

УДК 324.387

М. М. Закиров¹, М. У. Эшанкулова^{1, 2}

¹Национальный университет Узбекистана
700174 Узбекистан, Ташкент, ВУЗ городок
e-mail: mamnun@astrin.uzsci.net, zamamnun@mail.ru

²Астрономический институт АН РУз
700052 Узбекистан, Ташкент, ул. Астрономическая 33
e-mail: manzura@astrin.uzsci.net

Тесные двойные системы в областях ОВ-ассоциаций. V. V456 Лебеда в направлении на Суг ОВ1

В течение 1999—2003 гг. проведены новые фотометрические UBVR-наблюдения затменной переменной звезды типа Алголя V456 Суг. Получена новая эфемериды главного минимума: $Min I = JDH2444911.3592(7) + 0.89119484(14)^d E + 0.15(1)^d \cdot 10^{-9} \cdot E^2$. Все кривые блеска звезды решены прямым методом Лаврова, и получены элементы фотометрической орбиты. Результаты решения кривой блеска в полосе R отличаются от данных в других полосах. Оценены абсолютные фундаментальные характеристики компонентов V456 Суг: $M_1 = 2.0M_{\odot}$, $M_2 = 1.7M_{\odot}$, $R_1 = 1.7R_{\odot}$, $R_2 = 1.6R_{\odot}$, $M_{1,bol} = +1.7^m$, $M_{2,bol} = +2.5^m$. На диаграмме Г—Р компоненты находятся на стадии эволюции до начальной главной последовательности, и их возраст составляет около 10^7 лет. Расстояние до переменной составляет около 600 пк. Двойная система расположена в ярко выраженном сгущении ОВ-звезд, удаленного на расстоянии около 500 пк и проецирующегося на область ОВ-ассоциации Суг ОВ1.

ТИСНІ ПОДВІЙНІ СИСТЕМИ В ОБЛАСТЯХ ОВ-АСОЦІАЦІЙ. V. V456 ЛЕБЕДЯ У НАПРЯМКУ НА СУГ ОВ1, Закіров М. М., Ешанкулова М. У. — Протягом 1999—2003 рр. проведено нові фотометричні UBVR-спостереження затемнюваної змінної зірки типу Алголя V456 Суг. Отримано нову ефемериду головного мінімуму: $Min I = JDH2444911.3592(7) + 0.89119484(14)^d E + 0.15(1)^d \cdot 10^{-9} \cdot E^2$. Всі криві блиску зірки розв'язано прямим методом Лаврова, і отримано елементи фотометричної орбіти. Результати розв'язку кривої блиску в смузі R відрізняються від даних в інших смугах. Оцінено абсолютні фундаментальні характеристики компонентів V456 Суг: $M_1 = 2.0M_{\odot}$, $M_2 = 1.7M_{\odot}$, $R_1 = 1.7R_{\odot}$, $R_2 = 1.6R_{\odot}$, $M_{1,bol} = +1.7^m$, $M_{2,bol} = +2.5^m$. На діаграмі Г—Р компоненти перебувають на стадії еволюції до початкової головної послідовності, і їхній вік складає близько 10^7 років. Відстань до змінної складає близько 600 пк. Подвійна система розміщена в яскраво вираженому згустку ОВ-зірок, що

перебуває на відстані 500 пк та проектується на область ОБ-асоціації Cyg OB1.

CLOSE BINARY SYSTEMS IN OB-ASSOCIATIONS REGIONS. V. THE STAR V456 CYG IN DIRECTION OF CYG OB1, by Zakirov M. M. and Eshankulova M. U. — New UBVR photoelectric observations of the eclipsing variable star V456 Cyg of Algol type were obtained at the Maidanak Observatory in 1999—2003. The new ephemeris of the binary is: $\text{Min I} = \text{JD}2444911.3592(7) + 0.89119484(14)^d E + 0.15(1)^d \cdot 10^{-9} \cdot E^2$. All of the light curves of the star V456 Cyg were solved by Lavrov's direct method, and elements of the photometric orbit were calculated. The results obtained in R-curve are different from data for other ones. We estimated the absolute basic parameters of the components: $M_1 = 2.0M_{\odot}$, $M_2 = 1.7M_{\odot}$, $R_1 = 1.7R_{\odot}$, $R_2 = 1.6R_{\odot}$, $M_{1,bol} = +1.7^m$, $M_{2,bol} = +2.5^m$. The components do not reach ZAMS in the H—R diagram and their age is 10^7 yrs. The distance for the star V456 Cyg is about 600 pc. The star lies in a well-made OB-stars group separated by a distance of about 500 pc in the direction of the OB-association Cyg OB1.

ВВЕДЕНИЕ

Затменная переменная звезда раннего спектрального класса V456 Cyg (= 172.1935 = BD +38°4107 = GSC 03152-00323 = TYC 3152-323-1 Sp:A2; $m_{pg} = 10.8...11.9^m$) была обнаружена Моргенротом в 1935 г. как звезда типа Алголя [34]. В последующем переменная неоднократно наблюдалась визуальным и фотографическим способами. В результате была определена следующая эфемерида главного минимума [17]:

$$\text{Min I} = \text{JD}2444911.353 + 0.89119220^d \cdot E.$$

Ослабление блеска во вторичном минимуме составило 11.4^m . Затмение продолжалось в течение 0.08^p , без остановки блеска в минимуме. Вторичный минимум смещен к фазе $\text{Min II} - \text{Min I} = 0.462^p$ [18, 19], а в работе [28] получено смещение $\text{Min II} - \text{Min I} = 0.518^p$. По этим данным найдено значение $e \cos \omega = -0.06$ (e — эксцентриситет орбиты, ω — долгота периастра) [40]. В работе [17] указано, что период системы, возможно, изменяется.

Приближенные абсолютные характеристики компонентов V456 Cyg оценены статистическим способом [23]. По модулю расстояния и собственному движению звезда отнесена к возможным членам ОБ-ассоциации Cyg OB1 [8].

С целью улучшения наших представлений об этой тесной двойной системе (ТДС) раннего спектрального класса мы получили и исследовали новые фотоэлектрические кривые блеска U , B , V , R .

НАБЛЮДЕНИЯ

Новые фотоэлектрические наблюдения V456 Cyg в международной фотометрической системе Джонсона UBVR были проведены нами на 0.6 м телескопе Майданакской обсерватории в 2000—2003 гг. Фотоэлектрические наблюдения ТДС выполнены с помощью одноканального фотометра со стандартным набором фильтров, которые в сочетании с ФЭУ-79 близко реализуют систему UBVR. Окончательная трансформация фотометрической системы в систему Джонсона проводилась по методу Харди [16] на основе измерений фотометрических стандартов в площадках Каптейна SA 109, 113 и 114 [33]. В качестве звезды сравнения была выбрана BD+38°4109 (TYC

Таблица 1. Фотометрические величины опорных звезд для V456 Cyg

Звезда	V	$U - B$	$B - V$	$V - R$	S_p
Сравнения	9.209 ± 0.002	0.075 ± 0.003	0.054 ± 0.002	-0.025 ± 0.001	A0
Контрольная	8.649 ± 0.005	1.264 ± 0.014	0.914 ± 0.007	0.669 ± 0.006	K0

Таблица 2. Ошибки σ определения блеска ТДС в максимуме и число измерений N

σ_U	σ_B	σ_V	σ_R	N_U	N_B	N_V	N_R
0.032^m	0.038^m	0.033^m	0.032^m	603	604	601	590

3152-195-1), а контрольной звездой служила BD+38°4105 (TYC 3252-65-1). Фотометрические величины опорных звезд были получены путем привязки к многоцветным фотометрическим стандартам в SA 109, 113 и 114. С целью максимального уменьшения влияния атмосферной экстинкции на полученные результаты измерения опорных и стандартных звезд выполнялись при близких воздушных массах. Полученные данные приведены в табл. 1. При расчетах всех фотометрических измерений были использованы среднемесячные коэффициенты экстинкции на горе Майданак [5], и мы придерживались рекомендаций [14, 16]. В табл. 2 даны погрешность одного измерения ТДС и число наблюдений переменной в каждом фильтре.

ОРБИТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Будучи достаточно яркой и доступной для наблюдателей северного полушария, переменная была включена в программы многих наблюдателей. Большое количество наблюдений минимумов выполнили члены Швейцарского общества любителей астрономии, и их результаты опубликованы в бюллетене BBSAG. Ряд наблюдений минимумов V456 Cyg помещены в «Трудах Астрономической обсерватории и планетария в городе Брно». Орбитальный период звезды исследовался неоднократно. Так, улучшения эфемериды минимумов проводились в работах [13, 19, 39]. У звезды наблюдается довольно глубокий вторичный минимум, который иногда принимался за главный [20]. По моментам 24 минимумов ТДС были найдены квадратичный и кубичный члены эфемериды [41]. Однако фазовая кривая блеска ТДС, полученная из наших наблюдений, совершенно не описывается этой эфемеридой.

Мы собрали все опубликованные наблюдения минимумов ТДС, включая и наши определения, и улучшили эфемериду минимумов переменной методом наименьших квадратов. Были использованы 346 главных и вторичных минимумов, полученные в интервале JD 2426915...2452471. Всю выбор-

Таблица 3. Наблюденные моменты минимумов V456 Cyg

Моменты главных минимумов HJD 2450000 +	Моменты вторичных минимумов HJD 2450000 +
1752.1773 ± 0.0005	1754.4054 ± 0.001
2145.1949 ± 0.0002	1757.0800 ± 0.001
1768.2182 ± 0.0005	
2471.3729 ± 0.0008	
2127.3718 ± 0.0007	

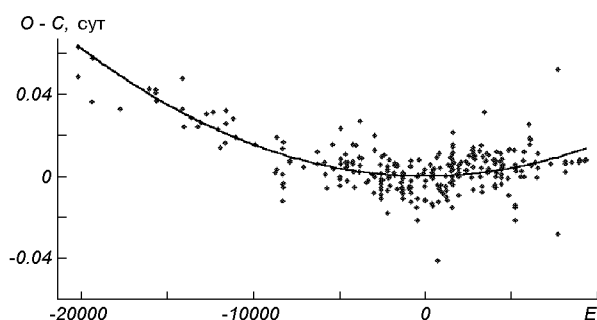


Рис. 1. Диаграмма $O - C$, построенная по линейной эфемериде, и ее аппроксимация параболой

ку минимумов звезды мы поместили на сайте www.astrin.uzsci.net/eng/dar/binary/index.html, а в табл. 3 приведены только наши результаты. Моменты минимумов получены с помощью метода Кви — Вурдена [30].

Мы нашли квадратичный член, и теперь новая эфемерида одинаково хорошо описывает оба минимума. Тем самым мы не подтверждаем смещение вторичного минимума относительно фазы 0.5000^p , найденного ранее [18, 19, 28]. Попытка найти гармоническую составляющую в изменении разности $O - C$ от линейной эфемериды программой CHISQ пакета матобеспечения STARLINK, основанной на применении метода χ^2 и описывающей гармонические изменения величин (<http://www.starlink.ac.uk>), дала отрицательный результат. Наилучшая эфемерида главного минимума описывается формулой

$$\text{Min I} = \text{JD H2444911.3592 (7)} + 0.89119484(14)^d E + 0.15(1)^d \cdot 10^{-9} \cdot E^2.$$

На рис. 1 показана диаграмма $O - C$, построенная относительно этой эфемериды с линейным членом и ее аппроксимация параболой. Кубическая формула уменьшила сумму квадратов отклонений $O - C$ лишь на 1%, поэтому мы оставили полученную выше эфемериду.

КРИВАЯ БЛЕСКА И ЕЕ РЕШЕНИЕ

Кривые блеска V456 Cyg в полосах $UBVR$, обработанные с помощью полученной нами эфемериды, показаны на рис. 2. По виду кривой блеска ТДС отнесена к типу EA. Фотометрические значения основных фаз переменной приведены в табл. 4. Квадратичная ошибка величин в таблице не превышает 0.01^m . Кривые блеска ТДС во всех наблюдаемых фильтрах были решены прямым методом Лаврова [9]. Комплекс программ Лаврова реализует ректифицируемую модель Рессела — Меррилла, где используются нормальные точки. Мы отказались от этой сомнительной процедуры формирования нормальных точек [29] и использовали индивидуальные наблюдения звезды с единичным весом для каждой точки. Это стало возможным благодаря применению более мощной вычислительной техники, чем та, на которую ориентировался метод Лаврова. Для этого нам пришлось реорганизовать ввод и вывод данных в виде файлов. К недостаткам применения

Таблица 4. Фотометрические значения основных фаз кривых блеска ТДС

Фаза	V	U - B	B - V	V - R
Max	10.73 ^m	0.14 ^m	0.28 ^m	0.19 ^m
MinI	11.44	0.09	0.34	0.26
MinII	11.12	0.15	0.28	0.16

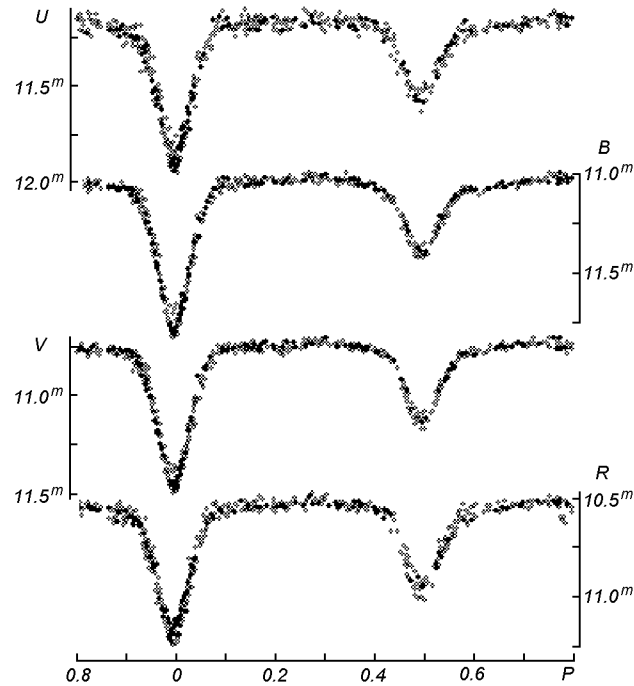


Рис. 2. Кривые блеска V456 Cyg

нормальных точек относится сама методика их определения, которая носит субъективный характер, особенно в минимумах; придания им весов и др. [21, 29]. Отметим, что в современных методах анализа кривых блеска ТДС чаще стали использовать индивидуальные точки [25, 26]. Процедура ректификации внезатменной части всех кривых блеска выявила эффект фазы, связанный с эллипсоидальностью компонентов. Коэффициент фотометрического гравитационного потемнения формально вычислялся по формуле [29]

$$N = \frac{15 + x}{15 - 5x} (1 + y),$$

где x — коэффициент потемнения к краю диска, y — коэффициент гравитационного эффекта.

Значения x брались из таблицы [24], где они рассчитаны в полосах $UBVR$ Джонсона для различных моделей звездных фотосфер. Таблица коэффициентов гравитационного эффекта y в избранных длинах волн для разных спектральных классов звезд дана в работе [29]. В главном минимуме наблюдается прохождение малого по размерам и низкотемпературного компонента по диску большей звезды (гипотеза $M \rightarrow B$). Нам удалось решить все полученные кривые блеска V456 Cyg, и полученные значения элементов фотометрической орбиты ТДС даны в табл. 5. Распределение квадрата отклонений наблюдаемых точек от теоретической кривой блеска ($O - C$) в каждом фильтре было сравнено с распределением χ^2 [22]. Применение критерия согласия показало, что полученная сумма $\Sigma(O - C)^2$ меньше теоретического значения χ^2 на уровне значимости $Q > 15\%$, за исключением R -кривой блеска ($Q \approx 3\%$). Отсюда можно ожидать, что нами получены достоверные значения элементов фотометрической орбиты

Таблица 5. Элементы фотометрической орбиты V456 Cyg

Поло- са	a_1	b_1	a_2	b_2	x_1	x_2	i	L_1	ε
<i>U</i>	0.286	0.279	0.270	0.263	0.58	0.63	81.9°	0.658 ± 0.010	0.020 ^m
<i>B</i>	0.284	0.276	0.262	0.255	0.65	0.65	82.5	0.691 ± 0.006	0.017
<i>V</i>	0.280	0.272	0.271	0.264	0.57	0.57	82.2	0.646 ± 0.008	0.018
<i>R</i>	0.314	0.304	0.222	0.214	0.48	0.49	86.7	0.731 ± 0.002	0.022
<i>UBV</i>	0.284 ± 0.010	0.275 ± 0.010	0.267 ± 0.001	0.260 ± 0.001			82.2 ± 0.1		
[23]	0.200	0.150						0.752	

(ЭФО) системы в *UBV*-полосах. Обозначения элементов орбиты общепринятые [1, 10]. Относительный блеск компонентов дан в единицах суммы $L_1 + L_2$. В последней графе таблицы указаны средние отклонения ε наблюдаемых нормальных точек от теоретических кривых блеска ТДС. В пятой строке приведены усредненные значения геометрических элементов системы, полученные из решения кривых блеска в *UBV*-полосах, где эти величины близки друг другу. Значения средних геометрических элементов и их средние квадратичные ошибки получены с учетом точности определения этих параметров в каждой полосе по формулам [22]

$$Y_{UBV} = \sum \frac{Y_i}{\sigma_i^2} / \sum \frac{1}{\sigma_i^2}$$

и

$$\sigma_{UBV} = 1 / \sum \frac{1}{\sigma_i^2},$$

где Y_{UBV} — значение средневзвешенного элемента орбиты, σ_{UBV} — его средневзвешенная квадратичная ошибка, Y_i — значение i -го элемента орбиты, а σ_i — его средняя квадратичная ошибка. Для сравнения ЭФО в

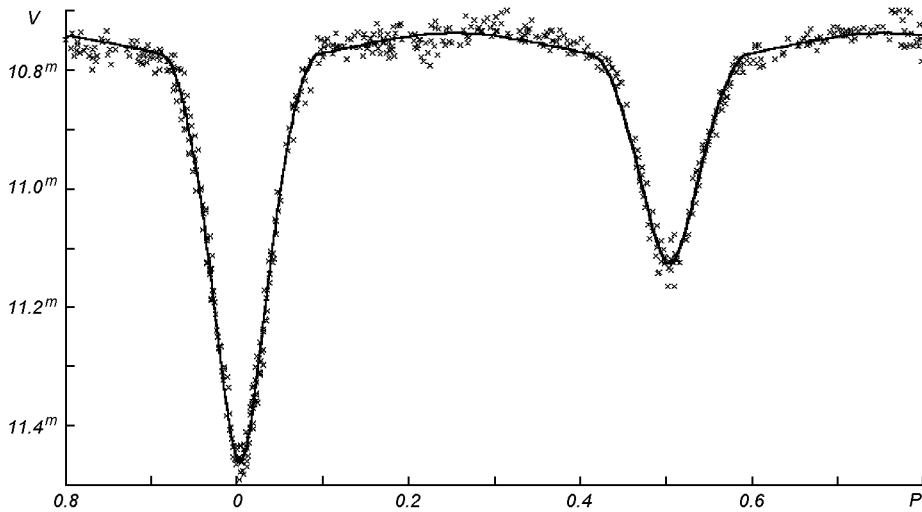


Рис. 3. Сравнение наблюдаемой и теоретической кривых блеска V456 Cyg в полосе V

последней строке даны оценки [23]. На рис. 3 показано сравнение наблюдаемой и теоретической кривых блеска ТДС в полосе V .

Если бы второй компонент был холодным по всему спектру длин волн, то в полосе R следовало бы ожидать максимума относительного блеска. Однако в этой полосе его блеск минимальный. Продолжительность затмений в обоих минимумах одинакова во всех полосах. Из-за относительно мелкого главного минимума в полосе R решение получается отличным от решения в других цветах. Мы пытались найти лучшее соответствие ЭФО в красном цвете с остальными, варьируя коэффициенты потемнения к краю дисков компонентов. Однако такая попытка не дала ожидаемых результатов. Возможно, использование линейной формулы закона потемнения, который заложен в программу Лаврова, неприемлем в красной области спектра. Необычное поведение холодной звезды показывает, что распределение энергии в спектрах одного из компонентов или обеих звезд отличается от распределения энергии нормальных звезд в полосе R . Если мы примем среднее отношение радиусов компонентов в полосах UBV и зафиксируем его при решении кривой R -блеска, то можем получить близкие ЭФО к остальным данным. Однако применение критерия χ^2 показывает, что полученные ЭФО недостоверны для описания наблюдаемой кривой R -блеска ($Q = 0.000035\%$).

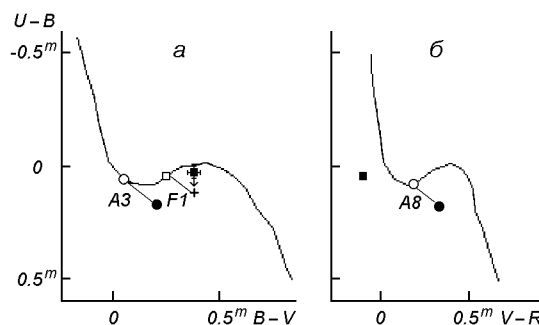
ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Данные табл. 4 и 5 легко позволяют вычислить звездные величины и цвета каждого компонента ТДС (табл. 6). С целью фотометрической оценки спектральных классов компонентов V456 Cyg мы нанесли положения звезд на двухцветные диаграммы $(U - B) - (B - V)$ и $(U - B) - (V - R)$. По линии нормального покраснения главный компонент пересекает стандартную кривую на первой диаграмме в точке вблизи спектра A3 (рис. 4, а). Из сравнения цветов компонентов можно видеть, что спутник системы имеет избыток U -цвета. Если считать, что поглощение света для обоих компонентов одинаково, то мы должны сместить положение спутника вниз на 0.08^m , т. е. избыток цвета звезды равен $\delta(U - B) = -0.08^m$. Тогда спутник пересечет стандартную кривую в точке F1 (рис. 4, а). Поведения звезд на второй диаграмме сильно отличаются от характеристик звезд A3 и F1. Главный

Таблица 6. Фотометрические величины компонентов V456 Cyg

Компонент	V	$U - B$	$B - V$	$V - R$
Главный	11.19 ± 0.01	0.20 ± 0.02	0.21 ± 0.02	0.35 ± 0.01
Вторичный	11.89 ± 0.02	0.03 ± 0.04	0.45 ± 0.03	-0.11 ± 0.03

Рис. 4. Положения компонентов V456 Cyg на двухцветных диаграммах (точка — главный компонент, квадратик — спутник, крестик — положение спутника с учетом избытка цвета в полосе U)



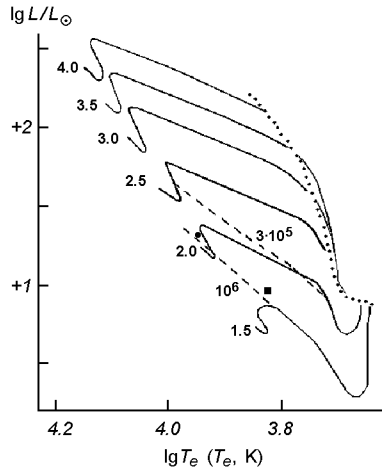


Рис. 5. Компоненты V456 Cyg на теоретической диаграмме Г—Р, построенной по данным [35]. Цифры у начала треков означают массы в солнечных единицах. Штриховыми линиями показаны изохроны. Обозначения компонентов см на рис. 4

Таблица 7. Ожидаемые абсолютные характеристики V456 Cyg

Параметр	Главный компонент		Вторичный компонент	
	Настоящая работа	[23]	Настоящая работа	[23]
M/M_{\odot}	2.0	3.01	1.7	2.26
R/R_{\odot}	1.7	1.36	1.6	1.02
M_{bol}	1.7	2.43	2.5	3.6
Sp / TK	A3	8430	A8	7390

компонент пересекает кривую в точке A8, а из-за отрицательного показателя цвета $V - R$, спутник ее вообще не пересекает (рис. 4, б). Причина такого поведения компонентов на второй диаграмме является следствием решения кривой блеска в полосе R , аномальность которого отмечена нами выше. В дальнейшем мы будем придерживаться спектров A3 и F1 соответственно. Использование закона абсолютно черного тела, часто применяемого при оценке температуры звезды, не дало однозначного ответа (оценки спектрфотометрической температуры сильно отличаются в разных спектральных полосах).

Поиск основных характеристик звезд производился по схеме, изложенной в работе [6]. Наилучшие согласия физических параметров компонентов и их спектров получился в случае, если звезды находятся на стадии эволюции до начальной главной последовательности (НГП). Мы анализировали положения звезд на эволюционной диаграмме Г — Р, построенной по расчетам [34] для одиночных звезд (рис. 5). Предполагаемые абсолютные параметры компонентов V456 Cyg даны в табл. 7. Возможно, необычное цветовое поведение компонентов ТДС связано с ранним возрастом звезд, когда они еще активно взаимодействуют с остатками протозвездного вещества. На диаграмме Г — Р возраст компонентов составляет приблизительно 10^7 лет. Одиночная звезда с массой $2M_{\odot}$ (масса главного компонента) достигает НГП за время $\tau \approx 5 \cdot 10^7 (M_{\odot}/M)^{2.5} = 9 \cdot 10^6$ лет [11]. Эта оценка времени практически совпадает с возрастом ТДС.

Отношение масс компонентов ТДС равно $q = 0.85$ (см. табл. 7), что определяет их критические радиусы $r_{кр1} = 0.393$ и $r_{кр2} = 0.365$ [29]. Здесь под критическим радиусом звезды понимаем радиус сферы равного объема с объемом полости Роша данного компонента. Наилучшая аппроксимация критических радиусов звезд из таблицы Копала [29] сделана в работе [27]:

$$r_{\text{кр}} = \frac{0.49q^{2/3}}{0.6q^{2/3} + \ln(1 + q^{1/3})}.$$

Обе звезды не выходят за пределы размеров своих полостей Роша. Эфемерида минимумов содержит квадратичный член, который обычно интерпретируется как результат истечения вещества с поверхности компонентов [1]. В нашем случае, когда компоненты не выходят за пределы соответствующих полостей Роша, трудно дать объяснение в рамках этой классической интерпретации. Этот процесс был бы возможен в V456 Cyg, если предположить $q = 0.25$, и тогда имел бы место перенос массы с холодного компонента на массивный через внутреннюю точку Лагранжа L_1 . Перенос вещества с маломассивного компонента возможен, так как система находится на стадии эволюции до НПП. На этой стадии эволюции массивная звезда первая «уходит» под свою полость Роша, в то время как спутник все еще может превышать размеры соответствующего критического объема. Если есть перенос вещества с этого компонента на массивный, то отношение масс будет уменьшаться, и полость Роша спутника будет сокращаться, что в свою очередь приведет к усилению процесса истечения массы. В нашем случае вопрос о переносе вещества остается открытым, и ответ можно было бы получить при постановке спектральных наблюдений. Не исключено, что период ТДС изменяется по синусоиде с очень большим периодом, и мы приняли часть кривой $O - C$ за параболу (рис. 1). К сожалению, вид кривой $O - C$ не дает на достаточных оснований для оценки периода возможной синусоиды и массы гипотетического третьего тела.

Формально мы можем оценить интенсивность истечения вещества \dot{M} в рамках консервативного процесса по формуле [38]:

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{3(1 - q^2)\Delta M}{qM},$$

где ΔP — изменение периода ТДС за один оборот, ΔM — масса перенесенного вещества за это же время, M — сумма масс компонентов. Подстановка данных для нашего случая дает $\dot{M} = 2.3 \cdot 10M^{-7}M_{\odot}/\text{год}$.

Оценим модуль расстояния ТДС двумя способами. На двухцветной диаграмме $(U - B) - (B - V)$ компоненты показывают избыток цвета $E_{B-V} = 0.12^m$. Принимая нормальный закон межзвездного поглощения, находим модуль расстояния равным $m - M = 9.0 \pm 0.8^m$. Ошибка модуля расстояния в основном обусловлена космической дисперсией абсолютных звездных величин А-звезд, оцененная нами по данным [36]. Модуль расстояния ТДС получен по данным обоих компонентов. Абсолютные звездные величины M_V были вычислены по данным табл. 7. Болометрические поправки определялись по формуле [3]:

$$BC = -5.608 \lg(T/1000) + 5.376.$$

Расстояние до ТДС можно найти и по зависимости Барнса — Эванса [31], записанной нами в удобной форме [7]:

$$F_V = 3.7369 - 0.1V_0 + 0.5 \lg(r \cdot R_{\odot}/R),$$

где F_V — яркость звезды, табулированная в [37], r — расстояние в пк. Подстановка данных в эту формулу приводит к средней величине $m - M = 8.8^m$. Использование двух независимых способов оценки модуля расстояния ТДС дали практически один и тот же результат, и мы приняли расстояние до ТДС равным 600 пк. В нашей работе [8] рассмотрена вероятность принадлежности звезды к ОВ-ассоциации Cyg OB1, на которую она проецируется. Границы ассоциации были приняты согласно [12]. Эта

величина получилась равной $p = 0.028$. Однако если мы сравним положение ТДС с областью ОВ-ассоциаций по [2], то она попадает на окраины Суг OB9. Подсчет вероятности принадлежности ТДС к данной ассоциации дает $p = 0.044$. По-видимому, данная ТДС не является физическим членом этой ассоциации. В направлении на ОВ-ассоциацию в Лебеде наблюдается группировка О- и В-звезд на расстоянии около 500 пк ($m - M = 8.5^m$) [2, 15]. Принимая во внимание молодой возраст ТДС и ее удаленность, уместно ее отнести к членам данной группировки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые получены полные фотоэлектрические кривые блеска затменной переменной звезды V456 Суг в фотометрической системе *UBVR* Джонсона. Дана новая эфемерида главных минимумов ТДС с квадратичным членом. Не подтверждено смещение вторичного минимума от фазы 0.5. Все кривые блеска решены прямым методом Лаврова и получены высокоточные ЭФО. Проведена спектральная классификация компонентов Q-методом. Отмечены необычные цветовые показатели звезд $V - R$. Сделана оценка абсолютных характеристик компонентов. Звезды находятся на стадии эволюции до НГП; возраст звезд 10^7 лет. ТДС является физическим членом группировки горячих звезд на удалении 500 пк в Лебеде, которая проецируется на ОВ-ассоциацию Суг OB1.

Авторы признательны рецензенту за полезные советы и критические замечания.

Работа выполнена при финансовой поддержке Центра по науке и технологиям Республики Узбекистан (грант Ф2.1.76). В работе использован банк астрономических данных SIMBAD и программа CHISQ из пакета STARLINK.

1. Бэттен А. Двойные и кратные звезды. — М.: Мир, 1976.—323 с.
2. Гарибжанян А. Т., Гаспарян К. Г., Оганесян Р. Х. Распределение ОВ-звезд и поглощающее вещество в области вокруг звезды Р Суг // *Астрофизика*.—1984.—20, № 2.—С. 245—261.
3. Губочкин А. Н., Мирошниченко А. С. Метод поверхностной яркости и зависимости болометрической поправки от эффективной температуры // *Кинематика и физика небес*. тел.—1991.—7, № 1.—С. 64—71.
4. Дамбис А. К., Мельник А. М., Расторгуев А. С. Тригонометрические параллаксы и кинематически согласованная шкала расстояний до ОВ-ассоциаций // *Письма в Астрон. журн.*—2001.—27, № 1.—С. 68—75.
5. Железнякова А. И. Результаты исследования прозрачности и влагосодержания атмосферы на астропункте Майданак // *Астроклимат и эффективность телескопов*. — Л.: Наука, 1984.—С. 55—59.
6. Закиров М. М. Тесные двойные системы в областях звездообразования. FF Ori, FH Ori, FK Ori и FR Ori в ассоциации Ori I // *Письма в Астрон. журн.*—1996.—22, № 9.—С. 664—695.
7. Закиров М. М. Тесные двойные системы в спиральном рукаве Персея III. IQ Кассиопеи и CS Персея // *Кинематика и физика небес*. тел.—2002.— 18, № 4.—С. 291—304.
8. Закиров М. М., Эшанкулова М. У. Тесные двойные системы в областях ОВ-ассоциаций. I. Предварительное исследование // *Кинематика и физика небес*. тел.—2004.—20, № 4.—С. 313—327.
9. Лавров М. И. Комплекс программы на языке «Бейсик» для анализа кривых блеска затменных двойных систем // *Тр. Казан. гор. астрон. обсерватории*.—1993.—№ 53.—С. 34—47.
10. Мартынов Д. Я. Затменные системы с деформированными компонентами. Тонкие эффекты // *Затменные переменные звезды / Под ред. В. П. Цесевича*. — М.: Наука, 1971.—С. 155—260.
11. Масевич А. Г., Тутуков А. В. Эволюция звезд: теория и наблюдения. — М.: Наука, 1988.—280 с.

12. Мельник А. М., Ефремов Ю. Н. Новый список ОВ-ассоциации Галактики // Письма в Астрон. журн.—1995.—21, № 1.—С. 13—30.
13. Соловьев А. Заметки о некоторых неисследованных переменных звездах // Астрон. циркуляр.—1945.—№ 41.—С. 8.
14. Страйжис В. Многоцветная фотометрия звезд. — Вильнюс: Мокслас, 1977.—312 с.
15. Товмасын Г. М., Оганесян Р. Х., Епремян Р. А., Югенен Д. Распределение звезд ранних типов в направлениях звездных ассоциаций Per OB1, Sco OB1 и Cyg OB1 // Астрофизика.—1990.—33, № 3.—С. 329—344.
16. Харди Х. Редукция фотоэлектрических наблюдений // Методы астрономии / Под ред. В. А. Хилтнера. — М.: Мир, 1965.—С. 157—183.
17. Холопов П. Н., Самусь Н. Н., Горанский В. П. и др. Общий каталог переменных звезд. — М.: Наука, 1985.—Т. 2.—360 с.
18. Цесевич В. П. Предварительные элементы неисследованных алголоид // Астрон. циркуляр.—1943.—№ 23.—С. 3—4.
19. Цесевич В. П. Элементы нескольких затменных звезд // Астрон. циркуляр.—1946.—№ 48.—С. 8—9.
20. Цесевич В. П. V456 Cyg // Изв. Одесск. астрон. обсерватории.—1954.—4, № 1.—С. 278—283.
21. Цесевич В. П. Глазомерные оценки блеска и обработка наблюдений переменных звезд // Методы исследования переменных звезд / Под ред. В. Б. Новикова. — М.: Наука, 1971.—С. 49—90.
22. Bevington P. R., Robinson D. K. Data reduction and error analysis. — New York: McGraw-Hill, 2003.—320 p.
23. Branczewicz H. K., Dworak T. Z. A catalogue of parameters for eclipsing binaries // Acta Astron.—1980.—30, N 4.—P. 501—524.
24. Claret A. A new non-linear limb-darkening law for LTE stellar atmosphere models. Calculations for $-5.0 \leq \log [M/H] \leq +1$, $2000K \leq T_{eff} \leq 50000K$ at several surface gravities // Astron. and Astrophys.—2000.—363, N 3.—P. 1081—1090.
25. Djurasevic G., Albayrak B., Selam S. O., et al. A photometric study of the recently discovered eclipsing binary V776 Cassiopei // New Astron.—2004.—N 6.—P. 425—434.
26. Djurasevic G., Zakirov M., Eshankulova M., Erkapic S. A photometric study of the massive binary RY Sct // Astron. and Astrophys.—2001.—374, N 3.—P. 638—645.
27. Eggleton P. P. Approximation to the radii of Roche lobes // Astrophys. J.—1983.—268, N 1.—P. 368—369.
28. Kordylewski K. Ephemerides of eclipsing binaries for the year 1960 // Rocznik Astron. Obserw. Krakow.—1959.—N 31.—P. 1—139.
29. Kopal Z. Close binary system. The International Astrophysics Series. — London: Chapman & Hall, 1959.—Vol. 5.—558 p.
30. Kwee K. K., Woerden H. van. A method for computing accurately the epoch of minimum of an eclipsing variable // Bull. Astron. Inst. Neth.—1956.—12, N 464.—P. 327—329.
31. Lacy C. H. Distances to eclipsing binaries: an application of the Barnes-Evans relation // Astrophys. J.—1977.—213, N 2.—P. 458—463.
32. Lacy C. H. Times of minima of eclipsing binary stars // Inform. Bull. Var. Stars.—2003.—N 5487.—P. 1—4.
33. Landolt A. U. UBVR photometric standard stars around the celestial equator // Astron. J.—1983.—88, N 3.—P. 439—460.
34. Morgenroth O. 23 neue Veränderliche // Art. Bem. Astron. Nachr.—1935.—255, N 6119.—P. 425—428.
35. Palla F., Stahler S. W. The pre-main sequence evolution of intermediate stars // Astrophys. J.—1993.—418, N 2.—P. 414—424.
36. Perryman M. A., Lindegren L., Kovalevsky J., et al. Parallax and the Hertzsprung-Russell diagram from the preliminary Hipparcos solution H30 // Astron. and Astrophys.—1995.—304, N 1.—P. 69—81.
37. Popper D. M. Stellar masses // Ann. Rev. Astron. Astrophys.—1980.—18.—P. 115—164.
38. Pribulla T. Efficiency of mass transfer and outflow in close binaries // Contr. Astron. Observ. Skalnete Pleso.—1998.—28, N 2.—P. 101—108.
39. Sanding H. U. Mitteilungen über 85 verdächtige und veränderliche Sterne // Astron. Nachr.—1948.—276, N 4.—P. 173—180.
40. Savedoff M. P. On ecos omega for eclipsing binaries // Astron. J.—1951.—56, N 4.—P. 1—9.
41. Wood B. D., Forbes J. E. Ephemerides of eclipsing stars // Astron. J.—1963.—68, N 4.—P. 257—269.