

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКИ ПЕКУЛЯРНЫХ ЗВЕЗД

IV. СВЕТИМОСТЬ ЗВЕЗД РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

В. С. Лебедев

На основе выборок химически пекулярных звезд со значениями тригонометрического параллакса более $0''.01$ и звезд, принадлежащих к рассеянным звездным скоплениям или ассоциациям, оценены средние значения светимости звезд различных типов пекулярности. На этом материале подтверждена принадлежность их к звездам главной последовательности. Получена связь абсолютной звездной величины M_V с цветом $(B-V)_0$ для Ap-звезд.

The mean values of luminosity for the stars of different peculiarity types are estimated on the basis of the selected data for chemically peculiar stars with the trigonometric parallax values of more than $0''.01$ and the stars belonging to the star clusters or associations. It is confirmed their belonging to the stars of the main sequence. A relation of the absolute stellar magnitude M_V to the color $(B-V)_0$ for the Ap stars is found.

В настоящее время известно около 2500 химических пекулярных звезд различных типов [1, 2]. Оценка индивидуальных значений светимости для всего этого числа звезд позволит на более обширном материале решить две группы задач. Первая из них связана с изучением пространственного распределения и кинематики этих звезд в Галактике. Для решения этой задачи достаточно привлечь данные о координатах, собственных движениях и лучевых скоростях звезд. По распределению в пространстве и кинематике звезд различных типов пекулярности можно будет вынести суждение об их родстве между собой и о связи их с другими объектами, распределение которых в Галактике хорошо изучено.

Вторая группа задач включает в себя получение различных физических параметров звезд (радиусы, массы, моменты вращения, возрасты и т. д.). Решение этой задачи основано на привлечении данных по оценкам эффективных температур и ускорений силы тяжести и использовании стандартных соотношений между светимостью, температурой, радиусом, ускорением силы тяжести и массой звезды. Для звезд, входящих в двойные системы, величины радиусов и масс можно оценить из других соотношений, что дает дополнительный контроль этих значений. А значение для ~ 250 звезд угловой скорости вращения [3, 4] позволяет оценить их механические моменты и кинетические энергии вращения. Для звезд с известными кривыми изменения магнитного поля можно определить ориентацию и величину дипольного магнитного момента. По кинематике в пространстве и положению на теоретической диаграмме температура—светимость можно оценить индивидуальные возрасты звезд и затем, во-первых, «вернуть» их по галактическим орбитам на места своего рождения, и, во-вторых, продолжить поиск статистических закономерностей в поведении различных физических характеристик (скорость вращения, магнитное поле, химический состав и др.) с возрастом [5—7].

Для массового определения светимости Ap-звезд следует прокалибровать для них зависимости светимости от спектрального класса, типа пекулярности и фотометрических индексов в различных фотометрических системах. Для проведения такой калибровки следует использовать индивидуальные оценки светимости, полученные по тригонометрическому, групповому или статистическому

ТАБЛИЦА 1

Количество звезд (n), средние значения светимостей (\bar{M}_V) и среднеквадратические отклонения единичного измерения (σ_M) для звезд различных типов

Метод		Her	Hew	HgMn	Si	Si + (Sr(r))	SrCrEu
Тригонометрических параллаксов	n			6	17	5	29
	\bar{M}_V			-0.20	0.10	0.35	1.00
	σ_M			0.25	0.50	0.30	0.60
Принадлежность к скоплениям	n	3	28	21	60	17	30
	\bar{M}_V	-1.90	-1.00	-0.25	0.00	0.15	0.70
	σ_M	0.15	0.45	0.60	0.80	0.70	0.60

параллаксам. За время изучения химически пекулярных звезд в литературе обосновывались различные мнения о величине их светимости по сравнению с нормальными звездами: их располагали ниже главной последовательности (ГП) [8],

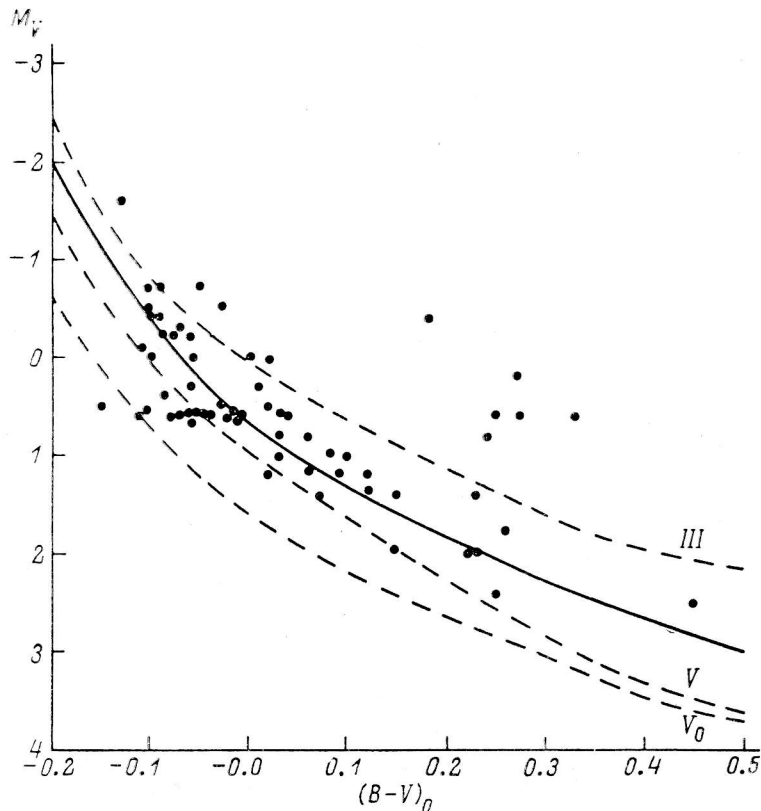


Рис. 1. Диаграмма $M_V - (B-V)_0$ для химически пекулярных звезд с $\pi > 0.01$.

Штрихами проведены средние зависимости для начальной главной последовательности (V_0), средней главной последовательности (V) и последовательности гигантов (III).

на ГП [9—16] и выше ГП [8, 10—12, 16—21] (в основном в области, занимаемой звездами III класса светимости). Методом статистических параллаксов светимость Ар-звезд недавно оценивалась К. Яшеком с сотрудниками [15, 16]. В настоящей работе мы рассмотрим пекулярные звезды с тригонометрическими параллаксами, составляющими более 0.010 , и звезды, входящие в рассеянные звездные скопления или ассоциации.

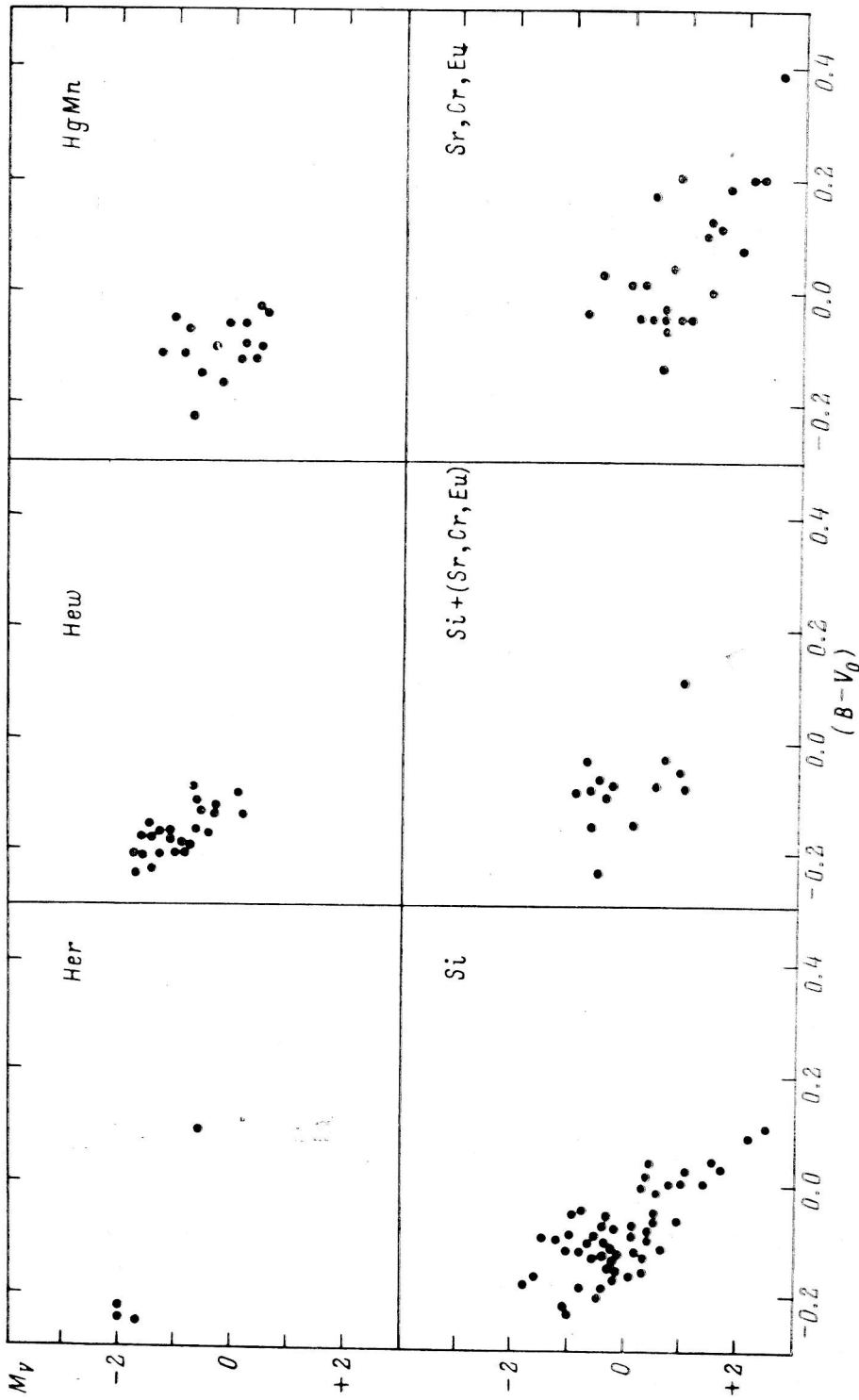


Рис. 2. Диаграмма $M_V - (B - V)_0$ для химически некулярных звезд в скоплениях в зависимости от типа некулярности.

В каталоге [22] нами было выделено 64 Ар-звезды с известными типами пекулярности и имеющие значения тригонометрических параллаксов более 0'010. Средние значения светимости (M_V) для этой выборки звезд в зависимости

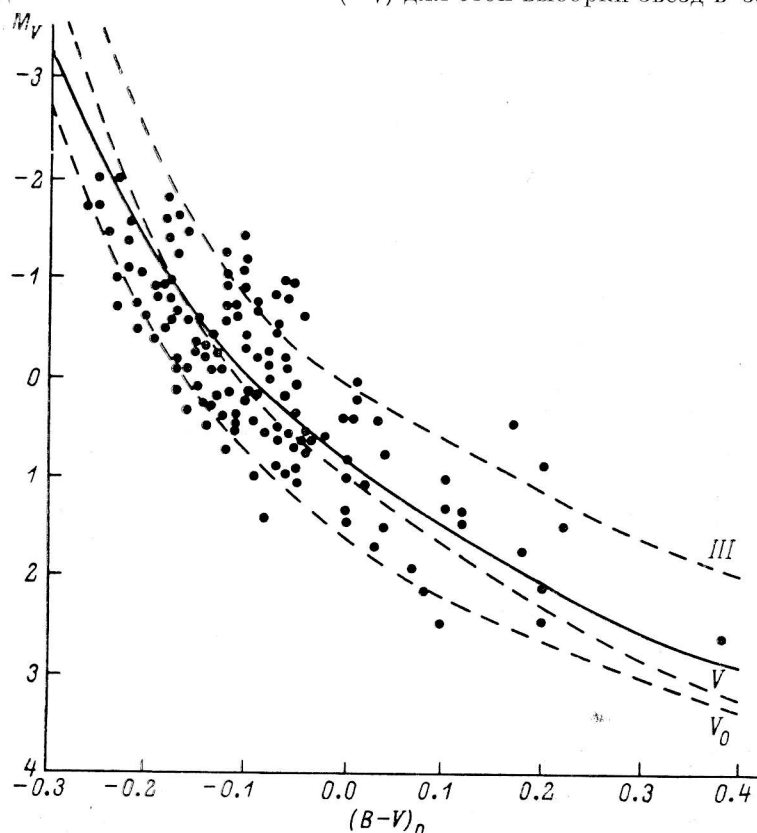


Рис. 3. Диаграмма $M_V-(B-V)_0$ для химически пекулярных звезд в скоплениях.

Штрихами проведены средние зависимости для начальной главной последовательности (V_0), средней главной последовательности (V) и последовательности гигантов (III).

от типа пекулярности приведены в табл. 1, где также приведены количества звезд, участвующих в получении среднего (n), и среднеквадратические отклонения (σ_M) для единичной оценки светимости. На рис. 1 изображена диаграмма $M_V-(B-V)_0$ для этих звезд. Сплошная линия указывает среднюю зависимость M_V от $(B-V)_0$, найденную методом наименьших квадратов, а штриховыми линиями даны стандартные соотношения для звезд ГП нулевого возраста (V_0), средней ГП (V) и последовательности гигантов (III) [23, 24].

Изучению Ар-звезд в рассеянных скоплениях за последнее десятилетие было посвящено несколько исследований различных авторов. Ссылки на эти исследования с указанием количества скоплений и общего числа пекулярных звезд в них приведены в табл. 2. В Специальной астрофизической обсерватории детально исследуются пекулярные звезды в скоплениях и группах различного возраста [25—29]. Нами из литературных источников были собраны сведения о ~200 пекулярных звездах, заподозренных в принадлежности к более чем 50 скоплениям или ассоциациям. Информация об этих скоплениях и звездах приведена в табл. 3. Данные для скоплений были взяты в основном из компилятивных списков [35, 36].

ТАБЛИЦА 2
Исследования Ар-звезд в скоплениях

Автор	Число скоплений	Число Ар-звезд
Юнг и Мартин, 1973 [30]	16	41
Престон, 1974 [31]	12	37
Хартуг, 1976 [32]	20	50
Хартуг, 1977 [33]	10	36
Абт, 1979 [13]	13	44
Норс и Крамер, 1981 [34]	11	22
Настоящее исследование	54	201

ТАБЛИЦА 3

Сведения о пекулярных звездах в скоплениях

1	2	3	4	5	6	7	8
NGC	129	7.88	0.53	11.1	1.6		
201	2626	59.68	Hew	5.95	-6.75	%	
NGC	225	6.18	0.3	9.0	0.9		
1	37752	23.1007	HgMn	6.75	-2.82	%	-0.17
NGC	744	7.59	0.4	11.0	1.2		
1	11948	54.429	Mn	7.86	-4.34	%	-0.19
NGC	752	9.0	0.03	7.9	0.1		
209		36.367	HgMn	9.72	1.72	%	-0.18
NGC	1039	8.3	0.09	8.4	0.3		
37	16605	42.572	SiCrSr	9.64	0.94		-0.06
45	16627	42.578	Si	9.23	0.53		-0.06
90	16693	42.588	HgMn	8.52	-0.18		-0.09
112	16728	42.598	CrSi	7.94	-0.76		-0.09
226	16705	42.589	CrSrSi	8.46	-0.24		-0.08
NGC	1342	8.51	0.28	8.9	0.8		
2	21728	36.710	Si	8.75	-0.95		-0.06
NGC	1662	8.2	0.34	8.1	1.0		
4			Sr	9.11	0.01		
6	287150	10.642	Sr	9.29	0.19		0.01
NGC	2169	7.36	0.18	10.2	0.5		
12			Si	10.05	-0.65		
NGC	2232	7.30	0.02	7.5	0.06		
9	45583	-4.1530	Si	7.98	0.42		-0.11
14				8.68	1.12	%	
NGC	2251	7.94	0.24	11.0	0.7		
1			HgMn	11.0	-0.7		-0.23
4	260022		Si	11.0	-0.7		-0.11
NGC	2281	8.60	0.10	8.5	0.3		
65	49040	41.1516	SrCrEu	8.84	0.04		0.01
	49363		SrCr	8.88	0.08		-0.05
NGC	2287	8.30	0.01	9.2	0.03		
56	49299	-20.1573	EuCrSr	10.26	1.03		-0.05
103	49023	-20.1543	HgSi	8.39	-0.84		-0.07
105	49025	-20.1545	HgMn	9.06	-0.17		
106	49022	-20.1544	HgMn	9.31	0.08		
109	49333	-20.1576	Hew	6.05	-3.18	%	-0.19
116	49024	-20.1546	HgMn	7.82	-1.41		
NGC	2301	8.18	0.04	9.2	0.12		
2		0.1659	Si	9.12	-0.20		-0.14
28	50085	0.1653	Hew	8.64	-0.68		-0.09
NGC	2323	7.56	0.26	10.0	0.78		
3	52965	-8.1701	Si	9.15	-1.63		-0.17
9	51688	26.1411	Hew	6.41	-4.37	%	-0.30
NGC	2353	7.11	0.12	10.4	0.36		
4	55755	-9.1913	Si	9.77	-1.0		-0.23
NGC	2422	8.05	0.08	8.4	0.24		
3			Hew				
12			SrCr	10.52	1.88		0.07
13			Sr	9.54	0.90		-0.05
62	60941	-14.2010	Sr	9.16	0.52		
70		-14.2015	Sr	9.45	0.81		
89	61045	-14.2029	Si	7.95	-0.69		-0.12
103		-14.2040	SrCr	10.49	1.85		
NGC	2451	7.36	0.00	6.5	0.00		
207	62251	-37.3795	Si	8.95	2.45		0.10
233	62712	-37.3820	SiHew	6.40	-0.10		-0.16
250	62992	-37.3860	SrEuCr	7.87	1.37		0.12
256	63079	-37.3868	Si	6.99	0.49		-0.07
277	63401	-39.3595	Si	6.34	-0.16		-0.17
		-37.3845	Si	8.64	2.14		0.08
NGC	2516	8.10	0.10	7.9	0.30		
15	65987	-60.976	SiSr	7.61	-0.59		-0.16
20	66259	-60.1012	Hg	8.39	0.19		-0.06
23	66409	-60.1022	Mn	8.39	0.19		-0.10
24	66318	-60.1017	Si	9.62	1.42		0.00
26	66295	-60.1015	Si	9.10	0.90		-0.07

ТАБЛИЦА 3 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8
38		-60.981	SrCrEu	9.52	1.32		0.10
62		-60.1025	Si	10.13	1.93	%	
91	65949	-60.966	Hg	8.38	0.18		-0.12
126	65950	-60.967	MnHg	6.90	-1.30		-0.12
127		-60.978	SiSrCrEu	8.95	0.75		-0.04
208		-60.944	Si	8.35	0.15		-0.09
209		-60.944	Si	8.80	0.60		-0.02
BB			HgMn	7.4	-0.80		
		-60.982	Mn	7.26	-0.94		-0.06
NGC	2546	7.46		9.5			
544	69067	-37.4420	Si	8.02	-1.48		
NGC	2547	7.87	0.03	7.9	0.10		
5	68074	-49.3370	Si	8.26	0.26		-0.14
NGC	3114	8.10	0.10	9.0	0.30		
24	87241	-59.1672	Si	7.86	-1.44		-0.10
25	87240	-59.1673	Si	9.65	0.35		-0.16
108	87405	-59.1740	Si	8.49	-0.81		-0.19
211	87752	-59.1843	HgMn	9.82	0.52		-0.11
234	304847	-59.1731	Si	9.72	0.42		
	86253	-59.1530	Si	10.1	0.80		0.00
	86290	-59.1532	Si	9.7	0.40		0.00
	87881	-59.1861	Si	9.7	0.40		0.00
33	87266	-59.1683	Si	8.22	-1.08		-0.22
90			Si	9.72	0.42		-0.19
NGC	3532	8.45	0.01	8.1	0.03		
206	96729	-58.3157	Si	9.85	1.72		0.03
226	303813	-58.3180	Si	10.52	2.38	%	
NGC	3766	7.30	0.19	11.4	0.57		
314	101189	-61.2463	HgMnSi	5.15	-6.82	%	-0.21
NGC	4755	6.80	0.31	11.9	0.93		
1	411904	-59.4529	Si	5.78	-7.05	%	-0.07
NGC	6087	7.60	0.20	9.8	0.60		
5	146555	-57.7872	Si	10.29	-0.11		-0.13
NGC	6231	6.60	0.4	11.3	1.20		
273			Hew	12.75	0.25		-0.14
NGC	6281	8.35	0.14	8.6	0.42		
9	153947	-37.11215	Si	8.80	-0.22		-0.06
NGC	6475	8.40	0.08	7.1	0.24		
26	162374	-34.12165	Hew	5.89	-1.45		-0.16
55	162576	-34.12198	SiCr	6.94	-0.40		-0.10
59	162588	-34.12201	Si	7.19	-0.15		-0.08
88	162725	-34.12228	SiCr	6.34	-0.91		-0.10
133	162306	-35.11994	Si	8.72	1.38		-0.08
NGC	6633	8.78	0.11	7.8	0.33		
39	169842	6.3752	SiCrMn	9.12	0.99		0.10
125	170293	6.3799	Sr	8.60	0.47		0.22
NGC	7039	7.30		9.2			
25	201174	44.3701	SrCr	8.75	-0.45		0.03
NGC	7092	8.60	0.01	7.4	0.03		
60	205073	47.3446	Si	7.85	0.42		0.03
74	205116	47.3449	Sr	6.84	-0.59		
1C	2391	7.40	0.00	5.9	0.00		
	73340	-50.3417	Si	5.79	-0.11		-0.13
17	74168	-51.3141	Si	7.51	1.61	%	-0.12
18	74169	-52.1581	EuCrSr	7.26	1.36		0.00
21	74196	-52.1584	Hew	5.57	-0.33		-0.14
31	74535	-52.1605	Si	5.56	-0.34		-0.15
1C	2602	7.50	0.04	5.9	0.12		
17	92385	-64.1374	Si	6.77	0.75		-0.12
23	92568	-63.1552	Sr	8.58	2.56		0.38
27	92664	-64.1403	Si	5.52	-0.50		-0.21
37	93030	-63.1599	Her	2.76	-3.26	%	-0.26
1C	4665	7.69	0.17	7.8	0.50		
49	161480	5.3478	HgMn, Hew	7.70	-0.60		-0.15
76	161698	5.3491	HgMn	8.22	-0.08		-0.06
82	161733	5.3494	HgMn, Hew	7.99	-0.31		-0.10
1C	4756		0.19	8.0	0.57		
8	171586	4.3801	SrCr	6.44	-2.13	%	-0.11

Т А Б Л И Ц А 3 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8
40	171931	5.3830	HgMn	9.19	0.62		-0.04
58	172012	5.3843	HgMn	9.19	0.62		-0.04
117	172248	5.3878	HgMn	8.97	0.40		-0.12
118	172271	5.3879	Sr	9.07	0.50		-0.14
Tr	2	7.51	0.36	8.9	1.08		
		55.664	Si				-0.16
Tr	10	7.68	0.02	8.1	0.06		
	75239	-41.4498	Si	9.16	1.00		0.00
Ass	25	7.15	0.10	8.9	0.30		
Ass	213918	38.4801	SiSr	8.69	-0.51		-0.07
	26		0.06	11.2	0.18		
	209308	53.2766	Si	9.11	-2.27	%	-0.08
		51.3356	Si	9.3	-2.08	%	-0.09
		57.2460	CrSrEu	9.2	-2.18	%	0.20
Ass	32		0.05	9.5	0.15		
	219855	57.2719	Cr	8.0	-1.65	%	0.15
	222853	57.2792	SrCrSi	8.30	-1.35		-0.02
		61.2436	Si	9.27	-0.38		
		61.2565	SrCrEu	9.98	0.33		
Ass	47	6.0	0.25	7.7	0.75		
	22961	35.738	Sr	9.05	0.60		-0.07
		31.646	SiSr	9.11	0.66		
		32.698	Cr	9.06	0.61		
		34.755	Si	9.32	0.87		
		35.751	SiSr	9.23	0.78		
Ass	52a	6.90		8.3			
	35008	-1.872	Si	7.10	-1.2		-0.10
	35298	1.996	Hew	7.88	-0.48		-0.18
	35502	-2.1241	Hew	7.35	-1.37		-0.18
	36429	-2.986	Hew	7.56	-0.92		-0.19
	35456	-2.1237	Hew	8.0	-0.3		
	36549	1.1053	Hew	8.8	0.38	%	-0.12
	36629	-4.1164	Hew	7.64	-1.44		-0.24
	37807	-3.1171	Hew	7.89	-0.77		-0.21
Ass	52b	6.70		8.3			
	37140	-0.1018	HewSiSr	8.54	-0.64		-0.17
	37479	-2.1327	Her	6.53	-1.98		-0.25
	36046	-0.964	Hew	8.8	0.29	%	-0.17
	36313	-0.977	Si	8.21	-0.27		-0.13
	36526	-1.933	SiSrHew	8.31	-0.38		-0.24
	36668	0.1113	Hew	8.06	-0.24		-0.13
	36997	-2.1305	Si	8.36	-0.24		-0.15
	290665		CrEuSr	9.44	0.69		-0.05
	37633	-2.1332	Si	8.78	0.18		-0.13
	37776	-0.1005	Her	6.97	-1.69		-0.26
Ass	52c	6.59		8.3			
	36540	-4.1162	Hew	8.11	-0.91		-0.19
	36916	-4.1173	Si	6.74	-1.8		-0.18
	37017	-4.1183	Her	6.57	-2.00		-0.23
	37151	-7.1131	Si	7.39	-1.03		-0.12
	37635	-9.1197	Mgw	6.24	-2.06		
	37210	-6.1254	Si	8.10	-0.38		-0.13
	37470	-6.1274	Si	8.22	-0.59		-0.11
	37642	-3.1167	Si	8.06	-0.42		-0.19
	37687	-3.1168	Si	6.52	-2.35	%	-0.16
Ass	52d	5.70		8.3			
	417	-6.1231	Hew	8.36	-0.79		-0.18
	417	-6.1232	Hew	11.50	3.2	%	
	721	-6.1241	Hew	2.77	-5.73	%	-0.30
	761	-4.1187	Hew	7.25	-1.35		-0.22
	940	-4.1190	Hew	7.13	-1.57		-0.22
	480	-4.1179	Hew	7.35	-0.95		
Ass	70			10.7			
	11415	63.320	Hew	3.38	-7.32	%	-0.17
Hyades		8.78	0.00	3.0	0.00		
72	28319	15.632	Sr	3.39	0.39		0.17
Pleiades		8.00	0.04	5.6	0.12		
717	23387	23.512	CrSi	7.17	1.45		0.12

ТАБЛИЦА 3 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8
1431	23642	23.540	Si	6.80	1.08		0.02
2507	23964	23.569	SiSrCr	6.79	1.07		
25	23950	21.535	HgMgCr	6.07	0.35		-0.05
785	23408	23.516	Hew	3.87	-1.85		-0.11
Coma		8.75	0.00	4.7	0.00		
146	108662	26.2354	SrCrEu	5.26	0.56		-0.04
160	108945	25.2517	Sr	5.46	0.76		0.04
125	108283	28.2115	Sr	4.96	0.26		0.27
149	108722	24.2464	Sr	5.49	0.79		0.43
166	109030	26.2359	Sr	7.91	3.21	%	0.03
Alp Per		7.73	0.08	6.2	0.24		
167	19805	48.862	Si	7.94	1.50		0.04
985	21699	47.847	MnHew	5.46	-0.98		-0.18
1153	22136	46.773	Si	6.89	0.45		-0.09
1259	22401	47.865	SrCrSi	7.46	1.02		-0.09
DZE Scl		7.70	0.00	6.9	0.00		
19	225264	-30.19818	Si	8.29	1.39		
Upp Sco A		7.30		6.15			
	146998	-25.11477	SiCr	9.56	2.12		0.20
	147105	-25.11483	Sr	8.81	1.70		0.18
	148117	-26.11345	CrEu	10.53	4.23	%	0.22
	148321	-25.11513	Sr	6.99	0.84		0.20
	149228	-25.11541	Si	9.97	2.83	%	0.00
Upp Sco B		7.30		6.15			
	142884	-23.12597	SiHew	6.80	0.11		-0.17
	145102	-26.11240	Si	6.58	-0.02		-0.08
	147890	-29.12529	Si	7.46	0.44		-0.11
	150035	-27.11054	SrCr	8.65	2.38		0.20
	142096	-19.4249	Hew	4.89	-1.26		
	142301	-24.12365	Hew	5.90	-0.67		-0.20
	142990	-24.12427	Hew	5.45	-1.06		-0.21
	144334	-23.12700	Hew	5.93	-0.52		-0.18
	144661	-24.12552	HgMnHew	6.32	-0.16		-0.17
	144844	-23.12731	Hew	5.88	-0.57		-0.12
	146001	-25.11453	Hew	6.05	-0.40		-0.14
	151346	-23.12923	Hew	7.90	0.22		-0.10
	147010	-19.4359	SiCrSr	7.41	0.54		-0.08
	148199	-29.12551	SiCrSr	7.00	0.13		-0.15
Upp Cen		7.3		6.15			
	120709	-32.9676	Hew	4.56	-1.59		-0.18
	125823	-38.9329	Hew	4.5	-1.65		-0.22
	143699	-38.10832	Hew	4.89	-1.26		-0.17
Sco Cen		6.70		6.2	0.6		
	118054	-12.3843	SrCrEu	5.92	-0.88	%	-0.04
	130158	-25.10534	Si	5.7	-1.1		-0.10
	130557	-0.2886	SiCr	6.13	-0.67		-0.04
	130559	-13.3986	SrCrEu	5.32	-1.81	%	-0.04
	133652	-30.11960	Si	5.97	-0.83		-0.06
	134759	-19.4047	Si	4.53	-2.27	%	-0.10
	145501	-19.4332	Hew	6.23	-1.71		-0.25
	158704	-26.12152	HgMn	6.08	-0.90		-0.12
	159376	-21.4659	Si	6.57	-0.47		-0.07
	175156	-15.5143	Hew	8.7	1.9	%	

В строках табл. 3, относящихся к скоплениям, приведены номер скопления или его имя (1 и 2), логарифм возраста в годах (3), средний избыток цвета $E(B-V)$ (4), модуль расстояния (5), поглощение $A_V=3.0 E(B-V)$ (6). Строки таблицы для звезд (они следуют за соответствующими строками для скоплений) содержат номер звезды в скоплении (1), номер HD (2), номер BD (3), тип пекулярности (4), наблюдаемую звездную величину (5), светимость M_V (6). Значком % в седьмом столбце отмечены звезды, принадлежность которых к скоплениям сомнительна из-за значительного отличия их светимостей от средних значений для данного типа пекулярности. В последней колонке (8) приведены величины $(B-V)_0$. Их значения получались из наблюдаемых величин $(B-V)$.

и $(U-B)$ с использованием средних значений $E(B-V)$, когда они имелись для скопления, иначе получались индивидуально, либо через величину $Q=(U-B)-0.72(B-V)$ для В-звезд и ранних А-звезд, либо по диаграмме $(B-V)_0$ в $(U-B)_0$ с использованием хода линий покраснения [23] для более поздних звезд. Кроме того, для области ассоциации в Орионе использовался другой закон связи селективного поглощения с общим $5.0 E(B-V)$ [37].

Средние значения светимости для звезд различных типов пекулярности также приведены в табл. 1. На рис. 2 изображена диаграмма $M_V-(B-V)_0$ отдельно для звезд различных типов пекулярности, а на рис. 3 — вместе для звезд всех типов. Сплошной линией проведена средняя зависимость M_V от $(B-V)_0$, а штриховыми — стандартные соотношения для звезд ГП нулевого возраста, средней ГП и последовательности гигантов. Методом наименьших квадратов найдены коэффициенты аналитической зависимости:

$$M_V = 0.750 + 9.495(B-V)_0 - 10.020(B-V)_0^2 - 3.125(B-V)_0^3.$$

Для всей выборки из 2500 химически пекулярных звезд известен только тип пекулярности. Для подавляющего большинства этих звезд известен спектральный класс (Sp), а для 60 % звезд имеются измерения в системе UBV . Поэтому при решении задач, сформулированных в начале статьи, предполагается определять светимости звезд, используя в первую очередь перечисленные выше данные. Для звезд с измеренными UBV величинами светимости определять по $(B-V)_0$. Если известен только спектральный класс, то предварительно получить оценку $(B-V)_0$ по зависимости $Sp-(B-V)_0$ для химически пекулярных звезд. Наконец, если известен только тип пекулярности, то в качестве оценки светимости остается брать только среднее значение для данного типа пекулярности.

Литература

1. J a s c h e k M., E g r e t D. Catalog of stellar groups. — CDS Inf. Bull., 1981, 20, p. 36—38.
2. Л е б е д е в В. С. Банк данных для химически пекулярных звезд.
3. Л е б е д е в В. С. Статистическое изучение химически пекулярных звезд. I. Звезды с известными периодами. — Астрофиз. исслед. (Изв. САО), 1985, 21, с. 21—29.
4. C a t a l o n o F. A., R e n s o n P. Catalogue des periodes observees pour des etoiles Ap. — Astron. Astrophys. Suppl., 1984, 55, N 2, p. 371—392.
5. В о р г а Е. Ф. Decaying stellar magnetic fields, magnetic braking: evidence from magnetic observations in Orion OB1. — Astrophys. J., 1981, 249, N 1, p. 39—42.
6. W o l f f S. C. The loss of angular momentum and the evolution of Ap-type stars. — Astrophys. J., 1975, 202, N 1, p. 121—126.
7. К л о ч к о в а В. Г., К о п ы л о в И. М. О скоростях вращения химически пекулярных звезд. — Астрон. журн., 1985.
8. M e a d o w s A. J. The position of the peculiar A-stars in the color-magnitude diagram. — MNRAS, 1962, 123, N 5, p. 437—445.
9. J a s c h e k M., J a s c h e k C. The position of the peculiar A-type stars in the color-absolute magnitude diagram. — Astrophys. J., 1958, 45, N 1, p. 35—48.
10. E g g e n O. J. Some observational aspects of stellar evolution. — Ann. Rev. Astron. Astrophys., 1965, 3, p. 235—274.
11. E g g e n O. J. Colors, luminosities, and motions of peculiar A-type stars. — In: Magnetic and Relat. Stars, Baltimor, 1967, p. 141—169.
12. E g g e n O. J. Luminosities and motions of peculiar B-type stars. — PASP, 1974, 86, N 511, p. 241—262.
13. A b t H. A. The occurrence of abnormal stars in open clusters. — Astrophys. J., 1979, 230, N 2, p. 485—496.
14. Z e l w a n o w a E. Kosmische Aspekte der Ap-Sterne. — Publ. Astr. Obs. Potsdam, 1982, 32, N 3, S. 103—107.
15. T h e a b s o l u t e magnitude of the Hg—Mn stars / M. Jaschek, C. Jaschek, S. Grenier et al. — Astron. Astrophys., 1980, 81, N 1—2, p. 142—144.
16. T h e a b s o l u t e magnitude of the Ap-stars / S. Grenier, M. Jaschek, A. E. Gomez et al. — Astron. Astrophys., 1981, 100, N 1, p. 24—27.
17. E g g e n O. J. Distribution of the nearest bright stars in the color-luminosity array. — Astron. J., 1957, 62, N 2, p. 45—55.
18. Г л а г о л е в с к и й Ю. В. О светимости магнитных звезд. — Тр. сектора астрофизики АН КазССР, 1960, 8, с. 191—195.
19. К о п ы л о в И. М. Двумерная количественная спектральная классификация звезд спектральных классов В8—F2. — Изв. КраО, 1960, 23, с. 148—173.
20. Л е у ш и н В. В. Спектрофотометрическое исследование Ap-звезд. I. Двумерная спектральная классификация. — Изв. КраО, 1971, 43, с. 113—129.

21. Радославова П. С. Спектрофотометрическая оценка светимости пекулярных звезд, выявленных на снимках с предобъективной призмой. — Сообщ. АН ГрузССР, 1977, 88, № 1, с. 61—64.
22. Breakiron L. A., Urgren A. R. A catalogue of parallax stars with MK spectral classifications. — *Astrophys. J. Suppl.*, 1979, 41, N 4, p. 709—741.
23. Страйжис В. Многоцветная фотометрия звезд. Вильнюс: Моклас, 1977. 312 с.
24. Straizys V., Kurilienė G. Fundamental stellar parameters derived from the evolutionary tracks. — *Ap. Sp. Sci.*, 1981, 80, N 2, p. 353—368.
25. Клочкова В. Г., Копылов И. М., Кумайгородская Р. Н. Вр- и Ар-звезды в движущемся скоплении Скорпиона—Центавра. — *Письма в АЖ*, 1981, 7, № 6, с. 366—371.
26. Клочкова В. Г., Копылов И. М. Вр- и Ар-звезды в движущемся скоплении Скорпиона—Центавра. — *Письма в АЖ*, 1984, 10, № 7, с. 508—515.
27. Клочкова В. Г. Пекулярные звезды в Плеядах. — *Сообщ. САО*, 1982, № 37, с. 73—80.
28. Клочкова В. Г., Копылов И. М. Пекулярные звезды — члены группы Плеяд. — *Астрон. журн.*, 1985, 62, № 1, с. 87—93.
29. Клочкова В. Г., Копылов И. М. Пекулярные звезды в потоке Большой Медведицы. — *Астрон. журн.*, 1984, 61, № 1, с. 136—142.
30. Young A., Martin A. E. A search for Ap-stars in open clusters. — *Astrophys. J.*, 1973, 181, N 3, p. 805—810.
31. Preston G. W. The chemically peculiar stars of the upper main sequence. — *Ann. Rev. Astron. Astrophys.*, 1974, 12, p. 257—277.
32. Hartoog M. R. The frequency of peculiar A and metallic-line stars in open clusters. — *Astrophys. J.*, 1976, 205, N 3, p. 807—822.
33. Hartoog M. R. The rotation of Ap-stars in open clusters and magnetic braking. — *Astrophys. J.*, 1977, 212, N 3, p. 723—727.
34. North P., Cramer N. Ap-stars detected in open clusters by the Geneva photometry. — In: *Upper main sequence chemically peculiar stars* / Ed. N. Cramer, A. Maeder. Leige, 1981, p. 55—59.
35. Бархатова К. А., Пыльская О. П. Морфологические особенности рассеянных звездных скоплений. — В кн.: *Звездные агрегаты*. Свердловск: Уральск. гос. ун-т, 1980, с. 8—77.
36. Mermilliod J. C. Comparative studies of young open clusters. II. An atlas of composite colour magnitude diagrams. — *Astron. Astrophys. Suppl.*, 1981, 44, N 3, p. 467—500.
37. Johnson H. L. The law of interstellar extinction. — *Rev. Mex. Astron. Astrofys.*, 1977, 2, N 3, p. 175—180.

Поступила в редакцию 11.05.85