

УДК 524.35-337

## МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ ХИМИЧЕСКИ ПЕКУЛЯРНЫХ ЗВЕЗД. 1. КАТАЛОГ МАГНИТНЫХ СР-ЗВЕЗД

© 2008 И. И. Романюк, Д. О. Кудрявцев

*Специальная астрофизическая обсерватория, Нижний Архыз, 369167 Россия*

Поступила в редакцию 20 марта 2008 г.; принята в печать 3 апреля 2008 г.

Представлена первая работа из серии, посвященной анализу магнетизма химически пекулярных (СР) звезд верхней части Главной последовательности. По нашим собственным измерениям и литературным данным составлен каталог магнитных СР-звезд, содержащий 326 объектов с достоверно обнаруженными магнитными полями и 29 — с большой степенью вероятности имеющих магнитное поле. Информация о магнетизме подавляющего большинства звезд получена только лишь из анализа продольной компоненты поля  $B_e$ , поверхностное магнитное поле  $B_s$  измерено для 49-ти объектов. Анализ показывает, что количество магнитных СР-звезд убывает с увеличением поля по экспоненциальному закону, звезды, у которых  $B_e$  превышает 5 кГс, встречаются редко (около 3% объектов из нашего списка).

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Магнитные поля химически пекулярных звезд были обнаружены Бэбкоком в 1947 году. Предложенная им методика позволяла исследовать только крупномасштабные упорядоченные магнитные поля простой структуры (например дипольной). История развития звездного магнетизма подробно изложена в обзоре Романюка [1], поэтому здесь этот вопрос рассматривать не будем.

Первый каталог магнитных звезд был опубликован Бэбкоком [2]. Он содержал результаты его собственных исследований. Бэбкок нашел 89 магнитных звезд, подавляющее большинство которых — Ар/Вр-звезды, составляющие значительную часть так называемых химически пекулярных (СР) звезд верхней части Главной последовательности. Для нескольких объектов других типов впоследствии наличие магнитного поля не подтвердилось.

Детально о классификации СР-звезд и их свойствах можно почитать в обзоре Романюка [3]. Здесь вкратце укажем, что общий каталог Ар и Ат звезд, содержащий сведения примерно о 6700 объектах, был составлен Ренсоном и др. [4]. База данных для 3195 потенциально магнитных Ар/Вр-звезд описана в работе [5]. Диделон [6] опубликовал компилятивный каталог магнитных измерений, насчитывающий 126 звезд. В основном в него вошли каталог Бэбкока [2] и первые измерения Дж. Ландстрита и его группы.

В 2000 г. Романюк представил каталог магнитных СР-звезд [7], выборка которого насчитывала

211 объектов. Продольные компоненты их магнитного поля  $B_e$  имели величину от сотни гауссов до десятков килогауссов. Для 49-ти звезд путем прямых измерений зеэмановского расщепления линий определено поверхностное магнитное поле  $B_s$ , а для остальных 162 измерен только продольный компонент поля. Было показано, что наибольшее число магнитных измерений было выполнено Г. Бэбкоком (H. Babcock), Дж. Престоном (G. Preston) и его соавторами, Дж. Ландстритом (J. Landstreet) и его соавторами, Г. Матисом (G. Mathys) а также группой САО, работающей на 6-м телескопе Российской академии наук (Ю. В. Глаголевский, И. И. Романюк, В. Г. Елькин, Д. О. Кудрявцев и др.). В среднем за первые полвека наблюдений в год обнаруживали по 4 новых магнитных звезды.

В 2003 г. Бычковым и др. [8] опубликован общий каталог магнитных измерений, содержащий сведения как о магнитных и немагнитных СР-звездах, так и о других звездах Главной последовательности и гигантах. Общее количество объектов в нем превышает 500, примерно для половины СР-звезд магнитные поля не обнаружены.

В последние 5–6 лет найдено более 150-ти новых магнитных звезд. Почти все они обнаружены с помощью 6-м телескопа САО РАН (на северном небе) и 8-м телескопов VLT ESO (на южном небе). Это связано с введением в строй новых приборов для измерения магнитных полей звезд и применением новых эффективных методов их поиска.

Отметим здесь три наиболее крупные работы, в которых изложены результаты поиска новых магнитных звезд. Все они вышли из печати в 2006 году.

Кудрявцев и др. [9] провели на 6-м телескопе классические зеемановские наблюдения 96-ти предварительно отобранных CP-звезд, имеющих сильные депрессии в континууме, у 72-х из них было найдено значимое магнитное поле.

Баньюло и др. [10] на спектрометре FORS1 VLT в поляриметрической моде исследовали CP-звезды ранних типов в рассеянных скоплениях разного возраста с целью поиска магнитных полей. На этом приборе измеряется суммарный V-параметр Стокса для многих линий, затем на основании этих данных вычисляется продольное магнитное поле. Калибровка показывает, что поля, полученные таким способом, могут сильно отличаться от измеренных классическим методом (детали в [10]). Способ очень эффективен при выполнении поисковых работ: авторы [10] нашли 37 новых магнитных звезд из 97-ми наблюдавшихся горячих CP-звезд, принадлежащих скоплениям.

Хубрик и др. [11] также на FORS1 VLT провели наблюдения CP-звезд, более холодных, чем объекты предыдущего исследования [10]. Из 105-ти наблюдавшихся Ar/Br-звезд магнитное поле было обнаружено у 57-ми.

Так как новые данные существенно дополнили имеющуюся информацию о магнитных звездах, назрела необходимость в их систематизации. Таким образом, актуальным становится создание нового каталога магнитных CP-звезд.

## 2. КАТАЛОГ МАГНИТНЫХ CP-ЗВЕЗД

При составлении списка магнитных звезд мы приняли во внимание различную степень надежности обнаружения магнитных полей у различных объектов. Поэтому в отдельных случаях, опираясь на свой собственный опыт, мы позволили себе не согласиться с выводами авторов некоторых оригинальных работ о наличии магнитного поля у той или иной CP-звезды.

В нашем каталоге представлены как химические пекулярные звезды, у которых магнитное поле обнаружено достоверно, так и те, для которых вероятность присутствия поля достаточно велика, однако количество и/или точность их измерений недостаточны для достоверных выводов.

Новый каталог магнитных CP-звезд приведен в виде таблицы. Объекты в ней расположены в порядке возрастания прямого восхождения  $\alpha$ .

В первой колонке таблицы приведено название звезды, в основном, в системе каталога HD. Звездочкой помечены объекты, у которых магнитное поле заподозрено, но достоверно не обнаружено.

Приведенная во второй колонке величина  $\langle B_e \rangle$ , введенная канадскими астрономами (см.,

например [12]), представляет собой так называемое среднеквадратическое продольное поле. Этот параметр дает представление о некоторой средней величине продольного поля звезды. Для большинства объектов нашего списка величины  $\langle B_e \rangle$  приведены в каталоге Бычкова и др. [8]. Мы воспользовались ими, однако в ряде случаев приводим другие значения  $\langle B_e \rangle$ . Различия связаны, видимо, с использованием разных выборок данных. Величина  $\langle B_e \rangle$  для недавно обнаруженных магнитных звезд была взята либо из работы Кудрявцева и др. [9], либо вычислена нами.

Экстремальные величины продольной компоненты  $B_e$  (третья колонка) и поверхностное поле  $B_s$  (пятая) получены нами из анализа оригинальных работ.  $[n]$  — суммарное количество наблюдений магнитного поля, выполненных для каждого объекта. В настоящее время величины  $B_s$  получены для многих звезд из модельных расчетов. Однако мы посчитали необходимым включать в таблицу только те данные, которые получены непосредственно из анализа профилей расщепленных компонент в спектрах (в основном такой анализ сделан в работах Матиса и его соавторов [13–15], а также в работах некоторых других авторов).

В последней колонке таблицы представлены ссылки на оригинальные работы, в которых были выполнены измерения магнитных полей. Почти все объекты из работы Романюка [7], за исключением нескольких, для которых присутствие поля подтверждено не было, входят в новый каталог.

Неопубликованные результаты наших измерений, проведенных на 6-м телескопе, в списке литературы приведены под номером [16].

Таким образом, всего в нашем каталоге насчитывается 355 объектов: 326 магнитных CP-звезд и 29 CP-звезд, для которых вероятность наличия магнитного поля достаточно велика.

Сведения о магнетизме 308 CP-звезд (86% от общего количества в нашем списке) получены по измерениям продольной компоненты поля  $B_e$ , поверхностное поле  $B_s$  по расщепленным зеемановским компонентам измерено только у 49-ти из них. Таким образом, современные представления о магнетизме CP-звезд основываются на результатах измерений продольной компоненты поля.

Усредненная по всей видимой поверхности продольная компонента поля  $B_e$  меняется с фазой вращения звезды. Ее экстремальное значение  $B_e(extr)$  (в случае простейшей дипольной конфигурации поля) в среднем составляет примерно 1/3 величины поверхностного поля  $B_s$  и, таким образом, количественно достаточно адекватно отражает реальную величину поля на поверхности CP-звезды.

## Магнитные химически пекулярные звезды (данные на 1 января 2008 года)

HD/BD	$\langle B_e \rangle \pm \sigma$ G	$B_e$ extrema (G)	[n]	$B_s$ (G)	[n]	Литература
HD 315	1520±680	-1600/+2000	4	-	-	[9]
HD 965	400± 50	-400/+600	15	4400	6	[14, 16, 60]
HD 1048*	136± 55	-70/+240	4	-	-	[11]
BD+41.43	290±150	-450/+100	7	-	-	[16]
HD 2453	588±202	-1030/-250	8	3700	8	[2, 8, 14–16]
HD 2957	520±120	-930/+540	5	-	-	[9]
HD 3980	1200±200	-1600/+2000	11	-	-	[8, 11, 98, 164]
HD 4478	990±850	-1000/+1300	3	-	-	[9]
HD 4778	1026±454	-1100/+1400	>30	-	-	[2, 8, 23]
HD 5601	1190±100	-2000/-300	3	-	-	[9]
HD 5737	324±142	-400/+500	25	-	-	[8, 15, 44, 137]
HD 5797*	-	-2200	1	-	-	[168]
BD +40.175A	2800±150	-3400/-2000	5	-	-	[8, 19, 56]
BD +40.175B	1500±150	+800/+2700	5	-	-	[8, 56]
HD 6532	-	-500	1	strong	-	[15]
HD 6757A	2730±160	+2300/+2900	>12	-	-	[9, 88]
HD 8441	284±227	-750/+400	14	-	-	[2, 8]
HD 8855	400±180	-600/+270	6	-	-	[9, 72]
HD 9147	400±150	-370/+600	5	-	-	[9]
HD 9996	833±174	-1700/+600	>40	-	-	[2, 8, 14, 16, 48, 113, 115, 134]
HD 10783	1269±260	-1200/+1800	23	-	-	[2, 8, 35, 106]
HD 11187	616±239	-70/+1250	7	-	-	[2, 8]
HD 11948	500±50	-550/+330	4	-	-	[16]
HD 11503	545±344	-900/+410	17	-	-	[8, 42]
HD 12288	1643±150	-3100/-200	20	7900	-	[8, 14, 16, 102, 150, 151]
HD 12447	365±266	-510/+430	21	-	-	[8, 42]
HD 12767*	242±94	-230/+290	8	-	-	[8, 42]
HD 14437	1829±260	-2000/-800	26	7700	17	[14, 69, 72, 126, 151]
HD 15089*	203±150	-65/+350	4	-	-	[8, 42]
HD 15144	802±216	-1100/-530	>35	-	-	[2, 8, 33]
BD +46.570	480±100	+260/+570	3	-	-	[9]
HD 16582	1068±300	-2300/+300	?	-	-	[6, 8]
HD 16605	1700±140	-2400/-800	4	-	-	[9, 16]

Магнитные химически пекулярные звезды (данные на 1 января 2008 года) (Продолжение)

HD/BD	$\langle B_e \rangle \pm \sigma$ G	$B_e$ extrema (G)	[n]	$B_s$ (G)	[n]	Литература
HD 18078	800±100	-850/+1200	>20	3800	5	[14, 16]
BD +42.659	950±100	-1000/+1300	3	-	-	[9]
HD 18296	440±216	-1000/+1350	>20	-	-	[2, 8, 42, 52, 75, 108]
HD 19712	2510±250	-3800/+1900	14	-	-	[9, 11, 16]
HD 19832	315±233	-350/+380	11	-	-	[8, 42]
HD 19918	500±100	-850/-620	2	-	-	[11, 96]
HD 21590	1100±460	-100/+1600	3	-	-	[8, 72]
HD 21699	828±398	< 1000	2	-	-	[8, 73]
HD 22316	1250±348	-2200/+600	>20	-	-	[8, 16, 79]
HD 22470	733±408	-1100/+1200	11	-	-	[8, 44]
HD 22920	307±159	+200/+400	5	-	-	[8, 15, 44]
HD 23207*	250±100	+259/+411	2	-	-	[11]
HD 24188*	355±55	+404	1	-	-	[11]
HD 24155	803±170	-440/+1660	10	-	-	[12, 16]
HD 24712	802±171	-200/+1600	>30	2600	?	[8, 13, 32, 96, 116]
HD 25267	241±91	-345/-15	7	-	-	[8, 42]
HD 25354*	206±240	-350/-20	4	-	-	[2, 8]
HD 25823	668±470	-100/+1200	20	-	-	[2, 8, 158]
HD 27309	1755±602	-4000/-200	12	-	-	[8, 16, 42, 72]
HD 27404	1700±190	-3100/+1100	5	-	-	[9, 16]
HD 28843*	345±240	-500/+250	5	-	-	[8, 44]
HD 29009	360±150	-450/+650	6	-	-	[12, 16]
HD 29578	-	-	-	2700	9	[14]
HD 29925	820±250	-1400/-200	5	-	-	[16, 57, 59, 88]
BD -01.709	300±100	-600/+800	10	-	-	[9, 58]
HD 30466	1464±293	+1000/+2200	>10	-	-	[2, 16, 72]
HD 30598*	220±100	-400/+130	7	-	-	[9, 10]
HD 293764	3760±220	+2600/+4200	14	-	-	[8, 9, 16, 58]
HD 32145	2000±293	-2100/+2400	4	-	-	[9, 16]
HD 32633	2760±263	-5700/+3500	>40	-	-	[2, 8, 13, 42, 104, 118]
HD 34162	440±100	-750/+190	6	-	-	[9]
HD 34452	743±434	-300/+100	20	-	-	[8, 42, 72, 165]
HD 34797	-	+713	1	-	-	[11]

Магнитные химически пекулярные звезды (данные на 1 января 2008 года) (Продолжение)

HD/BD	$\langle B_e \rangle \pm \sigma$ G	$B_e$ extrema (G)	[n]	$B_s$ (G)	[n]	Литература
HD 34719	880±220	-500/+1300	8	-	-	[9, 16]
HD 35008*	-	-340	1	-	-	[10]
HD 35298	2275±444	-2810/+2920	5	-	-	[8, 43]
HD 35456	615±120	-300/+1080	6	-	-	[8, 43]
HD 35502	1490±140	-2250/-100	6	-	-	[8, 43]
HD 36313	1020±450	-1500/-1100	6	-	-	[8, 43]
HD 36429	425±170	-840/+160	5	-	-	[8, 43]
HD 36485	3220±318	-3700/-1900	7	-	-	[8, 15, 22]
HD 36526	2130±200	-980/+3480	6	-	-	[43]
HD 36540	470±220	-400/+1030	5	-	-	[8, 43]
HD 36629	440±270	-1300/+1100	>5	-	-	[6, 8]
HD 36668	900±180	-1590/+1320	6	-	-	[43]
HD 36916	500±125	-640/-500	3	-	-	[8, 10, 44, 45]
HD 36955	920±230	-1300/-410	4	-	-	[9, 16]
HD 290665	1500 ??	-1600/+7000?	3	-	-	[9, 10]
HD 37017	1490±338	-2300/-300	>30	-	-	[8, 22, 41, 91]
HD 37058	1090±412	-800/+1000	10	-	-	[8, 10, 15, 44]
HD 37140	450±210	-1050/+400	6	-	-	[8, 43]
HD 37479	1980±155	-1600/+3500	14	-	-	[8, 22]
HD 37642	2100±180	-3000/+3000	10	-	-	[9, 43]
HD 37776	1260±385	-2000/+2000	>50	80000	>50	[41, 87, 125, 127, 142]
HD 38104	200±40	-100/+300	>6	-	-	[8, 9]
HD 38823	1510±110	-2500/+1500	5	-	-	[9, 88]
HD 39082	1290±330	-1100/+1600	3	-	-	[9]
HD 39658	930±190	-970/+1150	6	-	-	[9, 88]
HD 40142	700±50	-780/+780	3	-	-	[16]
HD 40312	340±60	-240/+360	18	-	-	[8, 42]
HD 40711	500±180	-650/+320	4	-	-	[9, 59, 88]
HD 40759	1990±240	+1750/+2050	3	-	-	[9]
HD 41403	330±150	-500/+450	8	-	-	[9]
V1356 Ori	2300±150	-2450	1	-	-	[10]
HD 42605	200±40	-450/+100	8	-	-	[9, 16]
HD 42659*	-	+392	1	-	-	[11]

Магнитные химически пекулярные звезды (данные на 1 января 2008 года) (Продолжение)

HD/BD	$\langle B_e \rangle \pm \sigma$ G	$B_e$ extrema (G)	[n]	$B_s$ (G)	[n]	Литература
HD 42616	620±238	-840/-440	4	-	-	[2, 8]
HD 43819	560±100	+170/+740	3	-	-	[9]
HD 45107	300±150	-140/+460	7	-	-	[9]
HD 45530	590±270	-650/+750	4	-	-	[9]
HD 45583	2880±600	-2500/+3800	>20	-	-	[9, 10]
HD 258686	6000±320	+5100/+7900	12	-	-	[9, 16]
NGC 2244 334	6000±120	-6200	1	-	-	[10]
HD 47103	3526±365	-4000/-3000	11	17500	7	[8, 19, 55]
HD 47756	420±120	-600/+100	6	-	-	[9]
HD 49223	390±210	-120/590	5	-	-	[9]
HD 49299	1200±80	-2300/-500	2	-	-	[10]
HD 49333	618±300	-800/+800	8	-	-	[8, 12, 44]
HD 49606	916±557	-1500/-100	>10	-	-	[8, 12, 49]
HD 49713	2560±460	-2880/+2200	2	-	-	[9]
HD 49976	1490±360	-2000/+2200	>20	-	-	[2, 8, 78, 97, 103]
HD 50169	1220±220	-1500/+2000	9	5000	13	[2, 14, 16]
HD 50403	830±100	+190/+1100	3	-	-	[9]
HD 50461	1500±700	-2800/+2200	6	-	-	[9]
HD 51418	401±200	-200/+750	10	-	-	[8, 83]
HD 51684	1200	-1800/-1200	?	6000	?	[94]
HD 52628	2000±80	-2050/+2100	4	-	-	[9]
HD 53081	450±100	-600/+600	4	-	-	[9]
HD 54118	1030±256	-1600/+1600	7	-	-	[8, 12]
HD 55522	505±100	+38/+873	3	-	-	[11]
HD 55719	1400±264	-1040/+2100	>10	6500	29	[8, 14, 15, 29]
HD 55755	3100±140	-3280	1	-	-	[16]
HD 56343	3000±70	-3100	1	-	-	[10]
HD 56350	600±125	+736	1	-	-	[11]
HD 58260	2290±300	+2000/+2600	10	-	-	[8, 22, 41]
HD 58448*	260±66	-331	1	-	-	[11]
HD 59435	800±50	-1200/+900	8	3200	19	[8, 14, 16, 149, 153]
HD 60435*	250±50	-296	1	-	-	[8]
HD 61045	310±80	-160/+470	3	-	-	[9, 10]

Магнитные химически пекулярные звезды (данные на 1 января 2008 года) (Продолжение)

HD/BD	$\langle B_e \rangle \pm \sigma$ G	$B_e$ extrema (G)	[n]	$B_s$ (G)	[n]	Литература
HD 61468	1000	-2500/-1000	?	7300	4	[8, 14, 94]
HD 62140	1336±306	-2200/+3200	>30	-	-	[8, 27, 78, 95]
HD 63401	400±80	-650/+340	4	-	-	[10, 11]
HD 63843	-	-	-	11500	1	[19]
NGC 2489 58	300±170	-450	1	-	-	[10]
NGC 2489 40*	-200±140	-400	1	-	-	[10]
HD 64486	855±513	-1300/+600	6	-	-	[8, 78, 165]
HD 64740	565±114	-870/+530	18	-	-	[8, 22, 41]
HD 65339	3200±440	-5400/+4200	>100	12800	>30	[2, 17, 26, 65, 82, 85, 111, 129] [8, 14, 16, 66, 74, 90, 120]
HD 65712	700±50	-1100/-550	2	-	-	[10]
HD 65987	500±70	-460/+600	2	-	-	[10]
HD 66295	400±50	-530/+440	2	-	-	[10]
HD 66318	5000±30	+5000/+5200	2	-	-	[10]
HD 66350	480±100	-660/+520	4	-	-	[9]
HD 66522	700±350	-80/+1000	4	-	-	[8, 22]
HD 69067	450±50	+500/+530	2	-	-	[10]
HD 70331	2800±184	-3000/-2000	>8	12400	31	[8, 15, 124]
HD 71866	1680±236	-2000/+2000	>100	-	-	[2, 8, 156]
HD 72295*	200±130	-300/+100	6	-	-	[16]
HD 72968	480±288	-700/+500	>30	2800	?	[2, 8, 76, 78, 138]
HD 73340	1644±218	-2300/-900	5	-	-	[8, 12]
HD 74168	330±100	-437	1	-	-	[11]
HD 74521	812±141	-200/+1400	15	-	-	[2, 8, 12, 13]
HD 75445	-	-	-	3000	9	[14]
HD 77350	846±266?	0/+500	5	-	-	[2, 8, 12]
HD 78316	208±205	-640/+460	>20	-	-	[2, 8, 109]
HD 79158	672±226	-1200/+900	>25	-	-	[8, 25, 44]
HD 80316*	-	-183	1	-	-	[11]
HD 81009	1430±236	-100/+2500	>50	8400	39	[8, 14, 78, 94, 152]
HD 83368	576±264	-800/+800	13	-	-	[8, 13, 15, 141]
HD 83625	1150±64	-1204	1	-	-	[11]
HD 84081*	400±72	+479	1	-	-	[11]

Магнитные химически пекулярные звезды (данные на 1 января 2008 года) (Продолжение)

HD/BD	$\langle B_e \rangle \pm \sigma$ G	$B_e$ extrema (G)	[n]	$B_s$ (G)	[n]	Литература
HD 86181*	300±94	+404	1	-	-	[11]
HD 86199	850±67	-921	1	-	-	[11]
HD 86592	-	-	-	16200	2	[19]
HD 88385	1000±65	-1054	1	-	-	[11]
HD 89103	2250±50	-2303	1	-	-	[11]
HD 89385*	-	-255	1	-	-	[11]
HD 89822*	200±50	-200/+340	3	-	-	[2, 8, 42, 51, 101]
HD 90044	740±373	-800/+700	6	-	-	[8, 12]
HD 90569	192±58	-230/+400	16	-	-	[2, 8, 28]
HD 92385	450±55	-519	1	-	-	[10]
HD 92499	1000±140	-1255/-964	3	-	-	[11]
HD 92664	803±40	-1300/-100	18	-	-	[8, 12, 45]
HD 93507	2164±278	+1600/+2600	2	7200	28	[8, 14, 15, 94]
HD 94660	2352±265	-3300/-1800	8	6200	17	[8, 12, 14, 15, 94]
HD 96446	1105±248	-2100/-1100	20	-	-	[8, 13, 22, 41, 99]
HD 96729	-	+949	1	-	-	[10]
HD 96707	1070±722	-3900/+800	20	-	-	[8, 47, 78]
HD 96910	392±231	+490	1	-	-	[8, 13]
HD 98088	802±284	-1200/+1000	>20	-	-	[2, 8, 169]
HD 98340	900±70	+977	1	-	-	[11]
HD 99563	600±80	-680/+670	7	-	-	[11, 16]
HD 101065	2241±450	-2300/-1040	5	-	-	[8, 160, 166, 167]
HD 103192	204±104	-250/-100	5	-	-	[8, 12]
HD 103498	333±138	-630/+250	18	-	-	[8, 9, 72]
HD 105373*	-	-283	1	-	-	[11]
HD 105382	600±100	-920/-430	2	-	-	[11]
HD 105770	200±80	+150/+260	2	-	-	[11]
HD 105999*	200±70	-247	1	-	-	[11]
HD 107000	200±60	-240/+320	5	-	-	[9, 16]
HD 107612	320±140	-200/+400	6	-	-	[9]
HD 108662	620±200	-1150/+550	>30	-	-	[2, 8, 109]
HD 108651	380±240	-200/+560	5	-	-	[2, 8, 78]
HD 108945	537±313 ?	-347/+440	4	-	-	[8, 11, 42]



Магнитные химически пекулярные звезды (данные на 1 января 2008 года) (Продолжение)

HD/BD	$\langle B_e \rangle \pm \sigma$ G	$B_e$ extrema (G)	[n]	$B_s$ (G)	[n]	Литература
HD 109026	342±95	+140/+470	5	-	-	[8, 44]
HD 110066	204±50	-370/+300	>30	4100	4	[2, 8, 14, 16]
HD 111133	806±143	-1500/-500	>20	-	-	[2, 8, 69, 72, 157]
HD 112185	365±60	-50/+150	>30	-	-	[8, 24, 67, 70, 135]
HD 112381	3400±245	-3700/-3100	5	-	-	[8, 12]
HD 112413	1350±200	-1400/+1600	>100	-	-	[2, 37, 39, 50, 65, 66, 86, 117] [8, 13, 16, 67, 120–123, 162]
HD 112528	900±100	+890/+910	2	-	-	[9]
HD 115226	700±100	+654/+820	2	-	-	[11]
HD 115440	3100±75	+3120	1	-	-	[11]
HD 115606	620±120	-750/+660	5	-	-	[9, 59]
HD 115708	927±405	-1500/+900	13	-	-	[2, 8, 144]
HD 116114	1923±113	-2200/-1800	14	5900	18	[14–16]
HD 116458	1925±273	-2200/-1300	17	4600	15	[6, 8, 14, 15, 94]
HD 117025	400±80	+416/+455	2	-	-	[11]
HD 118022	808±225	-1800/-200	>20	-	-	[2, 8, 42, 107, 162]
HD 118913	350±73	-544/-385	2	-	2	[11]
HD 119027	-	-		3100	12	[14]
HD 119213	1220±440	-500/+1200	>50	-	-	[8, 71, 100]
HD 119308*	250±73	325	1	-	-	[11]
HD 119419	1770±455	-4200/+1800	31	-	-	[8, 13, 15, 143, 165]
HD 120198	705±337	-1300/+200	9	-	-	[8, 42, 72, 148]
HD 122532	665±268	-900/+900	24	-	-	[8, 12, 13, 143]
HD 122970*	250±100	+352	1	-	-	[11]
HD 124224	570±323	-437/+811	14	-	-	[8, 42]
HD 125248	1505±295	-2500/+2800	50	-	-	[2, 13, 15, 17, 42, 80]
HD 125630	600±60	+9/+659	2	-	-	[11]
HD 125823	470±253	-440/+370	19	-	-	[8, 44, 159]
HD 126515	1720±373	-2000/+2000	20	12300	20	[2, 13–15, 78, 114]
HD 127453*	300±70	-360	1	-	-	[11]
HD 127575	730±70	+807	1	-	-	[11]
HD 128775*	300±60	-340	1	-	-	[11]
HD 128898	654±324 ?	-400/0	7	-	-	[8, 13, 15, 42]

Магнитные химически пекулярные звезды (данные на 1 января 2008 года) (Продолжение)

HD/BD	$\langle B_e \rangle \pm \sigma$ G	$B_e$ extrema (G)	[n]	$B_s$ (G)	[n]	Литература
HD 129899	330±50	+402	1	-	-	[11]
HD 130559	1375±100	-1300/-200	7	-	-	[2, 8]
HD 132322*	300±50	+357	1	-	-	[11]
HD 133029	2420±319	+1300/+3300	50	-	-	[2, 8, 30, 31, 42, 140]
HD 133652	1110±200	-2100/+700	8	-	-	[8, 12]
HD 133880	2415±241	-4400/+1920	12	-	-	[8, 93]
HD 134214	458±150	-800/-200	15	3100	26	[8, 14–16]
HD 134793	770±250	-800/+900	8	-	-	[2, 9, 88]
HD 135297	785±242	-1110 ?	1	-	-	[2, 8]
HD 137193	680±220	+230/+970	4	-	-	[8, 143]
HD 137509	1020±416	-1200/+2200	17	strong	-	[8, 12, 13, 15]
HD 137909	750±100	-900/+1000	>100	5500	32	[2, 34, 36, 38, 105, 112, 136, 156] [13, 42, 65, 121–123, 162] [8, 16, 102]
HD 137949	1500±120	+980/+1920	>20	4600	13	[2, 8, 14–16, 78]
HD 138218	2400±1600	-3500/+1300	3	-	-	[9]
HD 138758	350±50	+415	1	-	-	[11]
HD 138769*	150±70	-260/-48	2	-	-	[11]
HD 140160	860±712	-1840/+760	10	-	-	[6, 8]
HD 140728	437±337	-400/+400	5	-	-	[8, 12, 42, 69, 72]
HD 142070	400±60	-700/+600	15	4900	22	[14, 16, 153]
HD 142301	2100±420	-4100/+1600	>5	-	-	[8, 44, 92]
HD 142554	1310±290	-770/+1740	4	-	-	[9, 88]
HD 142884	950±120	-	3	-	-	[45]
HD 142990	1304±255	-2500/+600	14	-	-	[8, 12, 44]
HD 143473	4292±362	+4200/+5100	4	-	-	[8, 12, 13]
HD 144334	783±257	-1400/+500	12	-	-	[8, 44]
HD 144661	542±318	-400/+1100	5	-	-	[8, 44]
HD 144897	2046±158	+1300/+2300	?	9000	26	[8, 14, 15, 94]
HD 145501	1241±238	-1480/-1190	4	-	-	[8, 44]
HD 146001	647±382	-200/+1300	5	-	-	[8, 44]
CPD -57.7817	600±60	-612	1	-	-	[10]
HD 147010	4032±402	-4500/-2500	>30	-	-	[13, 45, 69, 72, 143]

Магнитные химически пекулярные звезды (данные на 1 января 2008 года) (Продолжение)

HD/BD	$\langle B_e \rangle \pm \sigma$ G	$B_e$ extrema (G)	[n]	$B_s$ (G)	[n]	Литература
HD 148112	650±441 ?	-250/-90	9	-	-	[8, 42]
HD 148199	900±247	-900/+1450	13	-	-	[8, 12, 143]
HD 148330	304±154	-600/+200	15	-	-	[8, 165]
HD 148898	250±170	-170/+370	5	-	-	[8, 11, 42]
HD 149277	2000±105	+2200	1	-	-	[10]
HD 149764	1000±70	-1213/+30	3	-	-	[11]
HD 149911	1035±626	-2100/+450	6	-	-	[8, 78]
CD-48 11051	1800±100	-2010/-1780	2	-	-	[10]
HD 150549*	150±55	-228/-110	3	-	-	[11]
HD 150562	-	-	-	4800	7	[14]
HD 151199	280±100	-400/+150	4	-	-	[9]
HD 151965	2602±282	-3700/-550	8	-	-	[8, 12]
HD 152107	1487±250	+500/+2000	>50	-	-	[2, 8, 16, 42, 46, 64, 163]
BD +32.2827	520±160	-770/+60	3	-	-	[9, 59]
HD 153882	1750±462	-1800/+3100	>40	-	-	[2, 8, 13, 15, 81, 102]
HD 154708	6000±50	+5764/+7530	3	-	-	[11]
HD 157751	4000±55	+3968/+4063	2	-	-	[11]
HD 158450	1570±180	-2920/+810	4	-	-	[9]
HD 317857	1500±55	-1558	1	-	-	[10]
HD 318107	3000±50	+1000/+5200	7	14300	32	[10, 14, 15]
HD 159545	310±110	-360/-150	3	-	-	[9]
HD 164258	800±300	-500/+1200	7	-	-	[8, 9, 72]
HD 164827	310±110	-2300/+1600	4	-	-	[9]
HD 165474	470±100	-100/+900	20	6500	23	[2, 8, 13–16]
HD 166473	2150±220	-2200/-2000	3	7700	23	[8, 14, 15, 94]
HD 168796	610±100	-900/+500	4	-	-	[9, 59]
HD 168733	815±276	-1000/-400	17	-	-	[8, 13, 15, 84]
HD 168856	-	-608	1	-	-	[11]
HD 169842	370±180	-660/+380	5	-	-	[9]
HD 169887	680±250	-2300/+2020	4	-	-	[9, 58]
HD 170000	350±150	-180/+640	>5	-	-	[16, 42]
HD 170397	615±252	-650/+870	10	-	-	[8, 12, 42]
HD 170565	1760±170	+1180/+1960	4	-	-	[9, 16]

Магнитные химически пекулярные звезды (данные на 1 января 2008 года) (Продолжение)

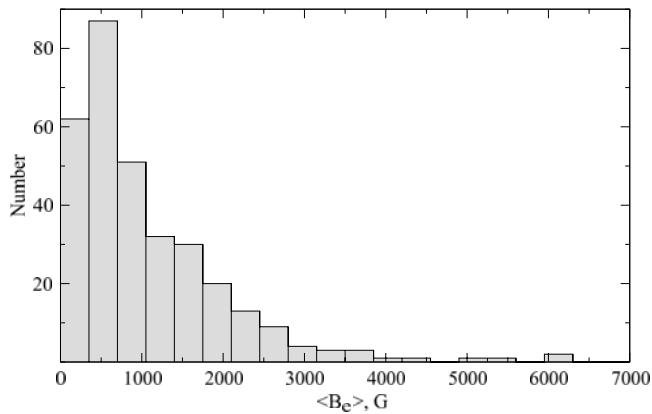
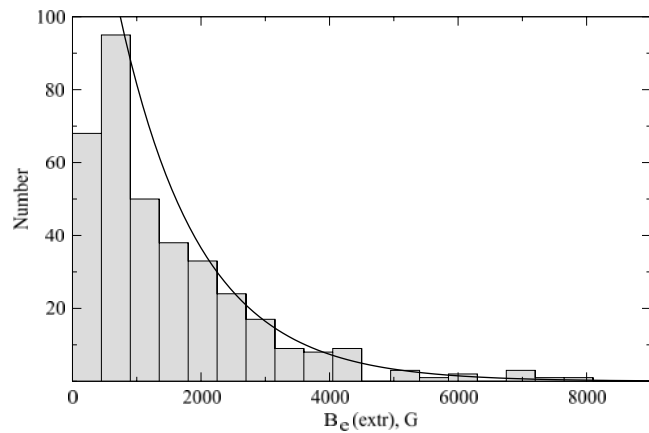
HD/BD	$\langle B_e \rangle \pm \sigma$ G	$B_e$ extrema (G)	[n]	$B_s$ (G)	[n]	Литература
HD 170836	490±140	-700/+300	3	-	-	[9]
HD 170973	530±100	-600/+800	7	-	-	[9, 12, 13, 59]
BD +17.3622	1390±180	+980/+1600	3	-	-	[9, 59]
HD 171184	200±50	-54/+379	2	-	-	[11]
HD 172690*	-	-225	1	-	-	[11]
HD 173650	326±275	-500/+700	>20	-	-	[2, 8]
HD 349321	2700±300	-4400/+1900	12	-	-	[9, 88]
HD 174933	105±107 ?	-500/+1550	?	-	-	[6, 8]
HD 175362	3570±448	-5000/+7000	>30	28000	1	[8, 13, 15, 22, 44, 77, 161]
HD 176196*	150±60	+174/+258	2	-	-	[11]
HD 176232	311±229	-315/+440	6	-	-	[2, 8, 15]
HD 177765	-	-	-	3400	6	[14]
HD 178892	5410±470	+2100/+7200	20	-	-	[9, 59, 88, 128]
HD 343872	2930±320	-700/+4500	20	-	-	[9, 16, 58, 88]
HD 179761	480±238	-590/+170	4	-	-	[2, 8]
HD 231054	1650±240	+380/+2500	4	-	-	[9, 58]
HD 338226	1080±200	+440/+1490	3	-	-	[9, 58]
HD 182532	420±120	-40/+620	4	-	-	[9]
BD +35.3616	520±160	-500/+540	5	-	-	[9]
HD 183339	1296±465	-1600/+1800	5	-	-	[8, 73]
HD 183806*	150±45	-229/+172	2	-	-	[11]
HD 184471	350±100	-20/+800	8	-	-	[9]
HD 184927	1465±430	-1200/+3000	27	-	-	[8, 73, 146]
HD 187474	1488±143	-1800/+1800	15	5000	28	[8, 14, 15, 94]
HD 188041	1100±200	-200/+1500	25	3600	15	[2, 13–16, 154, 155]
HD 189963	410±130	-700/+300	5	-	-	[9]
HD 190290	2300±50	+2340	1	-	-	[10]
HD 191742	610±247	-900/-200	3	-	-	[2, 8]
HD 192224	420±150	-580/+400	3	-	-	[9]
HD 192678	1410±160	+1000/+1800	>20	4700	34	[8, 14, 69, 72, 94, 145]
HD 192913	483±221	-670/+380	5	-	-	[2, 8]
HD 196178	973±238	-1500/-700	9	-	-	[8, 42]
HD 196502	490±200	-700/-200	>20	-	-	[2, 8, 16, 21, 95]

Магнитные химически пекулярные звезды (данные на 1 января 2008 года) (Продолжение)

HD/BD	$\langle B_e \rangle \pm \sigma$ G	$B_e$ extrema (G)	[n]	$B_s$ (G)	[n]	Литература
HD 196606	900±200	-1110/+1040	4	-	-	[9]
HD 196655	400±100	-530/+450	3	-	-	[9]
HD 196691	1810±280	+630/+2290	4	-	-	[9, 59]
HD 335238	1738±247	-3040/+1260	>15	8700	16	[8, 14–16, 153]
HD 199728	400±200	-470/+720	6	-	-	[9, 11]
HD 200177	1124±433	-1900/+300	4	-	-	[8, 43, 72]
HD 200311	1490±427	-1800/+1800	>25	8600	28	[8, 14, 94, 147]
HD 201018*	-	+494	1	-	-	[11]
HD 201601	600±100	-1100/+600	>100	3800	>50	[2, 26, 104, 105, 130–132, 139] [8, 14–16, 42, 133]
HD 201174		+1780	1	-	-	[16]
HD 203006		-650	1	-	-	[2]
HD 204815	430±160	+60/+600	4	-	-	[9]
HD 205087	500±200	-200/+800	10	-	-	[8, 12, 16, 72]
HD 207188	1220±310	-1510/+1000	3	-	-	[9]
HD 208217	-	-1800/+800	?	8000	31	[14, 94]
HD 209051	2620±640	-3300/-1040	4	-	-	[9, 59]
HD 210432	1190±190	-1810/+530	3	-	-	[9]
HD 212385	300±60	+145/+541	2	-	-	[11]
HD 213918	1730±200	>2000	?	-	-	[45]
HD 215441	17500±500	+10000/+20000	>50	34000	>50	[8, 16, 18, 20, 40, 53, 68, 85, 94, 110]
HD 216018	1000±120	-1200/+1400	6	5600	18	[14–16]
HD 216533		-1000/+100	3	-	-	[2, 62]
HD 217833	3000±500	-6200/-1500	17	-	-	[54, 73]
HD 220825*	269±247	-430/+190	8	-	-	[2, 8, 42]
HD 221006	600±150	+410/+990	3	-	-	[12]
HD 221394	1100±400	-1490/-1130	4	-	-	[72]
HD 221936	2000±200	-2500/+2900	12	-	-	[16, 89]
HD 223640	643±218	-20/+820	4	-	-	[2, 8, 16]
HD 224801	1318±382	+250/+2270	2	-	-	[2, 8]

Однако  $B_e(extr)$  можно правильно найти только для тех объектов, для которых получена кривая переменности  $B_e$  с фазой периода вращения. Если данных наблюдений мало и/или период вращения

звезды неизвестен, для оценки величины ее магнитного поля приходится использовать некий усредненный параметр — так называемое среднеквадратическое поле  $\langle B_e \rangle$ . Эта величина является


 Рис. 1. Гистограмма распределения величины  $\langle B_e \rangle$ .

 Рис. 2. Гистограмма распределения величины  $B_e(extr)$ .

более устойчивой и меньше зависит от каждого конкретного отдельного измерения, чем  $B_e(extr)$ .

Ниже проанализируем функцию распределения параметров  $\langle B_e \rangle$  и  $B_e(extr)$ .

Распределение количества звезд в зависимости от величины  $\langle B_e \rangle$  показано на рис. 1.

Наши данные находят подтверждение ранее известную зависимость: наблюдается резкое (по экспоненциальному закону) падение количества магнитных CP-звезд с усилением поля.

Анализ гистограммы, представленной на рис. 1, показывает, что среднее  $mean \langle B_e \rangle = 1130 \pm 74$  Гс,  $2/3$  всех звезд из нашего списка имеют  $\langle B_e \rangle$  менее 1200 Гс, 90% — в пределах до 2 кГс и только 18 объектов — более 3 кГс.

Некоторое уменьшение количества звезд с полями  $\langle B_e \rangle$  менее 400 Гс связано с инструментальной селекцией: звезды со слабыми полями далеко не всегда могут быть идентифицированы как магнитные из-за относительно слабого сигнала поля на фоне ошибок измерений, следовательно, они не были включены в наш каталог.

Распределение количества звезд в зависимости от величины  $B_e(extr)$  показано на рис. 2.

Гистограмма этого распределения сходна с аналогичной гистограммой для величины  $\langle B_e \rangle$ . Естественно, что экстремальные величины продольного поля больше среднеквадратических:  $mean B_e(extr) = 1572 \pm 87$  Гс.

Отношение средней для всего нашего списка величины  $\langle B_e \rangle$  (некоего среднего для всей совокупности звезд эффективного продольного поля) к средней величине  $B_e(extr)$  (амплитудному его значению) равно 0.72, что очень близко к эффективному значению синусоиды. Это естественным образом согласуется с предположением, что в целом поля магнитных CP-звезд имеют структуру, близкую к дипольной.

Уменьшение количества звезд с ростом величины поля происходит по экспоненциальному закону (в пределах  $B_e(extr)$  от 0.7 кГс до 5 кГс)

$$N = \exp(5.2 - 0.0008 B_e(extr))$$

с коэффициентом корреляции 0.988.

Почему экспоненциальная зависимость за пределами указанного интервала продольных полей нарушается, понять достаточно просто: 1) не все магнитные CP-звезды с полями  $B_e(extr)$  менее 600–700 Гс были обнаружены (соответственно не вошли в наш список), поэтому завал гистограммы в области слабых полей объясняется эффектами наблюдательной селекции; 2) в области сильных (более 5 кГс) полей насчитывается очень малое количество объектов, поэтому теряется возможность анализа статистических закономерностей.

Наши данные демонстрируют, что экстремальная величина  $B_e$  превышает 4 кГс только у 6% магнитных CP-звезд. Таким образом, можно оценить, что, по крайней мере, у 90% магнитных CP-звезд из нашего списка, величина поля на поверхности  $B_s$  не превышает 10 кГс. Объектов с более сильными полями ( $B_s$  более 20 кГс) в нашем списке всего несколько.

Видимо, на уровне нескольких десятков килогауссов и проходит граница, за пределами которой более сильные крупномасштабные поля в атмосферах звезд Главной последовательности формироваться и существовать не могут.

### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наблюдения магнитных полей на крупнейших телескопах мира продолжают. Можно не сомневаться, что развитие техники приведет к тому, что магнитные звезды будут найдены в десятках скоплений разного возраста, находящихся на достаточно больших расстояниях. Тем не менее,

учитывая жесткие лимиты на наблюдательное время крупнейших телескопов, вряд ли стоит ожидать значительного (в разы) увеличения количества магнитных CP-звезд в ближайшем будущем. Поэтому результаты анализа уже полученных данных о магнетизме CP-звезд еще длительное время (на наш взгляд) останутся актуальными и востребованными.

Это первая работа из цикла. В дальнейшем будут рассмотрены физические параметры магнитных CP-звезд.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают благодарность Российскому фонду фундаментальных исследований (грант РФФИ N 06-02-16110а) за финансовую поддержку работы.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. I. I. Romanyuk, *Bull. Spec. Astrophys. Obs.* **58**, 64 (2005).
2. H. W. Babcock, *Astrophys. J. Suppl.* **30**, 141 (1958).
3. I. I. Romanyuk, *Astrophys. Bull.* **62**, 62 (2007).
4. P. Renson, R. Farragiana, F. Catalano, *Astronom. and Astrophys. Suppl. Ser.* **89**, 429 (1991).
5. P. Renson, D. Kobi, and P. North, *Astronom. and Astrophys. Suppl. Ser.* **89**, 61 (1991).
6. P. Didelon, *Astronom. and Astrophys. Suppl. Ser.* **53**, 119 (1983).
7. I. I. Romanyuk, in *Magnetic Fields of Chemically Peculiar and Related Stars, Intern. Conf, Nizhnij Arkhyz, Russia, 1999*, Ed. by Yu. V. Glagolevskij and I. I. Romanyuk (Moscow, 2000), p.18.
8. V. D. Bychkov, L. V. Bychkova, and J. Madej, *Astronom. and Astrophys.* **407**, 631 (2003).
9. D. O. Kudryavtsev, I. I. Romanyuk, V. G. Elkin, and E. Paunzen, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **372**, 1804 (2006).
10. S. Bagnulo, J. D. Landstreet, E. Mason, et al., *Astronom. and Astrophys.* **450**, 777 (2006).
11. S. Hubrig, P. North, M. Scholler, and G. Mathys, *Astron. Nachr.* **327**, 289 (2006).
12. D. Bohlender, J. D. Landstreet, and I. B. Thompson, *Astronom. and Astrophys.* **269**, 355 (1993).
13. G. Mathys, *Astronom. and Astrophys. Suppl. Ser.* **89**, 121 (1991).
14. G. Mathys, S. Hubrig, J. Landstreet, et al., *Astronom. and Astrophys. Suppl. Ser.* **123**, 353 (1997).
15. G. Mathys and S. Hubrig, *Astronom. and Astrophys. Suppl. Ser.* **124**, 475 (1997).
16. I. I. Romanyuk and D. O. Kudryavtsev, (unpublished, 2008).
17. M. G. Adam, *Observatory*, **85**, 204 (1965).
18. S. J. Adelman, *Astrophys. J. Suppl.* **27**, 242 (1974).
19. J. Babel and P. North, *Astronom. and Astrophys.* **325**, 195 (1997).
20. H. W. Babcock, *Astrophys. J.* **132**, 521 (1960).
21. H. W. Babcock, *Publ. Astronom. Soc. Pacific* **75**, 74 (1963).
22. D. Bohlender, D. Brown, J. Landstreet, and I. Thompson, *Astrophys. J.* **323**, 325 (1987).
23. D. Bohlender, *Astronom. and Astrophys.* **220**, 355 (1989).
24. D. Bohlender and J. D. Landstreet, *Astrophys. J.* **358**, 1.25 (1990).
25. D. A. Bohlender, in *Pulsation, rotation and mass-loss in early stars, IAU Symp. 162*, Ed. by A. Balona, H. Hendrichs, J. Contel, (1994), p. 165.
26. W. Bonsack and C. Pilachowski, *Astrophys. J.* **190**, 327 (1974).
27. W. Bonsack, C. Pilachowski, and S. C. Wolff, *Astrophys. J.* **187**, 265 (1974).
28. W. K. Bonsack, *Publ. Astronom. Soc. Pacific* **80**, 19 (1976).
29. W. K. Bonsack, *Astrophys. J.*, **209**, 160 (1976).
30. W. K. Bonsack, *Astronom. and Astrophys.* **59**, 195 (1977).
31. W. K. Bonsack, *Publ. Astronom. Soc. Pacific* **89**, 613 (1977).
32. W. K. Bonsack, *Publ. Astronom. Soc. Pacific* **91**, 648 (1979).
33. W. K. Bonsack, *Publ. Astronom. Soc. Pacific* **93**, 756 (1981).
34. E. F. Borra and M. M. Dworetzky, *Astrophys. J.* **186**, 211 (1973).
35. E. F. Borra, *Astrophys. J.* **193**, 699 (1974).
36. E. F. Borra and A. H. Vaughan, *Astrophys. J.* **210**, 1.145 (1976).
37. E. F. Borra and J. D. Landstreet, *Astrophys. J.* **212**, 141 (1977).
38. E. F. Borra, A. H. Vaughan, *Astrophys. J.* **216**, 462 (1977).
39. E. F. Borra and A. H. Vaughan, *Astrophys. J.* **220**, 924 (1978).
40. E. F. Borra and J. D. Landstreet, *Astrophys. J.* **222**, 226 (1978).
41. E. F. Borra and J. D. Landstreet, *Astrophys. J.* **228**, 809 (1979).
42. E. F. Borra and J. D. Landstreet, *Astrophys. J. Suppl.* **42**, 421 (1980).
43. E. F. Borra, *Astrophys. J.* **249**, 1.39 (1981).
44. E. F. Borra, J. D. Landstreet, and I. B. Thompson, *Astrophys. J. Suppl.* **53**, 151 (1983).
45. D. N. Brown, J. D. Landstreet, and I. B. Thompson, in *Upper Main Sequence CP stars, 23rd Liege Coll., Liege, 1981*, (1981), p. 195.
46. V. D. Bychkov, V. G. Elkin, and V. G. Shtol, in *Stellar Magnetism, Intern. Conf, Nizhnij Arkhyz, Russia, 1991*, Eds.: Yu. V. Glagolevskij and I. I. Romanyuk, (S. Petersburg, Nauka, 1992), p. 212.
47. V. D. Bychkov, L. Yu. Kostynchuk, and V. G. Shtol, in *Stellar Magnetic Fields, Intern. Conf, Nizhnij Arkhyz, Russia, 1996*, Ed. by Yu. V. Glagolevskij and I. I. Romanyuk (Moscow, 1997), p. 110.

48. V. D. Bychkov, E. Gerth, R. Kroll, and V. G. Shtol, in *Stellar Magnetic Fields, Intern. Conf, Nizhnij Arkhyz, Russia, 1996*, Ed. by Yu. V. Glagolevskij and I. I. Romanyuk (Moscow, 1997), p. 204.
49. N. M. Chunakova, V. D. Bychkov, and Yu. V. Glagolevskij, *Soobshch. SAO* **31**, 3 (1981).
50. J. Cohen, A. Deutsh, and J. Greenstein, *Astrophys. J.* **156**, 629 (1969).
51. P. S. Conti, *Astrophys. J.* **160**, 309 (1970).
52. V. G. Elkin, Yu. V. Glagolevskij, and I. I. Romanyuk, *Astrofiz. issled. (Izv. SAO)*, **25**, 24 (1987).
53. V. G. Elkin, in *Stellar Magnetism, Intern. Conf, Nizhnij Arkhyz, Russia, 1991*, Ed. by Yu. V. Glagolevskij and I. I. Romanyuk, (S. Petersburg, Nauka, 1992), p. 67.
54. V. G. Elkin, in *Chemically Peculiar and Magnetic Stars, Intern. Conf, Tatranska Lomnica, Slovakia, 1993*, Ed. by Yu. Zverko and J. Ziznovsky (Tatranska Lomnica, 1994), p. 35.
55. V. G. Elkin, G. A. Wade in *Stellar Magnetic Fields, Intern. Conf, Nizhnij Arkhyz, Russia, 1996*, Ed. by Yu. V. Glagolevskij and I. I. Romanyuk (Moscow, 1996), p. 106.
56. V. G. Elkin, *Pis'ma Astronom. Zh.* **25**, 809 (1999).
57. V. G. Elkin, D. O. Kudryavtsev, and I. I. Romanyuk, *Bull. Spec. Astrophys. Obs.* **51**, 81 (2001).
58. V. G. Elkin, D. O. Kudryavtsev, and I. I. Romanyuk, *Pis'ma Astronom. Zh.* **28**, 195 (2002).
59. V. G. Elkin, D. O. Kudryavtsev, and I. I. Romanyuk, *Pis'ma Astronom. Zh.* **29**, 455 (2003).
60. V. G. Elkin, D. W. Kurtz, G. Mathys, et al., *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **358**, 1100 (2005).
61. J. C. Ewans, and G. Elste, *Astronom. and Astrophys.* **12**, 428 (1971).
62. M. Floquet, *Astronom. and Astrophys. Suppl. Ser.* **30**, 27 (1977).
63. R. S. Freeman, *Astrophys. J.* **224**, 910 (1978).
64. E. Gerth, *Astron. Nachr.* **311**, 41 (1990).
65. Yu. V. Glagolevskij, K. I. Kozlova, I. M. Kopylov, et al., *Pis'ma Astronom. Zh.* **3**, 500 (1977).
66. Yu. V. Glagolevskij, I. D. Najdenov, I. I. Romanyuk, et al., *Soobshch. SAO* **24**, 61 (1978).
67. Yu. V. Glagolevskij, G. A. Chuntunov, I. D. Najdenov, et al., *Soobshch. SAO*, **25**, 5 (1979).
68. Yu. V. Glagolevskij, K. I. Kozlova, R. N. Kumajgorodskaya, V. S. Lebedev, I. I. Romanyuk, N. M. Chunakova, *Astrofiz. issled. (Izv. SAO)* **13**, 3 (1981).
69. Yu. V. Glagolevskij, V. D. Bychkov, I. Kh. Iliev, et al., *Pis'ma Astronom. Zh.* **8**, 26 (1982).
70. Yu. V. Glagolevskij, V. D. Bychkov, I. Kh. Iliev, et al., *Astrofiz. issled. (Izv. SAO)* **15**, 13 (1982).
71. Yu. V. Glagolevskij, I. I. Romanyuk, V. D. Bychkov, et al., *Astrofiz. issled. (Izv. SAO)* **18**, 57 (1984).
72. Yu. V. Glagolevskij, V. D. Bychkov, I. I. Romanyuk, et al., *Astrofiz. issled. (Izv. SAO)* **19**, 16 (1985).
73. Yu. V. Glagolevskij, and N. M. Chunakova, *Astrofiz. issled. (Izv. SAO)* **19**, 37 (1985).
74. Yu. V. Glagolevskij, V. G. Elkin, I. I. Romanyuk, and N. E. Piskunov, in *Magnetic Stars, Intern. Conf, Nizhnij Arkhyz, USSR, 1987*, Ed. by Yu. V. Glagolevskij and I. M. Kopylov (Leningrad, Nauka, 1988), p. 32.
75. Yu. V. Glagolevskij, V. G. Elkin, I. I. Romanyuk, and V. G. Shtol, *Pis'ma Astronom. Zh.* **19**, 190 (1995).
76. H. Hensberge and C. De Loore, *Astronom. and Astrophys.* **37**, 367 (1974).
77. C. Hensler, *Mitt Astron. Ges.* **43**, 215 (1978).
78. C. van den Heuvel, *Astronom. and Astrophys.* **11**, 461 (1971).
79. G. M. Hill and C. C. Blake, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **278**, 183 (1996).
80. S. M. Hockey, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **142**, 543 (1969).
81. S. M. Hockey, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **152**, 97 (1971).
82. J. Huchra, *Astrophys. J.* **174**, 435 (1972).
83. T. J. Jones, S. C. Wolff, and W. Bonsack, *Astrophys. J.* **190**, 579 (1974).
84. T. J. Jones and S. C. Wolff, *Publ. Astronom. Soc. Pacific* **86**, 67 (1974).
85. J. C. Kemp and R. D. Wolstencroft, *Astrophys. J.* **179**, 33 (1973).
86. K. Kodaira, W. Unno, *Astrophys. J.* **157**, 769 (1969).
87. F. G. Kopylova and I. I. Romanyuk, In: *Stellar Magnetism, Intern. Conf, Nizhnij Arkhyz, USSR, 1991*. Eds.: Yu. V. Glagolevskij and I. I. Romanyuk, (S. Petersburg, Nauka, 1992), p. 54.
88. D. O. Kudryavtsev, I. I. Romanyuk, and V. G. Elkin, in *Magnetic Stars, Intern. Conf, Nizhnij Arkhyz, Russia, 2003*, Ed. by Yu. V. Glagolevskij, D. O. Kudryavtsev and I. I. Romanyuk (Nizhnij Arkhyz, 2004), p. 93.
89. D. O. Kudryavtsev, I. I. Romanyuk, in *Physics of Magnetic Stars, Intern. Conf, Nizhnij Arkhyz, Russia, 2006*, Ed. by D. O. Kudryavtsev and I. I. Romanyuk (Nizhnij Arkhyz, 2007), p. 81.
90. J. D. Landstreet and E. F. Borra, *Astrophys. J.* **212**, 141 (1977).
91. J. D. Landstreet, *Astrophys. J.* **224**, 1.5 (1978).
92. J. D. Landstreet, E. F. Borra, and G. Fountaine, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **188**, 609 (1979).
93. J. D. Landstreet, *Astrophys. J.* **352**, 1.5 (1990).
94. J. D. Landstreet and G. Mathys, *Astronom. and Astrophys.* **339**, 213 (2000).
95. F. Leone, G. Catanzaro, and S. Catalano, *Astronom. and Astrophys.* **355**, 315 (2000).
96. J. L. Leroy, *Astronom. and Astrophys. Suppl. Ser.* **114**, 79 (1995).
97. H. M. Maitzen and H. Albrecht, *Astronom. and Astrophys.* **44**, 405 (1975).
98. H. M. Maitzen, W. W. Weiss, and J. H. Wood, *Astronom. and Astrophys.* **81**, 323 (1980).
99. J. Mathews and D. A. Bohlender, *Astronom. and Astrophys.* **243**, 148 (1991).



100. Z. Mikulasek, Yu. V. Glagolevskij, I. I. Romanyuk, et al., in *"Magnetic Stars, Intern. Conf, Salaspils, USSR, 1984*, Ed. by V. L. Khokhlova et al. (Salaspils, 1984), p. 13.
101. L. Oetken and R. Orwert, *Astron. Nachr.* **294**, 261 (1973).
102. V. E. Panchuk, I. I. Romanyuk, and D. O. Kudryavtsev, in *Magnetic Fields of Chemically Peculiar and Related Stars, Intern. Conf, Nizhnij Arkhyz, Russia, 1999*, Ed. by Yu. V. Glagolevskij and I. I. Romanyuk (Moscow, 2000) p. 75.
103. C. A. Pilachowski, W. K. Bonsack, and S. C. Wolff, *Astronom. and Astrophys.* **37**, 275 (1974).
104. G. W. Preston and K. Stepien, *Astrophys. J.* **151**, 577 (1968).
105. G. W. Preston and K. Sturch, in *Magnetic and Related Stars* (Baltimore, Mono Book Corp., 1967), p. 111.
106. G. W. Preston and K. Stepien, *Astrophys. J.* **154**, 971 (1968).
107. G. W. Preston, *Astrophys. J.* **158**, 243 (1969).
108. G. W. Preston, *Astrophys. J.* **158**, 251 (1969).
109. G. W. Preston, K. Stepien, and S. C. Wolff, *Astrophys. J.* **156**, 653 (1969).
110. G. W. Preston, *Astrophys. J.* **156**, 967 (1969).
111. G. W. Preston, *Astrophys. J.* **157**, 247 (1969).
112. G. W. Preston, *Astrophys. J.* **158**, 1081 (1969).
113. G. W. Preston and S. C. Wolff, *Astrophys. J.* **160**, 1071 (1970).
114. G. W. Preston, *Astrophys. J.* **160**, 1059 (1970).
115. G. W. Preston, *Astrophys. J.* **164**, 309 (1971).
116. G. W. Preston, *Astrophys. J.* **165**, 465 (1972).
117. D. Pyper, *Astrophys. J. Suppl.* **18**, 1 (1969).
118. P. Renson, *Astronom. and Astrophys.* **139**, 131 (1984).
119. R. D. Robinson, *Astrophys. J.* **239**, 961 (1980).
120. I. I. Romanyuk, *Astrofiz. issled. (Izv. SAO)* **12**, 3 (1980).
121. I. I. Romanyuk, *Pis'ma Astronom. Zh.* **10**, 443 (1984).
122. I. I. Romanyuk, *Astrofiz. issled. (Izv. SAO)* **22**, 39 (1986).
123. I. I. Romanyuk, *Astrofiz. issled. (Izv. SAO)* **33**, 53 (1991).
124. I. I. Romanyuk, V. G. Elkin, G. A. Wade, and J. D. Landstreet, in *Stellar Surface Structure, IAU Symp., N.176*, Ed. by K. G. Strasmeier et al. (Wien, Austria, 1995), p. 153.
125. I. I. Romanyuk, V. G. Elkin, G. A. Wade, and J. D. Landstreet, in *Stellar Magnetic Fields, Intern. Conf, Nizhnij Arkhyz, Russia, 1996*, Ed. by Yu. V. Glagolevskij and I. I. Romanyuk (Moscow, 1997), p. 101.
126. I. I. Romanyuk and D. O. Kudryavtsev, *Contr. of Scaln. Pleso obs.* **25**, 485 (1998).
127. I. I. Romanyuk, V. G. Elkin, D. O. Kudryavtsev, et al., *Bull. Spec. Astrophys. Obs.* **45**, 93 (1998).
128. T. Ryabchikova, O. Kochukhov, D. Kudryavtsev, et al., *Astronom. and Astrophys.* **445**, 1.47 (2006).
129. G. Scholz, *Astron. Nachr.* **292**, 279 (1971).
130. G. Scholz, *Astron. Nachr.* **292**, 281 (1971).
131. G. Scholz, *Astron. Nachr.* **296**, 31 (1975).
132. G. Scholz, *Astron. Nachr.* **299**, 305 (1978).
133. G. Scholz, *Astron. Nachr.* **300**, 213 (1979).
134. G. Scholz, *Astrophys. Spa. Sci.* **94**, 159 (1983).
135. V. G. Shtol, V. G. Elkin, and I. I. Romanyuk, in *Stellar Magnetic Fields, Intern. Conf, Nizhnij Arkhyz, Russia, 1996*, Ed. by Yu. V. Glagolevskij and I. I. Romanyuk (Moscow, 1997), p. 207.
136. A. B. Severny, V. M. Kuvshinov, and N. S. Nikulin, *Izv. CrAO* **58**, 3 (1974).
137. S. Shore, D. Brown, G. Sonneborn, et al., *Astrophys. J.* **348**, 242 (1990).
138. R. Steinitz and D. Pyper, *Comiss IAU 27, IBVS, No.413,1* (1969).
139. R. Steinitz and D. Pyper, *Astronom. and Astrophys.* **11**, 489 (1971).
140. R. Steinitz and D. Pyper, *Astrophys. Spa. Sci.* **11**, 322 (1971).
141. I. B. Thompson, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **205**, 43 (1983).
142. I. B. Thompson and J. D. Landstreet, *Astrophys. J.* **289**, 1.9 (1985).
143. I. B. Thompson, D. Bohlender, and J. D. Landstreet, *Astrophys. J. Suppl.* **64**, 210 (1987).
144. G. A. Wade, E. Neaugu, and J. D. Landstreet, *Astronom. and Astrophys.* **307**, 500 (1996).
145. G. A. Wade, V. G. Elkin, J. D. Landstreet, et al., *Astronom. and Astrophys.* **313**, 209 (1996).
146. G. A. Wade, D. A. Bohlender, D. N. Brown, et al., *Astronom. and Astrophys.* **320**, 172 (1997).
147. G. A. Wade, V. G. Elkin, J. D. Landstreet, and I. I. Romanyuk, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **297**, 748 (1997).
148. G. A. Wade, G. M. Hill, S. J. Adelman, et al., *Astronom. and Astrophys.* **335**, 973 (1998).
149. G. A. Wade, G. Mathys, and P. North, *Astronom. and Astrophys.* **347**, 164 (1999).
150. G. A. Wade, D. Kudryavtsev, I. I. Romanyuk, et al., *Astronom. and Astrophys.* **355**, 1080 (2000).
151. G. A. Wade and V. G. Elkin (private communication) (2000).
152. G. A. Wade, J. F. Donati, J. D. Landstreet, and S. L.S. Shorlin, *Monthly Notices Roy. Astronom. Soc.* **313**, 823 (2000).
153. G. A. Wade, S. Smolkin, I. I. Romanyuk, and D. Kudryavtsev, in *Magnetic Stars, Intern. Conf, Nizhnij Nizhnij Arkhyz, Russia, 2003*, Ed. D. O. Kudryavtsev, Yu. V. Glagolevskij and I. I. Romanyuk (Nizhnij Arkhyz, 2004), p. 121.
154. S. C. Wolff, *Astrophys. J.* **157**, 253 (1969).
155. S. C. Wolff, 129-th Amer. Astron. Meet. (Honolulu, Hawaii, 1969), p.5.
156. S. C. Wolff and R. J. Wolff, *Astrophys. J.* **160**, 1049 (1970).
157. S. C. Wolff and R. J. Wolff, *Publ. Astronom. Soc. Pacific* **83**, 610 (1971).
158. S. C. Wolff, *Astrophys. J.* **186**, 951 (1973).
159. S. C. Wolff and N. D. Morrison, *Publ. Astronom. Soc. Pacific* **86**, 935 (1974).

160. S. C. Wolff and W. Hagen, Publ. Astronom. Soc. Pacific **88**, 119 (1976).
161. R. J. Wolff and S. C. Wolff, Astrophys. J. **203**, 171 (1976).
162. S. C. Wolff, Publ. Astronom. Soc. Pacific **90**, 412 (1978).
163. S. C. Wolff and G. Preston, Publ. Astronom. Soc. Pacific **90**, 406 (1978).
164. J. H. Wood and R. Albrecht, in *Upper Main Sequence CP stars, 23-rd Liege Coll.* (Liege, Belgium, 1981), p. 199.
165. J. Ziznovsky and I. I. Romanyuk, Bull. Astron. Inst. Czechosl. **41**, 118 (1990).
166. C. R. Cowley and G. Mathys, Astronom. and Astrophys. **339**, 65 (1998).
167. S. Hubrig, D. W. Kurtz, S. Bagnulo, et al., Astronom. and Astrophys. **415**, 661 (2004).
168. I. Iliev, private communication (2000).
169. G. Hensberge, Astronom. and Astrophys. **32**, 457 (1974).

## MAGNETIC FIELDS OF CHEMICALLY PECULIAR STARS. 1. THE CATALOG OF MAGNETIC CP STARS

I. I. Romanyuk, D. O. Kudryavtsev

This is the first paper of the series dedicated to the analysis of the magnetism of chemically peculiar (CP) stars of the upper Main Sequence. We use our own measurements and published data to compile a catalog of magnetic CP stars containing a total of 326 objects with confidently detected magnetic fields and 29 stars which are very likely to possess magnetic field. We obtained the data on the magnetism of the overwhelming majority of the stars solely based on the analysis of longitudinal field component  $B_e$ . The surface magnetic field,  $B_s$ , has been measured for 49 objects. Our analysis shows that the number of magnetic CP stars decreases with increasing field strength in accordance with exponential law, and stars with  $B_e$  exceeding 5 kG occur rarely (about 3% objects of our list).