

УДК 524.35-337

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ЗВЕЗД НА БТА. V. НАБЛЮДЕНИЯ 2011 ГОДА

© 2018 И. И. Романюк*, Е. А. Семенко, А. В. Моисеева, Д. О. Кудрявцев, И. А. Якунин

Специальная астрофизическая обсерватория РАН, Нижний Архыз, 369167 Россия

Поступила в редакцию 1 марта 2018 года; принята в печать 17 марта 2018 года

В статье приводятся результаты измерений продольной компоненты магнитного поля B_e , лучевой скорости V_r и проекции скорости вращения на луч зрения $v_e \sin i$ для 74 объектов, в основном химически пекулярных звезд Главной последовательности и звезд-стандартов. Наблюдения были выполнены на Основном звездном спектрографе (ОЗСП) 6-м телескопа с зеемановским анализатором в 2011 году. Обнаружено 7 новых магнитных звезд: HD 38129, HD 47152, HD 50341, HD 63347, HD 188501, HD 191287, HD 260858. Еще у трех CP-звезд наличие поля заподозрено. Наблюдения стандартных магнитных и немагнитных звезд подтверждают отсутствие каких-либо систематических ошибок, способных внести искажения в результаты измерений B_e . В статье даны комментарии к результатам исследований каждой из 74-х звезд.

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

1. ВВЕДЕНИЕ

Мы продолжаем публикацию полученных на 6-м телескопе САО РАН результатов измерений магнитных полей химически пекулярных звезд. Цели работы, методика ее выполнения и результаты наблюдений 2007–2010 гг. представлены в работах Романюка и др. [1–4]. За предыдущие 4 года нами обнаружено 28 новых магнитных CP-звезд.

В настоящей статье приведены результаты измерений продольного магнитного поля B_e , лучевой скорости V_r и проекции скорости вращения на луч зрения $v_e \sin i$ звезд, наблюдения которых были выполнены в 2011 г.

Научное обоснование нашего цикла работ дано в предыдущих публикациях [1–4]. Оборудование, методики наблюдений и обработки данных в общих чертах не претерпели значительных изменений по сравнению с предыдущими годами. В комментариях наибольшее внимание уделено звездам, магнитные исследования которых были выполнены впервые.

2. НАБЛЮДЕНИЯ И МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ

Материал, послуживший основой для настоящего исследования, был получен в течение 15 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 БТА¹ [5] с анализатором круговой поляризации [6]. В качестве светоприемника использовалась матрица ПЗС размером 4600×2000 элементов. В основном мы работали в области спектра 4450–5000 Å со спектральным разрешением $R = 15\,000$. Детали наблюдений описаны в работе [4].

Всего было получено 148 пар циркулярно-поляризованных спектров для 74 звезд. Список объектов существенно отличается от аналогичного набора предыдущих лет.

Первичный анализ данных, включающий обработку изображений, извлечение спектров и их калибровку, проводились по методике, принятой в САО РАН, которая разработана Д. О. Кудрявцевым [7]. Технические детали были неоднократно описаны в работах [1–4]. Измерения магнитного

*E-mail: roman@sao.ru

¹<https://www.sao.ru/hq/lizm/mss/ru/>

поля выполнялись двумя способами: по модифицированному методу Бэбкока [8], используемому нами в течение нескольких десятилетий и, кроме того, с помощью пакета программ, позволяющих определять продольное магнитное поле звезды методом регрессии, предложенным Баньюло и др. [9].

Классическая методика [8] основана на измерениях сдвигов противоположно поляризованных зеемановских компонент линий, в то время как по методу регрессии [9] определяется распределение круговой поляризации вдоль профилей спектральных линий.

При измерениях магнитных полей звезд с узкими линиями оба метода дают примерно одинаковые результаты [10], однако в случае быстрых ротаторов наблюдаются значительные различия. Как правило, величины продольных полей, полученные методом регрессии, оказываются существенно меньшими, чем измеренные классическим способом. Исследования магнитных полей быстрых ротаторов со сложными профилями линий при измерениях классическим методом часто оказывается невозможным, трудно точно определить центр тяжести линий. В итоге это приводит к большому разбросу результатов измерений [11].

Мы провели наблюдения нескольких спектрально-двойных звезд типа SB2. По опыту предыдущих измерений магнитной звездой, как правило, является главный компонент системы, вторичный компонент — более холодная немагнитная звезда. Неполаризованные линии этой звезды могут привести к ложному выводу об отсутствии поля у системы (см., например, работу Романюка и др. [11] для звезды HD 36313.). Решающими в такой ситуации являются измерения магнитного поля в крыльях водородных линий, так как линии

водорода от спутника внесут значительно меньший вклад в суммарный спектр. Поэтому мы выполнили также измерения продольного магнитного поля в крыльях линии водорода H β . Точность таких измерений невелика, можно выявить магнитные поля величиной только более 500 Гс. Подробнее для конкретных звезд результаты изложены в комментариях к каждой из них.

Кроме продольных магнитных полей B_e , для каждой звезды были определены лучевые скорости V_r и проекции скоростей вращения на луч зрения $v_e \sin i$. Для многих объектов из нашего списка они были измерены впервые.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Результаты измерений магнитных полей представлены в таблице 1. В ее колонках приведены названия звезд в порядке возрастания номера в каталогах HD и BD, юлианские даты наблюдений, отношения S/N итогового спектра, величины продольного поля B_e , проекции скорости вращения на луч зрения $v_e \sin i$ и лучевой скорости V_r . Оценки продольного поля, полученные стандартным методом Бэбкока, отмечены буквой «z», с помощью метода регрессии — буквой «r». Измерения по линии водорода H β — буквой «h». Типичная ошибка водородных измерений составляла порядка ± 300 Гс. Немагнитные звезды-стандарты в таблице отмечены символом «*», стандартные звезды с хорошо известным законом переменной продольной компоненты поля обозначены через «**». Курсивом выделены звезды, у которых магнитное поле обнаружено впервые.

Таблица 1. Результаты измерений магнитных полей, лучевых скоростей и скоростей вращения звезд по наблюдениям 2011 года

Звезда	JD (2450000+)	S/N	$B_e \pm \sigma$, Гс	$v_e \sin i \pm \sigma$, км с $^{-1}$	$V_r \pm \sigma$, км с $^{-1}$
HD 965	5583.148	120	-390 ± 32 (z)	< 20	$+1.5 \pm 2.8$
			-359 ± 26 (r)		
			-550 (h)		
5842.411	200	-688 ± 34 (z)	$+1.4 \pm 2.3$		
		-624 ± 23 (r)			
		-800 (h)			
5843.398	170	-617 ± 37 (z)	-1.7 ± 2.2		
		-643 ± 23 (r)			
		-400 (h)			
5871.176	140	-484 ± 50 (z)	-1.8 ± 2.6		
		-470 ± 29 (r)			
		-700 (h)			

Таблица 1. (Продолжение)

Звезда	JD (2450000+)	S/N	$B_e \pm \sigma$, Гс	$v_e \sin i \pm \sigma$, км с ⁻¹	$V_r \pm \sigma$, км с ⁻¹
HD 5458	5584.176	190	-956 ± 1870 (z) +318 ± 235 (r) -2500 (h)	97 ± 7	-18.8 ± 2.6
HD 6757	5765.468	290	+2767 ± 90 (z) +2209 ± 31 (r) +1900 (h)	21 ± 3	-7.1 ± 2.9
HD 8441	5765.482	350	+124 ± 14 (z) +133 ± 15 (r) -150 (h)	< 20	-19.6 ± 2.7
HD 11529	5583.167	430	-20 ± 147 (z) -19 ± 118 (r)	45 ± 5	-44.1 ± 2.8
	5584.145	400	-108 ± 102 (z) -98 ± 94 (r) -150 (h)		-36.7 ± 2.7
	5765.492	640	-161 ± 112 (z) -98 ± 49 (r) -150 (h)		-16.3 ± 3.1
HD 17330	5841.483	520	-508 ± 21 (z) -410 ± 20 (r) -380 (h)	23 ± 3	-9.0 ± 2.4
	5871.209	220	-958 ± 52 (z) -813 ± 61 (r) -400 (h)		-13.0 ± 2.9
HD 23964	5584.394	230	+50 ± 44 (z) -70 ± 63 (r) -200 (h)	24 ± 2	+42.2 ± 3.4
HD 29762	5584.437	220	+562 ± 64 (z) +465 ± 39 (r) +250 (h)	23 ± 3	-5.9 ± 2.1
HD 33256*	5582.267	410	-5 ± 8 (z) -21 ± 25 (r)	< 20	+19.7 ± 2.3
	5583.267	350	-7 ± 10 (z) -6 ± 21 (r)		+13.0 ± 2.6
	5584.214	230	+43 ± 16 (z) +36 ± 21 (r)		+16.6 ± 2.3
	5873.485	380	-27 ± 9 (z) -34 ± 42 (r)		
HD 35298	5582.378	230	-7594 ± 990 (z) -1424 ± 158 (r)	55 ± 8	+30.6 ± 2.7

Таблица 1. (Продолжение)

Звезда	JD (2450000+)	S/N	$B_e \pm \sigma$, Гс	$v_e \sin i \pm \sigma$, км с ⁻¹	$V_r \pm \sigma$, км с ⁻¹
HD 35730	5583.337	350	-950 (h)	70 ± 10	$+19.8 \pm 2.5$
			$+2871 \pm 355$ (z)		
	5584.362	230	$+1638 \pm 162$ (r)		$+43.0 \pm 2.9$
			+2500 (h)		
	5842.443	230	$+3911 \pm 1124$ (z)		$+18.4 \pm 2.8$
			$+281 \pm 198$ (r)		
	5842.594	320	+1650 (h)		$+17.6 \pm 2.6$
			$+4301 \pm 379$ (z)		
	5842.594	320	$+2923 \pm 197$ (r)		$+28.6 \pm 2.7$
			+3500 (h)		
5843.459	320	$+3783 \pm 486$ (z)	$+27.8 \pm 2.3$		
		$+2689 \pm 142$ (r)			
5873.545	320	+3700 (h)	$+21.0 \pm 2.8$		
		-5090 ± 362 (z)			
5841.581	360	-2884 ± 108 (r)	$+18.4 \pm 2.9$		
		-4000 (h)			
5842.594	300	-7195 ± 739 (z)	$+25.0 \pm 3.1$		
		-1938 ± 123 (r)			
HD 36313	280	-2730 (h)	$1) 170 \pm 30$		
		-450 ± 300 (z)			
5842.501	280	-88 ± 78 (r)	$2) 40.0 \pm 10$		
		-150 (h)			
5843.542	280	-409 ± 202 (z)	$1) +29.0 \pm 4.1$		
		-25 ± 92 (r)			
HD 36485	370	+150 (h)	$2) +60.1 \pm 4.9$		
		$+64 \pm 161$ (z)			
5582.279	370	$+481 \pm 193$ (r)	45 ± 5		
		+1700 (h)			
5582.279	370	$+41 \pm 131$ (z)	$+27.1 \pm 2.9$		
		$+252 \pm 170$ (r)			
5583.279	320	+900 (h)	$+21.1 \pm 2.7$		
		-2313 ± 241 (z)			
5873.499	320	-2346 ± 115 (r)	$+20.4 \pm 2.4$		
		-2550 (h)			
5873.499	320	-3035 ± 261 (z)	$+20.4 \pm 2.4$		
		-2245 ± 122 (r)			
5873.499	320	-2650 (h)	$+20.4 \pm 2.4$		
		-3444 ± 318 (z)			
5873.499	320	-2215 ± 142 (r)	$+20.4 \pm 2.4$		

Таблица 1. (Продолжение)

Звезда	JD (2450000+)	S/N	$B_e \pm \sigma$, Гс	$v_e \sin i \pm \sigma$, км с ⁻¹	$V_r \pm \sigma$, км с ⁻¹
HD 36526	5842.531	310	-2700 (h)	50 ± 5	+26.6 ± 2.8
			-1506 ± 396 (z)		
HD 36540	5873.553	300	-287 ± 212 (r)	70 ± 10	+30.8 ± 2.9
			-2700 (h)		
HD 36627	5843.567	360	-547 ± 418 (z)	300 ± 55	+12.5 ± 6.7
			-402 ± 162 (r)		
HD 36668	5582.359	240	-100 (h)	60 ± 10	+32.9 ± 2.7
			+1970 ± 3440 (z)		
HD 36916	5842.548	320	-704 ± 377 (r)	60 ± 10	+25.0 ± 2.7
			-2500 (h)		
HD 37058	5582.301	230	-1043 ± 252 (z)	30 ± 5	+30.6 ± 2.3
			-540 ± 142 (r)		
HD 37479	5582.343	310	-1350 (h)	155 ± 25	+32.8 ± 4.1
			-1537 ± 220 (z)		
HD 37479	5582.343	310	-1428 ± 153 (r)	155 ± 25	+32.8 ± 4.1
			-3300 (h)		
HD 37479	5582.343	310	-1172 ± 348 (z)	155 ± 25	+32.8 ± 4.1
			-1137 ± 48 (r)		
HD 37479	5582.343	310	-1800 (h)	155 ± 25	+32.8 ± 4.1
			-572 ± 227 (z)		
HD 37479	5582.343	310	-355 ± 149 (r)	155 ± 25	+32.8 ± 4.1
			-500 (h)		
HD 37479	5582.343	310	-1251 ± 66 (z)	155 ± 25	+32.8 ± 4.1
			-1097 ± 67 (r)		
HD 37479	5582.343	310	-1040 (h)	155 ± 25	+32.8 ± 4.1
			-1142 ± 50 (z)		
HD 37479	5582.343	310	-1131 ± 62 (r)	155 ± 25	+32.8 ± 4.1
			-900 (h)		
HD 37479	5582.343	310	-119 ± 41 (z)	155 ± 25	+32.8 ± 4.1
			-105 ± 45 (r)		
HD 37479	5582.343	310	-600 (h)	155 ± 25	+32.8 ± 4.1
			-443 ± 44 (z)		
HD 37479	5582.343	310	-324 ± 86 (r)	155 ± 25	+32.8 ± 4.1
			-2000 (h)		
HD 37479	5582.343	310	-945 ± 78 (z)	155 ± 25	+32.8 ± 4.1
			-799 ± 55 (r)		
HD 37479	5582.343	310	-800 (h)	155 ± 25	+32.8 ± 4.1
			+4349 ± 539 (z)		
HD 37479	5582.343	310	+1631 ± 274 (r)	155 ± 25	+32.8 ± 4.1

Таблица 1. (Продолжение)

Звезда	JD (2450000+)	S/N	$B_e \pm \sigma$, Гс	$v_e \sin i \pm \sigma$, км с ⁻¹	$V_r \pm \sigma$, км с ⁻¹
HD 37642	5583.356	280	+4850 (h)	120 ± 15	+29.8 ± 3.7
			-3333 ± 1086 (z)		
			-708 ± 388 (r)		
HD 37642	5582.314	220	-4300 (h)	120 ± 15	+29.1 ± 3.7
			+1777 ± 686 (z)		
			+2111 ± 307 (r)		
HD 37642	5583.369	260	+5300 (h)	120 ± 15	+29.1 ± 3.7
			+1941 ± 556 (z)		
			+964 ± 217 (r)		
HD 37687	5873.602	220	+250 (h)	120 ± 15	+28.8 ± 3.9
			+1523 ± 731 (z)		
			+1730 ± 343 (r)		
HD 37687	5843.517	400	+4100 (h)	25 ± 5	+29.4 ± 3.2
			+562 ± 38 (z)		
			+537 ± 46 (r)		
HD 38129	5584.482	150	0 (h)	25 ± 3	+28.5 ± 2.7
			-174 ± 78 (z)		
			-189 ± 66 (r)		
HD 38129	5873.639	220	0 (h)	25 ± 3	+15.1 ± 2.9
			-246 ± 52 (z)		
			-159 ± 187 (r)		
HD 38979	5674.250	220	-70 (h)	70 ± 10	-5.7 ± 2.4
			+1546 ± 1160 (z)		
			+157 ± 134 (r)		
HD 43112	5582.485	300	+300 (h)	25 ± 5	+39.8 ± 2.9
			-114 ± 21 (z)		
			-110 ± 33 (r)		
HD 43112	5583.395	330	-150 (h)	25 ± 5	+39.8 ± 2.9
			-3 ± 26 (z)		
			-21 ± 51 (r)		
HD 44700	5582.422	310	-200 (h)	28 ± 4	+31.2 ± 2.9
			+100 ± 94 (z)		
			-3 ± 76 (r)		
HD 44700	5583.395	300	-300 (h)	28 ± 4	+31.2 ± 2.9
			-3 ± 26 (z)		
			-21 ± 51 (r)		
HD 47152	5584.511	130	-200 (h)	32 ± 4	+26.2 ± 3.1
			-631 ± 291 (z)		
			-283 ± 125 (r)		

Таблица 1. (Продолжение)

Звезда	JD (2450000+)	S/N	$B_e \pm \sigma$, Гс	$v_e \sin i \pm \sigma$, км с ⁻¹	$V_r \pm \sigma$, км с ⁻¹
<i>HD 50341</i>	5666.281	220	-2400 (h) +50 ± 290 (z) +45 ± 83 (r) +200 (h)	45 ± 5	-6.7 ± 2.8
	5674.277	200	+587 ± 215 (z) +250 ± 70 (r) +200 (h)		-7.2 ± 2.5
HD 52559	5582.443	250	-10 ± 50 (z) +81 ± 57 (r) +600 (h)	< 20	+50.7 ± 2.9
	5583.459	260	-38 ± 43 (z) -1 ± 66 (r) -500 (h)		+45.2 ± 2.7
HD 58599	5581.504	210	+222 ± 341 (z) -118 ± 105 (r) -320 (h)	40 ± 5	+29.6 ± 3.1
	5583.467	320	+460 ± 186 (z) +126 ± 122 (r) -160 (h)		+36.9 ± 3.4
HD 60325	5582.406	260	+303 ± 565(z) +138 ± 182(r) -160 (h)	140 ± 20	+22.1 ± 2.8
<i>HD 63347</i>	5666.267	140	-1000 ± 190 (z) -590 ± 60 (r) -600 (h)	35 ± 5	-2.1 ± 2.1
	5673.411	130	-1380 ± 120 (z) -830 ± 59 (r) -700 (h)		+6.5 ± 2.4
	5674.324	200	+790 ± 80 (z) +644 ± 36 (r) +800 (h)		0.0 ± 2.1
	5784.506	360	+1363 ± 70 (z) +1319 ± 41 (r) +1100 (h)		+5.3 ± 2.9
HD 65339**	5582.522	240	-1027 ± 200 (z) -1131 ± 66 (r) -790 (h)	23 ± 5	-4.5 ± 2.3
	5583.523	350	-6063 ± 191 (z) -4573 ± 54 (r)		-5.3 ± 2.1

Таблица 1. (Продолжение)

Звезда	JD (2450000+)	S/N	$B_e \pm \sigma$, Гс	$v_e \sin i \pm \sigma$, км с ⁻¹	$V_r \pm \sigma$, км с ⁻¹
	5666.281	220	-2700 (h) +340 ± 136 (z) +500 ± 50 (r) +700 (h)		-5.1 ± 2.2
	5674.295	300	+550 ± 150 (z) +275 ± 45 (r) +500 (h)		-7.5 ± 2.1
	5873.633	250	-5386 ± 175 (z) -4089 ± 51 (r) -3500 (h)		-4.2 ± 2.2
HD 79976	5674.221	80	+136 ± 270 (z) +169 ± 89 (r) +600 (h)	40 ± 4	-0.7 ± 2.1
HD 96003	5674.394	300	-150 ± 14 (z) -136 ± 8 (r) -300 (h)	< 20	-10.0 ± 2.4
	5702.235	320	-182 ± 15 (z) -220 ± 10 (r) -300 (h)		-3.6 ± 2.7
HD 108506	5582.588	100	+386 ± 511 (z) +117 ± 274 (r) -700 (h)	145 ± 15	+5.0 ± 2.3
	5582.604	170	+100 ± 411 (z) +206 ± 244 (r) -350 (h)		+4.7 ± 2.9
HD 109030	5702.383	200	-65 ± 225 (z) +140 ± 60 (r) +20 (h)	55 ± 5	+12.3 ± 2.9
HD 112413**	5702.405	500	+1252 ± 50 (z) +1009 ± 36 (r) +800 (h)	23 ± 3	-2.4 ± 2.3
HD 113894	5582.638	250	-1189 ± 44 (z) -1109 ± 44 (r) -470 (h)	30 ± 5	+9.6 ± 2.4
HD 118054	5582.618	290	-544 ± 144 (z) +362 ± 240 (r) -430 (h)	80 ± 10	-8.8 ± 2.7
HD 118478	5583.550	270	-578 ± 390 (z) -339 ± 159 (r)	60 ± 6	-54.9 ± 2.7

Таблица 1. (Продолжение)

Звезда	JD (2450000+)	S/N	$B_e \pm \sigma$, Гс	$v_e \sin i \pm \sigma$, км с ⁻¹	$V_r \pm \sigma$, км с ⁻¹
HD 135679	5582.660	160	-300 (h) +1185 ± 42 (z) +1048 ± 49 (r)	25 ± 5	+4.3 ± 2.7
HD 137909**	5674.379	300	+850 (h) -600 ± 27 (z) -545 ± 15 (r)	< 20	-26.9 ± 2.9
	5765.280	450	-500 (h) -104 ± 188 (z) -142 ± 18 (r)		-26.4 ± 2.3
HD 144999	5583.589	150	-250 (h) +120 ± 20 (z) +109 ± 18 (r)	< 20.0	-20.1 ± 2.4
	5871.129	200	+250 (h) +130 ± 12 (z) +139 ± 30 (r)		
HD 152107**	5673.434	470	-100 (h) +966 ± 42 (z) +768 ± 16 (r)	25 ± 5	+2.8 ± 2.4
	5788.391	650	+800 (h) +1602 ± 57 (z) +1306 ± 25 (r)		-7.7 ± 2.3
	5843.149	600	+1050 (h) +398 ± 62 (z) +214 ± 40 (r)		-6.2 ± 2.4
HD 152127	5583.656	360	+540 (h) -194 ± 95 (z) -173 ± 100 (r)	55 ± 5	-17.6 ± 2.9
HD 153759	5583.662	180	-150 (h) +311 ± 178 (z) -41 ± 139 (r)	55.0 ± 6	-7.3 ± 2.3
HD 157740	5582.669	200	-500 (h) -143 ± 79 (z) -69 ± 53 (r)	38 ± 6	+13.6 ± 2.7
	5583.649	320	-110 (h) -78 ± 42 (z) +36 ± 42 (r)		+22.3 ± 2.9
HD 158974*	5673.478	400	+120 (h) +44 ± 5 (z) +49 ± 2 (r)	25 ± 5	-30.2 ± 2.7

Таблица 1. (Продолжение)

Звезда	JD (2450000+)	S/N	$B_e \pm \sigma$, Гс	$v_e \sin i \pm \sigma$, км с ⁻¹	$V_r \pm \sigma$, км с ⁻¹
	5765.293	420	+50 (h)		-20.0 ± 2.2
			-1 ± 5 (z)		
			-11 ± 18 (r)		
	5843.158	350	-30 (h)		-34.6 ± 3.1
			-18 ± 5 (z)		
			-18 ± 15 (r)		
	5871.115	450	-50 (h)		-24.7 ± 3.8
			-19 ± 5 (z)		
			-14 ± 11 (r)		
HD 161480	5702.440	120	-150 (h)	30 ± 5	$+37.5 \pm 3.9$
			-55 ± 150 (z)		
			-55 ± 55 (r)		
	5842.159	300	-400 (h)		$+4.9 \pm 3.2$
			-23 ± 133 (z)		
			$+56 \pm 85$ (r)		
HD 169191	5785.265	550	+250 (h)	< 20	-19.0 ± 3.1
			-35 ± 5 (z)		
			-65 ± 9 (r)		
HD 174959	5674.400	490	-170 (h)	65 ± 10	-22.9 ± 3.7
			-240 ± 50 (z)		
			-52 ± 120 (r)		
	5843.170	490	-100 (h)		-34.1 ± 3.1
			-17 ± 28 (z)		
			$+47 \pm 70$ (r)		
HD 176304	5765.367	310	-100 (h)	60 ± 10	-15.2 ± 3.7
			$+83 \pm 239$ (z)		
			$+56 \pm 106$ (r)		
HD 178993	5784.300	200	+60 (h)	55 ± 5	-9.6 ± 2.8
			-121 ± 300 (z)		
			-311 ± 111 (r)		
	5842.254	220	-500 (h)		-19.5 ± 2.9
			-280 ± 337 (z)		
			$+214 \pm 150$ (r)		
	5843.220	210	+300 (h)		-12.4 ± 2.9
			$+614 \pm 336$ (z)		
			$+163 \pm 163$ (r)		
HD 182032	5765.387	370	+1300 (h)	70 ± 10	-24.3 ± 2.8
			$+332 \pm 325$ (z)		
			$+318 \pm 103$ (r)		

Таблица 1. (Продолжение)

Звезда	JD (2450000+)	S/N	$B_e \pm \sigma$, Гс	$v_e \sin i \pm \sigma$, км с ⁻¹	$V_r \pm \sigma$, км с ⁻¹
<i>HD 188501</i>	5674.431	270	+500 (h) -2200 ± 80 (z) -2095 ± 44 (r)	33 ± 5	-22.5 ± 2.6
	5842.344	300	-1800 (h) -56 ± 50 (z) -32 ± 40 (r)		
HD 188512*	5788.315	450	-200 (h) +2 ± 4 (z) +26 ± 8 (r)	< 20	-39.6 ± 2.9
<i>HD 191287</i>	5765.416	260	+30 (h) -1060 ± 410 (z) -990 ± 70 (r)		
HD 191746	5842.284	300	-500 (h) +302 ± 117 (z) -72 ± 104 (r)	80 ± 10	-13.0 ± 2.9
HD 201174	5702.474	150	-100 (h) +856 ± 90 (z) +698 ± 83 (r)		
	5765.322	200	+1000 (h) -475 ± 64 (z) -371 ± 33 (r)	25 ± 5	-9.2 ± 2.3
5765.536	210	-400 (h) +320 ± 67 (z) +249 ± 45 (r)			
5784.232	220	220	+300 (h) +284 ± 50 (z) +252 ± 27 (r)	75 ± 10	-1.4 ± 2.3
			+220 (h)		
5784.336	200	200	-192 ± 30 (z) -114 ± 21 (z) -250 (h)	80 ± 10	-13.0 ± 2.9
5784.543	220	220	-665 ± 37 (z) -529 ± 18 (r) -480 (h)		
5785.241	220	220	+1654 ± 87 (z) +1317 ± 41 (r) +1200 (h)	25 ± 5	-9.2 ± 2.3
5788.298	180	180	+2085 ± 60 (z) +1839 ± 26 (r)		

Таблица 1. (Продолжение)

Звезда	JD (2450000+)	S/N	$B_e \pm \sigma$, Гс	$v_e \sin i \pm \sigma$, км с ⁻¹	$V_r \pm \sigma$, км с ⁻¹	
HD 201601**	5788.515	200	+2000 (h)	< 20	-20.2 ± 2.9	
			$+2160 \pm 68$ (z)			
			$+1989 \pm 32$ (r)			
	5843.437	190	+1900 (h)		-11.3 ± 2.6	
			$+1026 \pm 82$ (z)			
			$+829 \pm 44$ (r)			
	5583.127	320	+1200 (h)		-8.9 ± 2.1	
			-1085 ± 40 (z)			
			-937 ± 33 (r)			
	5584.121	320	-230 (h)			-7.1 ± 2.3
			-1081 ± 50 (z)			
			-894 ± 21 (r)			
5784.354	400	-900 (h)	-18.1 ± 2.4			
		-1113 ± 33 (z)				
		-941 ± 17 (r)				
5785.259	350	-700 (h)	-16.2 ± 2.5			
		-1087 ± 31 (z)				
		-991 ± 17 (r)				
5788.361	400	-800 (h)	-22.4 ± 2.1			
		-1020 ± 33 (z)				
		-936 ± 15 (r)				
5843.193	500	-700 (h)	-22.2 ± 2.4			
		-973 ± 37 (z)				
		-905 ± 17 (r)				
5871.149	600	-500 (h)	-15.5 ± 2.7			
		-1046 ± 35 (z)				
		-870 ± 21 (r)				
HD 205117	240	-400 (h)	75 ± 8	-3.0 ± 2.4		
		-205 ± 308 (z)				
		-99 ± 133 (r)				
5842.413	300	-250 (h)	-8.6 ± 2.7			
		$+221 \pm 481$ (z)				
		-931 ± 185 (r)				
HD 207561	280	-200 (h)	75 ± 8	-9.2 ± 2.8		
		$+133 \pm 100$ (z)				
		$+161 \pm 69$ (r)				
5765.341	310	+500 (h)	-219 ± 182 (z)	-240 ± 60 (r)		
		-219 ± 182 (z)				

Таблица 1. (Продолжение)

Звезда	JD (2450000+)	S/N	$B_e \pm \sigma$, Гс	$v_e \sin i \pm \sigma$, км с ⁻¹	$V_r \pm \sigma$, км с ⁻¹
			-150 (h)		
	5765.508	300	+116 ± 186 (z)		
			+179 ± 97 (r)		
			+500 (h)		
HD 218045	5788.370	320	-1245 ± 1046 (z)	100 ± 15	-7.4 ± 3.8
			-965 ± 180 (r)		
			-1050 (h)		
HD 221568	5765.447	340	+826 ± 30 (z)	< 20	-6.9 ± 2.7
			+722 ± 32 (r)		
			+500 (h)		
	5784.559	250	+535 ± 35 (z)		-0.3 ± 2.4
			+461 ± 34 (r)		
			+500 (h)		
<i>HD 260858</i>	5582.472	190	+574 ± 97 (z)	25 ± 5	+30.0 ± 2.8
			+470 ± 67 (r)		
			+250 (h)		
	5583.451	250	+498 ± 57 (z)		+34.4 ± 3.1
			+435 ± 64 (r)		
			+300 (h)		
HD 264111	5583.429	210	+731 ± 454 (z)	105 ± 15	+5.1 ± 3.2
			+24 ± 198 (r)		
			+350 (h)		
HD 331413	5842.309	250	+134 ± 76 (z)	30 ± 4	-15.1 ± 2.1
			+26 ± 72 (r)		
			-400 (h)		
BD + 40 175A	5784.472	220	-1470 ± 133 (z)	27 ± 4	+5.3 ± 2.8
			-1122 ± 63 (r)		
			-1000 (h)		
	5788.408	160	-3409 ± 102 (z)		-8.8 ± 2.7
			-3288 ± 48 (r)		
			-3500 (h)		
BD + 40 175B	5788.467	160	+928 ± 73 (z)	30 ± 5	-15.6 ± 2.8
			+832 ± 31 (r)		
			+900 (h)		
BD + 38 2360	5582.556	130	+153 ± 118 (z)	57 ± 7	-11.6 ± 2.9
			-35 ± 101 (r)		
			-40 (h)		
	5583.620	200	+86 ± 88 (z)		-4.2 ± 2.6
			+10 ± 38 (r)		

Таблица 1. (Продолжение)

Звезда	JD (2450000+)	S/N	$B_e \pm \sigma$, Гс	$v_e \sin i \pm \sigma$, км с ⁻¹	$V_r \pm \sigma$, км с ⁻¹
BD + 37 431	5583.194	120	-200 (h) +44 ± 52 (z) +53 ± 49 (r)	32 ± 5	+19.1 ± 2.4
NGC 752-105	5583.236	120	-750 (h) +1483 ± 538 (z) +103 ± 147 (r)	115 ± 15	-3.8 ± 2.3
<i>o UMa</i> *	5666.289	450	-500 (h) +13 ± 10 (z) +33 ± 1 (r) +90 (h)	< 20	+25.0 ± 2.7
	5674.302	500	+25 ± 4 (z) +23 ± 3 (r) +50 (h)		

4. КОММЕНТАРИИ К ОТДЕЛЬНЫМ ЗВЕЗДАМ

В данном Разделе приведены комментарии к отдельным звездам. В случае, если они наблюдались нами ранее и уже описаны в статьях [1–4], приведена соответствующая ссылка. Больше внимания уделено звездам, которые в 2011 году наблюдались впервые. Мы сохраняем традиционную последовательность комментариев, принятую в предыдущих статьях.

4.1. Немагнитные звезды-стандарты

Для контроля стабильности нашей системы магнитных измерений мы регулярно выполняем наблюдения звезд с достоверно отсутствующим магнитным полем. Это холодные медленно вращающиеся звезды с большим количеством узких линий, что позволяет достичь высокой точности измерений.

4.1.1. HD 33256

Близкая звезда 68 Egi спектрального класса F5, находящаяся на расстоянии 25 пк, и, согласно базе данных SIMBAD, с большим собственным движением. Мы регулярно используем HD 33256 для калибровки измерений [1–4], как стандарт нуля. Четыре измерения 2011 г. не показали инструментальных отклонений, превышающих 50 Гс. Переменность лучевой скорости указывает на двойственность звезды.

4.1.2. HD 71369 ≡ *o UMa*

Объект спектрального класса G8 на расстоянии 50 пк. Стандарт нуля [1–4]. Два измерения 2011 г. подтверждают отсутствие больших инструментальных ошибок, которые могли бы исказить результат. Отклонения в пределах 30 Гс.

4.1.3. HD 158974

Стандарт нуля. Измерения магнитного поля очень хорошо согласуются с результатами 2010 г. Систематических ошибок более 50 Гс не обнаружено. Наблюдается значительная переменность лучевой скорости. Детали можно найти в работах по результатам 2007–2010 гг. [1–4].

4.1.4. HD 169191

В 2011 г. выполнено одно измерение, указывающее на отсутствие значительных инструментальных погрешностей. Звезда и ранее использовалась в качестве стандарта [4].

4.1.5. HD 188512

Звезда спектрального класса G8 — стандарт нуля и стандарт линейной поляризации. По измерениям с высокой точностью в 2011 г. магнитное поле не обнаружено.

Измерения пяти различных звезд, стандартов нуля, проведенные в 2011 г., показывают, что наши результаты не искажены какими-либо инструментальными ошибками, способными привести к ложному обнаружению магнитного поля. Во всех случаях инструментальные сдвиги линий находились в пределах 50 Гс.

4.2. Магнитные звезды-стандарты

В качестве магнитных стандартов выбираются химически пекулярные звезды с надежно определенными кривыми переменности продольного поля V_e . Для калибровки данных и проверки надежности работы поляризационной техники [1–4] такие наблюдения необходимо проводить регулярно. Кроме того, наши результаты могут быть использованы для изучения долговременной (на шкале «годы–десятилетия») переменности магнитных звезд.

4.2.1. HD 65339 \equiv 53 Cam

Одна из наиболее изученных магнитных CP-звезд, которую мы наблюдаем систематически. В 2011 г. выполнено пять измерений магнитного поля, наши точки хорошо ложатся на кривую продольного поля V_e (она приведена в [1]). Лучевая скорость по данным базы SIMBAD равна -4.8 км с^{-1} . Ее оценка, полученная в 2011 г., совпадает с результатом 2010 г. и данными SIMBAD. Изменений лучевой скорости нами не зарегистрировано.

4.2.2. HD 112413 \equiv α^2 Cvp

α^2 Cvp — ярчайшая магнитная звезда, для которой в 2011 г. получено одно измерение продольного поля. Результат соответствует эфемеридам.

4.2.3. HD 137909 \equiv β CrB

β CrB — вторая по яркости магнитная CP-звезда, очень хорошо изучена. В 2011 г. выполнено два наблюдения, результат соответствует эфемеридам.

4.2.4. HD 152107 \equiv 52 Her

Магнитная звезда с постоянной положительной величиной продольного поля, что удобно для целей калибровки. В 2011 г. получены три измерения магнитного поля. Звезда является двойной (ADS 10227), наблюдается переменность лучевой скорости.

4.2.5. HD 201601 \equiv γ Equ

γ Equ — магнитная звезда с самым большим периодом вращения (около 100 лет). В 2010 г. выполнено семь измерений поля. Средняя величина V_e за год (по измерениям классическим методом Бэбкока [8]) составляет $-1058 \pm 18 \text{ Гс}$. Это означает, что из-за вращения звезды ее продольное поле V_e продолжает двигаться от фазы отрицательного экстремума. Средняя величина поля в 2010 г. была равна $-1107 \pm 26 \text{ Гс}$ [4]. В две последовательные юлианские даты (2455583.127 и 2455584.121) наблюдаются значимые отличия лучевой скорости от средней. Оснований говорить о переменности нет, скорее всего, в указанные ночи имели место какие-то инструментальные ошибки.

Все измерения для стандартов магнитного поля, проведенные в 2011 г., хорошо согласуются с ранее построенными кривыми переменности продольного поля V_e .

4.3. Звезды, магнитное поле которых зарегистрировано в 2011 году

4.3.1. HD 965

В 2011 г. мы продолжили магнитный мониторинг холодной химически пекулярной звезды HD 965. История ее исследований подробно изложена в статье Романюка и др. [10].

Многочисленные узкие и резкие линии позволяют измерять продольный компонент поля с высокой точностью. Отметим, что результаты, полученные классическим методом Бэбкока и методом регрессии, для этой звезды совпадают. Среднее значение продольного поля V_e в 2011 г. составило примерно -550 Гс , что указывает на приближение V_e к своему отрицательному экстремуму. Изменений величины лучевой скорости по сравнению с 2010 годом не зарегистрировано. В пределах ошибок она совпадает с данными, представленными в базе SIMBAD, но имеется различие с одним результатом, полученным в 2009 г. Период вращения звезды превышает 20 лет, поэтому профили линии не уширены вращением и величину $v_e \sin i$ измерить не удастся. Мы видим инструментальный профиль линий.

4.3.2. HD 6757

Продолжен мониторинг этой магнитной химически пекулярной звезды. Детали можно найти в работе [4] и списке литературы в ней. Измерения показывают, что продольное магнитное поле имеет постоянную положительную полярность, а лучевая скорость переменна. Двойственность звезды подтверждается. Согласно базе данных SIMBAD $V_r = -14 \text{ км с}^{-1}$.

4.3.3. HD 8441

Известная спектрально-двойная звезда с орбитальным периодом 106 суток и периодом вращения 69 суток. Величину проекции скорости вращения на луч зрения при нашем спектральном разрешении измерить невозможно: мы наблюдаем инструментальный профиль. Поле было обнаружено Бэбкоком фотографическим способом [8], впоследствии в [12] более детально исследовалось ее слабое поле уже с использованием современных цифровых детекторов. Наше единственное измерение лежит в указанных в работе [12] пределах. Представленная в базе данных SIMBAD величина $V_r = +3 \text{ км с}^{-1}$ существенно отличается от нашего значения $-19.6 \pm 2.7 \text{ км с}^{-1}$. Это подтверждает факт двойственности звезды.

4.3.4. HD 17330

Магнитная звезда, поле у которой было обнаружено нами [4], там же дается ее детальное описание. Два измерения 2011 г. свидетельствуют о продольном поле отрицательной полярности. Оценки лучевой скорости V_r (-9 км с^{-1} и -13 км с^{-1}) в пределах ошибок совпадают с величиной, полученной в 2010 г., но отличаются от представленной в базе SIMBAD (-2.5 км с^{-1}). А $v_e \sin i = 23 \pm 3 \text{ км с}^{-1}$ — на грани наших возможностей обнаружения.

4.3.5. HD 29762

Впервые величина магнитного поля звезды была определена нами в 2010 г. [4]. Одно измерение 2011 г. подтверждает, что звезда магнитная. По многочисленным узким линиям удается достичь высокой точности определения B_e . Лучевая скорость $V_r = -5.9 \pm 2.1 \text{ км с}^{-1}$ незначительно отличается от полученной нами в 2010 году оценки, $-9.2 \pm 1.7 \text{ км с}^{-1}$. Звезду можно заподозрить в двойственности.

4.3.6. HD 35298

В 2011 году продолжался магнитный мониторинг звезды с целью построения кривых продольного поля, измерения которых были выполнены разными методами. Основные результаты более ранних измерений представлены в работе Якунина [13]. Отчетливо видны большие различия между оценками полей, полученными классическим методом и методом регрессии. Во втором случае кривая оказывается более гладкой, разброс измерений значительно меньше, однако амплитуда изменений поля оказывается в два раза меньше, чем при измерении классическим методом. В базе данных SIMBAD приведена величина лучевой скорости $V_r = +30 \text{ км с}^{-1}$. Наши измерения V_r указывают на двойственность звезды, поскольку в течение года наблюдались существенные изменения лучевой скорости на временах недели–месяцы.

В каталоге [14] приведена $v_e \sin i = 225 \text{ км с}^{-1}$, это значение совершенно не соответствует действительности. По нашим оценкам $v_e \sin i = 55 \pm 8 \text{ км с}^{-1}$.

4.3.7. HD 36313

Магнитное поле впервые было обнаружено по линии водорода $H\beta$ на бальмеровском поляриметре Борра [15]. Согласно нашим наблюдениям по линиям металлов, поле отсутствует (детали приведены в работах Романюка и др. [4] и [11]). Анализ показал, что узкие линии металлов ($v_e \sin i = 30 \text{ км с}^{-1}$) принадлежат вторичному компоненту. Магнитной является главная звезда —

быстрый ротатор ($v_e \sin i = 170 \text{ км с}^{-1}$). По линии водорода магнитное поле уверенно измеряется. Нами проведены измерения лучевых скоростей обоих компонентов. В базе SIMBAD приведена величина $V_r = +31 \text{ км с}^{-1}$. Однако на наш взгляд лучевая скорость явно переменная. В работе Баллеги и др. [16] приводятся данные о том, что найден второй компонент, слабее главного на 0^m5 , находящийся от него на расстоянии $0''15$. Однако большие различия в лучевых скоростях на протяжении двух дней подряд не могут быть следствием этой двойственности: они либо ошибочны, либо в системе имеется третий компонент.

4.3.8. HD 36485

Хорошо известная магнитная звезда δ Ori C спектрального класса B2, тип пекулярности He-rich [17], являющаяся частью сложной кратной системы δ Ori (спектрально-двойная система ADS 4134 C с орбитальным периодом 5^d73). Сильное поле у нее было открыто Борра и др. [18]. Наши измерения 2011 г. показывают наличие сильного продольного поля отрицательной полярности. Достаточно узкие линии ($v_e \sin i = 45 \text{ км с}^{-1}$) позволяют выполнять надежные измерения по линиям металлов. Лучевая скорость переменна.

4.3.9. HD 36526

Магнитное поле у этой звезды нашел Борра [15]. Детальное исследование этого объекта приведено в работах Романюка и др. [4] и [11]. Одно измерение 2011 г. подтверждает наличие поля. В базе SIMBAD данных о лучевой скорости звезды нет. По нашим оценкам возможны ее небольшие изменения в промежутке между 2010 и 2011 гг.

4.3.10. HD 36540

Еще одна звезда из ассоциации Орион OB1, подгруппа с. Магнитное поле нашел Борра [15]. Другие детали о звезде приведены в работах [4] и [19]. Лучевая скорость звезды переменна — результаты 2010 и 2011 гг. существенно различаются. В базе SIMBAD отсутствуют данные о лучевой скорости. В 2011 г. выполнено одно измерение, найдено слабое продольное поле отрицательной полярности. Отметим, что в направлении на звезду наблюдается сильная линейная поляризация ($P = 1.64\%$) межзвездного или околозвездного происхождения.

4.3.11. HD 36668

Магнитная химически пекулярная звезда в ассоциации Орион OB1, подгруппа b. Магнитное поле нашел Борра [15]. В 2011 г. на 6-м телескопе были проведены наши первые наблюдения HD 36668 с зеемановским анализатором. Три измерения подтвердили наличие у звезды сильного продольного поля отрицательной полярности. В работе Романоука и др. [19] построена кривая переменности B_e звезды. В базе SIMBAD приводится оценка $V_r = +35 \text{ км с}^{-1}$, которая несущественно отличается от найденных нами величин. Сведений о двойственности в литературе не найдено.

4.3.12. HD 36916

Магнитная химически пекулярная звезда в ассоциации Орион OB1, подгруппа c. Магнитное поле нашли Борра и др. [20]. В 2011 г. получено одно измерение, подтвердившее наличие поля у звезды. Детальнее о звезде см. в работе [4]. В статье [19] построена кривая переменности продольной компоненты поля. Лучевая скорость переменная, в 2011 г. ее значение существенно отличается от полученного в 2010 г. Сведений о двойственности звезды в литературе не имеется.

4.3.13. HD 37058

Магнитная звезда с узкими и резкими линиями, относящаяся к ассоциации Орион OB1, подгруппа c. Магнитное поле впервые нашли Саргент и его коллеги [21]. По их оценкам период вращения звезды составляет $14^d.6$. Результаты анализа магнитного поля звезды, литературные ссылки и другие детали приведены в работе Романоука и др. [19]. В 2011 г. нами получено пять измерений, подтверждающих наличие сильного поля, продольный компонент которого имеет отрицательную полярность. Лучевая скорость звезды V_r на протяжении года оставалась в пределах ошибок одинаковой (около $+30 \text{ км с}^{-1}$). В базе SIMBAD $V_r = +25 \text{ км с}^{-1}$, что несильно отличается от величины, найденной нами. Указания на двойственность звезды отсутствуют.

4.3.14. HD 37479

Хорошо известная σ Ori E кратная система ADS 4241 E — быстро вращающаяся горячая звезда с усиленными линиями гелия, спектральный класс B2, принадлежит подгруппе b ассоциации Орион OB1. Кривая магнитного поля B_e построена на основе наблюдений с бальмеровским магнитометром командой Ландстрита [18]. Ими было выполнено 22 измерения по линиям H β и He 5876 Å. С эфемеридой

$$\text{JD}(\text{prim. min}) = 2442778^d.819 + 1^d.19801E$$

получены следующие оценки: $B_1 = 2150 \pm 120 \text{ Гс}$, $B_0 = 660 \pm 60 \text{ Гс}$, $\phi_0 = 0.474$. Кривая B_e близка к синусоидальной. Интенсивность линий гелия совпадает с положительным экстремумом B_e . Наши два измерения в 2011 г. выполнены с целью получить кривую переменности продольной компоненты по линиям металлов. Первые измерения свидетельствуют о том, что по линиям металлов поле гораздо сильнее. Отметим также очень большую разницу в величине поля при определении классическим методом Бэбкока и методом регрессии. Лучевая скорость переменна: $V_r(\text{SIMBAD}) = +29 \text{ км с}^{-1}$. Найденная нами величина $v_e \sin i = 150 \text{ км с}^{-1}$ совпадает с литературным значением.

4.3.15. HD 37642

Еще одна магнитная звезда — член ассоциации Орион OB1, подгруппа c. Поле нашел Борра [15]. Согласно его шести измерениям экстремумы продольного поля B_e составляют -2980 Гс и $+2700 \text{ Гс}$. Среднеквадратическое поле $\langle B_e \rangle = 2110 \pm 180 \text{ Гс}$. Норт [22] провел фотоэлектрическую фотометрию звезды. Полученная им кривая описывается одной волной с параметрами:

$$\text{HJD}(\text{min}) = 2444980.269 + 1.07977E \pm 0.00068.$$

Три измерения 2011 г. дали сильные поля положительной полярности в пределах найденных в работе [15]. $V_r(\text{SIMBAD}) = +11.8 \text{ км с}^{-1}$. Наши данные о лучевых скоростях существенно отличаются от этой величины, но в течение 2011 года изменений V_r нами не найдено.

4.3.16. HD 37687

Магнитное поле обнаружено в работе [12]. Нами по одному измерению 2011 г. получена величина $+500 \text{ Гс}$, в пределах ошибок совпадающее с нашим значением по данным 2010 г. и более ранними (2004 г. и 2005 г.) величинами поля из работы [12]. В спектре звезды наблюдается большое количество узких линий. Лучевая скорость ($V_r = +28.5 \text{ км с}^{-1}$) отличается от таковой в базе SIMBAD ($V_r = +6 \text{ км с}^{-1}$) и от результатов измерений 2010 г. ($V_r = +18 \text{ км с}^{-1}$).

4.3.17. HD 38129

Новая магнитная звезда, слабое поле у нее обнаружено нами по двум спектрам 2011 г. В литературе сведений о ее магнитном поле не найдено. Обнаружение подтверждается и в наших последующих наблюдениях. В каталоге химически пекулярных звезд [17] обозначена как A0 Cg. Мы нашли, что $v_e \sin i = 25 \text{ км с}^{-1}$, а найденная нами величина V_r мало отличается от приведенной в базе SIMBAD ($V_r = +19.7 \text{ км с}^{-1}$).

4.3.18. HD 47152 \equiv 53 Aur

Найденная нами новая магнитная звезда. В базе SIMBAD представлена как двойная или кратная система. Во многих работах фигурирует как ртутно-марганцевая. Как правило, такие звезды являются немагнитными. В каталоге [17] приведена как EuCrHg. В 2011 г. мы произвели всего одно измерение, но проведенные в последующие годы наблюдения этой звезды подтверждают наличие магнитного поля. Наше значение $v_e \sin i$ совпадает с приведенным в базе VIZIER [23]. Лучевая скорость отличается от указанной в SIMBAD ($V_r = +18 \text{ км с}^{-1}$). Несколько различных измерений, выполненных методом спеклинтерферометрии (приведены в базе VIZIER) показали, что у звезды имеется спутник на расстоянии порядка $0''25$.

4.3.19. HD 50341

Новая магнитная звезда, которая найдена нами. Сведений о ее магнитном поле ранее не публиковалось. Одно наблюдение из двух в 2011 г. показало поле $+500 \text{ Гс}$, в последующие годы мы подтвердили наличие у звезды слабого магнитного поля. В каталоге Ренсона и Манфруа [17] представлена как B9 SrCrEu. В базе SIMBAD данных о лучевых скоростях не приведены. Видимо, наши измерения первые.

4.3.20. HD 63347

Новая магнитная звезда, обнаружена нами в 2011 г. Четыре измерения показали, что продольное поле меняется в пределах от -1400 до $+1400 \text{ Гс}$. Дальнейшие наблюдения подтвердили наличие сильного поля. Скорость вращения $v_e \sin i = 35 \text{ км с}^{-1}$. По нашим данным лучевая скорость переменна, в базе SIMBAD сведений о ней нет. В каталоге [17] представлена как B8 SrCrEu.

4.3.21. HD 96003

Магнитное поле звезды было обнаружено нами в 2010 г. [4]. Точность измерений высокая, в спектре много очень узких линий. Два измерения 2011 г. подтверждают наличие слабого продольного поля отрицательной полярности. Согласно базе данных SIMBAD $V_r = -1 \text{ км с}^{-1}$, наши измерения 2010 г. и 2011 г. показывают переменность лучевой скорости.

4.3.22. HD 113894

У этой звезды магнитное поле было обнаружено нами также в 2010 г. [4]. Одно измерение 2011 г. подтверждает его наличие. Поле меняет полярность, а линии в спектре очень узкие. Наша оценка лучевой скорости V_r совпадает со значением из базы SIMBAD.

4.3.23. HD 118054

В каталоге [17] звезда отнесена к химически пекулярным (A1 SrEuCr). По данным базы SIMBAD это двойная или кратная система. Магнитное поле было обнаружено нами в 2010 г. [4]. Одно измерение 2011 г. наличие поля подтверждает. Лучевая скорость переменна.

4.3.24. HD 135679

Магнитная звезда, поле которой было обнаружено нами в наблюдениях 2010 г. [4]. В указанной работе представлена и более полная информация о самой звезде. Одно измерение 2011 г. подтверждает наличие у нее сильного поля положительной полярности. Лучевая скорость, возможно, переменная.

4.3.25. HD 188501

Новая магнитная звезда. Спектральный класс B9, He-wk [17]. Согласно первому измерению продольного поля в 2011 г. величина магнитного поля составляет -2200 Гс . Наблюдения, выполненные в последующие годы, подтвердили вывод о наличии поля. Лучевая скорость в 2011 г. не менялась. Скорость вращения $v_e \sin i = 33 \text{ км с}^{-1}$.

4.3.26. HD 191287

Новая магнитная звезда. В каталоге [17] отнесена к объектам спектрального класса B9 с типом пекулярности Eu. Одно измерение 2011 г. показывает наличие продольного поля отрицательной полярности.

4.3.27. HD 201174

Магнитная звезда, поле у которой обнаружено нами в 2006 г. [1]. Имеются противоречивые сведения о ее принадлежности к скоплению NGC 7039. В то время, как в базе SIMBAD она отмечена как член указанного скопления, в базе WEBDA² вероятность ее принадлежности к скоплению оценивается близкой к 0. Параллакс по данным спутника HIPPARCOS [24] равен 3.76 мсек. дуги, что дает расстояние до звезды примерно 300 пк, в то время как указанное скопление находится в два раза дальше.

Мы проводим длительный мониторинг звезды [1–4]. Десять измерений 2011 г. подтвердили наличие сильного продольного поля и его переменность на временах порядка недели. Лучевая скорость переменна.

²<http://webda.physics.muni.cz>

4.3.28. HD 221568

Магнитная звезда. Кем обнаружено ее поле — еще предстоит выяснить. В каталоге Романюка и Кудрявцева [25] она не упоминается. В каталоге магнитных измерений Бычкова и др. [26] приводится значение $+595 \pm 120$ Гс со ссылкой на частное сообщение. Наши два измерения 2011 г. показывают поле положительной полярности, подтверждая результат из работы [26]. Не исключена переменность лучевой скорости.

4.3.29. HD 260858

Новая магнитная звезда. Согласно каталогу [17] спектральный класс В6, линии гелия усилены. Обнаружена нами в 2011 г. по двум спектрам, полученным в две ночи подряд. В моменты наблюдений продольный компонент поля имел положительную полярность и величину около 500 Гс. В литературе сведений о лучевой скорости мы не нашли.

4.3.30. BD +40 175 A

Известная двойная магнитная звезда. Обнаружена Елькиным [27]. Два измерения, выполненные в августе 2011 г., подтвердили наличие очень сильного продольного поля отрицательной полярности. Найдена переменность лучевой скорости на промежутке времени 4 суток.

4.3.31. BD +40 175 B

Вторичный компонент системы. Магнитное поле у нее также обнаружил Елькин [27]. Одно измерение 2011 г. подтверждает наличие продольного поля положительной полярности.

4.4. CP-звезды, у которых в наблюдениях 2011 года поле не обнаружено

4.4.1. HD 5458

Звезда спектрального класса В6, типа пекулярности He-rich [17]. Линии гелия 4471 Å и 4713 Å очень сильные. В левом крыле 4471 Å видны признаки наличия второго компонента. Звезда — быстрый ротатор, линии в спектре уширены вращением. Объект изучен слабо, магнитное измерение выполнено впервые в 2011 г, но точное определение поля затруднено из-за широких линий. В направлении на звезду наблюдается большое межзвездное поглощение, $A_V = 1.44$, и большая линейная поляризация, $P = 2.35\%$ [28]. Проекция скорости вращения на луч зрения $v_e \sin i = 97$ км с⁻¹. Полученная нами величина лучевой скорости, $V_r = -18.8$ км с⁻¹, значительно отличается от приведенной в базе SIMBAD ($V_r = -42$ км с⁻¹).

Магнитное поле не обнаружено. Однако, в линии H β видны некоторые признаки зеемановского расщепления, указывающего на наличие поля порядка -2500 Гс.

4.4.2. HD 11529

Горячая спектрально-двойная звезда. Спектральный класс В5 с ослабленными линиями гелия и усиленными — стронция [17]. Линии достаточно узкие. Нами выполнены первые измерения с зеемановским анализатором. Все три измерения 2011 года не показали наличия поля. Имеющиеся в литературе данные, $v_e \sin i = 30$ км с⁻¹ (VIZIER, [14]) и лучевая скорость $V_r = -23.8$ км с⁻¹ (SIMBAD), существенно отличаются от значений, полученных нами.

4.4.3. HD 23964

Детальнее о звезде написано в работе о результатах наблюдений в 2010 г. [4]. Как и годом ранее, магнитное поле звезды обнаружено не было. В спектре достаточно много узких линий, по-видимому, мы наблюдаем инструментальный профиль. Лучевая скорость переменная, как и должно быть в случае спектрально-двойной звезды.

4.4.4. HD 35730

Звезда ассоциации Орион OB1a. Первые измерения 2010 г. [4] поля не показали. В спектрах имеется несколько достаточно узких симметричных линий. Наши наблюдения 2011 г. также не показывают наличия поля у этой звезды. В базе SIMBAD лучевая скорость $V_r = +18$ км с⁻¹, что совпадает с нашими данными. Другие детали приведены в работе Романюка и др. [29].

4.4.5. HD 36627

Химически пекулярная звезда спектрального класса В5. Ранее магнитное поле не измерялось. До настоящего времени нами получен один зеемановский спектр в 2011 г., измерения которого не дали четкого ответа на вопрос — имеется ли у звезды магнитное поле. В каталог Ренсона и Манфруа [17] не входит. Не исключено, что в ассоциацию в Орионе тоже не входит. В нашем списке [29] она не присутствует. Линии в спектре очень широкие ($v_e \sin i = 300$ км с⁻¹). Видимо, включение ее в программу наблюдений ошибочно.

4.4.6. HD 38979

Слабо изученная звезда, в базе данных SIMBAD имеется всего 3 ссылки. В каталоге [17] она обозначена как В7 Si. Объект является быстрым ротатором, магнитное поле измеряется с очень большими ошибками и нами в 2011 г. не обнаружено. В спектре очень мало линий, пригодных для измерений. По нашим оценкам $v_e \sin i = 70$ км с⁻¹.

4.4.7. HD 43112

Яркая звезда спектрального класса В1. Линии узкие и резкие. В каталоге [17] отсутствует. Попытка обнаружить магнитное поле была нами предпринята в 2011 г., однако безрезультатно. Величина лучевой скорости $V_r = +39 \text{ км с}^{-1}$, полученная в данной работе, находится в хорошем согласии с данными базы SIMBAD ($V_r = +37 \text{ км с}^{-1}$).

4.4.8. HD 44700

Звезда спектрального класса В3. Ранее магнитные измерения для нее не проводились. По двум измерениям 2011 г. поле не найдено. Линии в спектре узкие и резкие. В каталоге Ренсона и Манфруа [17] не представлена. Полученные нами значения лучевой скорости в пределах ошибок совпадают с приведенными в базе SIMBAD ($V_r = +29.6 \text{ км с}^{-1}$).

4.4.9. HD 52559

Звезда с усиленными линиями гелия, спектральный класс В2 согласно каталогу [17]. Линии очень узкие и резкие. Скорость вращения $v_e \sin i = 10 \text{ км с}^{-1}$. На двух спектрах в 2011 г. магнитное поле не обнаружено. Лучевая скорость отличается от величины $V_r = +33.8 \text{ км с}^{-1}$, приведенной в работе Гончарова [30]. Возможно, звезда двойная. В спектре признаков зеемановского расщепления не видно, линий второго компонента тоже.

4.4.10. HD 58599

Химически пекулярная звезда, в каталоге [17] обозначена как В6 He-var. Два измерения 2011 г. поля не показали. Наши измерения проекции скорости вращения $v_e \sin i = 40 \text{ км с}^{-1}$ совпадают с литературными [13]. Лучевая скорость близка к приведенной в базе SIMBAD ($V_r = +28.8 \text{ км с}^{-1}$).

4.4.11. HD 60325

Горячая (спектральный класс В3) химически пекулярная звезда с ослабленными линиями гелия [17]. Быстрый ротатор, найденная нами величина $v_e \sin i = 140 \text{ км с}^{-1}$ не сильно отличается от литературных данных: $v_e \sin i = 110 \text{ км с}^{-1}$, [13]. По одному измерению в 2011 г. поле не найдено. Лучевая скорость совпадает с приведенной в базе SIMBAD ($V_r = +21.7 \text{ км с}^{-1}$).

4.4.12. HD 79976

Химически пекулярная SrCrEu-звезда [17]. Первое измерение поля проведено в 2011 г. По одному спектру поле не обнаружено. В базе SIMBAD данных о лучевой скорости не приводится.

4.4.13. HD 108506

Звезда с пекулярностью необозначенного типа, возможно, δ Sct. Подробнее о ней написано в работе по результатам измерений 2010 г. [4]. Два измерения, выполненные в течение одной ночи, к обнаружению поля не привели. Лучевая скорость, приведенная в базе SIMBAD, $V_r = -5.40 \text{ км с}^{-1}$. Наши измерения указывают на ее переменность.

4.4.14. HD 109030

CP-звезда в скоплении Melotte 111. В каталоге [17] приведена как A0 Sr. В 2011 г. поле не обнаружено, как и в 2007 [1]. В базе SIMBAD $V_r = +12 \text{ км с}^{-1}$, что совпадает с нашим значением.

4.4.15. HD 118478

Слабо изученная химически пекулярная звезда с переменными по интенсивности линиями гелия [17]. Сведений о магнитных измерениях и лучевой скорости в литературе нет. Одно измерение 2011 г. указывает на то, что звезду можно заподозрить в качестве магнитной.

4.4.16. HD 144999

Звезда с очень узкими и резкими линиями. Спектр A7 Sr [17]. Первые измерения были выполнены в 2010 г. [4]. Поле не было найдено. Два измерения 2011 г. также не привели к обнаружению поля.

4.4.17. HD 152127

Двойная или кратная система ADS 10230 AB. Первая попытка измерить поле предпринята в 2011 г. Поле не найдено. Признаков зеемановской особенности в линиях не видно. Спектральный класс и тип пекулярности A1 SrEu [17].

4.4.18. HD 153759

Слабо изученная CP-звезда. Тип пекулярности SrEu. Проекция скорости вращения на луч зрения $v_e \sin i = 55 \text{ км с}^{-1}$. Попытка найти поле в 2011 г. успехом не увенчалась. Однако в некоторых линиях видны признаки зеемановского расщепления. Лучевая скорость, по-видимому, переменная. В крыле H β присутствуют признаки вторичного компонента.

4.4.19. HD 157740

Яркая звезда HR 6481. Тип пекулярности SrCrEu [17]. Два измерения в январе 2011 г., так же, как и в декабре 2010 г. [4], не привели к обнаружению поля. Желательно выполнить новые наблюдения через несколько лет, возможна долговременная переменность продольного поля. Линии в спектре узкие. Лучевая скорость в пределах ошибок совпадает с приведенной в базе SIMBAD ($V_r = +11.2 \text{ км с}^{-1}$).

4.4.20. HD 161480

Спектрально-двойная звезда, член скопления IC 4665 (SIMBAD). Попытка измерить поле сделана впервые. Два измерения в 2011 г. к его обнаружению не привели. Спектральный класс — B6, тип пекулярности — He-wk [17].

4.4.21. HD 174959

Проведены первые наблюдения с зеемановским анализатором. Наличие поля можно заподозрить, имеются слабые признаки зеемановской особенности в некоторых линиях. (например, гелия 4471 Å и магния 4481 Å). Спектральный класс и тип пекулярности — B6 Si [17]. Величина лучевой скорости в базе SIMBAD — $V_r = -20.6$ км с⁻¹. В наших измерениях она переменна.

4.4.22. HD 176304

Химически пекулярная звезда спектрального класса B3, тип пекулярности Si [17]. Одно измерение 2011 г. поля не показало.

4.4.23. HD 178993

Химически пекулярная звезда (B9 He-wk [17]). Наличие поля можно заподозрить, но считать найденным нельзя. В спектре от 2455843.220 видны характерные для эффекта Зеемана особенности в линии H β . Лучевая скорость переменна.

4.4.24. HD 182032

Двойная или кратная звезда спектрального класса B2. В каталоге Ренсона и Манфруа [17] не значится. Магнитное поле в 2011 г. не найдено. Значение лучевой скорости значительно отличается от приведенного в базе SIMBAD ($V_r = -6$ км с⁻¹).

4.4.25. HD 191746

Химически пекулярная звезда типа He-g [17]. Спектральный класс B3. Магнитное поле не обнаружено. Мы нашли $v_e \sin i = 80$ км с⁻¹.

4.4.26. HD 205117

Химически пекулярная звезда в NGC 7092. Тип пекулярности SrSi [17]. По двум измерениям магнитное поле не обнаружено, хотя наличие признаков зеемановского расщепления можно заподозрить. Лучевая скорость существенно отличается от представленной в базе SIMBAD (+24.6 км с⁻¹).

4.4.27. HD 207561

Пекулярная звезда типа δ Sct спектрального класса F0p [17]. Магнитное поле по трем измерениям 2011 г. не обнаружено.

4.4.28. HD 218045

Звезда α Peg, взята в качестве стандарта потока ($V = 2^m 48$, Sp = B9 III). Нормальная звезда, в каталог [17] не входит. Магнитного поля не найдено.

4.4.29. HD 264111

Звезда с усиленными линиями гелия [17]. В спектре регистрируются очень яркие линии 4471 Å и 4713 Å и сильная линия железа 4924 Å. Одно измерение, выполненное в 2011 г., поля не показало. Признаков зеемановского расщепления в спектре не видно. Скорость вращения $v_e \sin i = 105$ км с⁻¹. Лучевая скорость, найденная нами, очень сильно отличается от данных базы SIMBAD ($V_r = +86$ км с⁻¹). Сведений о двойственности в литературе нет.

4.4.30. HD 331413

Горячая CP-звезда типа Si [17] и спектрального класса B6. в спектре много узких линий. Первое измерение поля, выполненное в 2011 г., его наличия не показало. Мы выполнили также первое измерение лучевой скорости.

4.4.31. BD +38 2360

Химически пекулярная SrCrEu звезда. Поле, как и в 2010 г. [4], не найдено на протяжении двух наблюдений в последовательные ночи. Лучевая скорость переменна на промежутке времени в двое суток.

4.4.32. BD +37 431

Химически пекулярная звезда. Поле, как и в 2010 г., [4] не найдено. Спектрально-двойная, член скопления NGC 752.

4.4.33. NGC 752-105

Член скопления NGC 752. Можно заподозрить наличие магнитного поля, однако включать в список магнитных пока преждевременно. Возможно, является двойной системой, где главный компонент — быстрый ротатор (как у HD 36313, см. выше). Поэтому надо получить серию зеемановских спектров и внимательно проанализировать, в том числе и результаты по линиям водорода.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в 2011 году мы выполнили наблюдения с зеемановским анализатором 74 звезд, 5 из которых — немагнитные звезды-стандарты, 5 — магнитные звезды с хорошо изученными кривыми продольного поля, использовавшиеся в качестве стандартов. У 31 звезды в наблюдениях 2011 года поле было найдено и у 33 — не обнаружено. К списку магнитных звезд мы добавили 7 новых, и еще у трех наличие поля заподозрено. Таким образом, общее количество найденных нами магнитных звезд, начиная с 2007 г., достигло 35. Измерены лучевые скорости и проекции скоростей вращения каждой из 74 звезд. Для более чем 10 звезд эти величины определены впервые, для 20 звезд найдена переменность лучевой скорости.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность Г. А. Чунтонову за содействие в подготовке к наблюдениям и их обеспечение. Авторы благодарят Российский научный фонд за финансовую поддержку работы (грант РНФ 14-50-00043). В работе были широко использованы сведения из астрономических баз SIMBAD, VIZIER и WEBDA.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. I. I. Romanyuk, E. A. Semenko, and D. O. Kudryavtsev, *Astrophysical Bulletin* **69**, 427 (2014).
2. I. I. Romanyuk, E. A. Semenko, and D. O. Kudryavtsev, *Astrophysical Bulletin* **70**, 444 (2015).
3. I. I. Romanyuk, E. A. Semenko, D. O. Kudryavtsev, and A. V. Moiseeva, *Astrophysical Bulletin* **71**, 302 (2016).
4. I. I. Romanyuk, E. A. Semenko, D. O. Kudryavtsev, et al., *Astrophysical Bulletin* **72**, 391 (2017).
5. V. E. Panchuk, G. A. Chuntunov, and I. D. Naidenov, *Astrophysical Bulletin* **69**, 339 (2014).
6. G. A. Chountunov, in *Proc. Int. Conf. «Magnetic Stars»*, Ed. by Yu. V. Glagolevskij, D. O. Kudryavtsev and I. I. Romanyuk (Nizhnij Arkhyz, 2004), p. 286.
7. D. O. Kudryavtsev, *Baltic Astronomy* **9**, 649 (2000).
8. H. W. Babcock, *Astrophys. J. Suppl.* **3**, 141 (1958).
9. S. Bagnulo, T. Szeifert, G. A. Wade, et al., *Astron. and Astrophys.* **389**, 191 (2002).
10. I. I. Romanyuk, D. O. Kudryavtsev, E. A. Semenko, and I. A. Yakunin, *Astrophysical Bulletin* **70**, 456 (2015).
11. I. I. Romanyuk, E. A. Semenko, I. A. Yakunin, et al., *Astrophysical Bulletin* **71**, 436 (2016).
12. M. Aurière, G. A. Wade, J. Silvester, et al., *Astron. and Astrophys.* **475**, 1053 (2007).
13. I. A. Yakunin, *Astrophysical Bulletin* **68**, 214 (2013).
14. R. Glebocki and P. Gnacinski, *VizieR Online Data Catalog* **3244** (2005).
15. E. F. Borra, *Astrophys. J. Lett.* **249**, L39 (1981).
16. Y. Y. Balega, V. V. Dyachenko, A. F. Maksimov, et al., *Astrophysical Bulletin* **67**, 44 (2012).
17. P. Renson and J. Manfroid, *Astron. and Astrophys.* **498**, 961 (2009).
18. D. A. Bohlender, J. D. Landstreet, D. N. Brown, and I. B. Thompson, *Astrophys. J.* **323**, 325 (1987).
19. I. I. Romanyuk, E. A. Semenko, I. A. Yakunin, et al., *Astrophysical Bulletin* **72**, 165 (2017).
20. E. F. Borra, J. D. Landstreet, and I. Thompson, *Astrophys. J. Suppl.* **53**, 151 (1983).
21. W. L. W. Sargent, A. I. Sargent, and P. A. Strittmatter, *Astrophys. J.* **147**, 1185 (1967).
22. P. North, *Astron. and Astrophys. Suppl.* **55**, 259 (1984).
23. F. Royer, S. Grenier, M.-O. Baylac, et al., *Astron. and Astrophys.* **393**, 897 (2002).
24. ESA, ed., *The HIPPARCOS and TYCHO catalogues. Astrometric and photometric star catalogues derived from the ESA HIPPARCOS Space Astrometry Mission, ESA Special Publication*, vol. 1200 (1997).
25. I. I. Romanyuk and D. O. Kudryavtsev, *Astrophysical Bulletin* **63**, 139 (2008).
26. V. D. Bychkov, L. V. Bychkova, and J. Madej, *Monthly Notices Royal Astron. Soc.* **394**, 1338 (2009).
27. V. G. El'kin, *Astronomy Letters* **25**, 809 (1999).
28. C. Heiles, *Astron. J.* **119**, 923 (2000).
29. I. I. Romanyuk, E. A. Semenko, I. A. Yakunin, and D. O. Kudryavtsev, *Astrophysical Bulletin* **68**, 300 (2013).
30. G. A. Gontcharov, *Astronomy Letters* **32**, 759 (2006).

**Results of Magnetic-Field Measurements with the 6-m Telescope.
V. Observations in 2011****I. I. Romanyuk, E. A. Semenko, A. V. Moiseeva, D. O. Kudryavtsev, and I. A. Yakunin**

We continue the series of publications on stellar magnetic field measurements for chemically peculiar stars performed at the 6-m SAO RAS telescope. Goals of the studies, methods, and observation results for 2007–2010 are given in the papers by Romanyuk et al. [1–4]. During the last four years, we discovered 28 new magnetic CP stars. The present paper gives the results of measuring longitudinal magnetic fields B_e , radial velocities V_r , and projections of the rotation velocity in the line of sight $v_e \sin i$ for the stars observed in 2011. Scientific substantiation of studies of our series is given in previous publications [1–4]. Instruments, methods of observations and data reduction in general have not been considerably changed in comparison with previous years. In the comments, greater attention is paid to the stars, magnetic studies of which were performed for the first time.

Keywords: *stars: magnetic field—stars: chemically peculiar*