

УДК 524.35-13:520.872

## СПЕКЛ-ИНТЕРФЕРОМЕТРИЯ МАГНИТНЫХ ЗВЕЗД НА БТА. I. ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ

© 2012 Ю. Ю. Балега\*, В. В. Дьяченко,  
А. Ф. Максимов, Е. В. Малоголовец, Д. А. Растегаев,  
И. И. Романюк

*Специальная астрофизическая обсерватория, Нижний Архыз, 369167 Россия*

Поступила в редакцию 25 июля 2011 г.; принята в печать 21 ноября 2011 г.

Представлены результаты спекл-интерферометрии выборки 117 химически пекулярных звезд, обладающих глобальными магнитными полями. Наблюдения проведены в декабре 2009 года на телескопе БТА с пространственным разрешением около 20 миллисекунд дуги в визуальной области спектра. На отдельные компоненты разделено 29 звезд, 14 из которых разрешены впервые (HD 965, HD 5797, HD 8855, HD 10783, HD 16605, HD 21699, HD 35502, HD 51418, HD 64486, HD 79158, HD 103498, HD 108651, HD 213918, HD 293764). В 12-ти случаях спутник оказался на 2–4 звездных величины слабее Главного компонента — магнитной звезды. Исключение составляют молодые горячие Вр-звезды HD 35502 и HD 213918, спутники которых слабее примерно на 1 звездную величину. Во всех случаях расстояние от звезды до спутника в момент наблюдений в картинной плоскости превышает  $10^9$  км. У 88-ми магнитных CP-звезд в наших наблюдениях вторичных компонент обнаружено не было. Таким образом, доля спекл-интерферометрических двойных в нашей выборке составляет 25%.

Ключевые слова: *звёзды: магнитные—звёзды: двойные—методы: наблюдательные: спекл-интерферометрия*

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Химически пекулярные звезды (CP-звезды) составляют примерно 15% А и В звезд Главной последовательности. Они выделяются по аномальному усилению или ослаблению линий некоторых химических элементов в спектрах.

У значительной части CP-звезд обнаружены крупномасштабные магнитные поля. В атмосферах звезд, обладающих глобальным полем, наблюдается аномальное содержание гелия, кремния, хрома, стронция и редкоземельных элементов (так называемые Ар и Вр-звезды). Как правило, эти звезды вращаются медленнее своих нормальных аналогов. В каталоге Ренсона [1] насчитывается около 4000 потенциально магнитных звезд. Измерения магнитных полей с помощью зеемановских анализаторов выполнены только для 800 звезд этого списка и у половины из них обнаружены поля. У звезд с усиленными линиями металлов (Am-звезды), у Hg-Mp-звезд и у звезд с ослабленными линиями металлов (типа  $\lambda$  Boo) магнитные поля не найдены. Таких объектов в каталоге [1] также около 4000.

Особое значение для понимания природы CP-звезд имеет вопрос их двойственности (см. обзор [2]). В двойных системах могут встречаться все виды химически пекулярных звезд, причем Am и Hg-Mp-звезды встречаются главным образом в короткопериодических парах ( $P < 10$  суток), и процент двойных среди них близок к нормальному [3]. Магнитные Ар и Вр-звезды являются медленными ротаторами, и принято считать, что доля двойных среди них в 2–3 раза ниже, чем у обычных звезд. Первыми об этом сообщили Абт и Сноуден [4], которые изучали выборку из 62 северных CP-звезд с целью поиска спектрально-двойных. Найдено, что только 20% магнитных CP-звезд входят в двойные системы. Авторами сделан вывод, что сильное магнитное поле на ранних стадиях эволюции препятствует образованию двойных с расстоянием между компонентами  $10^6$ – $10^9$  км. Этот результат можно объяснить и по-другому: в быстровращающихся синхронизированных тесных двойных системах крупномасштабные магнитные поля не могут сформироваться. Многочисленные наблюдения подтвердили правильность выводов Абта и Сноудена о медленном вращении магнитных

\*E-mail: balega@sao.ru

звезд и меньшей частоте их встречаемости в двойных системах [4].

Жербальди и др. [5] проанализировали частоту двойственности для большой выборки трех групп CP-звезд: Hg-Mn-звезд, Si-звезд и самых холодных Ar-Vr-звезд. Оказалось, что доля кратных систем среди Hg-Mn-звезд и холодных Ar-Vr близка к таковой для нормальных звезд, а среди Si-звезд незначительно ниже. Карриер и др. [6] по наблюдениям на CORAVEL и ELODIE определили новые орбиты для дюжины двухлинейчатых спектрально-двойных (SB2) с пекулярными компонентами. Основным выводом их работы: по своим орбитальным параметрам Ar-звезды статистически не отличаются от нормальных звезд, не считая полного отсутствия периодов короче 3 дней. Пекулярной звездой всегда является главный компонент, а в нескольких случаях — оба. Однако в своей работе авторы не делали различий между магнитными и немагнитными пекулярными звездами. Между тем, более внимательный анализ приведенных в работе [6] данных показывает, что имеются значимые различия в параметрах орбит семи Ar-звезд, у которых поле найдено, и девяти Ar и Ap-звезд без признаков поля. Орбитальные периоды магнитных звезд заключены в пределах от 273 до 2420 суток, эксцентриситеты от 0.2 до 0.8, полуоси орбит от 35 до 280 млн. км. А для 9 немагнитных звезд эти параметры совершенно другие: периоды орбит не превышают 70 суток, для 4-х звезд приняты круговые орбиты, а полуоси орбит не превышают 27 млн. км. Единственным исключением является HD 98088 — тесная синхронная пара, в которой орбитальный период совпадает с периодом вращения магнитного компонента ( $P = 5.9$  суток, большая полуось 6 млн. км). Из этой скромной по статистике работы вытекает, что магнитные звезды встречаются преимущественно среди широких пар, когда звезды практически не влияют друг на друга.

В базе данных о магнитных CP-звездах [7], содержащей сведения о 355 объектах, насчитывается около 70 визуально и спектрально-двойных систем ( $\approx 20\%$ ). Отметим, что количество двойных может быть занижено из-за эффектов селекции: спектрально-двойные системы типа SB1 с периодами в десятки лет обнаруживаются с трудом из-за малой амплитуды изменений лучевой скорости. Стоит также упомянуть, что среди CP-звезд редко встречаются короткопериодические затменные. В обзоре Романюка [2] приведены сведения об 11 таких системах. Их орбитальные периоды находятся в пределах от 0.7 до 15 суток. Два объекта из списка — это Ap-звезды, один принадлежит к подклассу Hg-Mn, а остальные восемь — холодные Ar-звезды, у которых магнитное поле ранее не измерялось. В одиночных звездах такого типа оно

присутствует с большой степенью вероятности. До настоящего времени ни у одной затменно-двойной CP-звезды магнитное поле не найдено.

Развитие методов астрономических наблюдений позволяет получать новые данные о кратности магнитных звезд. Спекл-интерферометрия на больших телескопах дает возможность обнаруживать и фотометрировать новые близкие пары, а современные спектрометры обеспечивают измерения лучевых скоростей с точностями, необходимыми для изучения орбитального движения двойных с периодами десятки и сотни лет. Таким образом, открыта новая наблюдательная ниша в исследовании кратности магнитных CP-звезд. Обнаружение двойных магнитных CP-звезд с расстоянием между компонентами  $10^{10}$ – $10^{11}$  км, условно отделяющим магнитные звезды от немагнитных, может иметь фундаментальное значение как для понимания физики процесса возникновения и эволюции звездных магнитных полей, так и для происхождения двойных и кратных звезд.

Целью работы является улучшение сравнительно бедной статистики по кратности магнитных CP-звезд с использованием спекл-интерферометрии на 6 м телескопе БТА Специальной астрофизической обсерватории РАН. На удалении до 200 пк метод позволяет наблюдать близкие спутники магнитных звезд в диапазоне расстояний от 0.02 до 2 угловых секунд, что для Ar-Vr-звезд соответствует диапазону орбитальных периодов от 10 до сотен лет. Ниже представлены результаты первых наблюдений, полученных в 2009 году.

## 2. ВЫБОРКА И НАБЛЮДЕНИЯ

Выборка объектов для наблюдений была составлена на основе каталога магнитных звезд [7]. Он содержит список 355 химически пекулярных объектов с обнаруженным глобальным магнитным полем. Дополнительно Лабораторией исследований звездного магнетизма предоставлены сведения о 17 новых магнитных звездах, открытых на 6 м телескопе после публикации каталога. Таким образом, общее число звезд выборки составило 372 объекта. Для большинства звезд списка (322 объекта) известна только величина продольной компоненты поля  $V_e$ . Для других 50 звезд измерено также поверхностное поле по расщеплению зеемановских компонент. Подавляющая часть объектов списка ярче 10–11 звездной величины. Объекты равномерно распределены на небесной сфере, хотя относительно небольшое (порядка 20%) число из них входит в рассеянные скопления разного возраста. Отметим, например, ассоциацию молодых звезд в Орионе (Орион OB1), в составе которой имеется 15 магнитных B-звезд. Наблюдениям на телескопе

БТА доступны только 273 объекта нашей выборки со склонением  $\delta > -30^\circ$ .

Первые спекл-интерферометрические наблюдения магнитных CP-звезд выполнены на БТА в декабре 2009 года. Они проводились с использованием спекл-интерферометра, разработанного в Специальной астрофизической обсерватории РАН [8]. В качестве приемника использовалась камера PhotonMAX-512 на базе матрицы CCD97 с внутренним умножением заряда (EMCCD) производства компании Princeton Instruments форматом  $512 \times 512$  элементов. Предельная звездная величина, доступная наблюдениям с данным спекл-интерферометром составляет 15 зв. вел. при качестве изображений 1–2 угл. сек. В наблюдениях использовались интерференционные фильтры с центральными длинами волн 550 и 800 нм. Такой выбор фильтров объясняется большей вероятностью обнаружения слабых спутников в длинноволновой части видимого спектра, где разница блеска между компонентами должна быть меньше.

Для согласования размера спекла в первичном фокусе с размером элемента разрешения приемника (16 микрон) использовались микрообъективы с 16-кратным увеличением, который обеспечивает масштаб изображения  $0.00878 \pm 0.00005$  угл. сек/элемент и  $0.00888 \pm 0.00005$  угл. сек/элемент для фильтров 550 и 800 нм соответственно. Для абсолютной привязки астрометрических измерений использовались результаты наблюдений ярких одиночных звезд сквозь непрозрачную маску с парой круглых отверстий, установленную в сходящемся пучке первичного фокуса телескопа. Для коррекции атмосферной дисперсии в спекл-камере предусмотрен компенсатор на основе двух призм прямого зрения Рисли. Для каждого объекта накапливалась серия спекл-изображений из 2000 кадров со временем экспозиции одного кадра от 5 до 20 мс в зависимости от условий наблюдений. Медианные величины качества изображения, которые оценивались по полной ширине на половине максимума среднего по серии мгновенных изображений объекта, составили  $0''.8-1''.5$ . Позиционные параметры и разности блеска между компонентами измерялись по усредненным по ансамблям спекл-изображений спектрам мощности с использованием алгоритмов, описанных в работах [9, 10]. Для реконструкции изображений двойных звезд по сериям спекл-кадров использовался метод биспектрального анализа [11].

В данной работе приводятся сведения о наблюдениях 117 звезд списка. Все звезды, кроме BD +46°570 и HD 200177, наблюдались в двух фильтрах — 550/20 и 800/100 нм.

Результаты наших измерений разделенных на компоненты 27 двойных систем собраны в Табл. 1. Звезды в ней расположены в порядке возрастания номеров по каталогу HD.

Колонки в таблице содержат: номер звезды по каталогу HD, номер по каталогу HIPPARCOS, WDS-обозначение (координаты 2000.0), эпоху наблюдений, позиционный угол спутника  $\theta$  и его ошибку  $\sigma_\theta$ , расстояние между компонентами  $\rho$  и ошибку этой величины  $\sigma_\rho$  в угловых миллисекундах (mas), разность блеска компонент  $\Delta m$  и ошибку этой величины  $\sigma_{\Delta m}$ , используемый спектральный диапазон  $\lambda$ .

Аналогичные данные для двух тройных систем представлены в Табл. 2.

В Табл. 3 приведены 88 неразрешенных звезд. Это может означать следующее: (а) звезда является одиночной, (б) расстояние между компонентами в момент наблюдений меньше 20 mas или больше  $2''$ , (в) спутник слабее главной звезды более чем на 4–5 звездных величин, (г) любая комбинация перечисленных причин.

На Рисунке приведены восстановленные изображения четырех впервые разделенных двойных систем. Полоса и ореолы вокруг главных компонентов являются артефактами восстановления.

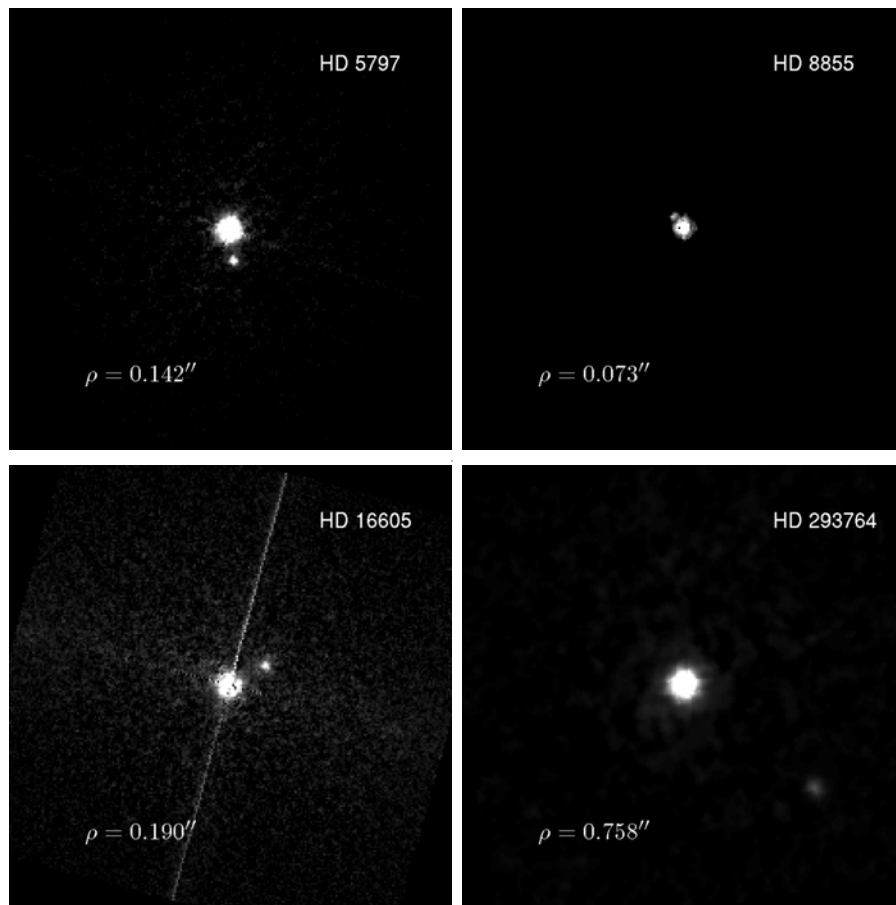
### 3. КОММЕНТАРИЙ К РАЗДЕЛЕННЫМ СИСТЕМАМ

Физические параметры 14 впервые разрешенных магнитных звезд HD 965, HD 5797, HD 8855, HD 10783, HD 16605, HD 21699, HD 35502, HD 51418, HD 64486, HD 79158, HD 103498, HD 108651, HD 213918, HD 293764 и их спектральная классификация указаны ниже.

Общие параметры: визуальная звездная величина ( $V$ ), спектральный класс ( $Sp$ ), тип пекулярности ( $pec$ ), эффективная температура ( $T_e$ ), проекция скорости вращения на луч зрения ( $v \sin i$ ), период вращения ( $P$ ) и некоторые другие характеристики каждой звезды взяты из базы данных, описанной в диссертации Романюка [12], если не указано иное. Наиболее важные для целей настоящей статьи параметры звезд рассмотрены подробно.

#### 3.1. HD 965=BD –0°21=HIP 1127

Впервые на эту звезду обратили внимание Матис и др. [13], они нашли расщепление линий на зеемановские компоненты в спектрах, полученных без зеемановского анализатора. Средний модуль магнитного поля  $B_s$  на протяжении двух лет наблюдений практически не изменился и оказался равным примерно 4.4 кГс. Авторы [13] пришли к



**Рис.** Восстановленные изображения четырех впервые разделенных систем. На всех изображениях для каждой новой пары приводятся угловые расстояния  $\rho$  в секундах дуги. Север сверху, восток слева. Изображения получены в Фильтре 800/100 нм.

заклучению, что период вращения звезды должен превышать 2 года.

Основные параметры звезды:  $V = 8.624$ ,  $Sp = A8p$ ,  $pec = SrCrEu$ , эффективная температура  $T_e = 7450$  К, абсолютная звездная величина  $M_V = +1.2$ , радиус  $R = 1.7R_\odot$ . Параллакс  $\pi$ , измеренный спутником ГИППАРХ [14], равен 3.28 mas. С учетом разных поправок найдены и расстояние до звезды  $r = 286$  пк и расстояние до плоскости Галактики  $|z| = 53$  пк.

Судя по температуре, спектральному классу, химическому составу, наличию магнитного поля и некоторым другим признакам, HD 965 является типичным представителем подкласса так называемых  $\gamma$ Ar-звезд, показывающих быстрые изменения блеска и спектра. Впервые такие вариации блеска обнаружены Куртцем [15] у группы самых холодных магнитных CP-звезд. В настоящее время они интерпретируются как нерадиальные пульсации атмосфер в области полюсов магнитного ди-

поля. Однако высокоточная фотометрия показала отсутствие пульсаций у HD 965 [16].

Продольный компонент магнитного поля  $B_e$  впервые был измерен на БТА. Первые результаты систематических наблюдений опубликованы в работе Елькина и др. [17]. Дальнейшие магнитные наблюдения звезды на БТА показали, что она вращается очень медленно. Точный период осевого вращения не найден до настоящего времени, но, по всей видимости, он превышает 10 лет. Продольный компонент магнитного поля  $B_e$  меняется в пределах от  $-500$  Гс до  $+600$  Гс. Было найдено, что высокоточная фотометрия Куртца и др. [16] пришлась на фазу периода, когда HD 965 была повернута магнитным экватором к наблюдателю. Отсутствие пульсаций в такой фазе магнитного периода согласуется с теорией наклонного пульсатора, предсказывающей их появление только в областях магнитного полюса звезды.

Таблица 1. Результаты измерений двойных систем

HD No.	HIP No.	WDS обозначение / координаты 2000.0	Эпоха 2009.0+	$\theta$ deg	$\sigma_\theta$ deg	$\rho$ mas	$\sigma_\rho$ mas	$\Delta m$ mag	$\sigma_{\Delta m}$ mag	$\lambda$ nm
HD 965	1127	00141–0002	.92453	198.1	1.8	200	7	3.70	0.15	550
HD 965	1127	00141–0002	.92454	198.4	1.2	194	5	3.35	0.06	800
HD 5797	4717	01006+6027	.92473	184.0	0.9	141	3	3.23	0.04	550
HD 5797	4717	01006+6027	.92472	184.3	1.2	142	3	2.85	0.05	800
HD 8855	6848	01281+4353	.92479	39.5	2.2	76	3	3.29	0.09	550
HD 8855	6848	01281+4353	.92480	39.1	1.7	73	3	2.13	0.07	800
HD 10783	8210	01457+0834	.92485		1.0	37	1	1.43	0.05	550
HD 10783	8210	01457+0834	.92485		0.6	37	1	0.96	0.05	800
HD 12447		02020+0246 STF 202AB	.92482	267.7	0.3	1811	9	2.90	0.20	550
HD 12447		02020+0246 STF 202AB	.92482	267.6	0.3	1812	9	1.92	0.05	800
HD 16605		02410+4252	.92512	298.0	1.1	189	4	3.13	0.10	550
HD 16605		02410+4252	.92512	297.7	1.0	190	4	2.78	0.05	800
HD 16728	12619	02422+4242 STT 44AB	.92226	56.3	0.3	1374	7	0.89	0.02	550
HD 16728	12619	02422+4242 STT 44AB	.92227	56.3	0.3	1372	7	0.74	0.02	800
HD 21699	16470	03321+4801	.92499	259.8	1.2	67	2	2.71	0.04	550
HD 21699	16470	03321+4801	.92498	259.5	1.6	68	2	2.17	0.05	800
HD 29009	21278	04339–0644 BU 881	.92239	65.9	0.3	1268	7	4.11	0.04	550
HD 29009	21278	04339–0644 BU 881	.92238	65.8	0.3	1270	7	3.40	0.03	800
HD 35456	25293	05247–0230 BU 556	.92247	244.4	0.3	771	4	3.22	0.02	550
HD 35456	25293	05247–0230 BU 556	.92248	244.4	0.3	771	4	2.81	0.02	800
HD 35502	25327	05250–0249	.92250	263.3	0.7	69	1	1.45	0.02	550
HD 35502	25327	05250–0249	.92249	263.5	0.7	68	1	1.21	0.02	800
HD 36313		05308–0022 A 852	.92251	292.6	0.4	158	1	1.40	0.02	550
HD 36313		05308–0022 A 852	.92252	292.6	0.4	157	2	1.20	0.01	800
HD 40312*	28380	05597+3713 STT 545AB	.92282	305.4	0.3	4032	21			800
HD 51418	33643	06593+4219	.92011	36.4	0.8	150	3	3.28	0.03	550
HD 51418	33643	06593+4219	.92012	36.4	1.0	151	3	2.60	0.04	800
HD 65339	39261	08017+6019 MCA 33	.92019	295.4	0.5	82	1	1.45	0.02	550
HD 65339	39261	08017+6019 MCA 33	.92020	295.3	0.4	83	1	1.13	0.02	800
HD 64486	39538	08048+7929	.92017	84.0	0.4	350	3	4.15	0.04	550
HD 64486	39538	08048+7929	.92018	83.9	0.3	350	2	3.43	0.02	800
HD 78316	44798	09077+1040 CHR 257	.92028	112.2	0.5	222	2	3.42	0.03	550
HD 78316	44798	09077+1040 CHR 257	.92029	112.2	0.4	223	2	3.11	0.04	800

Таблица 1. Результаты измерений двойных систем (продолжение)

HD No.	HIP No.	WDS обозначение / координаты 2000.0	Эпоха 2009.0+	$\theta$ deg	$\sigma_\theta$ deg	$\rho$ mas	$\sigma_\rho$ mas	$\Delta m$ mag	$\sigma_{\Delta m}$ mag	$\lambda$ nm
HD 79158	45290	09138+4313	.92032	188.2	1.2	83	2	3.21	0.06	550
HD 79158	45290	09138+4313	.92033	187.6	1.3	82	2	2.61	0.04	800
HD 103498	58117	11552+4628	.92303	333.9	0.3	138	1	2.06	0.01	550
HD 103498	58117	11552+4628	.92304	333.8	0.4	138	1	1.81	0.02	800
HD 108651	60891	12287+2554	.92563	174.5	0.3	1451	7	4.66	0.03	800
HD 196178	101475	20339+4642 HDS 2940 Aa,Ab	.92190	45.6	0.3	279	2	3.52	0.03	550
HD 196178	101475	20339+4642 HDS 2940 Aa,Ab	.92189	45.7	0.4	279	2	2.85	0.02	800
HD 200177*	103658	21001+4841 STT 425 CD	.92442	132.1	0.3	4291	22			800
HD 210432		22086+5917 STF 2872 BC	.92176	118.5	0.3	820	4	0.36	0.03	550
HD 210432		22086+5917 STF 2872 BC	.92177	118.4	0.3	820	4	0.29	0.02	800
HD 213918*	111400	22341+3920	.92451	8.0	6.4	16	2	0.46	0.20	550
HD 217833	113797	23027+5514 HDS 3280 Aa,Ab	.92178	136.7	0.3	623	4	3.89	0.04	550
HD 217833	113797	23027+5514 HDS 3280 Aa,Ab	.92179	136.9	0.3	623	4	3.21	0.03	800
HD 258686	31038	06308+1004 J 690	.92539	359.0	0.3	1710	9	1.77	0.03	550
HD 258686	31038	06308+1004 J 690	.92540	359.1	0.3	1707	9	1.34	0.02	800
HD 293764	23533	05036–0259	.92516	232.2	0.5	758	7	4.38	0.10	550
HD 293764	23533	05036–0259	.92517	232.2	0.4	758	6	3.48	0.04	800

\* широкая пара. Разность блеска нельзя измерить из-за ограничений спекл-картинки кадровым окном приемника.

Так как период вращения до сих пор не определен, на БТА проводится магнитный мониторинг звезды (наблюдатели Д. О. Кудрявцев, Е. А. Семенко) для определения момента максимума продольной компоненты, чтобы на это время можно было запланировать и провести высокоточные фотометрические и спектральные наблюдения с целью поиска малоамплитудных вариаций блеска и спектра. В зависимости от того, будут найдены пульсации или нет, теория магнитного пульсатора пройдет (или не пройдет) наблюдательный тест.

Два наших измерения в разных цветах показали наличие спутника на удалении  $0''.2$  (что соответствует расстоянию между компонентами в проекции на картинную плоскость  $8.6 \times 10^9$  км. Спутник слабее на 3.7 величины, т.е. имеет абсолютную величину  $M_V = +4.9$ , почти такую же, как и Солнце. Орбитальный период системы, оцененный по методу динамических параллаксов [18],  $P_{orb} = 580$  лет.

В литературе никаких сведений о двойственности HD 965 не имеется. Открытие спутника име-

ет важное значение. В дальнейшем будет необходимо найти его физические параметры и параметры орбиты. Обнаружение двойственности позволяет поставить и исследовать такой вопрос — являются ли пульсации у магнитных звезд, лежащих вблизи полосы нестабильности ГП, результатом приливного действия спутника, а не магнитного поля. Требуется изучить и альтернативу — наличие спутника все стабилизирует.

### 3.2. HD 5797=BD +59° 163=HIP 4717

Магнитное поле звезды впервые было обнаружено на БТА [19].

Ее параметры:  $V = 8.450$ ,  $Sp = A0p$ ,  $pec = SrCrEu$ ,  $T_e = 8900$  K,  $\pi = 2.05$  mas. Абсолютная звездная величину  $M_V$  примерно равна +1.

Семенко и др. [20] изучили физические параметры и химический состав звезды. Были найдены: эффективная температура  $T_e = 8900$  K, сверхобилие железа (+1.5 dex) и хрома (+3 dex). Измерения

продольной компоненты поля показали, что  $B_e$  меняется синусоидально от  $-100$  до  $+1000$  Гс с периодом  $P = 69$  суток. Найдено, что HD 5797 имеет возраст около 500 млн. лет, следовательно, завершает свой процесс эволюции на Главной последовательности.

Спутник слабее на 3.3 величины обнаружен нами на расстоянии  $0''.14$  от главной звезды, что соответствует расстоянию между компонентами  $10 \times 10^9$  км в картинной плоскости. Спутник может иметь абсолютную звездную величину  $M_v$  в пределах от  $+4.0$  до  $+4.5$ , что соответствует либо позднему F, либо раннему G-карлику. Орбитальный период системы оценен методом динамических параллаксов [18]:  $P_{\text{orb}} = 280$  лет.

### 3.3. HD 8855=BD+43°301=HIP 6848

Магнитное поле открыли Глаголевский и др. [21] на БТА. Новые измерения подтвердили наличие поля [19]. Найдено, что продольный компонент  $B_e$  меняется от  $-600$  до  $+200$  Гс. Измерения, проведенные в Женевской фотометрической системе, указывают на большую степень аномальности континуума. Период вращения не найден. Сведений о возрасте и двойственности в литературе не имеется.

Основные параметры:  $V = 8.241$ ,  $Sp = A1p$ ,  $pec = SiCr$ ,  $T_e = 12550$  К, абсолютная звездная величина  $M_v = -0.4$ , радиус  $R = 2.3R_{\odot}$ ,  $v \sin i = 25$  км/с. Расстояние до звезды  $r = 475$  пк и ее высота над плоскостью Галактики  $|z| = 107$  пк.

Наше двухцветное измерение показало наличие на расстоянии  $0''.075$  спутника, значительно более красного, чем первичный компонент. Расстояние между компонентами в картинной плоскости составляет  $5 \times 10^9$  км, визуальная абсолютная величина спутника  $+2.9$ , что указывает на F-звезду. Используя метод динамических параллаксов [18], оцениваем орбитальный период  $P_{\text{orb}} = 140$  лет.

### 3.4. HD 10783=BD+07°275=HIP 8210

Яркая звезда,  $V = 6.542$ ,  $Sp = A2p$ ,  $pec = SiSrCr$ ,  $T_e = 10000$  К, абсолютная величина  $M_v = +0.2$ , радиус  $R = 3.6R_{\odot}$ . С учетом данных ГИППАРХа и поправок к ним:  $\pi = 5.37$  мас, расстояние  $r = 179$  пк, расстояние объекта до плоскости Галактики  $|z| = 20$  пк. Кочухов и Банныюло [22] нашли дополнительно светимость  $\log(L/L_{\odot}) = 1.98$ , массу  $M = 2.79M_{\odot}$ , хронологический возраст  $\log t = 8.51$  и эволюционный возраст  $\tau = 0.76$ . Это значит, что звезда подходит к концу своей жизни на Главной последовательности. Проекция скорости осевого вращения  $v \sin i = 20$  км/с, а период  $P = 4.13281$  суток.

Магнитное поле HD 10783 открыл Бэбкок в 1958 году [23]. Он нашел, что продольный компонент поля меняется в пределах от  $-1200$  до  $+1800$  Гс. В работе [24] найдено, что HD 10783 — спектрально-двойная с большим периодом и одиночными линиями в спектре. Но позже в работе [25] проведено моделирование профилей спектральных линии HD 10783 и продемонстрировано, что слабые изменения лучевых скоростей можно объяснить также и эффектом Зеемана (в поле на поверхности порядка 10 кГс) и неравномерным распределением элементов. В литературе больше вопрос о двойственности этой звезды не обсуждался.

Спутник слабее на 1.4 величины в полосе V обнаружен на удалении  $0''.037$ . Это значит, что расстояние в проекции между компонентами в момент измерений имеет порядок  $10^9$  км, а абсолютная величина спутника  $+1.6$ . Вторичный компонент — это A-звезда позднего типа. Орбитальный период можно оценить по методу динамических параллаксов [18]:  $P_{\text{orb}} = 9$  лет.

### 3.5. HD 16605=BD+42°572=NGC 1039-37

Далекий объект, не включен в список объектов ГИППАРХ. Блеск  $V = 9.63$ , спектральный класс  $Sp = A1p$ , тип пекулярности  $pec = SiSrCr$ . В базе данных SIMBAD приведен неправильный спектральный класс F7V. Член скопления M34, возраст которого оценивается в 200–250 млн. лет. Это достаточно старое (для A-звезд) скопление. Спектроскопически определенное расстояние  $r = 520$  пк. Эффективная температура звезды  $T_e = 10350$  К,  $v \sin i = 13$  км/с. Ее абсолютную величину  $M_v$  можно оценить как  $+0.5$ . Период вращения не определен, но, видимо, больше недели.

Магнитное поле у звезды было обнаружено в наблюдениях на БТА [19]. Продольный компонент меняется в пределах от  $-2400$  Гс до  $-800$  Гс. Сведений о двойственности и об измерениях лучевой скорости в литературе нет.

В представляемой работе найден спутник на расстоянии  $0''.190$  на 3.1 звездной величины слабее главного компонента в визуальной области. В этом случае расстояние между компонентами в картинной плоскости составляет  $15 \times 10^9$  км, абсолютная величина спутника  $M_v = +3.6$  указывает на F-звезду. Орбитальный период по методу динамических параллаксов [18]:  $P_{\text{orb}} = 680$  лет.

## 3.6. HD21699 = HR1063 = HIP 16470

Яркая химически пекулярная звезда с ослабленными линиями гелия.  $V = 5.453$ ,  $Sp = B8r$ ,  $pec = He - wk$ . Член рассеянного скопления Mellot 20. Параметры:  $T_e = 16400$  К, абсолютная звездная величина  $M_v = -1.05$ ,  $v \sin i = 59$  км/с, период осевого вращения  $P = 2.4761$  сут. После

учета различных поправок найдено расстояние до звезды  $r = 172$  пк, высота над плоскостью Галактики  $|z| = 17$  пк. В работе [22] приведены также и следующие параметры звезды: светимость  $\log(L/L_\odot) = 2.78$ , масса  $M = 4.48M_\odot$ , хронологический возраст  $\log t = 7.96$ , эволюционный —  $\tau = 0.74$ .

Таблица 2. Результаты измерений тройных систем

HD No.	HIP No.	Подсистема	WDS обозначение / координаты 2000.0	Эпоха 2009.0+	$\theta$ deg	$\sigma_\theta$ deg	$\rho$ mas	$\sigma_\rho$ mas	$\Delta m$ mag	$\sigma_{\Delta m}$ mag	$\lambda$ nm
15089*	11569	Aa–Ab	02291+6724 CHR 6Aa,Ab	.92221	41.4	0.3	591	4	2.00	0.21	550
		Aa–B	STF 262 AB		230.8	0.3	2735	13	2.72	0.21	550
		Ab–B			49.2	0.3	3319	16	0.72	0.05	550
		Aa–Ab	02291+6724 CHR 6Aa,Ab	.92221	41.2	0.6	592	6	2.60	0.14	800
		Aa–B	STF 262 AB		230.7	0.3	2734	13	2.40	0.14	800
		Ab–B			49.0	0.3	3319	17	0.20	0.04	800
81009	45999	AB	09228–0950 A 1342 AB	.92288	16.1	0.3	153	1	1.08	0.04	550
		AB	09228–0950 A 1342 AB	.92287	16.0	0.9	152	3	0.47	0.07	800
		AC	09228–0950 RST 5568 AB-C		210.0	0.3	1894	11	4.50	0.06	800
		BC			209.0	0.3	2042	12	4.03	0.04	800

\* Смотрите параграф 3.

Магнитное поле обнаружили Глаголевский и Чунакова [26]. Оно оказалось меньше 1 кГс. Подробная статья, посвященная изучению разных особенностей звезды, опубликована Глаголевским [27].

Принимая во внимание приведенные выше физические параметры, приходим к выводу, что это старая звезда, которая провела уже около 3/4 времени своей эволюции на Главной последовательности.

Нами найден спутник на расстоянии  $0''.067$  на 2.7 величины более слабый в визуальной области. Проекция расстояния между компонентами на картинную плоскость  $1.7 \times 10^9$  км, а абсолютная величина вторичного компонента +1.7, что указывает на позднюю A-звезду. Орбитальный период, оцененный по методу динамических параллаксов [18]:  $P_{orb} = 15$  лет. Эта пара является хорошим кандидатом на определение динамической орбиты.

## 3.7. HD 35502 = BD –02°1241 = HIP 25327

Одна из многочисленных горячих звезд в рассеянных скоплениях в Орионе. В базе данных SIMBAD сообщается: “HD 35502 — звезда в двойной системе”.

Рассмотрим имеющиеся в литературе параметры подробнее. Блеск в визуальной области  $V = 7.350$ ,  $Sp = B5r$ ,  $pec = He - wk$  (SrCrSi). Входит в скопление Ogi OB1a, возраст которого  $\log t = 7.3 \times 10^6$  лет.  $T_e = 16400$  К,  $v \sin i = 58$  км/с,  $R = 3.5R_\odot$ , параллакс  $\pi = 2.45$  mas.

Магнитное поле было обнаружено Борра [28]. Экстремальные значения продольной компоненты в его 6 измерениях составили –95 Гс и –2250 Гс. В дальнейшем звезда подробно изучалась Глаголевским и Чунтоновым [29]. Они нашли недипольную конфигурацию ее магнитного поля. По их данным кривая переменности продольной компоненты  $B_e$  с фазой вращения имеет сложную форму в виде двойной волны. Период изменений — около 1.7 суток.



В статье Синахопулоса и др. [30] описываются 93 визуально двойные звезды, в которых главным компонентом является А-звезда. HD 35502 входит в этот список. Речь идет о широкой оптической паре. Второй компонент с визуальной величиной 9.2 находится на расстоянии 136'' и в представляемой статье он не рассматривается.

В наших измерениях у главного компонента найден спутник на расстоянии 0''069 слабее на 1.5 звездной величины в визуальной области. Это означает, что в картинной плоскости расстояние между компонентами составляло  $2.4 \times 10^9$  км. Абсолютную величину Главной компоненты можно оценить как  $-2$ , следовательно, абсолютная величина спутника составляет  $-0.5$ , что соответствует поздней В-звезде. Орбитальный период, оцененный по методу динамических параллаксов [18]:  $P_{\text{orb}} = 35$  лет.

### 3.8. HD 51418=BD +42° 1629=HIP 33643

Звезда с уникальным спектром, в котором преобладают линии тяжелых элементов, редко встречающиеся даже в СР-звездах: сильные линии гольмия и диспрозия. Линии других металлов, включая железо, значительно слабее.  $V = 6.624$ ,  $Sp = A0p$ ,  $pec = \text{HoDu}$ ,  $\pi = 5.12$  mas. Период вращения  $P = 5.4379$  сут.  $T_e = 9450$  К. Абсолютную звездную величину  $M_v$  можно оценить как  $+0.5$ .

Магнитное поле найдено Джонсом и др. [31]. Продольный компонент  $B_e$  меняется с указанным выше периодом от  $-200$  Гс до  $+750$  Гс. В ходе спекл-интерферометрии на 2.1 м телескопе Мак Дональд двойственность не обнаружена Мэйсон и др. [32] Звезда не была разделена на компоненты (предел разрешения 0''03).

10 лет спустя в нашей работе найден спутник на расстоянии 0''150 на 3.3 величины слабее главного компонента в визуальной области. При расстоянии до звезды  $r = 195$  пк расстояние между компонентами в картинной плоскости  $4.4 \times 10^9$  км. Абсолютная величина спутника около  $+3.5$ , что соответствует звезде класса F. Орбитальный период, оцененный по методу динамических параллаксов [18]:  $P_{\text{orb}} = 90$  лет.

### 3.9. HD 64486=HR 3082=HIP 39538 AB

HD 64486 яркая и хорошо изучена спектрально. Ее блеск  $V = 5.398$ ,  $Sp = A0p$ ,  $pec = \text{Si}$ ,  $T_e = 10200$  К,  $\pi = 4.85$  mas. С учетом разных поправок вычислены: расстояние до звезды  $r = 102$  пк, ее высота над/под плоскостью Галактики  $|z| = 5$  пк.

В базе данных SIMBAD обозначена как звезда в двойной системе. В качестве компонента В

принят спутник 14 звездной величины (KUI 31), находящийся на расстоянии 6''7.

Кочухов и Баньюло [22] определили некоторые фундаментальные параметры: абсолютную звездную величину  $M_v = 0.32$ , светимость  $\log(L/L_\odot) = 1.87$ , массу  $M = 2.65M_\odot$ , хронологический возраст  $\log t = 8.54$ , эволюционный возраст  $\tau = 0.70$ .

Магнитное поле открыл Ван-ден Хэйвел [33]. Продольный компонент меняется от  $-1300$  до  $+600$  Гс, период изменения не определен.

В представляемой работе найден спутник на расстоянии 0''35 на 4.1 величины слабее главной компоненты. Это означает, что в момент наблюдений расстояние между компонентами в картинной плоскости составляло  $5.4 \times 10^9$  км, абсолютная величина спутника около  $+4.4$ , что соответствует звезде спектрального класса около G0. Методом динамических параллаксов [18] оценен орбитальный период системы:  $P_{\text{orb}} = 120$  лет.

### 3.10. HD 79158 =HR 3652 = HIP 45290

Яркая, хорошо изученная магнитная звезда с аномальными линиями гелия.  $V = 5.276$ ,  $Sp = B8p$ ,  $pec = \text{He} - \text{wk}$ . Другие параметры:  $T_e = 13000$  К,  $v \sin i = 29$  км/с, период осевого вращения  $P = 3.835$  сут.,  $\pi = 5.69$  mas. С учетом поправок найдены расстояние до звезды  $r = 162$  пк и ее удаление от плоскости Галактики  $|z| = 15$  пк. Кочухов и Баньюло [22] определили параметры:  $M_v = -0.94$ ,  $\log(L/L_\odot) = 2.59$ , массу  $M = 3.91M_\odot$ , хронологический возраст  $\log t = 8.16$ , эволюционный возраст  $\tau = 0.84$ .

Магнитное поле открыто Болендером и др. [34]. Продольный компонент меняется от  $-1200$  до  $+900$  Гс с указанным выше периодом. Сведений о двойственности в литературе не найдено.

В работе Смита и др. [35] была обнаружена дископодобная структура вокруг звезды. Этот диск сильно наклонен к оси вращения и простирается на расстояние более 10 радиусов звезды. Толщина диска порядка 1 радиуса. Звезда довольно старая в эволюционном смысле — прожила 84% своей жизни на ГП.

В нашей работе найден спутник на расстоянии 0''083 на 3.2 величины слабее главного компонента в визуальной области. Зная расстояние до объекта, находим расстояние между компонентами  $2 \times 10^9$  км, абсолютная величина спутника  $+2.3$ , что примерно соответствует спектральному классу F0. Орбитальный период оценен по методу динамических параллаксов [18]:  $P_{\text{orb}} = 20$  лет. Спекл-интерферометрия этой пары должна быть продолжена для определения видимого движения в ближайшие годы.

Таблица 3. Неразрешенные звезды

Название	Эпоха 2009.+	Название	Эпоха 2009.+
HD 224801	.9219	HD 42616	.9227
HD 315	.9220	HD 43819	.9253
HD 1048	.9246	HD 45107	.9253
HD 2453	.9220	HD 45583	.9226
HD 2957	.9246	HD 45530	.9226
HD 3473	.9248	HD 47103	.9254
HD 4478	.9248	HD 47756	.9226
HD 4778	.9220	HD 49223	.9253
HD 5601	.9246	HD 49713	.9227
HD 8441	.9221	HD 49606	.9227
HD 9996	.9221	HD 49976	.9254
HD 11187	.9221	HD 50403	.9255
HD 11503	.9247	HD 52628	.9201
HD 11948	.9221	HD 59435	.9254
HD 12288	.9222	HD 62140	.9202
HD 14437	.9222	HD 66350	.9202
BD +46° 570	.9249	HD 71866	.9203
HD 16582	.9248	HD 72295	.9256
HD 18078	.9223	HD 72968	.9255
HD 18296	.9223	HD 74521	.9202
HD 19712	.9249	HD 77350	.9203
HD 19832	.9223	HD 90044	.9230
HD 21590	.9249	HD 89822	.9230
HD 22316	.9250	HD 90569	.9230
HD 22920	.9249	HD 96707	.9231
HD 24155	.9224	HD 108662	.9256
HD 25354	.9251	HD 108945	.9257
HD 25823	.9251	HD 110066	.9231
HD 27309	.9250	HD 111133	.9257
HD 27404	.9251	HD 112185	.9258
HD 28843	.9224	HD 112413	.9257
HD 29925	.9250	HD 115708	.9257
HD 32145	.9224	HD 183339	.9217

Таблица 3. Неразрешенные звезды (продолжение)

Название	Эпоха 2009.+	Название	Эпоха 2009.+
HD 34162	.9252	HD 184927	.9217
HD 34452	.9256	HD 192678	.9219
HD 35008	.9224	HD 196606	.9244
HD 35298	.9225	HD 196655	.9244
HD 36429	.9252	HD 200311	.9244
HD 38104	.9229	HD 201174	.9244
HD 39658	.9229	HD 204815	.9245
HD 40142	.9229	HD 205087	.9245
HD 40711	.9253	HD 216533	.9218
HD 41403	.9252	HD 221394	.9219
HD 42659	.9225	HD 221936	.9218

## 3.11. HD 103498=HR 4561=HIP 58117

Звезда известна как спектрально-двойная ADS 8347 с орбитальным периодом 1.73 сут [36]. По базе данных VIZIER это четырехкратная система. Компонент А имеет блеск  $V = 6.7$ ; компонент В на расстоянии  $0''.2$  —  $V = 8.6$ ; компонент С на расстоянии  $3''.7$  —  $V = 8.3$ ; магнитная звезда — компонент D на расстоянии  $63''.8$ , блеск  $V = 7.03$ .

Параметры магнитной CP-звезды следующие:  $Sp = A1p$ ,  $pec = CrEuSr$ ,  $v \sin i = 25$  км/с,  $T_e = 9000$  К, параллакс  $\pi = 3.18$  mas. Отметим, что в каталоге HD все 4 объекта имеют один и тот же номер 103498. В каталоге Гиппарха HIP 58117 — это компонент D. HIP 58112 — это тройная система с компонентами ABC.

Очень слабое магнитное поле было найдено в CAO фотографическим способом Глаголевским и др. [21]. Впоследствии оно было подтверждено при помощи ПЗС-наблюдений на БТА [19] и в наблюдениях на ESPADONS [37].

В представляемой работе мы нашли спутник на расстоянии  $0''.138$  на 2 величины более слабый в визуальной области. Абсолютную звездную величину главного компонента можно оценить как  $+0.5$ . Зная параллакс, расстояние между компонентами оцениваем в  $6.5 \times 10^9$  км, а абсолютная величина спутника  $M_v = +2.5$ , что соответствует F-звезде раннего подкласса. Орбитальный период оценен методом динамических параллаксов [18]:  $P_{orb} = 130$  лет.

## 3.12. HD 108651=17 ComB=HIP 60891

Звезда имеет блеск  $V = 6.63$  и находится в  $145''$  от более яркого объекта 17 ComA — известной магнитной звезды HD 108662. Другие параметры:  $Sp = A2p$ ,  $T_e = 7900$  К. В каталог Романюка и Кудрявцева [7] звезда была помещена из-за того, что Бэбкок [23] обнаружил у нее магнитное поле. Но, по-видимому, Бэбкок ошибся. Скорее всего, HD 108651 является немагнитной Am-звездой. Для решения вопроса необходимо провести новые магнитные измерения.

Судя по базе данных VIZIER, имеется также компонент 17 ComC на расстоянии  $1''8$  от *B*. Его блеск  $V = 14.7$ . При параллаксе  $\pi = 12.66$  mas, [14] абсолютную величину главной компоненты можно оценить как  $M_v = +1.0^m$ .

Нами найден спутник на расстоянии  $1''45$ , на 4.5 величины слабее в фильтре на 800 нм. Видимо, речь может идти о красном карлике. Расстояние между компонентами в картинной плоскости  $13 \times 10^9$  км. Орбитальный период может быть оценен около 1000 лет. Не исключено, что пара является оптической.

## 3.13. HD 213918=BD +38°4801 = HIP 111400AB

Звезда принадлежит скоплению Lac OB1 возрастом  $\log t = 7.1$ . Магнитное поле обнаружено Брауном и др. [38], среднеквадратическая величина продольной компоненты  $\langle B_e \rangle = 1730 \pm 200$  Гс.

В каталоге Гиппарх она приведена как двойная система с главным компонентом А с визуальной величиной  $V = 8.7$  и компонентом В 13-й величины (BU 707) на расстоянии  $1''8$ . Параметры магнитной звезды:  $V = 8.710$ ,  $Sp = B7p$ ,  $pec = SiSr$ . эффективная температура высокая:  $T_e = 15900$  К, что указывает на абсолютную звездную величину около  $-1.5$ , радиус — около 3 солнечных. Довольно грубая спектроскопическая оценка указывает на расстояние до звезды порядка 700–800 пк.

В представляемых наблюдениях обнаружен спутник на расстоянии  $0''016$  на 0.5 величины слабее в визуальной области. Это указывает на то, что вторичный компонент является звездой класса примерно A0 и находится на расстоянии порядка  $2 \times 10^9$  км в картинной плоскости. Методом динамических параллаксов [18] был оценен орбитальный период:  $P_{orb} = 25$  лет.

## 3.14. HD 293764=BD -03°987=HIP 23533

Достаточно слабая для измерений поля звезда.  $V = 9.52$ ,  $Sp = A2p$ ,  $pec = SrCrEu$ . Она является членом рассеянного скопления молодых звезд Ori OB1, возраст которого примерно равен 10 млн. лет. Параллакс  $\pi = 0.89$  mas ненадежен, поэтому воспользуемся спектроскопической оценкой расстояния  $r = 470$  пк.

Сильное магнитное поле обнаружили Елькин и др. [39], в дальнейшем детально изучили Кудрявцев и др. [19]. Продольный компонент меняется от  $+2600$  Гс до  $+4200$  Гс с периодом вращения звезды  $P = 2.9$  сут. Эффективная температура  $T_e = 9000$  К, абсолютная величина — примерно  $+1.0$ .

В представляемой статье найден спутник на расстоянии  $0''758$  на 4.4 величины более слабый в визуальной области. Принимая во внимание нашу оценку расстояния, видим, что это далекий спутник, расстояние между компонентами в картинной плоскости составляет  $55 \times 10^9$  км. Абсолютная величина спутника  $+5.5$  — следовательно, это поздний G-карлик. Орбитальный период очень большой, оценка по методу динамических параллаксов [18] дает:  $P_{orb} = 10200$  лет.

## 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы впервые нашли спутники у 14 магнитных химически пекулярных звезд. Во всех случаях магнитная звезда являлась главным компонентом, что подтверждает выводы предыдущих работ по двойственности магнитных звезд. 4 объекта из них принадлежат к типу пекулярности SrCrEu, 5 имеют аномалии Si и Si+, 3 являются звездами He-wk. Одна звезда имеет сильные аномалии гольмия и диспрозия и еще одна HD 108561, видимо, немагнитная, типа Am. Распределение объектов по типам пекулярности соответствует общему, за исключением недостатка звезд типа SrCrEu, к которым принадлежит большинство химически пекулярных звезд.

У 88-ми магнитных CP-звезд в наших наблюдениях вторичных компонент обнаружено не было. Таким образом, доля спекл-интерферометрических двойных звезд в нашей выборке составляет 25%. Это несколько превышает стандартные 20% — долю спектрально-двойных магнитных звезд, и существенно меньше обычно принимаемой частоты встречаемости двойных у немагнитных Am (60%) и ртутно-марганцевых звезд (40%).

Как правило, спутник оказывается на 2–4 величины слабее главной звезды, т.е. может быть отнесен к желтым или красным карликам. Это значит, что массы главных компонент примерно в 2–3 раза превышают массы их спутников. Исключение

составляют молодые горячие магнитные В-звезды HD 35502 и HD 213918, вторичные компоненты которых слабее примерно на 1 звездную величину.

Мы не находим зависимости между величиной разности блеска и эффективной температурой  $T_e$  главной компоненты для выборки из 29 разделенных систем.

Средняя разность блеска (в звездных величинах) для CP-звезд разных типов пекулярности следующая: 1) 6 звезд с аномалиями SrCrEu —  $3.07 \pm 0.45$ ; 2) 7 звезд с аномалиями типа Si+ —  $1.98 \pm 0.43$ ; 3) 4 Si-звезды —  $3.39 \pm 0.55$ ; 4) 6 He-wk звезд —  $2.56 \pm 0.42$ .

Видим, что в среднем разность блеска между главной компонентой и спутником составляет около 3-х величин для звезд всех типов пекулярности, кроме Si+, где эта разница равна 2 величинам. Однако малое количество анализируемых звезд не позволяет сделать статистически значимые выводы о надежности тех или иных различий.

Две звезды, HD 15089 и HD 81009, являются главными компонентами тройных систем.

Во всех случаях расстояние до спутника в момент наблюдений в картинной плоскости превышало  $10^9$  км. Это не противоречит выводам Абта и Сноудена (1973) о том, что магнитное поле препятствует образованию двойных с расстоянием между компонентами  $10^6 - 10^9$  км. На таком большом расстоянии влияние второй компоненты не сказывается на формировании магнитного поля главной звезды. По всей видимости, частота встречаемости спутников магнитных звезд на расстояниях более  $10^9$  км совпадает с таковой для нормальных А и В-звезд.

Утверждение, что достаточно близкий спутник препятствует образованию магнитных полей у CP-звезд нуждается в дополнительных доказательствах. Решение этого вопроса будет иметь фундаментальное значение в проблеме физики и эволюции звездных магнитных полей. Для уточнения процента двойственности магнитных звезд, а также определения параметров их орбит спекл-интерферометрический мониторинг звезд из каталога [7] на 6м телескопе БТА будут продолжены.

## БЛАГОДАРНОСТИ

И. И. Романюк благодарит своих коллег по лаборатории исследований звездного магнетизма САО РАН Д. О. Кудрявцева и Е. А. Семенко за выполнение спектральных наблюдений и обработку данных. Д. А. Растегаев выражает благодарность Гранту Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых — кандидатов наук (МК-1001.2012.2)

за частичную финансовую поддержку данной работы

Авторы благодарят Российский Фонд Фундаментальных исследований (гранты РФФИ 09-02-00002а и 10-02-01167-а). Работа выполнялась на телескопе БТА при поддержке Минобрнауки РФ по программе “Научные школы” (грант НШ-5473.2010.2), “Центры коллективного пользования РФ” (госконтракт 16.551.11.7028) и “Уникальные стенды и установки РФ” (госконтракт 16.518.11.7073).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. P. Renson and J. Manfroid, *Astronom. and Astrophys.* **498**, 961 (2009).
2. I. I. Romanyuk, *Astrophysical Bulletin* **62**, 62 (2007).
3. G. C. L. Aikman, *Publ. Dom. Astrophys. Obs.* **14**, 379 (1976).
4. H. Abt and M. Snowden, *Astrophys. J. Suppl.* **25**, 137 (1973).
5. M. Gerbaldi, M. Floquet, and B. Hauck, *Astronom. and Astrophys.* **146**, 341 (1985).
6. F. Carrier, P. North, S. Udry, and J. Babel, *Astronom. and Astrophys.* **394**, 151 (2002).
7. И. И. Романюк и Д. О. Кудрявцев, *Astrophysical Bulletin* **63**, 139 (2008).
8. A. F. Maksimov, Yu. Yu. Balega, V. V. Dyachenko, et al., *Astrophysical Bulletin* **64**, 296 (2009).
9. I. I. Balega, Y. Y. Balega, K.-H. Hofmann, et al., *Astronom. and Astrophys.* **385**, 87 (2002).
10. E. A. Pluzhnik, *Astronom. and Astrophys.* **431**, 587 (2005).
11. A. W. Lohmann, G. Weigelt, and B. Wirtzner, *Applied Optics* **22**, 4028 (1983).
12. I. I. Romanyuk, *Doctoral Dissertation in Mathematics and Physics (SAO RAS, Nizhniy Arkhyz, 2004)*.
13. G. Mathys, S. Hubrig, J. D. Landstreet, et al., *Astronom. and Astrophys. Suppl. Ser.* **123**, 353 (1997).
14. M. A. C. Perryman and ESA, *ESA Special Publication* **1200**, (1997).
15. D. W. Kurtz, *Information Bulletin on Variable Stars* **1436**, 1 (1978).
16. D. W. Kurtz, N. Dolez, and M. Chevreton, *Astronom. and Astrophys.* **398**, 1117 (2003).
17. V. G. Elkin, D. W. Kurtz, G. Mathys, et al., *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **358**, 1100 (2005).
18. П. Куто, *Наблюдения визуально-двойных звезд (Flammarion, Paris, 1978)* [in Russian].
19. D. O. Kudryavtsev, I. I. Romanyuk, V. G. Elkin, E. Paunzen, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **372**, 1804 (2006).
20. Е. А. Семенко, И. А. Якунин, Е. Ю. Кучаева, *Письма в АЖ* **37**, 23 (2011).
21. Ю. В. Глаголевский, В. Д. Бычков, И. И. Романюк, Н. М. Чунакова, *Изв. САО* **19**, 28 (1985).
22. O. Kochukhov and S. Bagnulo, *Astronom. and Astrophys.* **450**, 763 (2006).

23. H. W. Babcock, *Astrophys. J. Suppl.* **3**, 141 (1958).
24. G. Preston and K. Stepien, *Astrophys. J.* **154**, 971 (1968).
25. E. F. Borra, *Astrophys. J.* **193**, 699 (1974).
26. Ю. В. Глаголевский, Н. М. Чунакова, *Изв. САО* **19**, 37 (1985).
27. Yu. V. Glagolevskij, A. V. Shavrina, J. Silvester, et al., *Astrophysical Bulletin* **64**, 166 (2009).
28. E. F. Borra, *Astrophys. J.* **249**, 39 (1981).
29. Yu. V. Glagolevskij, G. A. Chuntunov, A. V. Shavrina, and Ya. V. Pavlenko, *Astrophysics* **53**, 133 (2010).
30. D. Sinachopoulos, J. Cuypers, P. Lampens, et al., *Astronom. and Astrophys. Suppl. Ser.* **112**, 291 (1995).
31. T. J. Jones, S. C. Wolff, and W. Bonsack, *Astrophys. J.* **3**, 579 (1974).
32. B. D. Mason, W. I. Hartkopf, E. R. Holdenried, and T. J. Rafferty, *Astronom. J.* **121**, 3224 (2001).
33. E. P. J. van den Heuvel, *Astronom. and Astrophys.* **11**, 461 (1971).
34. D. A. Bohlender, J. D. Landstreet, and I. B. Thompson, *Astrophys. J. Suppl.* **53**, 151 (1983).
35. M. A. Smith, G. A. Wade, D. A. Bohlender, and C. T. Bolton, *Astronom. and Astrophys.* **458**, 581 (2006).
36. D. Pourbaix, A. A. Tokovinin, A. H. Batten, et al., *Astronom. and Astrophys.* **424**, 727 (2004).
37. M. Auriere, G. A. Wade, J. Silvester, et al., *Astronom. and Astrophys.* **475**, 1053 (2007).
38. D. N. Brown, J. D. Landstreet, and I. B. Thompson, *Proc. of the 23 Liege Intern. Astrophysical Colloquium*, p. 195. (1981).
39. В. Г. Елькин, Д. О. Кудрявцев и И. И. Романюк, *Письма в АЖ* **28**, 169 (2002).

## SPECKLE INTERFEROMETRY OF MAGNETIC STARS WITH THE BTA. I. FIRST RESULTS

Yu. Yu. Balega, V. V. Dyachenko, A. F. Maksimov, E. V. Malogolovets, D. A. Rastegaev, I. I. Romanyuk

We present the results of speckle interferometry of a sample of 117 chemically peculiar stars with global magnetic fields. The observations were made in December 2009 at the BTA with a spatial resolution of about 20 mas in the visual spectral region. Twenty-nine stars were resolved into individual components, 14 of them for the first time (HD 965, HD 5797, HD 8855, HD 10783, HD 16605, HD 21699, HD 35502, HD 51418, HD 64486, HD 79158, HD 103498, HD 108651, HD 213918, HD 293764). In twelve cases a companion turned out to be 2 – 4<sup>m</sup> fainter than the main component—a magnetic star. Young hot Bp stars HD 35502 and HD 213918 are exceptions, since their companions are fainter by about 1<sup>m</sup>. In all cases, the linear distance from a star to its companion at the epoch of observations in the picture plane exceeded 10<sup>9</sup> km. Eighty-eight magnetic CP stars revealed no secondary components within our study. Thus, the fraction of speckle interferometric binaries in our sample amounts to 25%.

Keywords: *stars: magnetic—stars: binaries—methods: observational: speckle interferometry*