

ПОДТВЕРЖДЕНИЕ НОВОГО ЭВОЛЮЦИОННОГО СТАТУСА UU CAS

© 2023 г. С. Ю. Горда^{1,*}

¹Коуровская астрономическая обсерватория, Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия

*E-mail: stanislav.gorda@urfu.ru

Поступила в редакцию 07.04.2023 г.

После доработки 26.05.2023 г.

Принята к публикации 20.06.2023 г.

Приведены результаты нового спектрального исследования тесной двойной системы (ТДС) с массивными компонентами UU Cas, выполненного на основе спектров, полученных на эшелле-спектрометре 1.2-м телескопа Коуровской астрономической обсерватории УрФУ с 2017 по 2022 г. Результаты данного исследования подтверждают новый эволюционный статус UU Cas, ранее определенный автором на основе спектрофотометрии этой системы в 2017 г. и подтвержденный в ряде работ других исследователей, согласно которому система находится в заключительной стадии процесса обмена масс, а не в его начале, как считалось ранее. Ее компоненты не являются очень массивными, а значение отношения их масс является обратным тому, что было определено ранее по результатам фотометрии. Полученные на значительно более обширном наблюдательном материале значения полуамплитуд лучевых скоростей $K_1 = 195.6$ км/с, $K_2 = 106.5$ км/с и масс обоих компонентов $M_1 = 9.6 M_\odot$, $M_2 = 17.6 M_\odot$ для угла наклона орбиты $i = 74.5^\circ$, приведенного недавно в литературе, а также радиуса орбиты $A = 54 R_\odot$ этой ТДС сравнимы с найденными ранее автором значениями. Статья основана на докладе, сделанном на астрофизическом мемориальном семинаре “Новое в понимании эволюции двойных звезд”, приуроченном к 90-летию профессора М.А. Свечникова.

Ключевые слова: тесная двойная система, спектральные исследования, лучевые скорости, эволюционный статус, UU Cas

DOI: 10.31857/S0004629923090050, EDN: AQEYVV

1. ВВЕДЕНИЕ

На протяжении почти 80 лет затменная переменная UU Cas ($V = 10.4^m - 10.8^m$, $P = 8.51929^d$) была известна как тесная двойная система (ТДС) с очень массивными, порядка $30 M_\odot$ и более, компонентами. Вывод был сделан на основе первого и, вплоть до 2009 г., единственного спектрального исследования UU Cas, проведенного Сенфордом [1] еще в 30-х годах прошлого века. В полученных фотографических спектрах он обнаружил линии только одного компонента и определил его спектральный класс, как В1. Учитывая значение полуамплитуды построенной кривой лучевых скоростей, $K_1 = 161$ км/с, Сенфорд оценил массу видимого компонента в пределах $(30-100) M_\odot$. Первое значение соответствовало случаю равенства масс компонентов, второе – половинной массе вторичного компонента $q = M_2/M_1 = 0.5$. Случай меньшей массы вторичного компонента рассматривался Сенфордом как более реалистичный, т.к. его линии в спектре не просматривались. На основе этих данных система

UU Cas долгое время считалась одной из самых массивных известных ТДС.

Этот вывод был подтвержден Паренаго и Куркаркиным [2] на основе данных фотографической фотометрии. Получив из решения кривой блеска отношение светимостей компонентов, они, используя зависимость “Масса–Светимость”, оценили отношения масс компонентов ($q = 0.68$), а также и сами значения их масс: $M_1 = 58 M_\odot$, $M_2 = 40 M_\odot$ [2]. Эти результаты не противоречили выводам Сенфорда [1] о больших массах компонентов данной ТДС. На более точных современных кривых блеска UU Cas, полученных Кумсиашвили [3] и Полушиной [4] с использованием фотоэлектронных приемников излучения, отмечались значимые (до 0.08^m) отклонения блеска от средних значений. Это объяснялось наличием газовой составляющей в системе (общая оболочка, газовые струи), образующейся вследствие заполнения более массивным компонентом своей полости Роша. Полученные в процессе решения кривых блеска методом синтеза [5] и классическим методом Рессела-Мерила [4] оценки значений масс компонентов в интер-

Таблица 1. Значения масс компонентов и большой полуоси орбиты UU Cas

№	Источник	i	M_1/M_\odot	M_2/M_\odot	$q = M_2/M_1$	A/R_\odot
1	[4]	69°	34.5 ± 1.5	25.7 ± 0.6	0.75 ± 0.3	69.0 ± 0.7
2	[5]	69°	26.0	23.4	0.8	65.0
3	[10]	69°	9.5 ± 2.1	17.7 ± 2.3	1.85 ± 0.02	52.7 ± 0.5
4	[12]	74.5°	9.0 ± 0.2	17.4 ± 0.3	1.93	52.2 ± 0.3

Примечание. Приведены данные из работ Полушиной [4], Антохиной и Кумсиашвили [5], Горды [10], Минникента и др. [12].

вале (23–35) M_\odot также не противоречили сделанным ранее выводам о том, что UU Cas является массивной ТДС. Таким образом, по результатам фотометрических наблюдений предполагалось, что система UU Cas находится на начальном этапе первого обмена масс. Более яркий и массивный компонент заполняет свою полость Роша и поставляет вещество на второй менее массивный и менее яркий компонент.

В 2008 г. на 2-м телескопе Болгарской Национальной Обсерватории Марковым и др. [6, 7] был получен ряд спектров UU Cas в двух спектральных интервалах. В этих спектрах линия H_α наблюдалась в сильной эмиссии. Авторами было отмечено изменение формы линии с фотометрической фазой, что свидетельствовало о наличии газа в системе.

По смещениям линий нейтрального гелия и азота Марковым и др. [6, 7] была построена кривая лучевых скоростей главного компонента, аналогичная кривой Сенфорда, но с полуамплитудой на 25% больше. Попытки построить кривую лучевых скоростей второго компонента по линиям нейтрального гелия не увенчались успехом из-за недостаточного количества спектров, полученных на фазах, где двойственность спектральных линий гелия явно проявлялась. Анализируя изменение формы профиля эмиссионной линии H_α , авторы предположили, что вторичный, плохо проявляющийся в спектре, компонент системы окружен толстым аккреционным диском, значительно экранирующим поток излучения от него. Модель системы UU Cas с аккреционным диском вокруг массивного компонента была представлена в работе Джурашевича и др. [8].

В период с января по апрель 2017 г. автором на оптоволоконном эшелле-спектрометре высокого разрешения 1.2-м телескопа Коуровской астрономической обсерватории Уральского федерального университета [9] был получен ряд спектров UU Cas.

Как и в спектрах Маркова и др. [6, 7], наблюдалась значительная, меняющаяся с фазой, эмиссия в линии H_α , в то время как линии нейтрального гелия имели явно выраженную двухкомпонентную структуру. Автор провел разделение практически всех бленд линий He I на компо-

ненты и построить кривые лучевых скоростей, причем для вторичного (в фотометрическом плане) компонента впервые. Полученное значение отношения масс менее массивного компонента к более массивному, $Q = M_1/M_2 = K_2/K_1 = 0.54$, оказалось существенно меньше оценок, найденных из решений кривых блеска, $q = M_2/M_1 = 0.75\text{--}0.8$ [4, 5]. Кроме того, соотношение масс компонентов UU Cas, полученное по спектральным данным ($M_1 < M_2$), оказалось обратным тому, что определялось из фотометрии ($M_1 > M_2$). Вместе с тем и сами значения масс компонентов, найденные по спектральным данным, оказались значительно меньше их оценок, ранее определенных по результатам фотометрии (см. первые три строки табл. 1). Более подробно результаты данного спектрального исследования приведены в работе Горды [10].

На основе полученных автором результатов был сделан вывод о том, что в системе UU Cas перенос вещества осуществляется со ставшего уже менее массивным компонента, заполняющего свою полость Роша, на более массивный, но в фотометрическом плане менее яркий компонент. Это говорит о том, что процесс обмена масс в ТДС UU Cas идет достаточно продолжительное время, и система, вероятно, находится в его заключительной стадии. Меньшая яркость более массивного компонента, как отмечено в работах Маркова и др. [6, 7] и Джурашевича и др. [8], связана с наличием оптически плотного газового диска, окружающего этот компонент.

Исследование структуры газовой составляющей в системе UU Cas методом Доплеровской томографии на основе спектральных данных, полученных автором, и представленное в работе Кононова, Горды и Парфенова [11], показало наличие всех структур, присущих процессу переноса вещества между компонентами. А именно, обнаружено присутствие потока газа с более яркого компонента через точку L_1 , а также наличие газовой составляющей, окружающей более массивный, но менее яркий для наблюдателя компонент.

Полученное новое отношение масс компонентов UU Cas было использовано в работе Минникента и др. [12] при фотометрическом исследовании UU Cas. В данной работе использовались фотометрические данные из ряда обзоров, а также из упоминавшихся выше работ Полушиной [4] и Антохиной и Кумсиашвили [5].

При определении параметров системы UU Cas на основе данных объединенной кривой блеска применялась модель диска Джурашевича [9]. Найденные ими, в отличие от прежних фотометрических исследований UU Cas, массы компонентов и расстояния между ними оказались близки к спектральным определениям Горды [10] (см. последнюю строку табл. 1). Общая характеристика системы, как в плане эволюционного статуса, так и в плане газодинамической структуры, представленная в этой работе, вполне совпадает с выводами, приведенными в работах [10, 11].

Совсем недавно практически та же группа под руководством Петра Хадравы провела спектральное исследование системы UU Cas с привлечением всех известных на настоящий момент спектральных данных этой звезды [13]. В частности, были использованы и все спектры, полученные на тот момент автором, на основе которых ранее уже были получены изложенные выше результаты.

Разделение участков спектров тесной двойной UU Cas, в которых содержались бленды спектральных линий, на отдельные компоненты выполнялось посредством использования KOREL кода в Фурье области [14]. Профиль каждой абсорбционной линии разделялся на три компонента. Это фотосферные абсорбции двух компонентов и абсорбция, образованная в оптически тонкой области газовой составляющей (диска). Значение отношения масс компонентов q_{sp} , найденное по всем известным спектрам UU Cas, как и в работе [10], оказалось обратным определениям, полученным ранее исключительно по фотометрическим данным (кривым блеска). Среднее значение $q_{sp} = M_2/M_1 = 2.54 \pm 0.68$ получилось даже больше, чем найденное в работе [10] (см. третью строку табл. 1).

Спектральные наблюдения UU Cas в Коуровской обсерватории были продолжены. За последние 5 лет получено большое количество новых спектров. Поэтому представляло определенный интерес получить новые, по сравнению с данными 2017 г., значения параметров этой ТДС, используя аналогичные методы обработки наблюдательного материала. С целью упрощения сравнения вновь полученных данных с результатами, приведенными в ранее опубликованных работах, будем считать главным компонентом более яркий, но менее массивный компонент (M_1), соот-

ветственно вторичным — более массивный компонент (M_2).

2. НОВОЕ СПЕКТРАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ UU CAS В КОУРОВСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

2.1. Наблюдения и обработка данных

Все спектры UU Cas были получены автором в период с января 2017 г. по апрель 2022 г. на оптоволоконном эшелле-спектрометре высокого разрешения $R = 15000$ [15, 16] альтазимутального телескопа ($D = 1.21$ м, $F = 12.0$ м) Коуровской астрономической обсерватории Уральского федерального университета [9]. В качестве светоприемного устройства в спектрометре использовалась ПЗС-камера ANDOR DZ936N-BEX2-DD (2048×2048 , 13.5 мкм), с охлаждением ПЗС-чипа до температуры -85°C .

За весь период наблюдений было получено 47 спектров UU Cas, достаточно равномерно распределенных на интервале фотометрических фаз. Спектрограммы содержали по 60 перекрывающихся порядков, охватывающих спектральный интервал 4100–7500 Å. Предварительная обработка вновь полученных 29 спектров производилась по схеме, подробно описанной в работе Горды [10].

Во всех спектрах UU Cas наиболее сильными являлись линии He I, а также линии однократно ионизованного азота N II в районе $\lambda 5680$ Å. Все линии N II имели однокомпонентную структуру и, как впервые было показано Марковым и др. [7], принадлежали более яркому компоненту UU Cas. В отличие от линий ионизованного азота, профили линий нейтрального гелия, особенно в спектрах, полученных на фазах, близких к квадратурам, показывали явную двухкомпонентную структуру. При этом один из компонентов всегда был заметно глубже другого. Для исследования были выбраны профили трех наиболее сильных в спектрах линий He I 5875, He I 6678 и He I 7065. Профили более “синих” линий гелия были менее глубокими и существенно зашумленными, поэтому в работе не использовались.

Разделение профилей спектральных линий He I во вновь полученных спектрах проводилось методом аппроксимации гауссианами. При этом, учитывая, что в профилях линий гелия из-за наличия газовой составляющей в системе UU Cas и сравнительно низкого потенциала возбуждения атомов гелия может присутствовать эмиссионная составляющая, аппроксимация профилей линий, как и в предыдущей работе автора [10], проводилась тремя гауссианами.

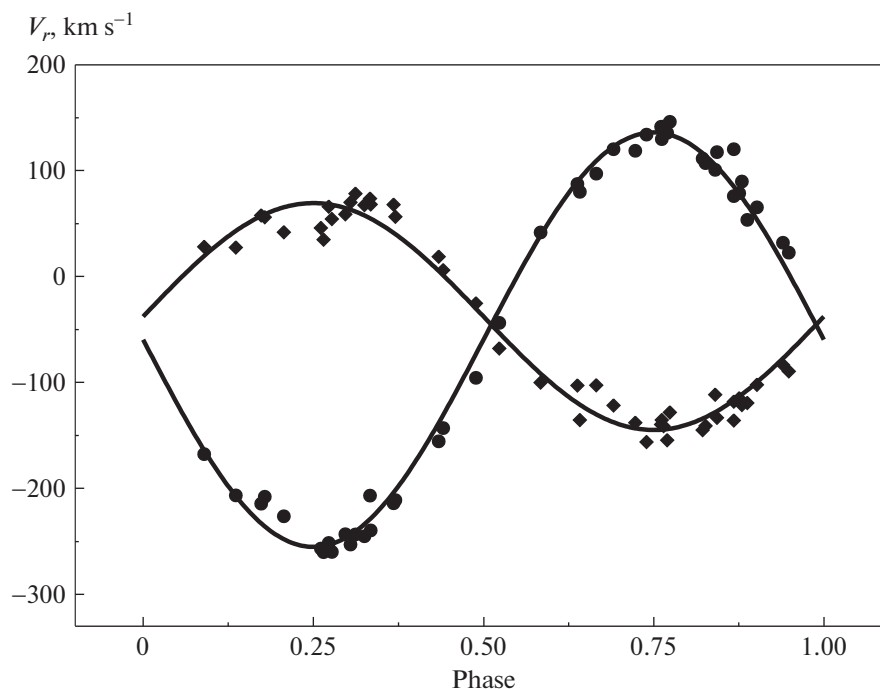


Рис. 1. Кривые лучевых скоростей компонентов UU Cas (сплошные линии). Точки соответствуют лучевым скоростям менее массивного компонента (M_1), ромбы – лучевым скоростям более массивного компонента (M_2).

После разделения профилей линий He I на компоненты были вычислены их лучевые скорости и учтены гелиоцентрические добавки. Далее вычислялись средние значения лучевых скоростей на данную дату. Для более массивного, теперь главного компонента, усреднялись значения, полученные по трем линиям гелия. Для менее массивного, соответственно, вторичного компонента, усреднялись значения лучевых скоростей, полученные по трем линиям гелия и четырем линиям однократно ионизованного азота. Полученные по всем спектрам значения усредненных лучевых скоростей, соответствующие им фотометрические фазы и моменты наблюдений приведены в табл. 2.

Значения фотометрических фаз были вычислены с использованием приведенной ниже формулы, которая используется на протяжении практически всего промежутка времени исследования UU Cas, поскольку изменение ее периода пока не было обнаружено:

$$JD_{\odot} = 2445722.10557 + 8.51929^d E.$$

2.2. Новые кривые лучевых скоростей UU Cas

Аппроксимация вычисленных значений лучевых скоростей производилась функцией синус, поскольку из фотометрических и полученных ранее спектральных данных следует, что орбиты

компонентов круговые. При построении кривых лучевых скоростей нелинейным методом наименьших квадратов не использовались значения V_r для обоих компонентов на фазах от 0.9 до 0.1 и от 0.4 до 0.6, т.к. они были определены с большой степенью неопределенности (см. данные табл. 2). Результаты аппроксимации проиллюстрированы на рис. 1, а значения соответствующих коэффициентов приведены в табл. 3. В последнем столбце этой таблицы находятся значения среднеквадратичных ошибок разброса полученных значений лучевых скоростей компонентов относительно соответствующих кривых лучевых скоростей.

Значения масс с точностью до множителя $\sin^3(i)$, а также проекций больших полуосей орбит компонентов приведены в табл. 4, а значения масс компонентов и размера полуоси взаимной орбиты для двух углов наклона $i = 69^\circ$ [3, 4] и $i = 74.5^\circ$ [12] – в табл. 5.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основе использования всего объема спектральных данных, включающих и 29 новых спектров, полученных в течение пяти лет после первого спектрального исследования автором [10] затменной переменной звезды с массивными компонентами раннего спектрального класса UU Cas на эшелле-спектрометре 1.2-м телескопа Коуровской обсерватории Уральского

Таблица 2. Моменты наблюдений спектров, фотометрические фазы и лучевые скорости компонентов UU Cas

Дата	HJD 2450000+	Фаза	$V_r(M_2)$, км/с	$\pm\sigma$, км/с	$V_r(M_1)$, км/с	$\pm\sigma$, км/с
25.01.2017	7779.2327	0.2725	66.1	5.3	-251.4	3.5
09.03.2017	7822.1542	0.3119	78.4	8.1	-243.2	3.9
14.03.2017	7827.1870	0.9016	-101.9	4.5	65.6	2.9
14.03.2017	7827.5055	0.9400	-83.2	6.0	32.0	1.7
16.03.2017	7829.1793	0.1362	27.5	4.3	-206.4	2.8
16.03.2017	7829.4956	0.1734	57.9	6.4	-214.3	3.1
19.03.2017	7832.1715	0.4888	-25.2	13.6	-95.4	5.1
19.03.2017	7832.4737	0.5231	-67.6	12.6	-43.6	3.5
21.03.2017	7834.1746	0.7228	-137.8	4.6	118.8	4.3
21.03.2017	7834.5055	0.7617	-135.3	3.4	129.9	2.9
22.03.2017	7835.1760	0.8404	-111.4	5.4	100.9	2.6
22.03.2017	7835.4786	0.8756	-114.7	7.1	78.9	2.0
06.04.2017	7850.4891	0.6378	-102.7	10.5	87.6	8.5
11.04.2017	7855.4478	0.2200	65.6	3.4	-234.9	2.9
27.07.2017	7962.3184	0.7644	-141.1	4.2	141.8	3.1
11.10.2017	8038.1650	0.6657	-102.5	7.6	97.2	5.5
05.01.2018	8124.2657	0.7738	-128.0	5.5	146.2	3.7
06.01.2018	8125.2304	0.8797	-121.2	9.9	89.9	5.8
08.02.2018	8125.2304	0.7608	-139.6	4.7	141.5	3.3
12.01.2018	8131.1649	0.5838	-100.0	9.3	41.7	6.5
08.02.2018	8158.2315	0.7608	-139.6	4.9	141.5	5.3
09.02.2018	8159.1406	0.8677	-117.9	6.1	120.4	4.9
16.02.2018	8166.1603	0.6909	-121.4	5.8	120.3	2.9
19.03.2018	8197.1714	0.3332	73.8	8.5	-206.7	4.0
12.04.2018	8221.4272	0.1788	56.1	10.0	-207.8	7.8
06.02.2019	8521.2142	0.3680	68.0	7.5	-213.7	3.2
16.03.2019	8559.1611	0.8220	-144.8	8.5	111.4	5.5
01.04.2019	8575.4940	0.7395	-156.0	4.5	134.1	2.1
05.04.2019	8579.4733	0.2066	41.9	5.6	-226.1	4.5
06.04.2019	8580.4816	0.3249	67.5	3.6	-245.0	2.3
14.04.2019	8588.4581	0.2612	46.0	2.2	-256.7	2.7
19.10.2019	8776.5064	0.3344	68.2	4.5	-239.5	1.5
14.12.2019	8832.3328	0.8873	-119.2	11.7	53.5	6.6
29.12.2019	8847.2779	0.6416	-135.4	8.4	80.2	5.7
02.10.2020	9125.2068	0.2650	35.0	3.9	-260.0	2.8
12.10.2020	9135.1654	0.4340	19.0	12.1	-155.5	7.6
10.12.2020	9194.2611	0.3706	56.6	7.3	-210.8	3.5
19.12.2020	9203.3787	0.4409	6.1	10.5	-142.8	7.8
18.01.2021	9233.2613	0.9486	-89.3	11.4	22.6	9.7
01.03.2021	9275.1689	0.8678	-135.8	8.5	76.0	5.3
13.03.2021	9287.1737	0.2773	54.4	3.5	-259.7	2.7
30.03.2021	9304.4472	0.3045	70.1	4.8	-252.8	3.2
12.04.2021	9317.4111	0.8262	-140.7	9.2	107.3	6.2
16.04.2021	9321.4224	0.2971	59.0	4.8	-243.0	3.4
02.11.2021	9521.3907	0.7698	-154.3	5.4	135.7	2.6
12.01.2022	9592.2739	0.0897	28.2	9.5	-167.4	7.6
22.04.2022	9692.4027	0.8429	-133.2	6.2	117.5	3.3

Таблица 3. Значения коэффициентов кривых лучевых скоростей компонентов UU Cas

V_0 , км/с	K_1 , км/с	K_2 , км/с	σ , км/с
-59.6 ± 2.0	-195.6 ± 2.3	—	± 13.0
-37.7 ± 2.2	—	106.5 ± 2.8	± 14.0

Примечание. В последнем столбце приведены значения среднеквадратичных ошибок разброса полученных значений лучевых скоростей компонентов относительно соответствующих кривых лучевых скоростей.

Таблица 4. Значения $M \sin^3(i)$ и проекций больших полуосей орбит компонентов UU Cas

Параметр	Значение
$M_1 \sin^3(i), M_\odot$	8.6 ± 2.3
$M_2 \sin^3(i), M_\odot$	15.8 ± 2.3
$a_1 \sin(i), R_\odot$	32.7 ± 0.5
$a_2 \sin(i), R_\odot$	17.8 ± 0.4
$q = K_1/K_2$	1.84 ± 0.02

Таблица 5. Значения масс компонентов и большой полуоси орбиты UU Cas

$i, ^\circ$	M_1/M_\odot	M_2/M_\odot	A/R_\odot
74.5	9.6 ± 2.3	17.6 ± 2.3	52.4 ± 0.5
69.0	10.6 ± 2.3	19.4 ± 2.3	54.1 ± 0.5

федерального университета, получены значения масс компонентов, хорошо согласующиеся с результатами предыдущего определения [10] (см. табл. 1 и табл. 5). В концепции модели данной тесной двойной системы, предложенной Джурасевичем и др. [8] и состоящей из компонента, заполняющего свою полость Роша, и меньшего по размерам компонента, окруженного оптически толстым диском, образовавшимся вследствие перетекания вещества с соседа, применяемый автором метод разделения бленд спектральных линий UU Cas на компоненты путем аппроксимации их тремя гауссианами, представляющими два абсорбционных и один эмиссионный (газовый) компоненты, является достаточно адекватным, позволяющим получить достаточно верные значения параметров системы. Тем не менее следует отметить, что в профиле спектральной линии более массивного компонента, окруженного газовым диском, может присутствовать абсорбционная составляющая от нагретой, оптически тонкой части диска. Это может приводить к смещению центра спектральной линии в сторону увеличения абсолютного значения лучевой скорости из-за большей скорости вращения диска по сравнению со скоростью центра масс компонента, что приведет к недооценке значения его массы. Этим, вероятно, объясняется большее значение

отношения масс компонентов UU Cas, полученное в работе Хадравы и др. [13] при разложении профилей спектральных линий на компоненты по его методу [14], учитывающему абсорбционную составляющую диска.

По всей видимости, за значение скорости системы UU Cas относительно Солнца следует принять величину V_0 для менее массивного компонента (см. первую строку в первом столбце табл. 3), т.к. влияние газовой составляющей, присутствующей в системе, на его излучение минимально либо вообще отсутствует.

Таким образом, на основе новых полученных данных вывод о новом эволюционном статусе UU Cas, сделанный автором в работе [10] и подтвержденный в ряде упоминавшихся выше работ других исследователей, нашел свое подтверждение и в данном исследовании.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, тема FEUZ-2023-0019.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. R. F. Sanford, *Astrophys. J.* **79**, 84 (1934).
2. P. P. Parenago and B. V. Kukarkin, *Peremennye Zvezdy* **5**, 287 (1940).
3. M. I. Kumsiashvili and K. B. Chargeishvili, arXiv:0907.1047 [astro-ph.SR] (2009).
4. T. S. Polushina, *Astron. Rep.* **46**, 900 (2002).
5. E. A. Antokhina and M. I. Kumsiashvili, *Soviet Astron.* **36**, 25 (1992).
6. H. Markov, I. Vince, N. Markova, and G. Djurašević, *Publ. Astron. Observ. Belgrade* **90**, 159 (2010).
7. H. Markov, N. Markova, I. Vince, and G. Djurašević, *Bulgarian Astron. J.* **15**, 87 (2011).
8. G. R. Djurašević, I. Vince, and O. Atanacković, *ASP Conf. Ser.* **435**, 301 (2010).
9. S. Y. Gorda, P. E. Zakharova, V. V. Krushinskii, and E. D. Kuznetsov, in *40th Student Sci. Conf. on Physics of Space*, held in Ural Federal University, Ekaterinburg, 2011, p. 110.
10. S. Y. Gorda, *Astrophys. Bull.* **72**, 321 (2017).
11. D. A. Kononov, S. Yu. Gorda, and S. Yu. Parfenov, *Astrophys. J.* **883**, id. 186 (2019).
12. R. E. Mennickent, G. Djurašević, I. Vince, J. Garcés, et al., *Astron. and Astrophys.* **642**, id. A211 (2020).
13. P. Hadrava, M. Cabezas, G. Djurašević, J. Garcés, et al., *Astron. and Astrophys.* **663**, id. A8 (2022).
14. P. Hadrava, *Astron. and Astrophys. Suppl. Ser.* **114**, 393 (1995).
15. V. E. Panchuk, M. V. Yushkin, and M. V. Yakopov, *Astrophys. Bull.* **66**, 355 (2011).
16. V. V. Krushinsky, A. A. Popov, and A. F. Punanova, *Astrophys. Bull.* **69**, 497 (2014).

CONFIRMATION OF THE NEW EVOLUTIONARY STATUS OF UU CAS**S. Yu. Gorda^{a,*}***^aKourovka Astronomical Observatory, Yeltsin Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia*

We present results of a new spectroscopic study of a close binary system with massive components UU Cas based on the spectra obtained with the echelle spectrometer on the 1.2m telescope of the UrFU Kourovka Astronomical Observatory from 2017 to 2022. The results of this study confirm the new evolutionary status of UU Cas previously determined by the author with the spectrophotometry of this system in 2017 and confirmed in a number of works by other researchers. According to these studies, the system is in the final stage of the mass exchange process, but not at its beginning, as previously thought. The components of UU Cas are not very massive, and the ratio of their masses is opposite to a ratio determined earlier from the results of photometry. The parameters of the binary system were obtained on the more extensive observational material. This new parameters differ only slightly from those obtained earlier by the author. The half-amplitudes of the radial velocities are $K_1 = 195.6 \text{ km s}^{-1}$, $K_2 = 106.5 \text{ km s}^{-1}$. The masses of the components are $M_1 = 9.6 M_\odot$, $M_2 = 17.6 M_\odot$ for the orbital inclination $i = 74.5^\circ$. The orbital radius of this close binary is $A = 54.2 R_\odot$. The paper is based on a talk presented at the astrophysical memorial seminar “Novelties in Understanding the Evolution of Binary Stars”, dedicated to the 90th anniversary of Professor M.A. Svechnikov.

Keywords: eclipsing variable stars, close binary systems