

УДК 524.388:520.872-14

ОРБИТА СПЕКЛ-ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКОЙ ДВОЙНОЙ СИСТЕМЫ HIP 10944

© 2025 М. Д. Буторина^{1*}, В. В. Дьяченко¹, А. С. Бескакотов¹,
А. А. Митрофанова¹, А. Ф. Максимов¹, Ю. Ю. Балега¹

¹Специальная астрофизическая обсерватория РАН, Нижний Архыз, 369167 Россия

Поступила в редакцию 4 октября 2025 года; после доработки 20 октября 2025 года; принята к публикации 20 октября 2025 года

Массивные звезды, формирующие ОВ-ассоциации Пояса Гулда, известны более высокой кратностью по сравнению со звездами типа Солнца. Благодаря своей светимости и близкому расположению они являются оптимальными целями для исследования методом спекл-интерферометрии. Среди членов ОВ-ассоциации Cas–Tau, наблюдавшихся на 6-м телескопе САО РАН, была впервые обнаружена двойная система — HIP 10944 (B9VpSi, $G_{\text{mag}} = 5^{\text{m}}53$). Мы представляем результаты мониторинга звезды методом спекл-интерферометрии с 2007 по 2025 год, покрывающие почти полный орбитальный период ($P_{\text{orb}} = 20.90$ года). На основе измеренных позиционных параметров построена орбита и определена сумма масс компонентов системы ($M_* = 4.26 \pm 0.06 M_{\odot}$).

Ключевые слова: *звезды: двойные (включая кратные): тесные — звезды: отдельные: HIP 10944 (63 And, HD 14392)*

1. ВВЕДЕНИЕ

Большая часть звезд образуется в двойных и кратных системах (Mathieu, 1994; Offner et al., 2022). Недавние обзоры, посвященные изучению кратности звезд различных спектральных классов, показали увеличение доли двойных и кратных систем при росте массы первичного компонента (De Rosa et al., 2014; Moe and Di Stefano, 2017). Для самых массивных О-звезд частота кратности стремится к 100% (Preibisch et al., 1999; Sana et al., 2014), то есть практически у каждой такой звезды обнаруживаются компоненты. Ближайшие ОВ-ассоциации, расположенные в Поясе Гулда, наилучшим образом подходят для изучения кратности входящих в них массивных систем. Их низкая плотность и молодость позволяют наблюдать кратные системы на ранних стадиях динамической эволюции и исследовать близкие к исходным распределения орбитальных параметров (Rizzuto et al., 2013).

На 6-м телескопе САО РАН проводятся регулярные спекл-интерферометрические наблюдения двойных и кратных звезд, позволяющие получать орбитальные решения изучаемых систем (Balega et al., 2002; 2005; Mitrofanova et al., 2020), а также исследовать их кратность (Preibisch et al., 1999; Rastegaev, 2010).

С 2007 года в программу наблюдений были включены и объекты северных ОВ-ассоциаций. Предметом наших исследований стало определение кратности среди массивных звезд, а также поиск короткопериодических систем, подходящих для мониторинга с целью построения орбитальных решений. Угловое разрешение 6-м телескопа позволяет проводить регулярные наблюдения массивных систем с периодами от нескольких лет до нескольких десятилетий. Так, для системы на расстоянии 200 пк (характерном для исследуемых ассоциаций) с суммой масс $5 M_{\odot}$ и периодом 40 лет большая полуось составит 100 мсд. Одной из найденных на БТА короткопериодических систем стала спекл-интерферометрическая пара HIP 10944, входящая в состав ассоциации Cas–Tau.

HIP 10944 (63 And, HD 14392, $\alpha = 02^{\text{h}}20^{\text{m}}58^{\text{s}}.2$, $\delta = +50^{\circ}09'05''$) — яркая звезда ($G = 5^{\text{m}}53$, Gaia Collab., 2022a) спектрального класса B9VpSi (Abt and Morrell, 1995), которая расположена на расстоянии 117.1 ± 2.2 пк (Gaia Collab., 2020). Главный компонент системы представляет собой переменную типа α^2 CVn (Samus' et al., 2017). По данным космической миссии HIPPARCOS была установлена принадлежность системы к ОВ-ассоциации Cas–Tau (de Zeeuw et al., 1999).

По результатам, приведенным в релизе DR3 космической обсерватории Gaia, звезда является спектральной двойной с периодом $P_{\text{orb}} = 2.1425$ дня

*E-mail: tauri27@yandex.ru

(Gaia Collab., 2022b). Однако в спектроскопическом обзоре Abt and Snowden (1973), где для системы были получены лучевые скорости на несколько эпох, указаний на двойственность системы не найдено. Авторы спектроскопического исследования магнитных свойств HIP 10944 на 6-м телескопе САО РАН со спектральным разрешением $R = 15\,000$ в диапазоне длин волн 445–495 нм (Romanyuk et al., 2023) также не отмечают признаков наличия вторичного компонента.

В работе Balega et al. (2017) была впервые обнаружена и подтверждена спекл-интерферометрическая кратность системы. Последующие наблюдения позволили покрыть широкий интервал фаз, достаточный для построения орбиты обнаруженной пары и вычисления суммы масс компонентов.

2. НАБЛЮДЕНИЯ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Спекл-интерферометрические (Labeyrie, 1970) наблюдения системы HIP 10944 проводились в период с 2007 по 2025 г. на спекл-интерферометре 6-м телескопа САО РАН (Maksimov et al., 2009) с использованием детекторов Photon MAX-512B (до 2010 г.), Andor iXon+ X-3974 (2010–2014 гг.) и Andor iXon Ultra 897 (с 2015 г.). Серии наблюдательных данных содержали от 1940 до 2000 спекл-интерферограмм размером 512×512 пикселей, записанных с 20- или 60-миллисекундной экспозицией с применением различных интерференционных фильтров и микрообъективов. Калибровочные кадры плоского поля были получены с теми же фильтрами и микрообъективами, что и кадры звезды.

Для всех спекл-изображений была выполнена процедура первичной редукции, которая состояла в исключении вклада темнового тока детектора вычитанием среднего темнового кадра, а также в калибровке пропускания оптической системы делением на средний кадр плоского поля. После этапа первичной обработки для серий спекл-интерферограмм были вычислены средние спектры мощности и автокорреляционные функции.

Моделирование наблюдаемого спектра мощности позволило определить позиционные параметры: угловое расстояние ρ , позиционный угол θ и разность блеска Δm (Pluzhnik, 2005). Устранение неопределенности положения компонента, составляющей 180° , осуществлялось при восстановлении фазы изображений методом биспектрального анализа (Lohmann et al., 1983). Пример восстановленного изображения системы HIP 10944 представлен на рис. 1.

В таблице 2 приведены результаты измерения позиционных параметров системы HIP 10944.

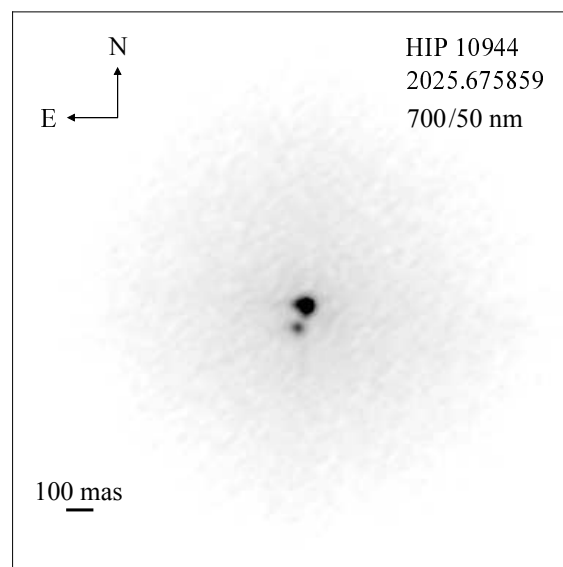


Рис. 1. Пример восстановленного изображения системы HIP 10944.

Для перевода расстояний в угловую меру использовались различные масштабные коэффициенты в зависимости от микрообъектива и светофильтра. Способы вычисления масштабных коэффициентов подробно описаны в работе Mitrofanova et al. (2020). При расчете позиционного угла были учтены параллактический угол (переводящий ориентацию кадра из горизонтальной системы координат в экваториальную) и отклонение положения камеры от горизонтального. Позиционные параметры, полученные на эпохи 2007.980672 и 2025.675860, оказались близки, что говорит о покрытии спекл-интерферометрическими наблюдениями широкого диапазона фаз, достаточного для надежного определения периода обращения системы. Значения разделений, приходящиеся на наблюдательные эпохи 2011.961167 и 2022.942956, были получены на пределе разрешения телескопа, а в эпохи 2013.700262 и 2022.116231 система находилась за пределом разрешения (менее 23 мсд). Это позволяет уменьшить диапазон предполагаемых углов наклона орбиты.

Разность блеска компонентов была определена в диапазоне длин волн от 440 до 900 нм. У системы наблюдается небольшое снижение Δm с увеличением длины волны: от $\Delta m_{440} = 2^m38$ до $\Delta m_{900} = 1^m77$, что объясняется более поздним спектральным классом вторичного компонента. Точность определения разности блеска зависит от углового расстояния ρ между компонентами и атмосферных условий в момент наблюдений. Для эпох с разделением компонентов вблизи дифракционного предела разрешения ($\rho < 40$ мсд) ошибка измерения Δm резко увеличивается. На

Таблица 1. Позиционные параметры HIP 10944 по результатам спекл-интерферометрических измерений. В столбцах: эпоха наблюдений в бесселевых годах, интерференционный фильтр $\lambda/\Delta\lambda$, разделение между компонентами ρ , позиционный угол θ и разность блеска Δm в соответствующую эпоху. Средняя ошибка разности блеска $\sigma_{\Delta m} = 0^m16$

Эпоха	$\lambda/\Delta\lambda$	ρ , mas	θ , deg	Δm , mag
2007.980672	600/40	105.8 ± 1	154.88 ± 0.22	2.07
2008.952733	440/16	89.9 ± 1	152.94 ± 0.19	2.38
2008.952742	550/20	90.1 ± 1	152.76 ± 0.12	2.12
2008.952756	600/40	91.0 ± 1	152.73 ± 0.15	2.04
2008.952767	657/16	91.0 ± 1	152.62 ± 0.11	2.03
2008.952776	900/160	92.0 ± 1	152.54 ± 0.12	1.77
2009.908233	800/100	73.4 ± 1	151.01 ± 0.12	1.85
2009.908241	550/20	74.7 ± 1	151.19 ± 0.11	2.25
2011.961167	550/20	28.1 ± 1	140.89 ± 0.15	1.80
2013.703683	550/20	21.2 ± 1	6.97 ± 0.5	3.30
2014.680382	550/20	41.3 ± 1	351.41 ± 0.27	2.11
2014.680400	600/40	40.9 ± 1	351.35 ± 0.18	2.02
2014.680411	800/100	42.0 ± 1	351.20 ± 0.14	1.86
2019.409047	550/50	84.9 ± 1	336.75 ± 0.13	2.13
2019.939377	550/50	75.9 ± 1	335.29 ± 0.13	2.13
2020.182993	550/50	69.9 ± 1	335.46 ± 0.12	2.10
2020.922300	550/50	49.3 ± 1	332.38 ± 0.14	1.95
2022.942956	550/50	23.9 ± 1	185.68 ± 0.25	1.37
2023.504896	550/50	44.6 ± 1	166.52 ± 0.16	2.19
2025.675853	550/50	100.5 ± 1	159.51 ± 0.12	2.08
2025.675860	700/50	100.6 ± 1	159.47 ± 0.13	1.84
2025.768744	550/50	102.31 ± 1	159.31 ± 0.13	2.12

рис. 2 показана зависимость полученных значений разности блеска от углового расстояния между компонентами в фильтре с длиной волны 550 нм. При исключении из рассмотрения значений Δm для разделений компонентов, близких к пределу разрешения, среднее значение разности блеска составляет $\Delta m_{550} = 2^m08 \pm 0^m15$.

3. ОРБИТА СПЕКЛ-ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Используя вычисленные позиционные параметры, в программе на основе ORBIT (Tokovinin, 1992)

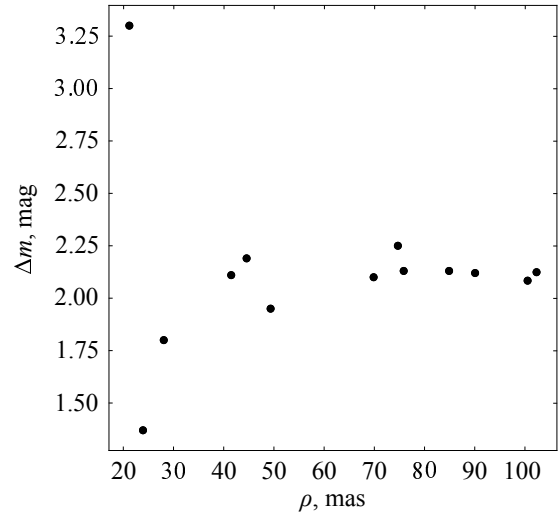


Рис. 2. Зависимость полученных значений разности блеска от углового расстояния между компонентами в фильтре 550/50 нм.

мы получили орбитальное решение (таблица 2). При поиске оптимального решения каждая пара позиционных параметров (ρ_i , θ_i) учитывалась с соответствующим весом, который был определен на основе ошибок измерений σ_{ρ_i} и σ_{θ_i} . Наблюдениям вблизи предела углового разрешения (эпохи 2011.961167 и 2022.942956) из-за значительных неопределенностей при подборе модели спектра мощности был задан наименьший вес.

Орбита HIP 10944 представлена на рис. 3. Средние отклонения между наблюдательными позиционными параметрами и орбитальным решением составили $\sigma_\rho = 1.10$ мсд и $\sigma_\theta = 0^{\circ}44$, средняя невязка — 1.76 мсд, при медианном значении 1.64 мсд. Широкий диапазон наблюдаемых фаз позволил с высокой точностью определить период обращения системы P_{orb} . Для систем с малыми значениями эксцентриситетов возникают большие неопределенности при поиске момента прохождения периастра T_0 . Из-за этого решение может попадать в локальный минимум семимерного пространства параметров. В таком случае приводимая нами точность будет завышена. Путем индивидуального расчета параметров орбиты разброс возможного диапазона значений σ_{T_0} можно оценить в 0.1 года.

Сумма масс компонентов была вычислена двумя методами. Первый основан на кеплеровском описании обращения двух тел с использованием орбитальных параметров и литературных значений параллаксов. Второй — на данных таблицы 5 цветных калибровок Pecaute and Matajek (2013) для звезд главной последовательности. Предварительно по формуле Погсона с использованием значения

Таблица 2. Орбитальные параметры для системы HIP 10944

P_{orb} , yr	T_0 , yr	e	a , mas	Ω , deg	ω , deg	i , deg
20.90 ± 0.03	2021.54 ± 0.01	0.234 ± 0.004	105.4 ± 0.9	338.18 ± 0.14	68.70 ± 0.28	94.90 ± 0.21

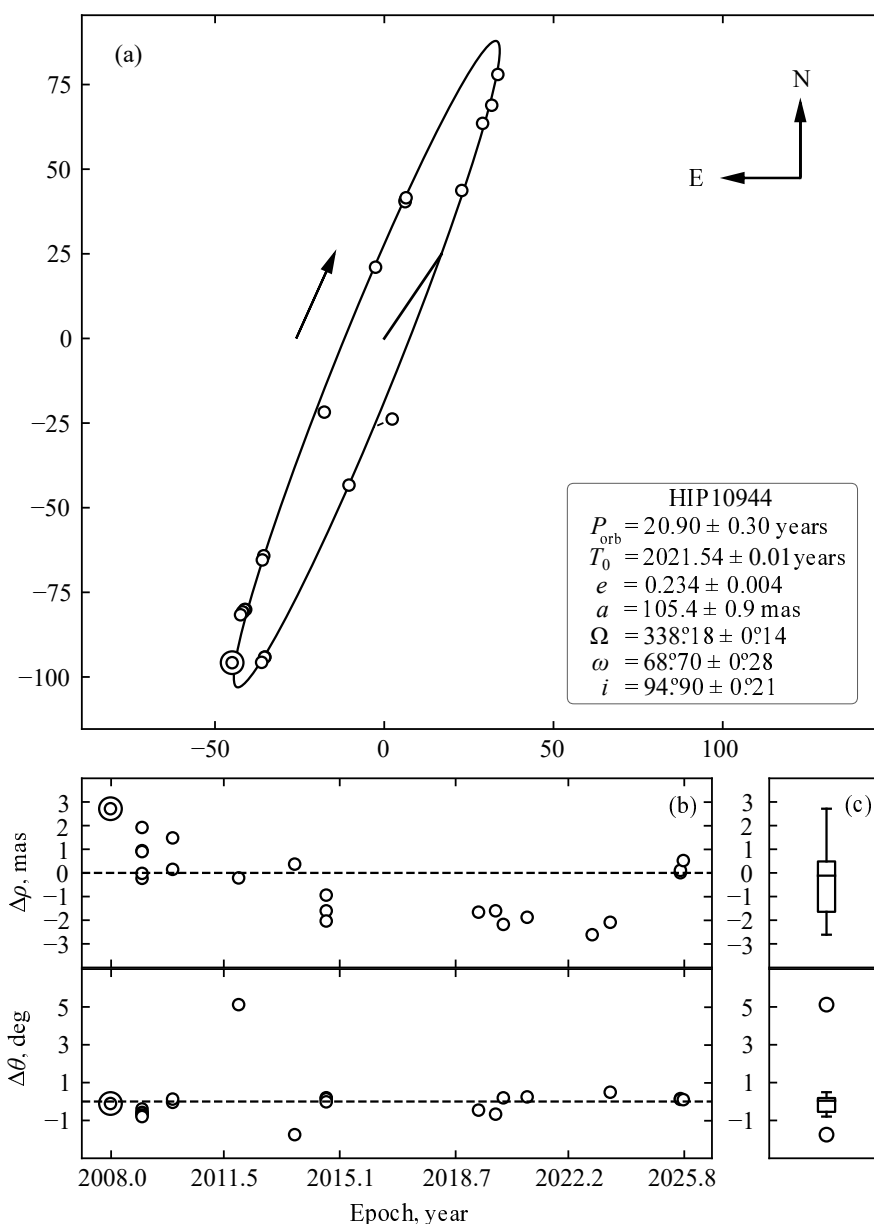


Рис. 3. На панели (a) показана видимая орбита системы HIP 10944. Точка, расположенная в большом круге, относится к первому измерению системы. Стрелкой обозначено направление орбитального движения. Сплошная линия указывает направление на периастр. На панели (b) приведены отклонения позиционных параметров от орбитального решения; на панели (c) показана соответствующая диаграмма размаха.

видимой звездной величины объекта в V -фильтре, средней разности блеска между компонентами и литературных значений параллаксов была рассчитана абсолютная звездная величина. Найденные суммы масс приведены в таблице 3.

4. ОБСУЖДЕНИЕ

4.1. Сумма масс системы

Для системы имеется несколько различных измерений параллаксов, полученных в рамках работы космических миссий HIPPARCOS и Gaia.

Их существенный разброс приводит к неопределенности при измерении суммы масс, так как итоговые значения не пересекаются в пределах ошибок (таблица 3). Полученная нами большая полуось системы HIP 10944 меньше предела разрешения миссии HIPPARCOS. Имеющиеся на данный момент релизы миссии Gaia также не достигают необходимой точности. Таким образом, спекл-интерферометрическая пара не разрешена космическими миссиями, но смещение фотоцентра, вследствие орбитального движения, вносит вклад в измерения параллаксов.

Параллаксы миссии HIPPARCOS приводятся с большими ошибками, что указывает на низкое качество подбора астрометрической модели, в отличие от значений из обзоров Gaia. В последних обзорах Gaia (DR2, DR3) данные были получены на эпохи 2015.5 и 2016.0 в период нарастания углового расстояния между компонентами, что могло исказить положение фотоцентра и увеличить ошибку для последнего измерения. Тем не менее для параллаксов HIPPARCOS и Gaia DR3 наблюдается согласие в пределах ошибок. Значение из Gaia DR2, напротив, хоть и обладает относительно более высокой точностью, выглядит как выброс. Соответствующая ему сумма масс не предлагается для дальнейшего рассмотрения. В таком случае в качестве итоговой суммы масс компонентов системы следует принять значение $4.26 \pm 0.06 M_{\odot}$ для параллакса $\pi = 8.54 \pm 0.16$ мсд (Bailer-Jones et al., 2021).

Главный компонент системы принадлежит к спектральному классу B9VpSi (Abt and Morrell, 1995). Исходя из средней разности блеска в фильтре 550 нм ($m_{550} = 2^{\text{m}}08 \pm 0^{\text{m}}15$) вторичный компонент по таблице¹ (Pecaut and Mamajek, 2013) определяется как звезда спектрального класса F0. В этом случае сумма масс системы, определяемая методом цветовых калибровок, оценивается в $4.36 M_{\odot}$, что близко к значению, вычисленному по орбитальным элементам.

4.2. Спектроскопическая модель по данным Gaia

В релизе Gaia DR3 система HIP 10944 представлена как спектроскопическая двойная (SB2C, где C — обозначение для решений с круговыми орбитами). Период орбитального движения не соответствует вычисленному спекл-интерферометрическому. Это может указывать на присутствие дополнительного тесного компонента. Наличие спектральных линий от обоих компонентов говорит о том, что разность их блеска сравнительно невелика.

Таблица 3. Суммарная масса системы HIP 10944, вычисленная на основе полученного орбитального решения с использованием литературных значений параллакса

$\pi \pm \sigma_{\pi}$, мсд	Ref.	$\Sigma M \pm \sigma_{\Sigma M}$, M_{\odot}
9.15 ± 0.69	[1]	3.50 ± 0.23
8.31 ± 0.34	[2]	4.67 ± 0.13
7.90 ± 0.11	[3]	5.44 ± 0.05
8.53 ± 0.17	[4]	4.32 ± 0.07
8.54 ± 0.16	[5]	4.30 ± 0.06

[1] — Perryman et al. (1997), [2] — van Leeuwen (2007), [3] — Gaia Collab. (2018), [4] — Gaia Collab. (2020), [5] — Bailer-Jones et al. (2021).

В таком случае можно предположить, что информация о спектральной двойственности имеет отношение к яркому главному компоненту, а не удаленному. Тем не менее заявленные данные о спектроскопической орбите системы имеют несколько существенных недостатков релиза Gaia DR3:

- не указаны на отдельные эпохи наблюдений значения лучевых скоростей, использованных для построения орбиты, что не дает возможности независимо оценить корректность приводимого решения;
- отсутствуют значения критериев оценки качества орбитального решения, относящиеся к спектроскопическим данным, например `rv_nb_transits` (количество прохождений, использованных для построения решения), `rvs_spec_sig_to_noise` (сигнал/шум среднего спектра), что может быть связано с предыдущим замечанием об отсутствии данных, и значительно снижает достоверность решения.

Эти ограничения не дают возможности проверить корректность найденного решения и убедиться в наличии тесного спектроскопического компонента.

Релиз Gaia DR3 также содержит информацию о массах компонентов, рассчитанных на основе собственных астрометрических, спектральных и фотометрических наблюдений. В случае системы HIP 10944 для расчета масс были использованы параметры спектроскопической орбиты с модельными предположениями о массе первичного компонента (SB2 + M1 model). Массы компонентов составляют $M_{\text{sp1}} = 2.75_{2.60}^{2.88} M_{\odot}$ и $M_{\text{sp2}} = 2.66_{2.28}^{3.17} M_{\odot}$ соответственно². Если у системы действительно имеется дополнительный

¹https://www.pas.rochester.edu/~emamajek/EEM_dwarf_UBVIJHK_colors_Teff.txt

²<https://doi.org/10.17876/gaia/dr.3/56>

тесный компонент, массы всей системы, измеренной по спекл-интерферометрической орбите, оказывается недостаточно для его присутствия. Для согласования спекл-интерферометрической и спектроскопической сумм масс необходимо как можно точнее знать параллакс звезды, так как в отличие от большой полуоси и периода его вклад заметно выше. Орбитальное движение приводит к смещению фотоцентра изображения при измерении параллаксов. Для системы с разностью блеска около двух звездных величин и значением большой полуоси $a \sim 100$ мсд разница между фотоцентром и центром масс в момент измерения параллакса может привести к ошибке порядка 1 мсд. При таком изменении значения параллакса сумма масс компонентов спекл-интерферометрической орбиты меняется на $1\text{--}1.5 M_{\odot}$. В то же время при эквивалентном изменении большой полуоси и периода вариация суммы масс не превышает $0.3 M_{\odot}$ и $0.4 M_{\odot}$ соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе спекл-интерферометрического мониторинга на 6-м телескопе САО РАН избранных членов ОВ-ассоциаций было обнаружено, что звезда HIP 10944 является двойной спекл-интерферометрической системой. На основе наблюдательных данных, полученных нами в период с 2007 по 2025 год, мы вычислили позиционные параметры системы и нашли устойчивое орбитальное решение. Измеренная сумма масс системы составила $4.26 \pm 0.06 M_{\odot}$ для параллакса $\pi = 8.54 \pm 0.16$ мсд (Bailer-Jones et al., 2021), что согласуется со значением, полученным по цветовым калибровкам ($4.36 M_{\odot}$). Разброс вычисленных сумм масс в большей степени зависит от значения параллакса, нежели от ошибок параметров интерферометрической орбиты.

По данным Gaia DR3, система HIP 10944 — спектроскопически двойная SB2C (с круговой орбитой) с периодом $P_{\text{orb}} = 2.1425$ дня. В таком случае HIP 10944 является иерархической тройной системой. Однако отмеченные нами недостатки заявленного спектроскопического решения в настоящее время не дают возможности убедиться в правильности модели тройной системы. В релизе Gaia DR4 ожидается публикация значений лучевых скоростей на отдельные эпохи наблюдений, что позволит независимо оценить пригодность спектроскопического решения.

БЛАГОДАРНОСТИ

Наблюдения на телескопах САО РАН выполняются при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Обновление приборной базы осуществляется в рамках национального проекта «Наука и университеты». В этой работе использовались данные миссии Европейского космического агентства (ESA) Gaia (<https://www.cosmos.esa.int/gaia>), обработанные Консорциумом по обработке и анализу данных Gaia (DPAC, <https://www.cosmos.esa.int/web/gaia/dpac/consortium>). Финансирование DPAC предоставлено национальными учреждениями, в частности учреждениями, участвующими в Многостороннем соглашении Gaia. В этом исследовании также использовалась служба доступа к астрономическим каталогам Vizier, предоставляемая Страсбургским центром астрономических исследований (CDS), Страсбург, Франция (DOI:10.26093/cds/vizier). Оригинальное описание сервиса Vizier было опубликовано в 2000 году, Ochsenbein et al. Работа выполнена в рамках государственного задания САО РАН, утвержденного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа Ю.Ю.Б. выполнена при поддержке РНФ, грант № 23-62-10013.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. H. A. Abt and N. I. Morrell, *Astrophys. J. Suppl.* **99**, 135 (1995). DOI:10.1086/192182
2. H. A. Abt and M. S. Snowden, *Astrophys. J. Suppl.* **25**, 137 (1973). DOI:10.1086/190265
3. C. A. L. Bailer-Jones, J. Rybizki, M. Fouesneau, et al., *Astron. J.* **161** (3), id. 147 (2021). DOI:10.3847/1538-3881/abd806
4. I. I. Balega, Y. Y. Balega, K. H. Hofmann, et al., *Astron. and Astrophys.* **385**, 87 (2002). DOI:10.1051/0004-6361:20020005
5. I. I. Balega, Y. Y. Balega, K. H. Hofmann, et al., *Astron. and Astrophys.* **433** (2), 591 (2005). DOI:10.1051/0004-6361:20041190
6. Y. Y. Balega, V. V. Dyachenko, A. F. Maksimov, et al., *ASP Conf. Ser.*, **510**, 325 (2017).
7. R. J. De Rosa, J. Patience, P. A. Wilson, et al., *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* **437** (2), 1216 (2014). DOI:10.1093/mnras/stt1932
8. P. T. de Zeeuw, R. Hoogerwerf, J. H. J. de Bruijne, et al., *Astron. J.* **117** (1), 354 (1999). DOI:10.1086/300682
9. Gaia Collab., *VizieR On-line Data Catalog: I/345* (2018). DOI:10.26093/cds/vizier.1345

10. Gaia Collab., VizieR On-line Data Catalog: I/350 (2020). DOI:10.26093/cds/vizier.1350
11. Gaia Collab., VizieR On-line Data Catalog: I/355 (2022a). DOI:10.1051/0004-63
12. Gaia Collab., VizieR On-line Data Catalog: I/357 (2022b).
13. A. Labeyrie, *Astronomy and Astrophysics* **6** (1970).
14. A. W. Lohmann, G. Weigelt, and B. Wirtzner, *Applied Optics* **22**, 4028 (1983). DOI:10.1364/AO.22.004028
15. A. F. Maksimov, Y. Y. Balega, V. V. Dyachenko, et al., *Astrophysical Bulletin* **64** (3), 296 (2009). DOI:10.1134/S1990341309030092
16. R. D. Mathieu, *Annual Review of Astronomy and Astrophysics* **32**, 465 (1994). DOI:10.1146/annurev.aa.32.090194.002341
17. A. Mitrofanova, V. Dyachenko, A. Beskakotov, et al., *Astron. J.* **159** (6), 266 (2020). DOI:10.3847/1538-3881/ab8ae2
18. M. Moe and R. Di Stefano, *Astrophys. J. Suppl.* **230** (2), article id. 15 (2017). DOI:10.3847/1538-4365/aa6fb6
19. S. Offner, M. Moe, K. Kratter, et al., *arXiv e-prints astro/ph:2203.10066* (2022). DOI:10.48550/arXiv.2203.10066
20. M. J. Pecaut and E. E. Mamajek, *Astrophys. J. Suppl.* **208** (1), article id. 9 (2013). DOI:10.1088/0067-0049/208/1/9
21. M. A. C. Perryman, L. Lindegren, J. Kovalevsky, et al., *Astron. and Astrophys.* **323**, L49 (1997).
22. E. A. Pluzhnik, *Astron. and Astrophys.* **431**, 587 (2005). DOI:10.1051/0004-6361:20041158
23. T. Preibisch, Y. Balega, K.-H. Hofmann, et al., *New Astronomy* **4** (7), 531 (1999). DOI:10.1016/S1384-1076(99)00042-1
24. D. A. Rastegaev, *Astron. J.* **140** (6), 2013 (2010). DOI:10.1088/0004-6256/140/6/2013
25. A. C. Rizzuto, M. J. Ireland, J. G. Robertson, et al., *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* **436** (2), 1694 (2013). DOI:10.1093/mnras/stt1690
26. I. I. Romanyuk, A. V. Moiseeva, I. A. Yakunin, et al., *Astrophysical Bulletin* **78** (1), 36 (2023). DOI:10.1134/S1990341323010078
27. N. N. Samus', E. V. Kazarovets, O. V. Durlevich, et al., *Astronomy Reports* **61** (1), 80 (2017). DOI:10.1134/S1063772917010085
28. H. Sana, J. B. Le Bouquin, S. Lacour, et al., *Astrophys. J. Suppl.* **215** (1), id. 15 (2014). DOI:10.1088/0067-0049/215/1/15
29. A. Tokovinin, *ASP Conf. Ser.* **32**, 573 (1992).
30. F. van Leeuwen, *Astron. and Astrophys.* **474** (2), 653 (2007). DOI:10.1051/0004-6361:20078357

Orbit of the Speckle Interferometric Binary System HIP 10944

M. D. Butorina¹, V. V. Dyachenko¹, A. S. Beskakotov¹, A. A. Mitrofanova¹, A. F. Maksimov¹, and Yu. Yu. Balega¹

¹Special Astrophysical Observatory of the Russian Academy of Sciences, Nizhnii Arkhyz, 369167 Russia

Massive stars that form the Gould Belt OB associations are known to have higher multiplicity than solar-type stars. Due to their luminosity and close proximity, they are optimal targets for speckle interferometry. Among the members of the Cas–Tau OB association, observed with the 6-m BTA telescope of the Special Astrophysical Observatory of the Russian Academy of Sciences (SAO RAS), a binary system, HIP 10944 (B9VpSi, $G = 5^m53$), was discovered for the first time. We present the results of speckle interferometry monitoring of the star from 2007 to 2025, covering almost the entire orbital period ($P_{\text{orb}} = 20.90$ yrs). Based on the measured positional parameters, an orbit was constructed and the sum of the masses of the system's components was determined ($M_* = 4.26 \pm 0.06 M_{\odot}$).

Keywords: *binaries: general—stars: individual: HIP 10944 (63 And, HD 14392)*