

УДК 524.3-337; 524.35

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА БТА. VII. НАБЛЮДЕНИЯ 2013 ГОДА

© 2022 И. И. Романюк^{1*}, А. В. Моисеева¹,
Е. А. Семенко^{1,2}, Д. О. Кудрявцев¹, И. А. Якунин^{1,3}

¹Специальная астрофизическая обсерватория РАН, Нижний Архыз, 369167 Россия

²Национальный институт астрономических исследований Таиланда, Чиангмай, 50180 Таиланд

³Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, 199034 Россия

Поступила в редакцию 15 июля 2021 года; после доработки 09 августа 2021 года; принята к публикации 15 сентября 2021 года

В статье приводятся полные результаты измерений эффективного продольного магнитного поля B_e и лучевой скорости V_R для 107 объектов в основном химически пекулярных звезд Главной последовательности и звезд-стандартов. Спектрополяриметрический материал был получен в 2013 году на Основном звездном спектрографе (ОЗСП) 6-м телескопа БТА САО РАН. За год было обнаружено семь новых магнитных звезд: HD 16545, HD 34736, HD 36997, HD 37633, HD 128220, HD 220846, BD +37°431. В течение 11 ночей наблюдений было зарегистрировано 296 циркулярно-поляризованных спектров. Для всех объектов были измерены лучевые скорости, для шестидесяти четырех — впервые. Наблюдения стандартных магнитных и немагнитных звезд подтверждают отсутствие каких-либо значимых систематических ошибок, способных исказить результаты измерений B_e . В статье даны комментарии результатов измерений для всех наблюдавшихся звезд.

Ключевые слова: *звезды: магнитное поле — звезды: химически пекулярные*

1. ВВЕДЕНИЕ

Данная работа продолжает серию публикаций измерений магнитного поля химически пекулярных звезд, полученных на 6-м телескопе. Научное обоснование, цели работы, методика ее выполнения и результаты наблюдений 2007–2012 гг. представлены в серии работ (Romanyuk and Kudryavtsev 2008, Romanyuk et al. 2020; 2014; 2015; 2017a; 2018). В статье Romanyuk et al. (2020) даны подробные ссылки на предыдущие работы по указанной теме. Всего за период 2007–2012 гг. была обнаружена 41 новая магнитная CP-звезда.

В настоящей работе приведены результаты измерений эффективного продольного магнитного поля B_e и лучевой скорости V_R для 107 звезд, наблюдения которых были выполнены в 2013 г. Оборудование, методика наблюдений и обработки данных не претерпели значительных изменений по сравнению с предыдущими годами. Ознакомиться с ними можно в предыдущих работах серии.

Полная таблица с представляемыми результатами будет опубликована в электронном виде в базе

данных VizieR (Ochsenbein et al. 2000). В настоящей статье кратко приведены только комментарии результатов исследования звезд. Наибольшее внимание мы уделили объектам, магнитные исследования которых были выполнены впервые.

2. НАБЛЮДЕНИЯ И МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ

Материал, послуживший основой для настоящего исследования, был получен в течение 11 ночей наблюдений по четырем основным программам:

1. Магнитные поля массивных звезд (основной заявитель И. И. Романюк, САО РАН);
2. Новые магнитные звезды (основной заявитель Д. О. Кудрявцев, САО РАН);
3. Избранные магнитные звезды (основной заявитель Е. А. Семенко, САО РАН);
4. Геометрия магнитных полей CP-звезд (основной заявитель Г. Вэйд, Канада).

Наблюдения, как и ранее, выполнялись на Основном звездном спектрографе (ОЗСП)¹ теле-

*E-mail: roman@sao.ru

¹<https://www.sao.ru/hq/lizm/mss/en/index.html>

скопа БТА с анализатором круговой поляризации (Chountonov 2004, Panchuk et al. 2014). В качестве светоприемника использовалась ПЗС-матрица размером 4600×2000 элементов. Время экспозиции выбиралось таким образом, чтобы отношение S/N на спектрах было не меньше 150–200. Основная масса спектров покрывает область длин волн 4450–4950 Å со средним разрешением $R = 15\,000$.

В каждую наблюдательную ночь дополнительно к основным объектам исследования снимались спектры звезд-стандартов: звезды с хорошо известной магнитной фазовой кривой, а также с нулевым магнитным полем. Список стандартов и их краткое описание приведены в разделе 4. Процесс обработки и экстракции спектров реализован в системах ESO-MIDAS и IRAF. Детали процесса неоднократно публиковались в ранее вышедших работах серии и к настоящему времени существенных изменений не испытали.

В 2013 г. мы получили 148 пар циркулярно-поляризованных спектров для 107 звезд. Тогда же была начата большая программа наблюдений, посвященная поиску и изучению магнитных полей у звезд ассоциации Орион OB1. В 2013 г. было изучено около 25 звезд программы. Детали исследований этих объектов можно найти в серии наших работ, посвященных ассоциации Орион OB1 (Romanuk et al. 2019; 2021a; b).

В таблице 1 приведены общие сведения об исследуемых объектах из базы данных SIMBAD

(Wenger et al. 2000) и каталога Renson and Manfroid (2009): названия звезд в порядке возрастания номера в каталогах HD и BD, значения параллакса, видимая звездная величина, спектральный класс из базы данных SIMBAD и по каталогу Renson and Manfroid (2009).

Измерения магнитного поля в настоящей работе в основном выполнялись двумя способами: по модифицированному методу Babcock (1958) и методом регрессии, описанным Bagnulo et al. (2002). Особенности применения обоих методов изложены в работе Romanuk et al. (2020). Третий метод, полезный в частности при исследовании быстрых ротаторов с малым количеством спектральных линий или в двойных звездах типа SB2, основан на измерении поляризации в крыльях линии водорода. Точность таких измерений невелика и позволяет выявлять магнитное поле величиной более 500 Гс. Подробные примеры результатов использования методов представлены в комментариях (см. раздел 4).

Кроме продольного магнитного поля B_e для каждой из звезд была измерена лучевая скорость V_R . Лучевые скорости шестидесяти четырех звезд были определены впервые.

В настоящей работе использовались сведения из астрономических баз данных SIMBAD (Wenger et al. 2000) и Vizier (Ochsenbein et al. 2000).

Таблица 1. Общие сведения для исследуемых звезд

Название звезды	Параллакс, mas	V , mag	Спектральный класс	
			из базы данных SIMBAD	по данным Renson and Manfroid (2009)
HD 965	4.52	8.57	ApSrEuCr	A8 SrEuCr
HD 2957	3.03	8.49	ApCrEu	B9 CrEu
HD 5601	3.65	7.63	ApSi	A0 Si
HD 6757	3.35	7.88		A0 CrEuSi
HD 9996	6.09	6.38	A2:VpSiSrCrEu	B9 CrEuSi
HD 13038	5.87	8.52	A4III	A4
HD 13079	5.98	8.90		F0
HD 16545	3.87	7.35		A0 Si
HD 17330	2.04	7.11		B7 Si
HD 18803	47.15		G8V	
HD 18978	36.80	4.09	A3IV-V	A1-A5
HD 19712	6.07	7.35	B9V	A0 CrEu
HD 20902	6.44	1.79	F5Ib	
HD 23964	7.06	6.81	B9.5VspSiSrCr	B9 SiSrCr
HD 25515	4.29	8.67	F3III	F0-dD

Таблица 1. (Продолжение)

Название звезды	Параллакс, mas	V, mag	Спектральный класс	
			из базы данных SIMBAD	по данным Renson and Manfroid (2009)
HD 29762	2.54	9.09	ApSrCr	A0 SiSr
HD 33256	39.80	5.11	F5.5Vkf4mF2	
HD 33917	2.60	9.24	A0V	A0 Si
HD 34317	5.43	6.40	A0V	B9-A1
HD 34736	2.74	7.82	ApSi	B9 Si
HD 34859	3.29	9.18	ApSi	A0 Si
HD 34889	2.72	8.75	ApSi	B9 Si
HD 34959	2.18	6.52	B7Ib/II	B6
HD 35008	4.87	7.09	B5V	B9 Si
HD 35177	2.76	8.13	B9VpSi	B9 Si
HD 35456	0.66	6.95	B9II/III	B7 He-wk
HD 35881	2.74	7.77	B8V	B8 He-wk
HD 35901	1.19	9.04	ApSi	B9 Si
HD 36046	2.91	8.06	B9II	B8 He-wk
HD 36526	2.43	8.29	B8II	B8 He-wk,Si
HD 36549	2.75	8.54	B9V	B7 He-wk
HD 36899	2.47	9.8	A0V	B9 Sr
HD 36916	3.86	6.70	B9III	B8 He-wk,Si
HD 36918	2.47	8.26	B8.3	B9 He-wk
HD 36958	2.43	6.90	B3/5V	B3 He-wk
HD 36960	2.02	4.72	B1/2Ib/II	B0 Si
HD 36997	2.10	8.32	B9.5IIpSiSr	B9 SiSr
HD 37041	2.21	6.39	O9.5IVp	B0 He
HD 37114	3.15	9.01	B9V	B8-A0
HD 37149	2.37	8.02	B7IV	B7 He-wk
HD 37235	2.51	8.13	B8IV/V	B9 He-wk
HD 37321	1.56	7.09	B5III	B5 He-wk
HD 37340	2.27	9.00	A0	
HD 37633	2.40	8.99	B9.5IIpSi	B9 EuSi
HD 37642	2.46	8.04	ApSrEu	B9 He-wk,Si
HD 37807	2.55	7.87	B3/5IV	B4 He-wk
HD 38129	4.60	6.79	A0	A0 Cr
HD 39082	6.00	7.42	ApEuCrSr	B9 SrCrEu
HD 41121	2.45	8.39	B8	
HD 41689	0.85	8.41	B1V(n)	
HD 44907	2.62	7.33	B9III	B9 He-wk
HD 45622	4.89	6.68	B8	
HD 47152	8.51	5.74	B9Mn+F0m	A0 EuCrHg
HD 48532	1.36	8.65	B2V:	

Таблица 1. (Продолжение)

Название звезды	Параллакс, mas	V, mag	Спектральный класс	
			из базы данных SIMBAD	по данным Renson and Manfroid (2009)
HD 49805	1.67	8.46	B8	
HD 50085	1.03	8.66	B9V	B8 He-wk
HD 56818	3.20	8.08	A0	
HD 60325	0.98	6.21	B2II	B3 He-wk
HD 65339	11.23	6.00	A3VpSrSiCrEu	A3 SrEuCr
HD 66526	4.75	8.29	A0	
HD 71369	18.21	3.42	G5III:	
HD 79158	5.72	5.28		B9 He-wk
HD 96003	5.21	6.87	A3p	A3 SrCr
HD 96237	2.84	9.45	ApSrEuCr	A4 SrEuCr
HD 98851	6.63	7.41	F2	F1-F3 Sr
HD 102480	3.60	8.44		F2-F5 Sr
HD 107000	3.82	8.02	A3IV	A2 Sr
HD 108449	6.78	8.29	Ap	A5
HD 109317	10.94	5.38	K0III	
HD 110066	7.13	6.38	A0pSrCrEuKsn	A1 SrCrEu
HD 112413	28.41	2.88	A0VpSiEu	A0 EuSiCr
HD 112528	4.39	8.25	ApSrEu(Cr)	A3 SrEuCr
HD 113878	3.50	8.24	A5	A9-F3 Sr
HD 118660	14.18	6.48	A9Vs	A6-F0
HD 128220	1.99	8.50	G0IIIIn+sdO	O9 He
HD 129174	11.34	4.89	B9IIpHgMnSi	B9 MnHg
HD 129175	10.19	5.76	A6V	A2-A8
HD 134214	10.73	7.46	F2VpSrCrEu	F2 SrEuCr
HD 134793	5.51	7.54	A3p	A4 SrEuCr
HD 137909	29.17	3.68	F2VpSrCrEuSi	A9 SrEuCr
HD 137949	12.48	6.69	F0VspEuGdSr	F0 SrEuCr
HD 139478	16.97	6.69	F1IV	F1 Sr
HD 147550	6.88	6.24	B9V	B9 He-wk
HD 152107	18.10	4.82	A1VpSiSrCr	A3 SrCrEu
HD 161480	2.92	7.70		B6 He-wk
HD 161733	3.07	8.00		B7 He-wk
HD 169191	8.59	5.24	K3III	
HD 172044	6.09	5.41	B8IIpHgMn	B8 HgMn
HD 174959	2.85	6.08	B6IV	B6 Si
HD 176304	1.05	6.75	B2Vp	B3 Si
HD 176582	3.32	6.40	B5V	B5 He-wk
HD 184903	2.73	7.81	A0p	A0 SiCrSr
HD 188501	2.17	8.04		B9 He-wk

Таблица 1. (Продолжение)

Название звезды	Параллакс, mas	V , mag	Спектральный класс	
			из базы данных SIMBAD	по данным Renson and Manfroid (2009)
HD 191746	0.81	7.18	B2IV	B3 He
HD 198513	4.49	6.37	B8III	B8 He-wk, Si
HD 201089	3.80	8.51	B9.5V	
HD 201601	28.77	4.68	A9VpSrCrEu	A9 SrEu
HD 201935	0.57	6.67	A5II	
HD 202664	1.79	7.81	B9	
HD 208310	2.92	8.44	A0	
HD 208340	2.25	8.92	B9p	B9 SiCrEu
HD 220147	2.07	8.12	B9p	B9 CrSiEu
HD 220846	5.38	7.48	A6pSr	A5 SrEu
BD +10 2179	0.48	9.93	Bp	O9 HeC
BD +37 431	1.70	9.85	F2III	F3
BD +51 96	1.17	10.00	ApSr	A Sr
BD +53 1183	1.42	9.92	ApSrCr	A CrSrEu

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ

В таблице 2 показан фрагмент электронной таблицы, содержащий данные для новых магнитных химически пекулярных звезд, которые были открыты в 2013 году. Полная версия таблицы для всех исследуемых объектов доступна в базе данных Vizier. В таблице представлены результаты измерений магнитного поля и лучевой скорости звезд. Для тех объектов, исследования которых выполнялись впервые, в комментариях к отдельным звездам будут приведены величины проекции скорости вращения на луч зрения $v_e \sin i$, эффективная температура T_{eff} и ускорение силы тяжести $\lg g$. Методы оценки физических параметров описаны в работе Moiseeva et al. (2019). В колонках таблицы 2 приведены: названия звезд в порядке возрастания номера в каталогах HD и BD, гелиоцентрическая юлианская дата наблюдений (HJD), величины продольного поля, определенные тремя перечисленными методами, а также значения лучевой скорости V_R . Типичная ошибка измерений продольного поля по одной линии водорода составляет $\sigma = \pm 500$ Гс.

4. КОММЕНТАРИИ

В данном разделе представлены комментарии к результатам исследования 107 звезд. В том случае, если звезды наблюдались нами ранее и результаты опубликованы, приводятся соответствующие ссылки. Больше внимания было уделено тем объектам, которые в 2013 г. наблюдались впервые.

В работе сохранена традиционная последовательность комментариев, принятая в предыдущих статьях серии. Результаты измерений лучевой скорости сравнивались со значениями, представленными в базе SIMBAD (при наличии).

4.1. Немагнитные звезды-стандарты

HD 18803. Систематических ошибок измерений V_e , превышающих 20 Гс, у данной звезды не обнаружено. В базе SIMBAD указано значение $V_R = +9.9$ км с⁻¹ (Soubiran et al. 2018), что хорошо согласуется с измерениями 2013 г.

HD 20902 = α Per = Мирфак. Обычно мы избегаем использования таких объектов в качестве стандартов, так как невозможно быстро скомпенсировать случайный уход звезды со щели спектрографа во время короткой экспозиции. Систематические ошибки в измерении магнитного поля, вызванные ошибками гидирования, в данном случае превысили 100 Гс.

HD 33256 = 68 Eri. Звезда регулярно используется в наших наблюдениях в качестве стандарта нуля. Два измерения 2013 г. показали, что инструментальное поле при использовании этой звезды не превышает 40 Гс. Лучевая скорость HD 33256 не показывает отличий от сведений из базы SIMBAD: $V_R = +10.18$ км с⁻¹ (Soubiran et al. 2018).

HD 71369 = o UMa. Объект в течение многих лет используется в качестве стандарта нуля. Все измерения спектров 2013 г. дали результат не превышающий 80 Гс. В наших наблюдениях HD 71369

Таблица 2. Фрагмент таблицы с измерениями магнитного поля и лучевой скорости исследуемых звезд по наблюдениям 2013 г.

Звезда	HJD (2450000+)	S/N	$B_e(z) \pm \sigma$, Гс	$B_e(r) \pm \sigma$, Гс	$B_e(h)$, Гс	V_R , км с ⁻¹
HD 16545	6500.566	220	-240 ± 80	-350 ± 160	-400	+12.1
HD 34736	6589.489	250	-4800 ± 2200	-2090 ± 300	-8500	-25.1a / +2.8b
	6639.491	220	+14100 ± 740	+810 ± 290	-1000	+30.6
	6644.433	200	-10480 ± 1016	-3700 ± 130	-5500	+24.4
HD 36997	6643.344	200	+440 ± 100	+620 ± 50	-200	+33.5
HD 37633	6643.380	200	+400 ± 50	+380 ± 60	+300	+22.5
HD 128220	6645.653	200	-600 ± 300	-450 ± 60	-1200	-1.4
HD 202664	6590.281	350	-700 ± 130	-700 ± 120	-800	+21.6
HD 220846	6645.228	220	+520 ± 70	+330 ± 20	+200	+11.2
BD +37 431	6640.158	110	+310 ± 60	-300 ± 20	-600	—

имеется некая инструментальная причина, приводящая к систематически завышенным на 30–40 Гс значениям B_e . Лучевая скорость звезды не меняется в течении многих лет (см. Romanyuk et al. (2020)) и соответствует той, что указана в базе SIMBAD: $V_R = +19.80$ км с⁻¹ (Gontcharov 2006).

HD 109317. Близкая ($\pi = 10.94$ mas) и яркая ($V = 5^m 38$) звезда спектрального класса K0 III в 2013 г. наблюдалась дважды в качестве стандарта. Измерения показали отсутствие продольного поля сильнее 70 Гс. Указанная в базе SIMBAD лучевая скорость $V_R = -21.4$ км с⁻¹ (Gaia Collaboration 2018) отлично согласуется с нашими измерениями.

HD 169191. Блеск звезды и поздний спектральный класс обусловили ее выбор в качестве стандарта нуля. Инструментальное продольное магнитное поле HD 169191 в 2013 г. не превысило 30 Гс.

Таким образом, измерения шести звезд-стандартов нуля магнитного поля показали, что в 2013 г. средние ошибки измерения магнитного поля на ОЗСП составили -21 ± 17 Гс.

4.2. Магнитные звезды-стандарты

В качестве магнитных стандартов мы используем химически пекулярные звезды с надежно определенными фазовыми кривыми переменности эффективного продольного поля B_e . Для калибровки данных и проверки надежности работы аппаратуры такие наблюдения проводятся регулярно. Также наши наблюдения магнитных стандартов могут быть использованы для изучения долговременной, на шкале до десятилетий, переменности этих объектов и уточнения их периода. Все измерения стандартов магнитного поля, проведенные в 2013 г., хорошо согласуются с ранее построенными для них кривыми переменности B_e .

HD 65339 = 53 Cam. В 2013 г. эта звезда наблюдалась пять раз. Наши измерения B_e хорошо ложатся на фазовую кривую продольного магнитного поля, опубликованную в работе Hill et al. (1998). Звезда является известной двойной системой (Renson and Manfroid 2009), что отражает и переменная лучевая скорость (в базе данных SIMBAD $V_R = -4.8$ км с⁻¹ (Wilson 1953)).

HD 112413 = α^2 CVn. Объект является прототипом класса химически пекулярных звезд. В 2013 г. сделано три измерения B_e , которые хорошо ложатся на фазовую кривую магнитного поля (Farnsworth 1932). Звезда исследовалась на наличие сверхбыстрой переменности профилей линий (Kholtygin et al. 2020). HD 112413 является двойной системой (Luyten 1995) с переменной лучевой скоростью (в базе данных SIMBAD $V_R = -4.1$ км с⁻¹ (Gontcharov 2006)). Исследования других лет также показывают переменность лучевой скорости.

HD 137909 = β CrB. В 2013 г. было выполнено одно измерение магнитного поля, которое также хорошо ложится на фазовую кривую магнитного поля, опубликованную в работе Kurtz (1989). Звезда является двойной системой (Worley and Douglass 1997) с переменной лучевой скоростью. В статье Nap et al. (2018) были произведены новые исследования этой звезды, используя как спектры высокого разрешения, так и циркулярно-поляризованные спектры, полученные на ОЗСП.

HD 152107 = 52 Her. Магнитная звезда с постоянно положительной величиной продольного поля, что удобно для целей калибровки. Одно наблюдение звезды в 2013 г. хорошо согласуется с эфемеридными данными (Buchkov et al. 2012, Glagolevskij 2003). Хотя в литературе указаний

на двойственность не найдено, измеренная лучевая скорость звезды переменна (в базе данных SIMBAD $V_R = -25.0 \text{ км с}^{-1}$ (Barbier-Brossat et al. 1994)).

HD 201601 = γ Equ. Магнитная звезда с самым большим (около 100 лет) из известных периодом вращения (Bychkov et al. 2016, Savanov et al. 2018). Из-за достаточно большой яркости и очень медленной переменности сравнительно сильного продольного поля, γ Equ — один из наиболее часто используемых стандартов поля в наших наблюдениях.

В 2013 г. было выполнено пять измерений продольного магнитного поля γ Equ. Заметно систематическое уменьшение средней за год величины $\langle B_e \rangle$ со временем: в 2011 г. $\langle B_e \rangle = -1058 \pm 18 \text{ Гс}$, в 2012 г. $\langle B_e \rangle = -946 \pm 8 \text{ Гс}$ (Romanuk et al. 2020; 2018) и в 2013 г. $\langle B_e \rangle = -812 \pm 40 \text{ Гс}$. Отрицательный экстремум $\langle B_e \rangle = -1107 \pm 26 \text{ Гс}$ был в 2010 г. (Romanuk et al. 2017a). Таким образом, в настоящее время скорость уменьшения величины B_e составляет примерно 100 Гс в год, и, если кривая останется синусоидальной, продольное поле должно быть около нуля в 2023–2025 гг. Однако, забегая наперед, наблюдения 2020 г. показывают, что скорость падения B_e уменьшается.

Лучевая скорость звезды в пределах ошибок измерений постоянная и совпадает со значением из базы данных SIMBAD: $V_R = -16.48 \text{ км с}^{-1}$ (Soubiran et al. 2018).

4.3. Звезды, магнитное поле которых зарегистрировано в 2013 году

HD 965. Магнитный мониторинг звезды на БТА продолжается более 15 лет. HD 965 является одним из сверхмедленных ротаторов, история ее исследований подробно изложена в работе Mathys et al. (2019). По общим оценкам период вращения составляет примерно 17 лет. В 2013 г. было выполнено три измерения магнитного поля. Среднее значение, полученное по трем измерениям, равно $\langle B_e \rangle = -1320 \pm 100 \text{ Гс}$, а в 2012 г. — $\langle B_e \rangle = -760 \pm 110 \text{ Гс}$. В 2013 г. звезда находилась в отрицательном экстремуме продольного поля. Нами не было найдено существенных изменений лучевой скорости по сравнению с результатами предыдущих лет, которые хорошо согласуются со значением $V_R = -1.19 \text{ км с}^{-1}$ (Soubiran et al. 2018) из базы данных SIMBAD. Оценку физических параметров с положением на диаграмме Герцшпрунга–Рассела можно найти в статье Moiseeva et al. (2020).

HD 2957. Магнитное поле звезды впервые было измерено в статье Kudryavtsev et al. (2006). В 2013 г. нами было выполнено одно измерение

продольного поля, подтверждающее его наличие в пределах, указанных в публикации Romanuk et al. (2020). Hümmerich et al. (2016) нашли период вращения данного объекта: $P = 4^d 63270$. Лучевая скорость, как и в 2012 г., практически совпадает с представленной в базе SIMBAD: $V_R = +12.3 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov 2006).

HD 5601. Магнитная звезда с большой депрессией в континууме была обнаружена впервые в 2006 г. (Kudryavtsev et al. 2006). В 2013 г. зафиксировано наличие сильного продольного магнитного поля отрицательной полярности. Результаты детального исследования опубликованы в статье Romanuk et al. (2016a). Лучевая скорость звезды переменная и отличается от значения, приведенного в базе SIMBAD: $V_R = +3.52 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov and Mosenkov 2018).

HD 6757A. Двойная звезда, входит в систему ADS 936 AB. Продольное поле звезды впервые измерено в работе Kudryavtsev et al. (2006). Одно наблюдение 2013 г. указывает на сильное поле положительной полярности (см. более подробно Romanuk et al. (2020)). Звезда была исследована на наличие двойственности (Semenko 2017). Лучевая скорость переменная, что подтверждает двойственность звезды (в базе данных SIMBAD указана величина $V_R = +14.00 \text{ км с}^{-1}$ (Barbier-Brossat et al. 1994)).

HD 9996. Спектрально-двойная звезда с медленно вращающимся главным CP-компонентом. Preston and Wolff (1970) определили период вращения звезды: 22–24 года. Орбитальный период системы существенно короче — около 273 суток. Подобные результаты получены в статье Griffin (2012). В спектрах основные линии металлов очень узкие и глубокие, но имеются многочисленные широкие и слабые линии. Компоненты линии Mg II $\lambda 4481 \text{ \AA}$ разрешаются, хорошо выделяются линии Sr II, Cr II, Fe II. Как магнитная звезда HD 9996 исследовалась давно, в том числе на БТА с 1999 года. По результатам измерения продольного магнитного поля звезда вероятно является сверхмедленным ротатором: с 1999 г. по 2013 г. наблюдались положительные значения поля B_e , а в 2013 г. поле имело отрицательную полярность. Лучевая скорость звезды переменная: Griffin (2012) указывает диапазон изменения лучевой скорости $[-5.9; 20.1] \text{ км с}^{-1}$. Наше измерение лучевой скорости в 2013 г. хорошо соответствует этому диапазону.

HD 16545. Эта переменная CP-звезда является членом скопления NGC 1039. Согласно нашим измерениям 2013 г., есть основания считать, что

обнаружена новая магнитная звезда. Однако единственный спектр, полученный в тот год, оказался плохого качества и поэтому для подтверждения открытия нужны дополнительные наблюдения. Спектр звезды богат линиями, измерения можно выполнять с достаточной точностью. Период вращения звезды $P = 1^d 619$ (Netopil et al. 2017). В базе данных SIMBAD указано значение лучевой скорости $V_R = +5.01 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov 2006), которое сильно отличается от измеренного нами $V_R = +27.3 \text{ км с}^{-1}$.

HD 17330. Магнитное поле у звезды было найдено в работе Kudryavtsev et al. (2006). Большое количество ранних спектров показали слабую переменность продольной компоненты магнитного поля со средней величиной порядка -400 Гс (Romanyuk et al. 2020; 2017a; 2018). Три измерения 2013 г. подтверждают этот вывод. Возможно, звезда видна со стороны полюса. Детальному изучению посвящена работа Yakunin et al. (2015). В базе данных SIMBAD указана лучевая скорость $V_R = -2.5 \text{ км с}^{-1}$ (Wilson 1953), что отличается от полученных значений лучевой скорости в ранее опубликованных работах серии (Romanyuk et al. 2020; 2017a; 2018). В наших данных наблюдаются систематические колебания лучевой скорости от -14 до -9 км с^{-1} , что примерно в два раза превышает ошибку измерения.

HD 19712. Продольное поле HD 19712 меняется от -3300 Гс до $+2000 \text{ Гс}$. Два наблюдения звезды в 2013 г. подтверждают этот вывод. Детальный анализ звезды был выполнен в работе Moiseeva et al. (2017).

HD 29762. У данного объекта Romanyuk et al. (2018) обнаружили слабое магнитное поле B_e в пределах 500 Гс . По результатам наблюдений 2013 г. присутствие поля подтверждается. В литературе данных о лучевой скорости нет, однако мы ведем ее мониторинг для этой звезды с 2010 года. Значения $V_R = -9.2 \text{ км с}^{-1}$ в 2010 г., $V_R = -5.9 \text{ км с}^{-1}$ в 2011 г. и $V_R = -5.6 \text{ км с}^{-1}$ в 2013 г. демонстрируют тренд к увеличению лучевой скорости со временем. Это дает нам основания утверждать, что звезда, вероятнее всего, входит в состав широкой двойной системы.

HD 34736. Переменная звезда является членом ассоциации Орион OB1 c. Наличие продольного поля впервые найдено нами в 2013 г. Дальнейшие исследования показали, что сильное поле имеет еще и сложную структуру. Результаты наших наблюдений были опубликованы в работах Romanyuk et al. (2021b), Semenko et al. (2014), Yakunin et al. (2015). В базе данных SIMBAD для лучевой скорости V_R приведено значение 22.6 км с^{-1} (Gontcharov 2006). В наших наблюдениях лучевая скорость была переменной, в

одном спектре 2013 г. присутствуют линии второго компонента. Таким образом, в 2013 г. мы показали, что HD 34736 — новая магнитная звезда в двойной системе типа SB2.

HD 34859. Еще одна звезда из состава ассоциации Орион OB1 (группа a) (Romanyuk et al. 2019). Из-за быстрого вращения линии в спектре широкие и малочисленные, поэтому точность измерений низкая. В 2013 г. звезда наблюдалась единожды. Результаты измерений поля позволили нам заподозрить наличие магнитного поля. В литературе имеется одно упоминание об измерениях лучевой скорости звезды: $V_R = +3.17 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov and Mosenkov 2018). Полученное нами значение $V_R = +21.2 \text{ км с}^{-1}$ сильно отличается. Мы оценили физические параметры объекта: $T_{\text{eff}} = 13\,000 \text{ К}$, $\lg g = 4.0$, $v_e \sin i = 90 \text{ км с}^{-1}$.

HD 35008 — является членом ассоциации Орион OB1 (группа a) (Romanyuk et al. 2019). Наличие магнитного поля было открыто в работе Bagnulo et al. (2006). В спектрах, полученных на ОЗСП, присутствуют только три широких линии и измерения классическим способом приводят к большим ошибкам. Однако в линии H β обнаруживаются признаки сильного эффекта Зеемана и на этом основании звезда была включена в список объектов с возможно обнаруженным в 2013 г. магнитным полем. Измеренная нами величина лучевой скорости $V_R = +19 \text{ км с}^{-1}$ не отличается от данных SIMBAD: $+19.6 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov 2016). Мы оценили физические параметры звезды: $T_{\text{eff}} = 11\,600 \text{ К}$, $\lg g = 3.8$, $v_e \sin i = 210 \text{ км с}^{-1}$.

HD 35456. Данный объект является компонентом двойной системы ADS 4007 AB. Магнитное поле у HD 35456 было обнаружено в работе Vogt (1981). Единственное измерение поля в 2013 г. подтверждает его наличие. Результаты детального исследования звезды представлены в работе Romanyuk et al. (2016b). Измеренная лучевая скорость звезды $V_R = +19.9 \text{ км с}^{-1}$ отличается от значений, приведенных в базе SIMBAD: $V_R = +23.3 \text{ км с}^{-1}$ (Kounkel et al. 2019) и $V_R = +26.0 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov 2006). Химический состав звезды был изучен Alonso et al. (2003). Наша оценка физических параметров следующая: $T_{\text{eff}} = 13\,500 \text{ К}$, $\lg g = 3.9$ (соответствует работе Alonso et al. (2003)), $v_e \sin i < 20 \text{ км с}^{-1}$ (нижняя граница разрешения ОЗСП).

HD 35881 — является членом ассоциации Орион OB1 (группа a) (Romanyuk et al. 2019). Спектральные линии очень широкие и малочисленные. Измерения, проведенные методом регрессии, указывают на наличие слабого поля, в водородной линии H β признаков эффекта Зеемана не видно.

Звезда была выбрана для детального исследования, результаты которого можно найти в работе (Romanyuk et al. 2016b). Лучевая скорость звезды отличается от $V_R = +34.9 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov 2006), представленной в базе SIMBAD, но совпадает с нашими данными 2010–2012 гг. (Romanyuk et al. 2020; 2017a; 2018). Наша оценка физических параметров следующая: $T_{\text{eff}} = 15\,000 \text{ К}$, $\lg g = 4.0$, $v_e \sin i = 340 \text{ км с}^{-1}$.

HD 36526 — еще один член ассоциации Орион OB1 (группа b) (Romanyuk et al. 2021a). Магнитное поле звезды было обнаружено Vogga (1981). Согласно этой работе, продольный компонент поля меняется от -980 до $+3480 \text{ Гс}$, единственное измерение 2013 г. попадает в этот диапазон. Звезда детально исследована в работе (Romanyuk et al. 2016b). В базе SIMBAD указано значение лучевой скорости $V_R = 55 \text{ км с}^{-1}$ (Kounkel et al. 2019), что отличается от наших результатов ($V_R = 35.6 \text{ км с}^{-1}$). Динамика изменения скорости звезды такова: 21.5 км с^{-1} — в 2010 г., 26.6 км с^{-1} — в 2011 г., 31.0 км с^{-1} — в 2012 г. Она указывает на то, что звезда HD 36526 является частью двойной системы.

HD 36916. Звезда является членом ассоциации Орион OB1 (группа c) (Romanyuk et al. 2021b) и входит в Туманность Ориона. Магнитное поле HD 36916 было найдено Vogga et al. (1983). Наблюдения данной звезды на нашем телескопе ведутся с 2010 г. (Romanyuk et al. 2017a). Звезда была выбрана для детального исследования, результаты которого опубликованы в работе Romanyuk et al. (2017b). Значение лучевой скорости в базе SIMBAD $V_R = 33.5 \text{ км с}^{-1}$ (Kounkel et al. 2019). Динамика изменения значения V_R , полученная нами, следующая: 19.6 км с^{-1} — в 2010 г., 25.0 км с^{-1} — в 2011 г., 15.5 км с^{-1} — в 2012 г., 42.5 км с^{-1} — в 2017 г. (Romanyuk et al. 2017a). Звезда, скорее всего, является двойной.

HD 36997. Как член ассоциации Орион OB1 (группа c) (Romanyuk et al. 2021b), в 2013 г. звезда наблюдалась на БТА. По итогам анализа наблюдений впервые было найдено магнитное поле этой звезды. Спектр изобилует узкими линиями, а водородная линия $H\beta$ демонстрирует признаки двойственности. В наблюдениях 2013 г. значение $V_R = 33.5 \text{ км с}^{-1}$ отличается от значения $V_R = 53.4 \text{ км с}^{-1}$ в базе данных SIMBAD (Kounkel et al. 2019). Наша оценка физических параметров следующая: $T_{\text{eff}} = 12\,000 \text{ К}$, $\lg g = 3.8$, $v_e \sin i$ около 30 км с^{-1} .

HD 37633. Звезда входит в состав ассоциации Орион OB1 (b). Мы впервые измерили продольное поле звезды. Спектр HD 37633 богат на узкие и достаточно сильные линии. В базе SIMBAD

указано значение скорости $V_R = +46.5 \text{ км с}^{-1}$. Оно отличается от $V_R = +22.5 \text{ км с}^{-1}$, измеренного нами в 2013 г. По нашим оценкам, физические параметры следующие: $T_{\text{eff}} = 13\,000 \text{ К}$, $\lg g = 4.0$, $v_e \sin i = 35 \text{ км с}^{-1}$.

HD 37642. Объект входит в состав ассоциации Орион OB1 (группы c) (Romanyuk et al. 2021b). Переменное продольное магнитное поле с пределами изменения $[-2980; +2700] \text{ Гс}$ обнаружил Vogga (1981). Магнитный мониторинг этого объекта ведется на БТА с 2002 года. Линии в спектре имеют сложные профили, наблюдаются очень большие различия в величине магнитного поля, полученного по металлам и по линии $H\beta$. В базе SIMBAD указана лучевая скорость $V_R = +11.8 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov 2006), что значительно отличается от значения $V_R = +36.4 \text{ км с}^{-1}$, измеренного нами в 2013 г. Ранее в 2011 г. было получено еще одно значение $V_R = +28.8 \text{ км с}^{-1}$ (Romanyuk et al. 2018). Переменная лучевая скорость говорит о двойственности звезды.

HD 38129. Магнитное поле было обнаружено впервые в одной из работ серии Romanyuk et al. (2018). В спектре имеются многочисленные узкие линии, в которых четко наблюдается эффект Зеемана. В базе SIMBAD указана лучевая скорость $V_R = +19.7 \text{ км с}^{-1}$ (Wilson 1953), что не сильно отличается от значения $V_R = +23 \text{ км с}^{-1}$, полученного в данной работе, однако более ранние измерения Romanyuk et al. (2018) показали значение $V_R = +15.8 \text{ км с}^{-1}$. Таким образом, есть основания заподозрить HD 38129 в двойственности.

HD 39082. Магнитное поле HD 39082 было обнаружено в работе Kudryavtsev et al. (2006). Спектр характеризуется наличием депрессии континуума на $\lambda = 5200 \text{ \AA}$: $\Delta a = 0.042$, $Z = -0.049$. В одном наблюдении 2013 г. слабое продольное поле имело отрицательную полярность. В линии $H\beta$ наблюдался сильный сигнал V -параметра Стокса сложной формы. В базе SIMBAD указано значение $V_R = +21.1 \text{ км с}^{-1}$ (Grenier et al. 1999), что совпадает с нашими данными 2013 г. — $V_R = +22.1 \text{ км с}^{-1}$. В спектре звезды заподозрено наличие линий второго компонента. Физические параметры определяются с низкой точностью: $T_{\text{eff}} = 9500 \text{ К}$, $\lg g = 3.8$, $v_e \sin i = 40 \text{ км с}^{-1}$.

HD 47152. Является компонентом двойной системы WDS J06384+2859AB. Спектральные линии небольшой интенсивности, в линии $H\beta$ видно присутствие второго компонента. Первые спектрополяриметрические наблюдения этой звезды были выполнены в 2011 г. (Romanyuk et al. 2018), когда удалось детектировать слабое магнитное поле. В 2013 г. продольное поле достигло 1.5 кГс . В базе данных SIMBAD указаны несколько

значений лучевой скорости в интервале (Duflo et al. 1995, Gontcharov 2006). В спектре, полученном в 2013 г., из-за достаточного разделения линий компонентов, нам удалось измерить лучевую скорость и проекцию скорости вращения каждого компонента отдельно: $V_R(A) = +3.2 \text{ км с}^{-1}$, $v_e \sin i(A) = 40 \text{ км с}^{-1}$, $V_R(B) = +15.3 \text{ км с}^{-1}$, $v_e \sin i(B) = 250 \text{ км с}^{-1}$.

HD 79158. Магнитное поле было у этой звезды обнаружено в статье Vogra et al. (1983), а позже в работе Shore et al. (1990) приведены новые измерения. На телескопе БТА в 2013 г. звезда наблюдалась впервые. Продольное поле B_e меняется от -1200 Гс до $+900 \text{ Гс}$. Одно измерение 2013 г. показывает, что продольное поле остается в указанных пределах. Лучевая скорость в базе данных SIMBAD $V_R = -21.3 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov 2006) не сильно отличается от величины $V_R = -27.2 \text{ км с}^{-1}$, найденной нами в данной работе. Valega et al. (2012) методом спеклинтерферометрии нашли у звезды на расстоянии $0''.083$ спутник слабее на 3^m . Наша оценка физических параметров следующая: $T_{\text{eff}} = 14\,000 \text{ К}$, $\lg g = 3.8$, $v_e \sin i = 50 \text{ км с}^{-1}$.

HD 96003. Согласно каталогу Mason et al. (2001), HD 96003 является двойной или многокомпонентной системой. В спектре много узких и резких линий. Мониторинг звезды выполняется с 2010 г. (Romanuyk et al. 2017a). Наличие слабого продольного поля отрицательной полярности подтверждается, однако в спектрах нет никаких признаков линий второго компонента. Звезда детально исследовалась на предмет двойственности в работе Semenکو (2017). В базе данных SIMBAD указана лучевая скорость $V_R = -1.1 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov 2006), которая значительно отличается от найденной нами в 2013 г.: $V_R = -11.7 \text{ км с}^{-1}$. В 2012 г., найденные нами значения лучевой скорости изменялись в пределах от -8.7 до -13.2 км с^{-1} . В 2011 г. были получены два значения: $V_R = -10.0 \text{ км с}^{-1}$ и $V_R = -3.6 \text{ км с}^{-1}$. В 2010 г. мы измерили значение $V_R = -13.7 \text{ км с}^{-1}$. Таким образом, в текущих условиях только переменность лучевой скорости может рассматриваться как прямое свидетельство двойственности звезды.

HD 96237. Kochukhov et al. (2013) показали, что объект относится к классу быстро пульсирующих гоАр-звезд. Магнитное поле звезды было обнаружено в 2008 г. (Romanuyk et al. 2015). В двух наблюдениях 2013 г. сильное продольное поле имело отрицательную полярность. Из-за южного положения ($\delta = -25^\circ$) звезда очень трудна для наблюдений на широте БТА. В базе SIMBAD указана лучевая скорость $V_R = +6.7 \text{ км с}^{-1}$ (Kordopatis

et al. 2013) и эта величина значимо отличается от результатов измерений 2013 г.: $V_R = +0.1 \text{ км с}^{-1}$. В предыдущие годы измерения лучевой скорости не проводились.

HD 107000. В непрерывном спектре этой звезды наблюдается сильная депрессия на $\lambda = 5200 \text{ \AA}$. Присутствие магнитного поля у звезды впервые было зафиксировано в работе Kudryavtsev et al. (2006). Магнитный мониторинг звезды на БТА продолжается несколько лет. Два измерения 2013 г. показали наличие слабого поля отрицательной полярности. В базе данных SIMBAD лучевая скорость $V_R = +13.8 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov 2006), что отличается от значения $V_R = +2.3 \text{ км с}^{-1}$, полученного нами в 2013 г.

HD 110066. Магнитное поле звезды было найдено Vabcock (1958). В основном наблюдается поперечное поле, в то время как продольный компонент слабый. Амплитуда изменений продольного поля за 60 лет наблюдений не изменилась. Лучевая скорость $V_R = -12.9 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov 2006), указанная в базе данных SIMBAD, незначительно отличается от значения $V_R = -9.7 \text{ км с}^{-1}$, которое мы зафиксировали в 2013 г. В 2010 г. значение лучевой скорости было $V_R = -13.9 \text{ км с}^{-1}$, а в 2012 г. — $V_R = -9.6 \text{ км с}^{-1}$. Амплитуда изменений V_R небольшая, в пределах ошибки измерений, поэтому в вопросе возможной двойственности звезды требуются дополнительные исследования. Значения физических параметров и содержаний химических элементов HD 110066 можно найти в работе Romanovskaya et al. (2020).

HD 112528. Отчет о первых измерениях продольного магнитного поля опубликован в работе Kudryavtsev et al. (2006). Звезда была отобрана для наблюдений по причине присутствия значимой депрессии в спектре: $\Delta a = 0.024$, $Z = -0.041$. В одном наблюдении 2013 г. поле тоже обнаруживается. Лучевая скорость, указанная в базе данных SIMBAD, $V_R = -14.4 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov 2006) почти совпадает с данными двух лет наших наблюдений ($V_R = -10.3 \text{ км с}^{-1}$ (2013 г.), $V_R = -16.8 \text{ км с}^{-1}$ (2012 г.)). Различия в значениях лучевой скорости незначительные и находятся в пределах ошибок измерения.

HD 128220. В 2013 г. в единственном наблюдении впервые было детектировано продольное магнитное поле. Эффект Зеемана хорошо наблюдается в водородной линии $H\beta$. В базе данных SIMBAD указана лучевая скорость $V_R = -6.0 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov 2006), что отличается от значения $V_R = -1.4 \text{ км с}^{-1}$, измеренного нами. Звезда быстро вращается: $v_e \sin i = 100 \text{ км с}^{-1}$.

HD 134214. Объект относится к группе быстро пульсирующих Ар-звезд с периодом пульсаций $P = 5^m 6$ (Renson and Manfroid 2009). Магнитный мониторинг звезды выполняется на БТА с 1999 г. В 2013 г. звезда наблюдалась один раз. Продольное поле по итогам измерения сохраняет отрицательную полярность. Лучевая скорость, указанная в базе данных SIMBAD ($V_R = -14.3 \text{ км с}^{-1}$ (Soubiran et al. 2018)), с учетом ошибок измерения не отличается от полученного нами $V_R = -16.6 \text{ км с}^{-1}$. Ранее в наблюдениях 2012 г. было получено значение лучевой скорости $V_R = -16.9 \text{ км с}^{-1}$ (Romanyuk et al. 2020). Признаков переменной лучевой скорости не обнаруживается. Анализ физических параметров и исследование химического содержания редкоземельных элементов выполнены в работе Mykhailiyskaya (2015).

HD 134793. Впервые о магнитном поле объекта сообщалось в работе Вавcock (1958). Магнитный мониторинг звезды на БТА выполняется с 2004 г. В спектре объекта присутствуют сильные узкие линии, в частности иона Sr II. В континууме HD 134793 присутствует сильная депрессия с центром на $\lambda = 5200 \text{ \AA}$: $\Delta a = 0.041$, $Z = -0.044$. Период вращения звезды был определен в работе Blanco et al. (1976). Значение лучевой скорости $V_R = -1.5 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov 2006), указанное в базе данных SIMBAD, с учетом точности наших измерений совпадает со значением $V_R = -3.8 \text{ км с}^{-1}$, полученным нами в 2013 г.

HD 137949. Ofodum et al. (2021), Renson and Manfroid (2009) классифицировали звезду как гоАр с периодом пульсаций $P = 8^m 3$. Магнитное поле HD 137949 обнаружил Вавcock (1958). Впоследствии выяснилось, что продольное поле B_e имеет постоянную положительную полярность. Первые наблюдения звезды на БТА были выполнены в 2012 г. Спектр звезды визуально очень похож на спектр β CrB. Значение лучевой скорости в базе SIMBAD ($V_R = -28.7 \text{ км с}^{-1}$ (Soubiran et al. 2018)) в пределах ошибок соответствует нашим данным 2013 г. (-30.5 км с^{-1}) и 2012 г. (-28.6 км с^{-1} (Romanyuk et al. 2020)). Не исключен длинный (годы–десятилетия) период вращения.

HD 176582. У данной звезды признаки слабого эффекта Зеемана присутствуют в линии H β , однако в целом спектральных линий мало, они широкие и сложные для измерений. Наличие магнитного поля нами было заподозрено в 2012 г. В настоящей работе мы подтверждаем данное предположение. Лучевая скорость в пределах точности измерения остается стабильной и не отличается от значения, приведенного в базе SIMBAD

(-14.0 км с^{-1} Gontcharov (2006)): -16.7 км с^{-1} (2013 г.), -16.3 км с^{-1} (2012 г., Romanyuk et al. (2020)).

HD 188501. В спектре звезды много узких линий, а линия Mg II $\lambda 4481 \text{ \AA}$ вдвое интенсивнее линии He I $\lambda 4471 \text{ \AA}$. Звезда входит в состав двойной системы ADS 13091AB и одновременно является членом скопления ASC 518632. Первые измерения магнитного поля были сделаны на БТА в 2011 г. (Romanyuk et al. 2018). В одном наблюдении 2013 г. наличие сильного магнитного поля было подтверждено. Yakupin et al. (2015) выполнили детальное исследование свойств звезды. Сравнивая значение лучевой скорости, полученное в 2013 г. (-22.7 км с^{-1}), с более ранними измерениями (-22.5 км с^{-1} , -24.8 км с^{-1} (2011 г.); -24.6 км с^{-1} , -26.3 км с^{-1} (2012 г.)), можно прийти к заключению о его стабильности.

HD 220147. Звезда является частью многокомпонентной системы AD 16692ABC. В литературе сведений об измерениях магнитного поля нет. Наблюдения на БТА в 2013 г. указывают на переменную лучевую скорость объекта: $V_R = 17.6 \text{ км с}^{-1}$ в отличие от $V_R = -7.9 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov 2006). Наша оценка физических параметров следующая: $T_{\text{eff}} = 10\,000 \text{ K}$, $\lg g = 3.4$, $v_e \sin i < 20 \text{ км с}^{-1}$.

HD 220846. В первых наблюдениях на БТА в 2013 г. у звезды было зафиксировано наличие слабого продольного магнитного поля величиной около 500 Гс. Спектр звезды богат узкими линиями. Измеренная нами лучевая скорость звезды совпадает с данными, опубликованными в литературе ($V_R = +12.7 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov 2006)). Физические параметры по нашей оценке следующие: $T_{\text{eff}} = 9000 \text{ K}$, $\lg g = 3.8$, $v_e \sin i$ около 30 км с^{-1} .

BD +37° 431. Первые наблюдения звезды на БТА были выполнены в 2010–2011 гг., но магнитное поле обнаружено не было (Romanyuk et al. 2017a; 2018). Однако в 2013 г. нам удалось найти признаки слабого продольного поля величиной -300 Гс . В 2013 г. значение лучевой скорости было $V_R = 8.2 \text{ км с}^{-1}$. Лучевая скорость, как и ожидалось, переменная: в 2010 г. получено значение $V_R = -10.3 \text{ км с}^{-1}$ (Romanyuk et al. 2017a), в 2011 г. — $V_R = 19.1 \text{ км с}^{-1}$ (Romanyuk et al. 2018).

BD +51° 96. Линии в спектре данного объекта практически не уширены вращением. Первые исследования звезды на БТА были начаты в 2013 г. Наличие магнитного поля в наших данных заподозрено, но требуются дополнительные наблюдения для его подтверждения. По данным 2013 г. значение лучевой скорости $V_R = -29.5 \text{ км с}^{-1}$. Найдены следующие физические параметры: $T_{\text{eff}} = 8700 \text{ K}$, $\lg g = 3.5$, $v_e \sin i < 20 \text{ км с}^{-1}$.

BD +53°1183. Магнитное поле звезды впервые было обнаружено в 2010 г. (Romanyuk et al. 2017a) и подтверждено в наблюдениях 2013 г. Звезда малоизученная и в базах данных SIMBAD и VizieR информации о ее лучевой скорости нет. В период наблюдений на БТА с 2010 по 2013 г. значение лучевой скорости V_R было переменным и менялось следующим образом: $+0.3 \text{ км с}^{-1}$, $+0.9 \text{ км с}^{-1}$, $+8.4 \text{ км с}^{-1}$ (все измерения Romanyuk et al. (2017a)), $+5.1 \text{ км с}^{-1}$. Скорее всего, *BD +53°1183* является двойной системой.

Таким образом, в 2013 г. магнитное поле было измерено у 39 CP-звезд, из которых у семи звезд — впервые.

4.4. Звезды, магнитное поле которых не зарегистрировано в 2013 г.

HD 13038. В 2013 г. на БТА эта звезда, как и еще ряд других, наблюдалась в рамках совместной индо-российской программы по исследованию пульсирующих Ар-звезд. Результаты исследования можно найти в статье Joshi et al. (2017).

HD 13079. Объект входит в состав двойной системы ADS 1672 AB (Renson and Manfroid 2009). Магнитного поля не обнаружено. Как и *HD 13038*, эта звезда изучена детально в работе Joshi et al. (2017).

HD 18978. Наблюдения этой звезды на предмет поиска магнитного поля на БТА в 2013 г. были выполнены впервые. В спектре звезды наблюдаются лишь несколько широких линий. В базе данных SIMBAD приведено несколько значений лучевой скорости в интервале: $[-12.0; -2.3] \text{ км с}^{-1}$ (Campbell 1928, Frost et al. 1929). Полученное нами в 2013 г. значение скорости с учетом ошибок совпадает с верхней границей диапазона: $V_R = -1.4 \text{ км с}^{-1}$.

HD 23964. Звезда является членом скопления Melotte 22. На БТА наблюдения звезды начаты в 2010 г., но магнитное поле найти не удалось.

HD 25515. На БТА наблюдения проводились в рамках совместной индо-российской программы по исследованию пульсирующих А-звезд. По линиям металлов и водорода магнитное поле не найдено. Результаты детального исследования представлены в работе Joshi et al. (2017).

HD 33917. Наблюдения этой звезды на БТА в 2013 г. были проведены впервые. Линии в спектре *HD 33917* немногочисленные и широкие. Линии $\text{He I } \lambda 4471 \text{ \AA}$ и $\lambda 4713 \text{ \AA}$ не видны, а в линии $\text{H}\beta$ имеются признаки наличия второго компонента. Двойственность подтверждается переменной лучевой скоростью звезды. Два измерения V_R в 2013 г. (21.8 км с^{-1} , 28.8 км с^{-1}) отличаются от

3.1 км с^{-1} (Gontcharov and Mosenkov 2018), приведенного в базе SIMBAD. Наша оценка физических параметров следующая: $T_{\text{eff}} = 11800 \text{ К}$, $\lg g = 4.2$, $v_e \sin i = 130 \text{ км с}^{-1}$.

HD 34317 проецируется на область ассоциации Орион OB1, однако с высокой вероятностью ей не принадлежит (Romanyuk et al. 2013). В первых наблюдениях звезды на БТА в 2013 г. магнитное поле не найдено. Лучевая скорость звезды, полученная нами в этой работе ($V_R = 1.4 \text{ км с}^{-1}$), отличается от данных, доступных в SIMBAD ($V_R = -7.5 \text{ км с}^{-1}$, Kharchenko et al. (2007)). Наша оценка физических параметров следующая: $T_{\text{eff}} = 10800 \text{ К}$, $\lg g = 4.0$, $v_e \sin i = 60 \text{ км с}^{-1}$.

HD 34889. В спектре звезды видны многочисленные узкие линии, а в профиле линии $\text{H}\beta$ имеются признаки второго компонента. В первых наблюдениях 2013 г. магнитное поле не удалось измерить. Лучевая скорость $V_R = +22.2 \text{ км с}^{-1}$, измеренная по спектру 2013 г., отличается от значения в базе SIMBAD: $V_R = 3.13 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov and Mosenkov 2018). Получены следующие физические параметры объекта: $T_{\text{eff}} = 13000 \text{ К}$, $\lg g = 4.0$, $v_e \sin i = 30 \text{ км с}^{-1}$.

HD 34959. В 2013 г. на БТА звезда наблюдалась впервые. Измерения магнитного поля лишь по нескольким широким линиям не увенчались успехом. В базе данных SIMBAD указана лучевая скорость $V_R = 4.80 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov 2006). Лучевая скорость звезды переменная. В 2013 г. было получено два значения (8.7 км с^{-1} и -4.8 км с^{-1}). Литературное значение V_R попадает в этот диапазон, а сама звезда скорее всего является двойной системой (см. комментарии в работе Renson and Manfroid (2009)). По нашим данным, физические параметры объекта следующие: $T_{\text{eff}} > 20000 \text{ К}$, $\lg g = 4.2$, $v_e \sin i = 270 \text{ км с}^{-1}$. Вероятно, *HD 34959* является Be-звездой.

HD 35177. Звезда является членом ассоциации Орион OB1 (группа a) (Romanyuk et al. 2019). В первых наблюдениях 2013 г. магнитное поле не было найдено из-за низкой точности измерений. В базе данных SIMBAD указано два значения лучевой скорости: $V_R = +16.1 \text{ км с}^{-1}$ (Grenier et al. 1999) и $V_R = +45.04 \text{ км с}^{-1}$ (Kounkel et al. 2019). В двух наблюдениях звезды в 2013 г. нами было получено два значения V_R : $+32.5 \text{ км с}^{-1}$ и $+22.3 \text{ км с}^{-1}$. Разброс как литературных, так и наблюдаемых значений указывает на двойственность звезды. Наша оценка физических параметров следующая: $T_{\text{eff}} = 14000 \text{ К}$, $\lg g = 4.0$, $v_e \sin i = 200 \text{ км с}^{-1}$.

HD 35901. Еще одна звезда из ассоциации Орион OB1 (Romanyuk et al. 2021b). В 2013 г. наблюдения звезды на БТА выполнены впервые.

Хотя линии в спектре звезды умеренно широкие, признаков эффекта Зеемана найти не удалось. Лучевая скорость звезды по нашим измерениям равна $V_R = +33.4 \text{ км с}^{-1}$. Физические параметры следующие: $T_{\text{eff}} = 11\,000 \text{ К}$, $\lg g = 3.7$, $v_e \sin i = 65 \text{ км с}^{-1}$.

HD 36046. Как и многие другие звезды наблюдавшиеся в 2013 г., HD 36046 входит в состав ассоциации Орион OB1 (Romanyuk et al. 2021a). В первых наблюдениях звезды в 2013 г. магнитное поле не найдено. Спектр звезды содержит немногочисленные мелкие линии. Лучевая скорость звезды $V_R = +34.6 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov 2006), приведенная в базе данных SIMBAD, отличается от полученного нами значения $V_R = +20.7 \text{ км с}^{-1}$. Наша оценка физических параметров следующая: $T_{\text{eff}} = 15\,000 \text{ К}$, $\lg g = 4.0$, $v_e \sin i = 100 \text{ км с}^{-1}$.

HD 36549. Объект входит в состав ассоциации Орион OB1 (группа a) (Romanyuk et al. 2019). Первые наблюдения звезды на БТА были выполнены в 2012 г. (Romanyuk et al. 2020). Спектр звезды содержит малое количество достаточно узких линий. Магнитное поле в наблюдениях 2013 г. не обнаружено. Звезда имеет переменное значение лучевой скорости: 50.4 км с^{-1} по измерениям 2012 г., 39.2 км с^{-1} и 20.0 км с^{-1} по наблюдениям 2013 г., 27.5 км с^{-1} по данным Gontcharov (2006).

HD 36899 является частью ассоциации Орион OB1 (Romanyuk et al. 2021b). На БТА в 2013 г. звезда наблюдалась впервые. В спектре объекта видны несколько широких линий, в которых некоторые детали напоминают проявления эффекта Зеемана, соответствующего магнитному полю сложного строения величиной около килогаусса, но наши измерения значимого поля не показали. По данным одного спектра, полученного в 2013 г., получено значение лучевой скорости $V_R = 29.9 \text{ км с}^{-1}$. Наша оценка физических параметров следующая: $T_{\text{eff}} = 10\,400 \text{ К}$, $\lg g = 4.0$, $v_e \sin i = 250 \text{ км с}^{-1}$.

HD 36918. Звезда относится к населению группы (c) ассоциации Орион OB1 (Romanyuk et al. 2021b) и является членом многокомпонентной системы STF 745ABC (Worley and Douglass 1997). В 2013 г. были выполнены первые наблюдения звезды в рамках программы исследования магнитных полей звезд в Орионе. В спектре наблюдаются несколько широких линий малой интенсивности. Значимого магнитного поля не обнаружено. В базе данных SIMBAD указано много значений лучевой скорости HD 36918. В частности, Cottaar et al. (2015) изучали распределение лучевых скоростей, где для данной звезды был получен диапазон изменения V_R от 15.13 до 61.25 км с^{-1} . Полученное в 2013 г. значение $V_R = 27.0 \text{ км с}^{-1}$ находится в

указанном диапазоне. По нашим данным физические параметры звезды следующие: $T_{\text{eff}} = 14\,500 \text{ К}$, $\lg g = 4.0$, $v_e \sin i = 75 \text{ км с}^{-1}$.

HD 36958. Объект является частью населения ассоциации Орион OB1 (группа c) (Romanyuk et al. 2021b). В 2013 г. звезда исследовалась нами впервые. В спектре присутствуют сильные линии гелия He I $\lambda 4471 \text{ \AA}$ и $\lambda 4713 \text{ \AA}$, что слабо соответствует типу пекулярности He-wk. Спектральные линии узкие, но магнитное поле найти не удалось. Звезда является частью двойной системы (см. комментарии в работе Renson and Manfroid (2009)). Наша оценка физических параметров: $T_{\text{eff}} = 19\,000 \text{ К}$, $\lg g = 4.3$, $v_e \sin i < 20 \text{ км с}^{-1}$.

HD 36960. Звезда находится в ассоциации Орион OB1 (Romanyuk et al. 2021b) и компонент кратной системы ADS 4182ABC. В 2013 г. звезда на БТА наблюдалась впервые. В спектре достаточно узкие линии, но признаков наличия магнитного поля не зафиксировано. Хорошо изученная яркая звезда. Все значения физических параметров можно найти в литературе.

HD 37041. Звезда является членом группы (d) ассоциации Орион OB1 (Romanyuk et al. 2021b) и компонентом кратной системы ADS 4188ABC (см. комментарии в работе Renson and Manfroid (2009)). В 2013 г. звезда на БТА наблюдалась впервые. В спектре наблюдается несколько уширенных линий, линия $H\beta$ содержит эмиссионный компонент. Признаков эффекта Зеемана нами не зафиксировано, магнитное поле не обнаружено.

HD 37114 — член ассоциации Орион OB1 (Romanyuk et al. 2021b). В 2013 г. звезда на БТА наблюдалась впервые: в спектре объекта видны три широкие линии, в центре линии $H\beta$ — небольшой пик, который соответствует либо эмиссии, либо другому компоненту. Признаков эффекта Зеемана не обнаружено. В базе данных SIMBAD содержится много значений лучевой скорости. В работе Cottaar et al. (2015) для этой звезды получен диапазон $[18.69; 111.20] \text{ км с}^{-1}$. Найденное нами значение $V_R = 21.5 \text{ км с}^{-1}$ ложится в этот диапазон. Наша оценка физических параметров следующая: $T_{\text{eff}} = 13\,000 \text{ К}$, $\lg g = 4.6$, $v_e \sin i = 120 \text{ км с}^{-1}$.

HD 37149. Звезда относится к населению группы (b) ассоциации Орион OB1 (Romanyuk et al. 2021a). В 2013 г. на БТА звезда исследовалась впервые. В спектре присутствует небольшое количество сильно уширенных линий, видны слабые проявления эффекта Зеемана, но магнитное поле не превышает ошибок измерения. В базе данных SIMBAD указаны три значения V_R . Наше измерение лучевой скорости в 2013 г. в пределах ошибок совпадает с $V_R = 29.6 \text{ км с}^{-1}$ (Kounkel

et al. 2019). Физические параметры мы оценили следующим образом: $T_{\text{eff}} = 19\,000\text{ K}$, $\lg g = 3.7$, $v_e \sin i = 250\text{ км с}^{-1}$.

HD 37235. Звезда из состава ассоциации Орион OB1 (группа b) (Romanuk et al. 2021a). В 2013 г. HD 37235, как и ряд других звезд ассоциации, исследовалась впервые. В полученном на БТА спектре наблюдается небольшое количество сильно уширенных линий со сложным профилем. Магнитное поле нами не обнаружено. Измеренное в 2013 г. значение $V_R = 25.4\text{ км с}^{-1}$ несколько отличается от лучевой скорости $V_R = 37.6\text{ км с}^{-1}$, опубликованной Kounkel et al. (2019). Наша оценка физических параметров звезды: $T_{\text{eff}} = 14\,500\text{ K}$, $\lg g = 4.2$, $v_e \sin i = 250\text{ км с}^{-1}$.

HD 37321. Объект является компонентом двойной системы WDS J05376-0125AB (Worley and Douglass 1997). На БТА в 2013 г. звезда наблюдалась впервые. В спектре звезды наблюдаются всего несколько умеренно уширенных линий. В базе данных SIMBAD указано несколько значений лучевой скорости от $+15.9\text{ км с}^{-1}$ (Crampton and Byl 1971) до $+25.32\text{ км с}^{-1}$ (Kounkel et al. 2019). Полученное в 2013 г. значение $V_R = +17.7\text{ км с}^{-1}$ попадает в этот диапазон. Физические параметры по одному спектру 2013 г. были оценены следующим образом: $T_{\text{eff}} = 14\,700\text{ K}$, $\lg g = 4.2$, $v_e \sin i = 120\text{ км с}^{-1}$. Однако, эффективная температура и ускорение силы тяжести, измеренные по среднему спектру в работе Romanuk et al. (2021a), несколько отличаются: $T_{\text{eff}} = 16\,000\text{ K}$, $\lg g = 4.3$. По нашему мнению, отмеченные различия свидетельствуют о проявлении вклада вторичного компонента в профиле линии H β .

HD 37340. На БТА в 2013 г. звезда исследовалась впервые. В полученном спектре наблюдаются несколько широких линий, по которым магнитное поле не удалось обнаружить. В базе данных SIMBAD указана лучевая скорость $V_R = +33.8\text{ км с}^{-1}$ (Kounkel et al. 2019), которая отличается от измеренной нами в 2013 г.: $V_R = +24.4\text{ км с}^{-1}$. Возможно, звезда является компонентом двойной системы. Наша оценка физических параметров следующая: $T_{\text{eff}} = 12\,000\text{ K}$, $\lg g = 4.0$, $v_e \sin i = 250\text{ км с}^{-1}$.

HD 37807. Еще одна химически пекулярная звезда в ассоциации Орион OB1 (группа c) (Romanuk et al. 2021a). В 2013 г. на БТА наблюдалась впервые. Спектр звезды содержит небольшое количество узких линий, особенно выделяются сильные линии гелия He I $\lambda 4471\text{ \AA}$ и $\lambda 4713\text{ \AA}$. По типу пекулярности объект скорее He-g, чем He-wk. В спектре проявлений эффекта Зеемана не обнаружено, звезда по измерениям 2013 г. признана немагнитной. Измеренная в наблюдениях

лучевая скорость отличается от значения в базе данных SIMBAD: $V_R = +28.8\text{ км с}^{-1}$ (Conti 1970). Наша оценка физических параметров следующая: $T_{\text{eff}} = 16\,000\text{ K}$, $\lg g = 4.0$, $v_e \sin i < 20\text{ км с}^{-1}$.

HD 41121. Эта звезда в 2013 г. на БТА наблюдалась впервые. В спектре выделяются усиленные линии He I $\lambda 4471\text{ \AA}$, $\lambda 4713\text{ \AA}$ и $\lambda 4481\text{ \AA}$. В целом, профили линий достаточно узкие, что говорит о медленном вращении звезды. В водородной линии H β заподозрено наличие второго компонента. Магнитное поле обнаружено не было. Наша оценка параметров звезды следующая: $T_{\text{eff}} = 11\,300\text{ K}$, $\lg g = 3.5$, $v_e \sin i = 60\text{ км с}^{-1}$.

HD 41689. В 2013 г. были выполнены первые наблюдения звезды на БТА. В спектре наблюдаются интенсивные широкие линии He I $\lambda 4471\text{ \AA}$, $\lambda 4713\text{ \AA}$, $\lambda 4481\text{ \AA}$. Магнитное поле зафиксировано не было. В базе данных SIMBAD приведено несколько значений лучевой скорости с разбросом от $+30.0\text{ км с}^{-1}$ (Petrie and Pearce 1961) до $+45.0\text{ км с}^{-1}$ (Wilson 1953). Полученное нами значение в 2013 г. — $V_R = +47.0\text{ км с}^{-1}$ — с учетом ошибок совпадает с верхней границей этого диапазона. Вероятнее всего, звезда входит в состав двойной системы. Физические параметры HD 41689 следующие: $T_{\text{eff}} > 20\,000\text{ K}$, $v_e \sin i = 200\text{ км с}^{-1}$.

HD 44907. Данный объект является частью двойной системы WDS J06245+0411AB (Worley and Douglass 1997). На БТА в 2013 г. звезда исследовалась впервые. В спектре наблюдается много узких и резких линий, в которых не обнаружено признаков эффекта Зеемана. Лучевая скорость звезды, измеренная нами: $V_R = -8.9\text{ км с}^{-1}$. Оценка физических параметров следующая: $T_{\text{eff}} = 13\,000\text{ K}$, $\lg g = 3.8$, $v_e \sin i < 20\text{ км с}^{-1}$.

HD 45622. Спектр звезды богат узкими линиями, проявлений эффекта Зеемана обнаружить не удалось. Полученное нами в 2013 г. значение $V_R = 15.8\text{ км с}^{-1}$ отличается от приведенного в базе данных VizieR: $V_R = 3.07\text{ км с}^{-1}$ (Gaia Collaboration 2018). Мы оценили следующие физические параметры объекта: $T_{\text{eff}} = 10\,000\text{ K}$, $\lg g = 3.5$, $v_e \sin i$ равно примерно $30\text{--}40\text{ км с}^{-1}$.

HD 48532. На БТА HD 48532 в 2013 г. наблюдалась впервые. В спектре наблюдается небольшое количество умеренно уширенных линий без значимых признаков эффекта Зеемана. Полученное нами в 2013 г. значение лучевой скорости $V_R = 1.9\text{ км с}^{-1}$ с учетом ошибок совпадает с данными, полученными ранее: $V_R = 3.00\text{ км с}^{-1}$ (Kharchenko et al. 2007). Наша оценка физических параметров следующая: $T_{\text{eff}} = 13\,000\text{ K}$, $\lg g = 3.5$, $v_e \sin i = 80\text{ км с}^{-1}$.

HD 49805. На БТА наблюдения этой звезды в 2013 г. проводились впервые. В спектре содержится большое количество узких линий. Магнитное поле не найдено. Измеренная нами значение лучевой скорости следующее: $V_R = 30.4 \text{ км с}^{-1}$. Мы оценили следующие физические параметры объекта: $T_{\text{eff}} = 10800 \text{ К}$, $\lg g = 3.5$, $v_e \sin i < 20 \text{ км с}^{-1}$.

HD 50085. В 2013 г. эта звезда нами исследовалась впервые. В спектре наблюдается несколько уширенных вращением линий, по которым магнитного поля обнаружить не удалось. По измерениям 2013 г. получено значение $V_R = 26.6 \text{ км с}^{-1}$ и оценены физические параметры звезды: $T_{\text{eff}} = 12\,300 \text{ К}$, $\lg g = 3.5$, $v_e \sin i = 230 \text{ км с}^{-1}$.

HD 56818. Наблюдения звезды на БТА в 2013 г. были сделаны впервые. Спектр содержит большое количество умеренно уширенных линий без значимых проявлений эффекта Зеемана. Значение лучевой скорости $V_R = 2.84 \text{ км с}^{-1}$ в базе данных SIMBAD, полученное Gontcharov and Mosenkov (2018), мало отличается от найденного нами в 2013 г.: $V_R = 8.5 \text{ км с}^{-1}$. Физические параметры мы оцениваем следующим образом: $T_{\text{eff}} = 10\,200 \text{ К}$, $\lg g = 3.9$, $v_e \sin i = 50 \text{ км с}^{-1}$.

HD 60325. Первые наблюдения на БТА были выполнены в 2011 г. (Romanyuk et al. 2018). Как и ранее, магнитное поле обнаружить не удалось. С 2011 по 2013 г. лучевая скорость в пределах точности оставалась постоянной.

HD 66526. В спектре наблюдается небольшое количество умеренно уширенных линий без проявлений эффекта Зеемана. В базе данных SIMBAD указано значение лучевой скорости $V_R = -17.7 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov 2006), что немного отличается от $V_R = -8.0 \text{ км с}^{-1}$, измеренного нами. Оценка физических параметров следующая: $T_{\text{eff}} = 10\,000 \text{ К}$, $\lg g = 4.0$, $v_e \sin i = 70 \text{ км с}^{-1}$.

HD 98851. Была выбрана для детального исследования и описана в работе (Joshi et al. 2017). Значимое магнитное поле отсутствует.

HD 102480. Результаты детального исследования опубликованы в статье Joshi et al. (2017). По наблюдениям 2013 г. было зафиксировано возможное наличие продольного магнитного поля величиной около -150 Гс на пределе возможностей аппаратуры.

HD 108449. Объект является членом рассеянного скопления Melotte 111. Спектр содержит много умеренно уширенных линий, по итогам измерения которых проявлений эффекта Зеемана обнаружено не было. Сравнение одного значения лучевой скорости $V_R = 1.1 \text{ км с}^{-1}$, полученного нами в 2013 г. с литературными

данными ($V_R = -17.0 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov 2006), $V_R = -20.0 \text{ км с}^{-1}$ (Duflot et al. 1995)) говорит в пользу переменности этой характеристики. Мы оценили следующие физические параметры звезды: $T_{\text{eff}} = 7000 \text{ К}$, $\lg g = 4.0$, $v_e \sin i = 60 \text{ км с}^{-1}$.

HD 113878. Наблюдалась в 2013 г. в рамках совместного исследования пульсирующих Ар-звезд. Результаты детального исследования HD 113878 вместе с другими звездами опубликованы в работе Joshi et al. (2017).

HD 118660. В 2013 г. на БТА были выполнены первые наблюдения HD 118660. Наряду с другими звездами, перечисленными в этой статье, объект был детально исследован в статье Joshi et al. (2017).

HD 129174. Является главным компонентом двойной системы WDS J14407+1625AB (Worley and Douglass 1997). Наблюдения звезды на БТА в 2013 г. выполнены впервые. В спектре содержится большое количество узких линий, по которым магнитное поле найти не удалось.

HD 129175. Являясь вторичным компонентом двойной системы WDS J14407+1625AB (Worley and Douglass 1997), данная звезда в 2013 г. нами была впервые исследована на БТА. Измерения небольшого количества широких линий не показали присутствия магнитного поля.

HD 139478. Впервые наблюдалась в рамках индо-российской программы исследований пульсирующих Ар-звезд (Joshi et al. 2017). В спектре большое количество линий, по которым проявлений эффекта Зеемана не обнаружено.

HD 147550. Наблюдения этой CP-звезды были начаты в 2012 г. (Romanyuk et al. 2020). В спектре содержится большое количество узких и резких линий, но проявлений эффекта Зеемана не обнаружено. В базе данных SIMBAD указано несколько значений лучевой скорости в интервале от -15.5 км с^{-1} до -24.1 км с^{-1} (Duflot et al. 1995, Gontcharov 2006). Наше измерение 2013 г. лежит вне указанного диапазона: $V_R = -0.8 \text{ км с}^{-1}$. Годом ранее нами было получено значение $V_R = -22.4 \text{ км с}^{-1}$. Таким образом, лучевая скорость переменна, а звезда скорее всего является двойной системой.

HD 161480. Звезда является членом скопления IC 4665 (см. Renson and Manfroid (2009)). Наблюдения HD 161480 на БТА начаты 2011 г. (Romanyuk et al. 2018). Несмотря на присутствие в спектре большого количества узких линий, в течение трех лет наблюдений поле обнаружено не было.

HD 161733. Как и предыдущий объект, является членом скопления IC 4665 (Renson and Manfroid 2009). Наблюдения звезды на БТА начались в

2012 г. (Romanyuk et al. 2020). В спектре большое количество узких линий, но признаков эффекта Зеемана не обнаружено. Значение лучевой скорости, полученное в 2013 г.: $V_R = -12.0 \text{ км с}^{-1}$.

HD 172044. Звезда является членом двойной системы ADS 11504AB (Renson and Manfroid 2009). На БТА в 2013 г. звезда наблюдалась впервые. Спектр содержит умеренное количество незначительно уширенных линий без признаков эффекта Зеемана.

HD 174959. Наблюдения звезды на БТА начаты в 2011 г. (Romanyuk et al. 2018) и в течение трех лет магнитное поле так и не удалось зарегистрировать. В спектре выделяется сильная линия He I $\lambda 4471 \text{ \AA}$, общее количество линий небольшое. Звезда является двойной системой, что объясняет искаженный профиль водородной линии H β в спектре 2013 г.

HD 176304. Поиски магнитного поля на БТА начались в 2011 г. (Romanyuk et al. 2018). В спектре присутствует небольшое количество уширенных линий, усилена линия He I $\lambda 4471 \text{ \AA}$. По итогам измерения спектров признаков магнитного поля не обнаружено.

HD 184903. Звезда является компонентом тройной системы (Renson and Manfroid 2009). Наблюдения звезды на БТА в 2013 г. выполнены впервые. Значение лучевой скорости $V_R = -7.3 \text{ км с}^{-1}$ несколько отличается от опубликованного $V_R = -12.6 \text{ км с}^{-1}$ (Grenier et al. 1999). Оценки физических параметров следующие: $T_{\text{eff}} = 10\,600 \text{ К}$, $\lg g = 4.0$, $v_e \sin i = 60 \text{ км с}^{-1}$.

HD 191746. Наблюдения на БТА начаты в 2011 г. (Romanyuk et al. 2018). В спектре присутствует небольшое количество уширенных линий. Особо выделяются сильные линии He I $\lambda 4471 \text{ \AA}$ и $\lambda 4713 \text{ \AA}$. Ядра линий гелия несимметричны и искажены скорее всего наличием крупных пятен на поверхности звезды. За время наблюдений магнитное поле найти не удалось. В базе данных SIMBAD приведено значение лучевой скорости $V_R = -4.4 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov 2006). По нашим данным 2013 г. $V_R = -21.4 \text{ км с}^{-1}$, а 2011 г. — -13.0 км с^{-1} , что сильно отличается от литературного.

HD 198513AB. Двойная система ADS 14336AB, состоит из химически пекулярной звезды и нормальной звезды. В 2012 г. проводились наблюдения компонента А данной системы (Romanyuk et al. 2020), а в 2013 г. впервые был получен спектр компонента В. В спектрах звезд присутствует несколько уширенных вращением линий без признаков присутствия магнитного поля. Мы оценили физические параметры компонентов: $T_{\text{eff}}(\text{A}) = 13\,000 \text{ К}$, $T_{\text{eff}}(\text{B}) = 10\,600 \text{ К}$, $\lg g(\text{A}) = 4.5$, $\lg g(\text{B}) = 4.3$, $v_e \sin i(\text{A}) = 200 \text{ км с}^{-1}$, $v_e \sin i(\text{B}) = 100 \text{ км с}^{-1}$.

HD 201089. В 2013 г. на БТА наблюдалась, как звезда сравнения для HD 201174. В спектре небольшое количество уширенных вращением линий без признаков эффекта Зеемана. В базе данных SIMBAD приведено значение лучевой скорости $V_R = -12.0 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov 2006), но наше измерение немного отличается от него: $V_R = -17.9 \text{ км с}^{-1}$. По нашей оценке, физические параметры звезды следующие: $T_{\text{eff}} = 10\,600 \text{ К}$, $\lg g = 4.3$, $v_e \sin i = 150 \text{ км с}^{-1}$.

HD 201935. Еще одна звезда сравнения в исследованиях HD 201174. В спектре большое количество узких и резких линий без проявлений эффекта Зеемана. В базе данных SIMBAD указано два разных значения лучевой скорости V_R : -5.29 км с^{-1} (Gaia Collaboration 2018) и -12.2 км с^{-1} (Gontcharov 2006). Наше одно измерение 2013 г. с учетом ошибок совпадает со вторым значением и равно $V_R = -10.2 \text{ км с}^{-1}$. Физические параметры определить сложно из-за формы профилей линий. Приближенные оценки таковы: $T_{\text{eff}} = 9500 \text{ К}$, $\lg g = 3.2$, $v_e \sin i < 20 \text{ км с}^{-1}$.

HD 202664. Эта звезда изначально была выбрана как звезда сравнения для HD 201174, но впоследствии было проведено отдельное исследование, результаты которого докладывались в 2017 г. на конференции ImBaSe². В спектре присутствуют хорошо разделенные линии двух компонентов. Ни один из компонентов не показывает наличия магнитного поля. Согласно результатам исследования HD 202664 является двойной типа SB2 с практически круговой орбитой ($e = 0.007$). Оба компонента имеют практически идентичные параметры и предположительно являются химически пекулярными звездами типа HgMn. Эффективная температура компонентов: $T_{\text{eff}}(\text{A})$ примерно равна $14\,000 \text{ К}$, $T_{\text{eff}}(\text{B})$ около $13\,000 \text{ К}$. Проекция скорости вращения одинакова и примерно равна $v_e \sin i(\text{A}, \text{B}) = 20 \text{ км с}^{-1}$. Оценка масс компонентов приводит к следующим результатам: $M(\text{A}) = 2.07 M_{\odot}$, $M(\text{B}) = 1.94 M_{\odot}$. По измерениям 2013 г. были получены следующие значения лучевой скорости: $V_R(\text{A}) = 53.7 \text{ км с}^{-1}$, $V_R(\text{B}) = -71.9 \text{ км с}^{-1}$.

HD 208310. В 2013 г. исследовалась впервые как звезда сравнения для HD 208340. В спектре большое количество линий без признаков эффекта Зеемана. В базе данных SIMBAD содержится одно значение лучевой скорости $V_R = -2.0 \text{ км с}^{-1}$ (Gontcharov 2006), но наш результат измерений 2013 г. сильно отличается от опубликованного:

²Онлайн версия доклада на конференции ImBaSe: <https://www.eso.org/sci/meetings/2017/ImBaSE2017/Posters/semenko-poster.pdf>

$V_R = -14.7 \text{ км с}^{-1}$. Наша оценка физических параметров следующая: $T_{\text{eff}} = 9700 \text{ К}$, $\lg g = 3.7$, $v_e \sin i < 20 \text{ км с}^{-1}$.

HD 208340. В 2013 г. нами исследовалась впервые, в спектре большое количество узких и резких линий. В наблюдениях магнитное поле B_e сильнее, чем 250 Гс зарегистрировано не было, звезда лишь заподозрена в наличии магнитного поля. Получено значение лучевой скорости $V_R = -3.0 \text{ км с}^{-1}$. Физические параметры, по нашей оценке, следующие: $T_{\text{eff}} = 11300 \text{ К}$, $\lg g = 3.7$, $v_e \sin i$ примерно равно 30 км с^{-1} .

BD +10°2179. В 2013 г. на БТА исследовалась впервые. В спектре наблюдается несколько особенностей: линии He I $\lambda 4471 \text{ \AA}$ и $\lambda 4713 \text{ \AA}$ сильнее водородной линии H γ , триплет кремния Si III $\lambda 4552$, $\lambda 4567$, $\lambda 4574 \text{ \AA}$ тоже интенсивен. Попытки найти магнитное поле звезды ни к чему не привели.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате наблюдений на 6-м телескопе БТА в 2013 г. с анализатором круговой поляризации были получены спектры 107 звезд. У 45 звезд было измерено продольное магнитное поле B_e , остальные 62 звезды магнитного поля не показали. У некоторых из этих 62 звезд было заподозрено наличие магнитного поля и требовалось проведение контрольных наблюдений. Всего по итогам года было найдено 7 новых магнитных звезд. Таким образом, общее количество новых магнитных звезд, найденных при помощи 6-м телескопа БТА начиная с 2007 г., достигло 48. Нами были измерены лучевые скорости почти всех 107 объектов, из которых измерения для 64 звезд получены впервые. Для звезд, исследования которых начались в 2013 г., также были оценены и их физические параметры.

Наблюдения стандартных звезд показали, что в наших наблюдениях 2013 г. отсутствовали какие-либо значимые инструментальные ошибки при определении величины магнитного поля.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарят Национальный комитет по тематике российских телескопов НКРТП (<https://www.sao.ru/hq/Komitet/>) за выделение наблюдательного времени на 6-м телескопе. В настоящей работе использовались сведения из астрономических баз данных SIMBAD и VizieR.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Авторы благодарят Российский Научный Фонд (РНФ) № 21-12-00147 за финансовую поддержку данной работы, а ИАЯ выражает благодарность проекту Российского Фонда Фундаментальных Исследований (РФФИ) № 19-32-60007. Обработка спектрального материала и анализ физических параметров был выполнен при финансировании гранта Президента РФ для молодых ученых-кандидатов наук МК-682.2021.6 (АВМ). Наблюдения на телескопах САО РАН выполняются при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (включая соглашение № 05.619.21.0016, уникальный идентификатор проекта RFMEFI61919X0016).

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. M. S. Alonso, Z. López-García, S. Malaroda, and F. Leone, *Astron. and Astrophys.* **402**, 331 (2003).
2. H. W. Babcock, *Astrophys. J. Suppl.* **3**, 141 (1958).
3. S. Bagnulo, J. D. Landstreet, E. Mason, et al., *Astron. and Astrophys.* **450** (2), 777 (2006).
4. S. Bagnulo, T. Szeifert, G. A. Wade, et al., *Astron. and Astrophys.* **389**, 191 (2002).
5. Y. Y. Balega, V. V. Dyachenko, A. F. Maksimov, et al., *Astrophysical Bulletin* **67** (1), 44 (2012).
6. M. Barbier-Brossat, M. Petit, and P. Figon, *Astron. and Astrophys. Suppl.* **108**, 603 (1994).
7. C. Blanco, F. A. Catalano, and G. Strazzulla, *Information Bulletin on Variable Stars* **1194**, 1 (1976).
8. E. F. Borra, *Astrophys. J.* **249**, L39 (1981).
9. E. F. Borra, J. D. Landstreet, and I. Thompson, *Astrophys. J. Suppl.* **53**, 151 (1983).
10. V. D. Bychkov, L. B. Bychkova, J. Madej, and A. A. Panferov, *Astrophysical Bulletin* **67** (2), 207 (2012).
11. V. D. Bychkov, L. V. Bychkova, and J. Madej, *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* **455** (3), 2567 (2016).
12. W. W. Campbell, *Publications of Lick Observatory* **16**, 1 (1928).
13. G. A. Chountonov, in *Proc. Int. Conf. on Magnetic Stars, Nizhnij Arkhyz, Russia, 2003*, Ed. by Yu. Glagolevskij, D. Kudryavtsev, and I. Romanyuk (Nizhnij Arkhyz, 2004), pp. 286–291 (2004).
14. P. S. Conti, *Astrophys. J.* **159**, 723 (1970).
15. M. Cottaar, K. R. Covey, J. B. Foster, et al., *Astrophys. J.* **807** (1), id. 27 (2015).
16. D. Crampton and J. Byl, *Publications of the Dominion Astrophys. Obs. Victoria* **13**, 427 (1971).
17. M. Duflot, P. Figon, and N. Meyssohnier, *Astron. and Astrophys. Suppl.* **114**, 269 (1995).

18. G. Farnsworth, *Astrophys. J.* **76**, 313 (1932).
19. E. B. Frost, S. B. Barrett, and O. Struve, *Publications of the Yerkes Observatory* **7**, 1 (1929).
20. Gaia Collaboration, *VizieR Online Data Catalog I/345* (2018).
21. Y. V. Glagolevskij, *Bulletin of the Special Astrophysics Observatory* **56**, 15 (2003).
22. G. A. Gontcharov, *Astronomy Letters* **32** (11), 759 (2006).
23. G. A. Gontcharov, *VizieR Online Data Catalog J/PAZh/38/860* (2016).
24. G. A. Gontcharov and A. V. Mosenkov, *VizieR Online Data Catalog II/354* (2018).
25. S. Grenier, M. O. Baylac, L. Rolland, et al., *Astron. and Astrophys. Suppl.* **137**, 451 (1999).
26. R. F. Griffin, *The Observatory* **132** (5), 309 (2012).
27. I. Han, G. Valyavin, G. Galazutdinov, et al., *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* **479** (2), 1427 (2018).
28. G. M. Hill, D. A. Bohlender, J. D. Landstreet, et al., *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* **297** (1), 236 (1998).
29. S. Hümmerich, E. Paunzen, and K. Bernhard, *Astron. J.* **152** (4), id 104 (2016).
30. S. Joshi, E. Semenko, A. Moiseeva, et al., *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* **467** (1), 633 (2017).
31. N. V. Kharchenko, R. D. Scholz, A. E. Piskunov, et al., *Astronomische Nachrichten* **328** (9), 889 (2007).
32. A. F. Kholtygin, A. V. Moiseeva, I. A. Yakunin, and S. Hubrig, *Astrophysical Bulletin* **75** (3), 284 (2020).
33. O. Kochukhov, D. Alentiev, T. Ryabchikova, et al., *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* **431** (3), 2808 (2013).
34. G. Kordopatis, G. Gilmore, M. Steinmetz, et al., *Astron. J.* **146** (5), id. 134 (2013).
35. M. Kounkel, K. Covey, M. Moe, et al., *Astron. J.* **157** (5), id. 196 (2019).
36. D. O. Kudryavtsev, I. I. Romanyuk, V. G. Elkin, and E. Paunzen, *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* **372** (4), 1804 (2006).
37. D. W. Kurtz, *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* **238**, 261 (1989).
38. W. J. Luyten, *VizieR Online Data Catalog I/98A* (1995).
39. B. D. Mason, G. L. Wycoff, W. I. Hartkopf, et al., *Astron. J.* **122** (6), 3466 (2001).
40. G. Mathys, I. I. Romanyuk, S. Hubrig, et al., *Astron. and Astrophys.* **629**, id. A39 (2019).
41. A. V. Moiseeva, I. I. Romanyuk, and E. A. Semenko, in *Stars: From Collapse to Collapse*, *Proc. ASP Conf. Ser.*, vol. 510, p. 237 (2017).
42. A. V. Moiseeva, I. I. Romanyuk, E. A. Semenko, et al., *Astrophysical Bulletin* **74** (1), 62 (2019).
43. A. V. Moiseeva, I. I. Romanyuk, E. A. Semenko, et al., in *Proc. All-Russian Conf. on Ground-Based Astronomy in Russia. 21st Century, Nizhny Arkhyz, 2020*, Ed. by I. I. Romanyuk, I. A. Yakunin, A. F. Valeev, and D. O. Kudryavtsev, (*Spec. Astrophys. Obs. Russian Acad. Sci., Nizhnij Arkhyz, 2020*), pp. 304–306 (2020).
44. N. G. Mykhailytskaya, *Astrophysics* **58** (4), 512 (2015).
45. M. Netopil, E. Paunzen, S. Hümmerich, and K. Bernhard, *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* **468** (3), 2745 (2017).
46. F. Ochsenbein, P. Bauer, and J. Marcout, *Astron. and Astrophys. Suppl.* **143**, 23 (2000).
47. C. N. Ofodum, P. N. Okeke, and B. I. Okere, *New Astronomy* **84**, id. 101537 (2021).
48. V. E. Panchuk, G. A. Chuntunov, and I. D. Naidenov, *Astrophysical Bulletin* **69** (3), 339 (2014).
49. R. M. Petrie and J. A. Pearce, *Publications of the Dominion Astrophysical Observatory Victoria* **12**, 1 (1961).
50. G. W. Preston and S. C. Wolff, *Astrophys. J.* **160**, 1071 (1970).
51. P. Renson and J. Manfroid, *Astron. and Astrophys.* **498** (3), 961 (2009).
52. A. M. Romanovskaya, T. A. Ryabchikova, and D. V. Shulyak, *Astronomy Letters* **46** (5), 331 (2020).
53. I. I. Romanyuk and D. O. Kudryavtsev, *Astrophysical Bulletin* **63** (2), 139 (2008).
54. I. I. Romanyuk, D. O. Kudryavtsev, E. A. Semenko, and A. V. Moiseeva, *Astrophysical Bulletin* **71** (4), 447 (2016a).
55. I. I. Romanyuk, A. V. Moiseeva, E. A. Semenko, et al., *Astrophysical Bulletin* **75** (3), 294 (2020).
56. I. I. Romanyuk, E. A. Semenko, and D. O. Kudryavtsev, *Astrophysical Bulletin* **69** (4), 427 (2014).
57. I. I. Romanyuk, E. A. Semenko, and D. O. Kudryavtsev, *Astrophysical Bulletin* **70** (4), 444 (2015).
58. I. I. Romanyuk, E. A. Semenko, D. O. Kudryavtsev, et al., *Astrophysical Bulletin* **72** (4), 391 (2017a).
59. I. I. Romanyuk, E. A. Semenko, A. V. Moiseeva, et al., *Astrophysical Bulletin* **73** (2), 178 (2018).
60. I. I. Romanyuk, E. A. Semenko, A. V. Moiseeva, et al., *Astrophysical Bulletin* **74** (1), 55 (2019).
61. I. I. Romanyuk, E. A. Semenko, A. V. Moiseeva, et al., *Astrophysical Bulletin* **76** (1), 39 (2021a).
62. I. I. Romanyuk, E. A. Semenko, A. V. Moiseeva, et al., *Astrophysical Bulletin* **76** (2), 163 (2021b).
63. I. I. Romanyuk, E. A. Semenko, I. A. Yakunin, and D. O. Kudryavtsev, *Astrophysical Bulletin* **68** (3), 300 (2013).
64. I. I. Romanyuk, E. A. Semenko, I. A. Yakunin, et al., *Astrophysical Bulletin* **71** (4), 436 (2016b).
65. I. I. Romanyuk, E. A. Semenko, I. A. Yakunin, et al., *Astrophysical Bulletin* **72**, 165 (2017b).
66. I. S. Savanov, I. I. Romanyuk, and E. S. Dmitrienko, *Astrophysical Bulletin* **73** (4), 463 (2018).
67. E. Semenko, in Y. Y. Balega, D. O. Kudryavtsev, I. I. Romanyuk, and I. A. Yakunin (eds.), in *Proc. ASP Conf. Ser., Stars: From Collapse to Collapse*, vol. 510, p. 224 (2017).
68. E. A. Semenko, I. I. Romanyuk, D. O. Kudryavtsev, and I. A. Yakunin, *Astrophysical Bulletin* **69** (2), 191 (2014).
69. S. N. Shore, D. N. Brown, G. Sonneborn, et al., *Astrophys. J.* **348**, 242 (1990).

70. C. Soubiran, G. Jasiewicz, L. Chemin, et al., *Astron. and Astrophys.* **616**, id. A7 (2018).
71. M. Wenger, F. Ochsenbein, D. Egret, et al., *Astron. and Astrophys. Suppl.* **143**, 9 (2000).
72. R. E. Wilson, *General catalogue of stellar radial velocities* (Carnegie Institute Washington D.C., Washington, 1953).
73. C. E. Worley and G. G. Douglass, *Astron. and Astrophys. Suppl.* **125**, 523 (1997).
74. I. Yakunin, E. Semenko, I. Romanyuk, and M. Sachkov, in *Physics and Evolution of Magnetic and Related Stars*, ASP Conf. Ser., Vol. 494, p. 86 (2015).

Results of Magnetic-Field Measurements with the 6-m BTA Telescope. VII. Observations in 2013

I. I. Romanyuk¹, A. V. Moiseeva¹, E. A. Semenko^{1,2}, D. O. Kudryavtsev¹, and I. A. Yakunin^{1,3}

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

²National Astronomical Research Institute of Thailand, Chiangmai, 50180 Thailand

³Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, 199034 Russia

The paper provides complete measurement results of the effective longitudinal magnetic field B_e and the radial velocity V_R for 107 targets that are mainly Main-Sequence chemically peculiar stars and standard stars. The spectropolarimetric data were obtained in 2013 with the Main Stellar Spectrograph (MSS) at the 6-m BTA telescope of SAO RAS. Seven new magnetic stars were discovered during the year: HD 16545, HD 34736, HD 36997, HD 37633, HD 128220, HD 220846, and BD +37°431. During 11 observation nights, 296 circularly polarized spectra were obtained. Radial velocities were measured for all the objects, for sixty-four of them—for the first time. Observations of standard magnetic and non-magnetic stars confirm the absence of any significant systematic errors capable of distorting the B_e measurement results. The paper presents comments for measurement results for all the observed stars.

Keywords: stars: magnetic field—stars: chemically peculiar