М.И.КУМСИАШВИЛИ, К.Б.ЧАРГЕИШВИЛИ,
Э.Б.ДЖАНИАШВИЛИ

Поступила 15 августа 2013

Принята к печати 19 февраля 2014

Представлены результаты трехцветных фотоэлектрических наблюдений затменно-двойной системы раннего спектрального типа W Sct, полученные впервые в Абастуманской астрофизической обсерватории. Кривые блеска W Sct неустойчивы и асимметричны, создавая тем самым максимум после первого минимума ярче второго максимума. Разброс данных точек превышает ошибки измерения. Наблюдаемые колебания блеска происходят из-за физических условий в этой системе. Нет сомнений, что обмен вещества сыграл важную роль в эволюции этой системы.

Ключевые слова: *Тесная двойная система раннего спектрального типа: фотоэлектрические наблюдения: W Sct*

1. *Введение.* W Sct является необычно сложным объектом. Его визуальная величина в максимуме блеска составляет приблизительно 9.5, а фотографическая - 10.3 звездной величины. По данным Струве [1] спектральный класс звезды типа В3п. Спектральные линии чрезвычайно диффузные и слабые. Имеются данные об эффекте бленда (слияние нескольких спектральных линий в одну) в спектре вторичного компонента, особенно в линиях HeI. В главном минимуме не наблюдаются изменения в спектре. Широкая межзвездная поглощающая полоса около $\lambda 4430 \text{ \AA}$ очень сильная и, несомненно, звезда сильно покраснена за счет этого поглощения. Так как линии водорода во многих спектрограммах оказались отдельными, то спектральная орбита была определена с помощью этих линий. Интересно, что в системе W Sct более яркая компонента стоит впереди во время главного затмения. В связи с этим, автор статьи [1] заключает, что вторичный компонент должен быть раннего спектрального типа В0, а главный - типа В3. В свете этой информации он приходит к выводу о необходимости пересмотра фотометрической орбиты.

Люси и Свиной [2] подтверждают, что орбита должна быть круговой. С 1938г. Гапошкин [3] предпринял наблюдения достаточно большого количества переменных звезд. Среди них оказалась звезда W Sct. Для этой звезды получены 841 фотографических наблюдений, которые потом были

объединены в 30-ти нормальных точках (табл.1) и представлена кривая блеска: звездная величина-фаза (рис.1). Амплитуда блеска составляет 0.8 звездной величины. По данным Гапошкина для W Sct $P = 10^d.2703$, $m_{\text{max}} = 9^m.67$, в главном минимуме $m = 10^m.47$, во вторичном - $m = 9^m.85$.

Таблица 1

ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ГАПОШКИНА

Фаза	IP_g	Фаза	IP_g
0.033	9.69	0.442	9.67
0.066	9.75	0.491	9.70
0.100	9.79	0.535	9.70
0.120	9.94	0.576	9.74
0.130	10.15	0.600	9.76
0.140	10.29	0.626	9.78
0.151	10.47	0.656	9.85
0.160	10.39	0.675	9.79
0.176	10.07	0.710	9.73
0.197	9.95	0.750	9.70
0.210	9.79	0.785	9.70
0.232	9.74	0.825	9.69
0.292	9.72	0.870	9.70
0.339	9.69	0.935	9.69
0.390	9.67	0.978	9.68

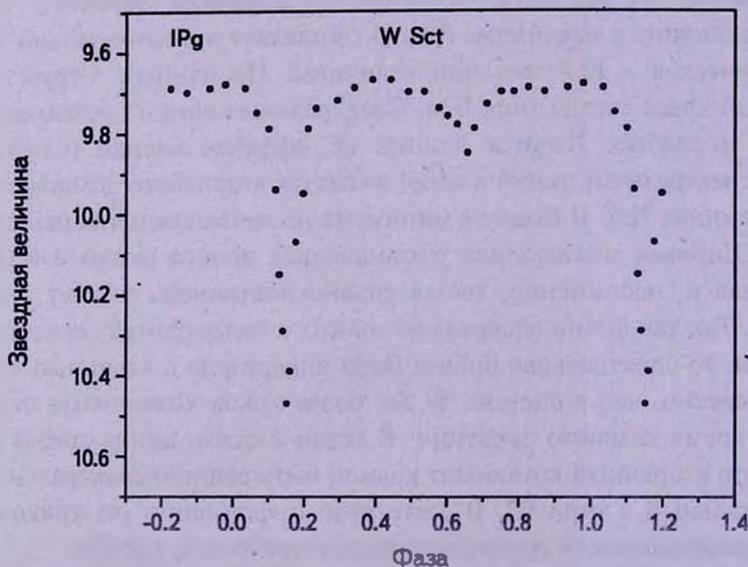


Рис.1. Фотографическая кривая блеска Гапошкина.

Начальная эпоха - $E_0 = 2428234.650$.

Отдавая должное важности исследования молодых тесных двойных

систем (ТДС) в различных областях звездообразования [3], Закиров [4,5] обратил внимание на то, что некоторые известные затменно-переменные звезды в этих областях могут быть их физическими членами и тем самым являться молодыми звездами.

Эта задача действительно привлекает особое внимание, так как если мы уже достаточно хорошо понимаем стадии эволюции ТДС после ухода с Главной последовательности [6,7], то вопросы их ранних стадий эволюции все еще находятся на стадии разработки. Основная проблема связана с получением начальных фундаментальных характеристик компонентов и орбитальных элементов ТДС. Только прогресс в этой области позволит нам приблизиться к построению теории происхождения ТДС.

Несмотря на острый дефицит физических данных о молодых ТДС, были высказаны и развиты очень полезные и интересные соображения. В связи с этим нам следует сразу определить понятие ТДС и чем они отличаются от остальных типов двойных звезд. Из всех определений этого термина, больше всего привлекает внимание формулировка Плавца и др. [8], в которой ТДС определяется как система, в которой компоненты физически взаимодействуют друг с другом, изменяя ход эволюционного процесса.

Для осмысления сути затменной переменной звезды W Sct целесообразно рассмотреть затменно-двойную систему RY Sct.

Модуль расстояния для RY Sct, оцененный по двум независимым методам, составляет $m - M = (11.9 \pm 0.6)^m$. Расстояние до ассоциации Ser OB1, оцененное по данным астрометрического спутника Hipparcos составляет $11^m.4$ [9]. Собственное движение RY Sct является таким же малым, как и у членов OB-ассоциации Ser OB1.

Обсуждая соображения о принадлежности RY Sct к OB-ассоциации Ser OB1, по нынешним данным можно уверенно сказать, что она является ее физическим членом. Внутри этой ассоциации есть молодое рассеянное скопление NGC 6611, возраст которого оценен в $1.2 \cdot 10^6$ лет [10]. Это является также весьма вероятным возрастным пределом системы RY Sct.

Дело в том, что для звезды W Sct, которая находится очень близко к звезде RY Sct, Эшанкуловой [11] определен модуль расстояния по спектрам B0V и B3V и он составляет $8^m.7$ и $10^m.1$, соответственно. С таким результатом она с уверенностью заключает, что W Sct, также как и RY Sct являются членами OB-ассоциации Ser OB1.

Следовательно, из вышесказанного, не трудно понять, насколько интересно и важно изучение системы W Sct, тем более, что вообще она изучена очень плохо, а фотоэлектрические наблюдения этой звезды до сих пор не проводились.

2. Наблюдения. Фотоэлектрические наблюдения затменно-двойной

системы W Sct были проведены в Абастуманской астрофизической обсерватории, согласно плану исследования, включающего группу объектов раннего спектрального типа (XZ Cep, UU Cas, RY Sct, W Sct, V729 Cyg). Спектральные и фотометрические данные этих систем часто противоречивы. Они характеризуются интенсивным перетечением вещества и сложными физическими процессами.

Представленные трехцветные фотоэлектрические наблюдения W Sct выполнены на 0.48-м рефлекторе АЗТ-14А с фотоэлектрическим фотометром АФМ-6. В период 1978-1985гг. использовались ФЭУ 79 фотоэлектронный умножитель и стандартные Шоттовские стеклянные фильтры, и только с 1986г. - фотоэлектронный умножитель ФЭУ 136 и широкополосные советские фильтры, близкие к системе Джонсона, для осуществления фотоэлектрической системы *UBV*. Естественно, в эти годы, наблюдался сдвиг инструментальных фотоэлектрических данных. В представленных наблюдениях этот факт был принят во внимание. В целом в нашем распоряжении 43 наблюдательных ночи. Был применен метод счета импульсов.

В наблюдениях, проведенных в 1978-2003гг. BD - 13°4958 использовалась в качестве звезды сравнения, а звезда BD - 13°4961 служила как контрольная.

По литературным данным звезда сравнения является переменной, но эти изменения в пределах ошибки измерения. Учитывая это обстоятельство,

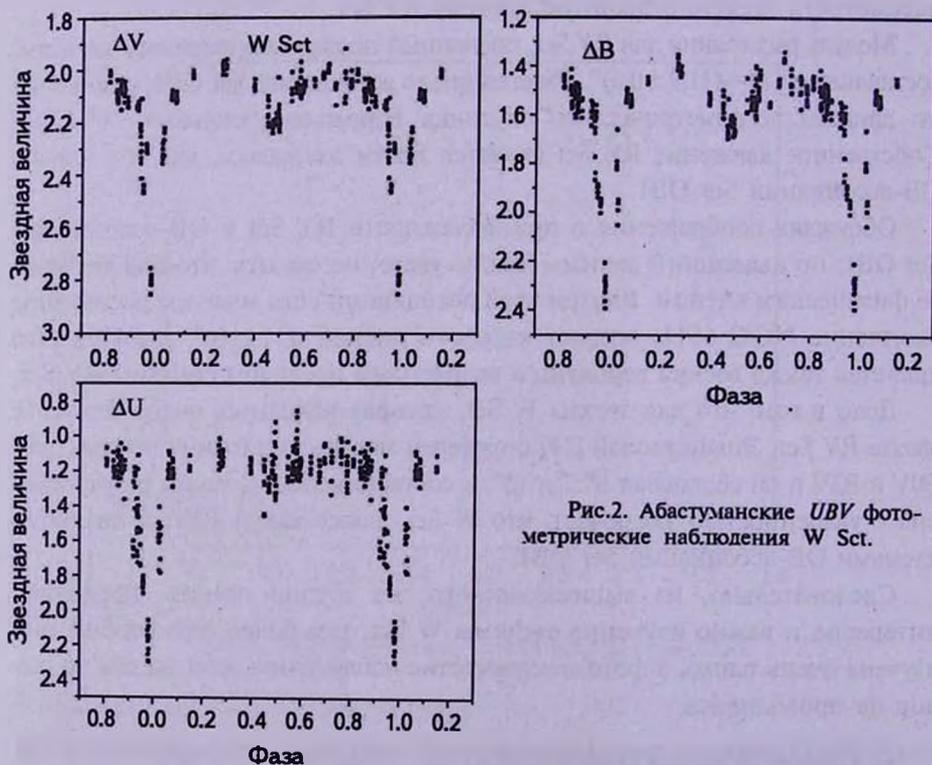


Рис.2. Абастуманские *UBV* фотометрические наблюдения W Sct.

все наблюдения приводились к контрольной звезде.

Ошибки измерения в B , V - цветах приблизительно 0.05 зв. величины, а в U цвете - 0.07.

В каждом цвете были выполнены приблизительно 295 индивидуальных наблюдений. Орбитальные фазы были вычислены фотометрическими эфемеридами [12]

$$\text{Minl JD} = 2420665^{\text{d}}.47 + 10^{\text{d}}.2703 \cdot E. \quad (1)$$

Отдельные индивидуальные наблюдения были исправлены на дифференциальную экстинкцию. Данные представлены на рис.2.

3. *Обсуждение.* Как видно, кривые блеска W Sct являются нестабильными и асимметричными, тем самым создавая максимум после первого минимума ярче вторичного максимума. Разброс данных точек превышает ошибки фотоэлектрических измерений. Возможно это результат внутренних физических процессов, которые имеют место в компонентах при определенных орбитальных фазах.

В то же самое время основной минимум охвачен не достаточно хорошо. Для решения проблем изменения периода, необходимо выполнить ряд точных фотоэлектрических наблюдений в глубине главного минимума. Наши намерения усиливает форма кривой блеска этой системы, построенной по STEREO/HI-1A данным [13].

4. *Заключения.*

1. Разброс приводимых точек превышает ошибки фотоэлектрических измерений. Наблюдаемые флуктуации на кривых блеска, по всей вероятности, происходят из-за физических условий в этой системе.

2. На кривых блеска замечаются доказательства свойственной переменности в этой системе и также асимметрия, дающая после первого минимума более яркий максимум.

3. Предложенные наблюдения недостаточны для подробного анализа кривых блеска и определения параметров системы современными методами моделирования. Желательно выполнить дополнительные фотоэлектрические наблюдения во время всего периода или, в худшем случае, в некоторых фазах.

4. 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.

5. Отметим, что нет противоречия в том, что главный, более глубокий минимум соответствует затмению слабой звезды. Поскольку температура спутника выше, имеет место довольно сильный эффект "отражения" на обращенной к нему стороне главного компонента. В минимуме блеска

главный компонент обращен к нам противоположной, более холодной стороной, т.е. затмевается вторичная и горячая часть главной звезды.

Абастуманская астрофизическая обсерватория им. Е.К.Харалдзе,
Государственный университет им. Илии, Грузия
e-mail: mzia.kumsiashvili@iliauni.edu.ge ketchargeishvili@iliauni.edu.ge
edik_var@yahoo.com

RESULTS OF UBV PHOTOELECTRIC OBSERVATIONS OF THE ECLIPSING-BINARY STAR W Sct

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

Results of the three-colour photoelectric observation of the early-type close binary system W Sct, obtained at first in the Abastumani astrophysical observatory, are presented. The light curves of W Sct are unstable and asymmetric making the maximum after first minimum brighter than secondary. 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: W Sct*

ЛИТЕРАТУРА

1. O.Struve, *Astrophys. J.*, **103**, 76, 1946.
2. L.B.Lucy, M.A.Sweeney, *Astron. J.*, **76**, 544, 1971.
3. S.Gaposchkin, *AnHar.*, **113**, 67-149, 1953.
4. М.М.Закиров, Письма в Астрон. ж., **22**, 664-695, 1996а.
5. М.М.Закиров, докт. дисс. физ.-мат. наук, Ташкент, АИ АН РУз, с.317, 1996б.
6. А.Г.Масевич, А.В.Тутуков, М., Наука, с.280, 1988.
7. S.Wellstein, N.Langer, H.Braun, *Astron. Astrophys.*, **369**, 939, 2001.
8. M.Plavec, S.Kriz, P.Harmanec, J.Horn, *BAICz.*, **19**, pp.24-32, 1968.
9. А.К.Дамбис, А.М.Мельник, А.С.Расторгуев, Письма в Астрон. ж., **27**, 68-75, 2001.
10. А.К.Дамбис, *AstL*, **25**, 7-13, 1999.
11. М.У.Эшанкулова, канд. дисс. физ.-мат. наук, Ташкент, АН Респ. Узб. АИ им. Улугбека, 2006.
12. K.Kordilewski, *Acta Astronomica*, **1**, 164, 1931.
13. K.T.Wraight *et al.*, *Mon. Notic. Roy. Astron. Soc.*, **416**, 2011.