

УДК 524.4(083.8)

ОБНОВЛЕННАЯ ВЕРСИЯ «ОДНОРОДНОГО КАТАЛОГА ПАРАМЕТРОВ РАССЕЯННЫХ СКОПЛЕНИЙ»

© 2017 А. В. Локтин*, М. Э. Попова**

Коуровская астрономическая обсерватория, Уральский федеральный университет, Екатеринбург, 620000 Россия

Поступила в редакцию 2 мая 2017 года; принята в печать 9 июня 2017 года

В работе представлена очередная версия «Однородного каталога параметров рассеянных звездных скоплений», поддерживаемого нашей группой в течение последних десятилетий. Каталог создается на базе переопределения основных параметров скоплений (избытков цвета, расстояний от Солнца и возрастов) по данным публикуемых фотометрических измерений, в частности по данным каталога точечных источников 2MASS. В настоящее время каталог представляет параметры 959 скоплений. Он содержит информацию о лучевых скоростях для 496 РЗС, часть из которых получена из каталога RAVE. Все скопления, включенные в каталог, имеют оценки компонент собственных движений. Рассмотрены распределения ошибок определения основных параметров скоплений. Распределение положений молодых скоплений в проекции на плоскость Галактики сравнивается с распределением космических мазеров, что служит проверкой шкалы расстояний рассеянных скоплений.

Ключевые слова: Галактика: рассеянные скопления и ассоциации: общее

1. ВВЕДЕНИЕ

Рассеянные звездные скопления (РЗС) — единственные галактические объекты, для которых возможно надежное одновременное определение расстояний от Солнца и астрофизических возрастов. Они могут рассматриваться как наблюдательная основа для изучения строения и эволюции Галактики, в частности в вопросах, касающихся спиральной структуры и процессов звездообразования в галактическом масштабе. Для проведения подобных исследований наша группа в течение многих лет ведет работу по созданию и поддержке «Однородного каталога параметров РЗС» [1, 2]. Он был использован нами для изучения кинематики диска Галактики [3], параметров спиральной структуры [4], особенностей распределения возрастов и истории звездообразования в окрестностях Солнца [5]. Каталог создается на основе переопределения параметров РЗС по наблюдательным данным, полученным в разных фотометрических системах. Работа ведется с помощью компьютерных программ, что обеспечивает однородность каталога в единой методике определения параметров и в единстве шкал избытков цвета, расстояний и возрастов. Описание программы обработки *JHK*-фотометрии приведено в работе Поповой [6].

После публикации последней версии каталога была начата работа по переопределению параметров РЗС по данным каталога точечных источников 2MASS [7]. Так как число РЗС в каталоге постоянно растет и добавляются новые определения параметров РЗС, было решено опубликовать описание новой (текущей) версии каталога, которая на данный момент содержит данные о 959 РЗС.

2. ОПИСАНИЕ КАТАЛОГА

Как итог применяемой единой методики каталог состоит из трех файлов: а) файл отдельных оценок параметров, получаемых по каждому набору фотометрических данных для области скоплений, б) файл средних значений параметров РЗС, в) файл ссылок на источники используемых данных.

В таблице 1 приведен фрагмент из первого файла каталога для нескольких скоплений. В соответствующих столбцах приведены: (1) — название скопления, (2)–(3) — галактические долгота и широта в градусах, (4)–(5) — экваториальные координаты: прямое восхождение в часах и минутах и склонение в градусах и минутах, (6)–(7) — компоненты собственного движения по прямому восхождению и склонению в миллисекундах дуги в год, (8)–(9) — ошибки собственных движений в миллисекундах дуги в год и (10) — лучевые скорости в км с^{-1} . Собственные движения РЗС определялись нами как средние значения собственных движений

*E-mail: alexander.loktin@urfu.ru

**E-mail: maria.popova@urfu.ru

вероятных членов скопления с соответствующими весами, учитывающими как ошибки определения движения звезд, так и вероятность членства этих звезд в скоплении. Сведения о собственных движениях звезд выбирались из каталога PRMXL [8].

Далее приведены оценки (11) избытка цвета $E(B - V)$, (12) модуля расстояния, (13) десятичного логарифма возраста, (14) количество звезд области скопления, (15) количество звезд скопления, используемых для определения параметров скопления после удаления звезд фона, (16) величина весового множителя фотометрической системы, который мы вводили, принимая во внимание тот факт, что различные фотометрические системы имеют разные фотометрические точности (например, различия точности фотографической и фотоэлектрической фотометрии в системе UBV), (17) используемая фотометрическая система, (18) ссылка на источник данных, где цифровое обозначение дано согласно перечню из третьего файла каталога: «SP» означает, что определения проводились по спектральным параллаксам, «TR» — по тригонометрическим параллаксам HIPPARCOS [9]. В этом случае избытки цвета и возрасты в данной строке являются средними из фотометрических параметров, определенных по другим наборам данных.

Большая часть лучевых скоростей взята из сводных каталогов Харченко и др. [10] и Диаса и др. [11]. Оценку лучевой скорости имеет относительно небольшое число скоплений. Одним из способов улучшить ситуацию является поиск звезд скоплений в каталоге программы RAVE [12] (в настоящее время нам доступен релиз DR4). К сожалению, только небольшое число скоплений нашей выборки попадает в область покрытия программы RAVE. Учитывая, что при переопределении параметров скоплений по данным 2MASS мы выделяем вероятные члены ЗС, для скоплений без оценок лучевых скоростей мы используем даже одиночные определения этой величины в DR4. К настоящему моменту у нас есть оценки по данным RAVE для 42 РЗС, из которых для шести не было опубликованных ранее сведений о лучевых скоростях. Результаты вычисления средних лучевых скоростей вероятных членов скоплений приведены в таблице 2. В первом столбце показан порядковый номер скопления, во втором столбце — название скопления. Звездочками отмечены скопления, для которых лучевые скорости были определены впервые. В третьем столбце приведены средневзвешенные лучевые скорости для вероятных членов скопления по данным RAVE и их ошибки, в последнем столбце — количество звезд, используемых для вычисления этого среднего. Веса для отдельных звезд определялись согласно ошибкам лучевых

скоростей и вероятности членства звезды в скоплении. Всего на данный момент в каталоге содержатся оценки лучевых скоростей для 496 РЗС.

На панелях рис. 1 приведено сравнение компонент собственного движения 18 РЗС из нашего каталога по недавно опубликованными оценкам собственных движений, полученных на основе первых данных Gaia [13], по прямому восхождению и склонению (левая и правая панели соответственно). Совпадение, как видно на рисунке, оказывается очень хорошим. Разброс точек относительно средней линии, равный 2.3 миллисекундам дуги в год по прямому восхождению и 2.5 миллисекундам дуги в год по склонению, можно считать верхней оценкой средней точности собственных движений РЗС в нашем каталоге.

Файл средних оценок параметров содержит таблицу средних значений параметров РЗС, получаемых как средневзвешенные из значений таблицы индивидуальных оценок. В таблице 3 в качестве примера приведен фрагмент таблицы средних оценок параметров для нескольких скоплений. Полностью таблицы 1 и 3 доступны в Центре астрономических данных¹. Описание системы весов можно найти в работе Локтина и др. [1]. Система весов основывается на количестве членов скоплений, точности исходной фотометрии, интервале звездных величин (длина отрезка Главной последовательности) и т.д. Этот файл является основным файлом каталога. Столбец (1) содержит порядковый номер скопления в каталоге, (2) — название скопления, в основном, как принято в каталоге Диаса и др. [11], (3) и (4) — галактические долгота и широта в градусах. Столбцы (5) и (6) — избыток цвета $E(B - V)$ и ошибка избытка цвета, (7) и (8) — модуль расстояния и ошибка модуля расстояния, (9) — соответствующее расстояние в парсеках, (10) и (11) — десятичный логарифм возраста и ошибка логарифма возраста. В столбце (12) приведен весовой множитель, как указано выше, в (13) — количество используемых источников данных, (14) и (15) — компоненты собственного движения как средние для отобранных членов скопления в миллисекундах дуги в год, (16) и (17) — ошибки собственных движений, (18) — лучевая скорость скопления в км с^{-1} .

Указанные в каталоге ошибки параметров являются ошибками средних значений для приведенных величин файла индивидуальных оценок. В случае определения средних параметров менее чем по трем измерениям в столбцах ошибок записаны нулевые значения.

¹<http://cdsarc.u-strasbg.fr/viz-bin/qcat?J/other/>

Таблица 1. Фрагмент таблицы данных из файла каталога

Name	l , deg	b , deg	RA, hh mm.m	Dec, dd mm.m	PMA, mas yr ⁻¹	PMD, mas yr ⁻¹	SPMA, mas yr ⁻¹	SPMD, mas yr ⁻¹	V_r , km s ⁻¹	EBV	D_{mod} , log T,	N	N_{def}	W	System	Source	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
NGC 2354	238.437	-06.791	07 14.167	-2541.370	-3.079	1.837	0.309	0.336	33.4	0.163	11.528	8.568	98	59	1.6	UBV	139
										0.146	11.350	8.300	9	9	1.0	DDO	104
										0.377	13.805	7.909	152	141	1.7	RGU	179
										0.145	11.857	9.060	3375	333	0.2	JHK	IR
NGC 2355	203.458	+11.803	07 16.983	+1345.032	-0.452	-2.607	0.419	0.488	35.1	0.160	11.724	8.932	529	502	1.0	UBV	184
										0.038	12.287	9.050	555	142	0.2	JHK	IR
NGC 2358	231.094	-02.280	07 16.933	-1707.011	-3.262	4.565	0.567	0.544	-	0.320	8.986	8.220	7	7	0.5	TR	TR
										0.317	12.503	8.010	2299	202	0.2	JHK	IR
NGC 2360	229.875	-01.426	07 17.717	-1538.454	-1.792	6.032	0.429	0.394	25.5	0.100	11.100	8.891	74	59	0.75	UBV	142
										0.120	11.607	8.634	159	159	0.5	BV	36
										0.112	11.398	8.990	2132	277	0.2	JHK	IR
NGC 2362	238.247	-05.548	07 18.683	-2457.259	-3.539	1.159	0.427	0.477	29.5	0.086	10.520	6.848	33	25	3.6	UBV	274
										0.084	10.348	6.837	46	35	3.6	UBV	429
										0.108	11.000	7.080	28	26	3.0	<i>uvby</i>	429
										0.110	11.270	6.914	16	16	2.5	SP	SP
										0.205	10.532	7.080	753	160	0.2	JHK	IR

Таблица 2. Лучевые скорости РЗС по данным RAVE

№	Name	$V_r, \text{ km s}^{-1}$	N	№	Name	$V_r, \text{ km s}^{-1}$	N
1	Alessi 3	-0.3 ± 1.9	1	22	NGC 4349	-4.9 ± 0.2	2
2	Alessi–Teutsch 3 *	15.0 ± 1.0	1	23	NGC 5281	9.7 ± 1.8	2
3	Basel 18	29.3 ± 11.4	2	24	NGC 5316	-57.6 ± 31.0	2
4	Collinder 258	-6.5 ± 10.0	1	25	NGC 6167	-20.5 ± 6.5	1
5	ESO 245–09 *	26.0 ± 4.2	4	26	NGC 6193	-26.3 ± 51.2	2
6	ESO 426–26 *	49.0 ± 0.7	1	27	NGC 6200	-16.1 ± 5.1	3
7	IC 2714	40.0 ± 30.4	1	28	NGC 6204	7.4 ± 11.1	2
8	NGC 1252 *	12.3 ± 1.0	1	29	NGC 6242	-17.6 ± 17.1	1
9	NGC 1641 *	31.2 ± 2.6	1	30	NGC 6383	-13.3 ± 8.9	3
10	NGC 2061 *	43.2 ± 12.9	4	31	NGC 6405	7.3 ± 11.6	1
11	NGC 2220	30.5 ± 1.2	1	32	NGC 6416	-11.0 ± 14.4	2
12	NGC 2243	92.1 ± 1.2	1	33	NGC 6425	5.8 ± 18.5	3
13	NGC 2354	34.2 ± 1.0	1	34	NGC 6613	42.6 ± 21.4	1
14	NGC 2422	33.6 ± 1.7	1	35	NGC 7826	-0.2 ± 5.2	9
15	NGC 2423	20.2 ± 1.8	9	36	Ruprecht 32	27.8 ± 26.8	1
16	NGC 2437	45.3 ± 6.3	20	37	Ruprecht 44	93.7 ± 30.5	1
17	NGC 2448	28.2 ± 2.0	3	38	Ruprecht 93	-31.4 ± 43.7	1
18	NGC 2477	6.6 ± 1.7	11	39	Ruprecht 94	-7.3 ± 52.2	1
19	NGC 2482	75.6 ± 11.3	2	40	Trumpler 17	5.1 ± 21.4	2
20	NGC 2483	115.2 ± 19.5	2	41	Trumpler 18	5.2 ± 25.5	1
21	NGC 2567	43.0 ± 9.4	1	42	Trumpler 33	-16.2 ± 25.5	1

Третий файл содержит перечень ссылок на источники используемых данных, в том числе на большие каталоги, такие как Hipparcos и 2MASS.

3. LP-СКОПЛЕНИЯ

В работах [14, 15] мы привели списки выделенных нами ранее неизвестных вероятных бедных РЗС. В таблице 4 представлены данные для очередной группы подобных вероятных скоплений. В таблице перечислены кандидаты в новые РЗС и приведены оценки величин основных параметров.

В первом столбце таблицы указано рабочее название скопления; во втором — число выделенных вероятных членов скопления. В (3)–(6) столбцах даны экваториальные и галактические координаты скопления в градусах как средние из координат вероятных членов скопления (эпоха 2000.0). В столбце (7) приведен десятичный логарифм возраста, в (8) — модуль расстояния скопления, в (9) —

оценка среднего избытка цвета E_{JH} звезд скопления. В (10) и (11) столбцах приведены компоненты собственного движения скопления со среднеквадратическими ошибками в миллисекундах дуги в год как средние движения из каталога PRMXL вероятных членов скопления.

Новые скопления дают дополнительные данные о структуре и эволюции Галактики, в частности о спиральной структуре. Работа по выделению новых скоплений продолжается.

4. ОШИБКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РЗС

Как упомянуто выше, для многих скоплений мы имеем по несколько независимых источников фотометрических данных, что приводит к большому объему материала об ошибках определения оцениваемых нами параметров РЗС. На рис. 2 показано частотное распределение оценок ошибок

Таблица 3. Фрагмент таблицы параметров скоплений из файла каталога

№	Cluster	l	b	EBV	Se	D_{mod}	S_{mod}	Dist	$\log T$	St	Weight	N_{ref}	PMA	PMD	SPMA	SPMD	V_r
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
579	NGC 2354	238.437	-6.791	0.286	0.057	12.860	0.566	4217	8.174	0.242	1.46	4	-3.079	1.837	0.309	0.336	33.4
580	NGC 2355	203.458	11.803	0.154	0.000	11.753	0.000	2246	8.938	0.000	1.46	2	-0.452	-2.607	0.419	0.488	35.1
581	NGC 2358	231.094	-2.280	0.319	0.000	10.354	0.000	1615	8.138	0.000	0.10	2	-3.262	4.565	0.567	0.544	-
582	NGC 2360	229.875	-1.426	0.111	0.006	11.381	0.147	1900	8.772	0.106	0.55	3	-1.792	6.032	0.429	0.394	25.5
583	NGC 2362	238.247	-5.548	0.097	0.022	10.709	0.172	1405	6.917	0.054	2.01	5	-3.539	1.159	0.427	0.477	29.5
584	NGC 2364	223.120	2.922	0.152	0.000	12.892	0.000	3788	8.910	0.000	0.04	1	-0.435	0.341	0.693	0.593	-
585	NGC 2367	235.665	-3.837	0.331	0.001	11.507	0.021	2001	6.726	0.046	0.47	3	-4.100	1.897	0.579	0.605	45.3
586	NGC 2374	228.482	1.020	0.092	0.032	10.912	0.396	1538	8.483	0.103	0.46	3	-1.933	-0.171	0.654	0.522	27.2
587	NGC 2383	235.338	-2.460	0.197	0.000	11.375	0.000	1991	7.418	0.000	0.29	2	-4.209	-0.334	0.982	1.189	57.4
588	NGC 2384	235.459	-2.392	0.251	0.036	11.599	0.294	2113	6.931	0.258	0.80	4	-5.137	1.854	0.953	1.116	49.5
589	NGC 2394	210.736	11.435	0.041	0.000	11.972	0.000	2480	8.920	0.000	0.04	1	-6.020	-4.569	0.725	0.827	-
590	NGC 2395	204.674	13.988	0.119	0.005	8.863	0.889	634	9.072	0.010	0.34	3	-2.109	-5.187	0.727	0.669	-
591	NGC 2396	227.618	2.595	0.270	0.000	11.882	0.000	2379	8.510	0.000	0.04	1	-0.797	-1.220	0.577	0.808	17.7
592	NGC 2413	229.669	2.918	0.149	0.000	9.413	0.000	1770	8.576	0.000	0.14	2	0.773	-0.162	0.465	0.573	-
593	NGC 2414	231.479	1.946	0.543	0.103	12.316	0.210	2944	6.922	0.479	0.60	4	-1.178	-1.613	1.081	1.081	65.6

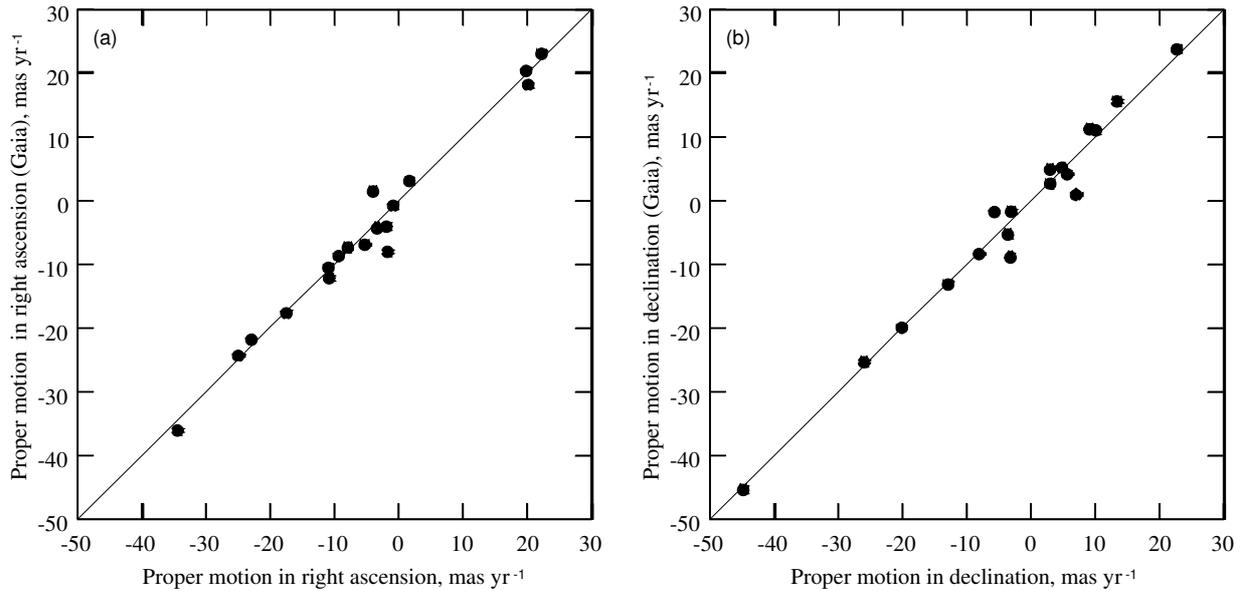


Рис. 1. Сравнение компонент собственного движения РЗС ((a) — по прямому восхождению, (b) — по склонению) из нашего каталога с собственными движениями на основе данных Gaia.

Таблица 4. Список вероятных новых скоплений

Name	<i>N</i>	RA, deg	Dec, deg	<i>l</i> , deg	<i>b</i> , deg	log <i>T</i>	<i>D</i> mod	<i>E</i> _{JH}	μ_{α} , mas yr ⁻¹	μ_{δ} , mas yr ⁻¹
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
LP 36	26	99.551	-14.075	224.153	-9.248	8.80	10.92	0.05	0.09 ± 0.98	3.59 ± 1.84
LP 37	76	99.008	-13.795	223.665	-9.601	8.95	12.71	0.09	-0.19 ± 0.76	4.98 ± 1.03
LP 38	38	99.014	-13.740	223.617	-9.571	9.05	12.52	0.08	-1.07 ± 1.13	4.55 ± 1.58
LP 39	25	98.642	4.344	207.209	-1.760	8.58	11.49	0.17	0.34 ± 0.91	-2.01 ± 1.42
LP 40	69	99.194	4.598	207.237	-1.155	7.80	12.48	0.27	-0.38 ± 0.37	-0.88 ± 0.39
LP 41	68	99.285	9.948	202.525	1.382	8.55	12.01	0.09	0.36 ± 0.49	-2.63 ± 0.80
LP 42	105	100.059	2.055	209.893	-1.553	6.60	12.80	0.22	1.47 ± 0.52	-0.95 ± 0.38
LP 43	47	99.155	2.245	209.310	-2.269	6.80	11.58	0.13	0.34 ± 0.62	-2.18 ± 0.58
LP 44	17	100.265	9.600	203.277	2.082	6.60	9.70	-0.02	-1.24 ± 1.09	-7.14 ± 1.35
LP 45	57	97.450	2.953	207.897	-3.457	7.65	12.30	0.26	-0.29 ± 1.25	-3.92 ± 1.16
LP 46	64	97.403	-9.683	219.220	-9.213	6.60	12.12	0.31	5.36 ± 0.79	-3.56 ± 1.03
LP 47	67	98.107	5.250	206.159	-1.817	7.40	11.44	0.15	-0.60 ± 0.55	-3.25 ± 0.57
LP 48	43	97.320	4.752	206.239	-2.742	8.91	11.09	0.05	-1.38 ± 0.73	-1.99 ± 0.77
LP 49	72	98.592	5.275	206.359	-1.376	7.20	11.98	0.19	-0.99 ± 0.35	-3.06 ± 0.56

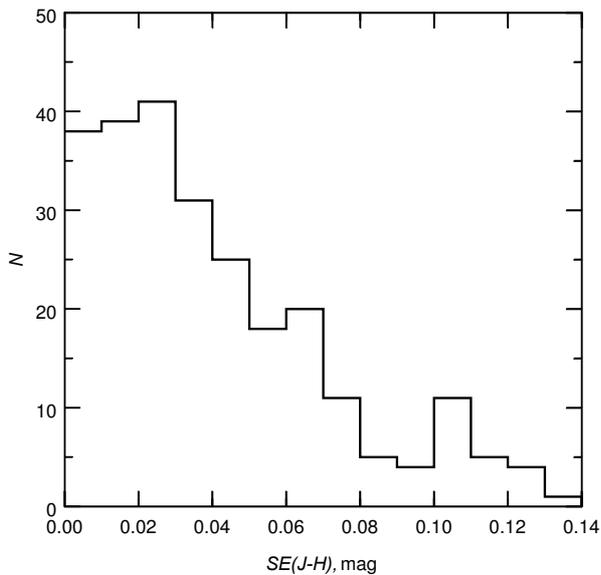


Рис. 2. Частотное распределение ошибок средних избытков цвета $E(B - V)$ РЗС-каталога.

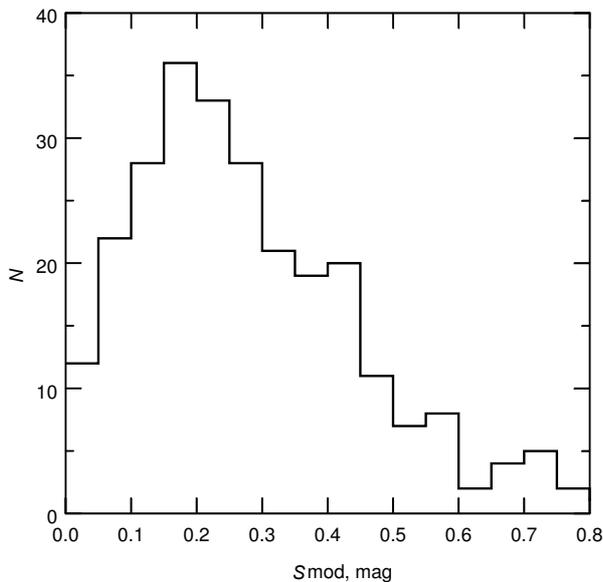


Рис. 3. Частотное распределение ошибок модулей расстояния РЗС-каталога.

средних избытков цвета $E(B - V)$ РЗС-каталога. Мода распределения (наивероятнейшее значение ошибки), как видно на графике, оказывается у значения ошибки $0^{\text{m}}025$. Среднее значение ошибки определения избытка цвета равно $0^{\text{m}}045$.

На рис. 3 приведено распределение ошибок модулей расстояния РЗС-каталога. Мода распределения приходится на значение $0^{\text{m}}175$. Среднее значение ошибки определения модуля расстояния равно $0^{\text{m}}288$.

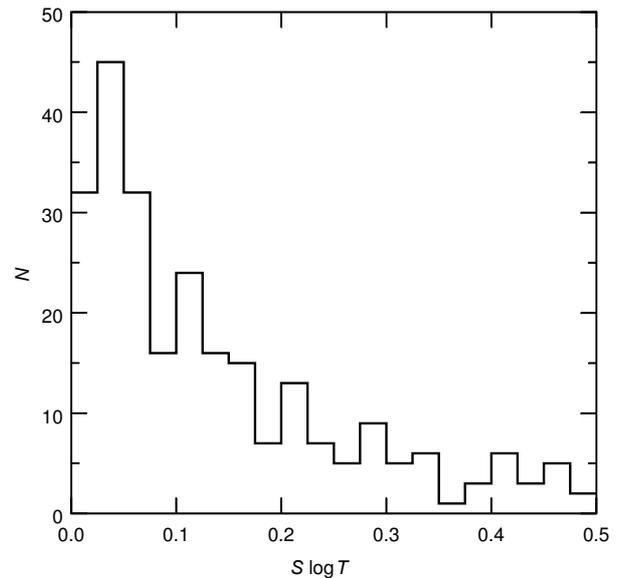


Рис. 4. Частотное распределение ошибок логарифмов возрастов РЗС-каталога.

Рисунок 4 демонстрирует распределение ошибок десятичных логарифмов возрастов РЗС-каталога. Мода распределения лежит у значения 0.040. Среднее значение ошибки определения логарифмов возраста равно 0.156. Несмотря на то что возрасты РЗС определяются в основном по верхней части Главной последовательности на диаграммах «звездная величина—показатель цвета,» где велик разброс звезд, величины ошибок возрастов оказались маленькими.

5. ПОЛОЖЕНИЯ РЗС В ГАЛАКТИКЕ

Качественные характеристики нашего каталога можно рассмотреть на примере распределения молодых РЗС в проекции на плоскость Галактики. На рис. 5 оно приведено в проекции на плоскость Галактики в осях $\ln R$ и θ , где R — расстояние скопления от центра Галактики, θ — галактоцентрический угол, отсчитываемый от направления центр—антицентр Галактики по часовой стрелке. На графике приведены положения молодых скоплений с $\log T < 7.3$ и весами в нашей системе весов (см. выше) больше 0.2. Размер символов на рисунке пропорционален весу — качеству оценок параметров для данного скопления. Штриховыми линиями показаны современные положения отрезков спиральных ветвей [4]. Ясно видимая концентрация молодых скоплений к спиральным ветвям говорит о надежности оценок параметров РЗС в нашем каталоге.

На рис. 6 в тех же осях открытыми кружками нанесены те же скопления, что на рис. 5, а черными крестиками показаны скопления, выделенные нами

Таблица 5. Средние галактоцентрические расстояния до групп молодых РЗС и мазерных источников.

Spiral arm	R_{ocl}	R_{maser}	Relative residuals	Number of objects
Carina–Sagittarius	7.15 ± 0.03	7.04 ± 0.10	0.015	39–10
Orion	8.70 ± 0.05	8.71 ± 0.05	0.002	37–38
Perseus	10.43 ± 0.06	10.53 ± 0.11	0.010	29–21

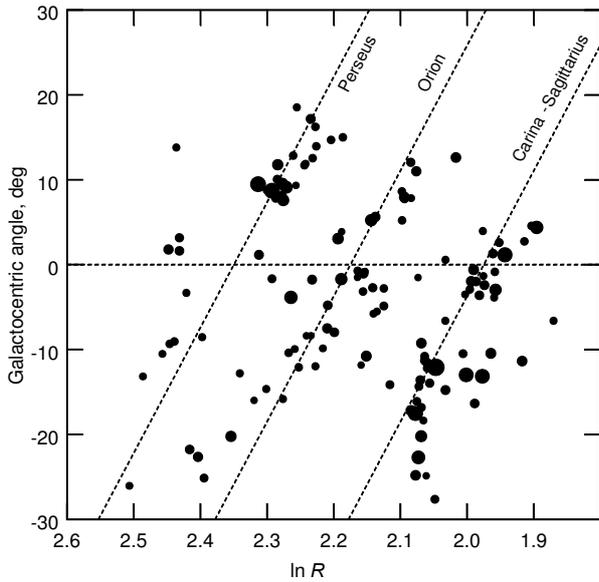


Рис. 5. Положение РЗС нашего каталога в проекции на плоскость Галактики. Размер символов пропорционален весу скопления. Штриховыми линиями показаны современные положения отрезков спиральных ветвей.

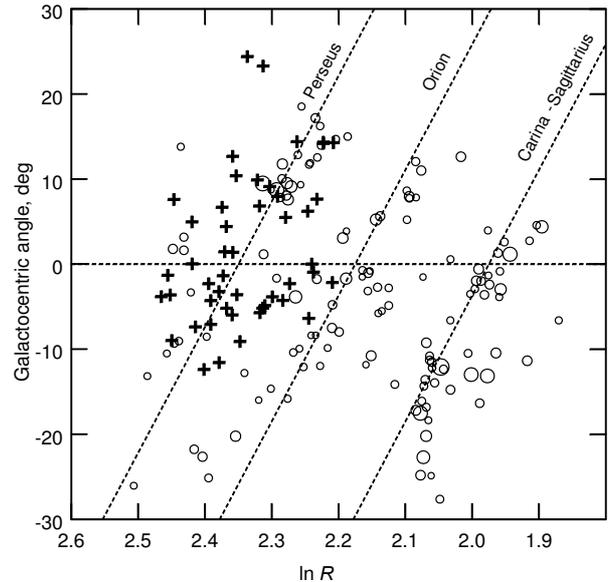


Рис. 6. Положение РЗС нашего каталога в проекции на плоскость Галактики. Черными крестиками показаны положения выделенных нами вероятных, ранее неизвестных, бедных РЗС.

как вероятные, ранее неизвестные, бедные РЗС (см. таблицу 4 и ссылки в этом разделе). Некоторые из этих скоплений попали в межрукавное пространство, так как имеют возрасты более миллиарда лет. Заметно, что выделенные нами скопления существенно обогатили население ветви Персея. Так как любое новое РЗС добавляет информацию о структуре и эволюции Галактики, работа по выделению таких скоплений будет продолжена.

6. НАДЕЖНОСТЬ ШКАЛЫ РАССТОЯНИЙ

В последнее десятилетие мы получили возможность проверки шкалы расстояний РЗС с помощью расстояний, определяемых до мазерных источников методом интерферометрии со сверхдлинными базами. На рис. 7 нанесены те же скопления в проекции на плоскость Галактики, что на рис. 5 и 6. Рисунок дополнен положением мазерных источников, показанных сплошными кружками. Данные о

мазерах взяты из работ Рейда и др. [16] и Расторгуева и др. [17]. Как известно, мазерные источники являются хорошими «трассерами» спиральной структуры, и их пространственное распределение должно быть близким к распределению молодых РЗС. На рисунке ясно видно, что молодые РЗС и мазерные источники расположены в отрезках спиральных рукавов без видимого сдвига. Для количественного выражения этого факта мы выделили в спиральных рукавах области, содержащие как РЗС, так и мазерные источники, и вычислили для объектов этих областей средние расстояния от центра Галактики. Выбранные области ограничены интервалом от -30° до $+30^\circ$ по галактоцентрическому углу.

В таблице 5 приведены названия отрезков ветвей и логарифмы средних галактоцентрических расстояний РЗС и мазерных источников ((1)–(3) столбцы соответственно). В столбце (4) приведены относительные разности галактоцентрических расстояний. В последнем столбце через тире дано

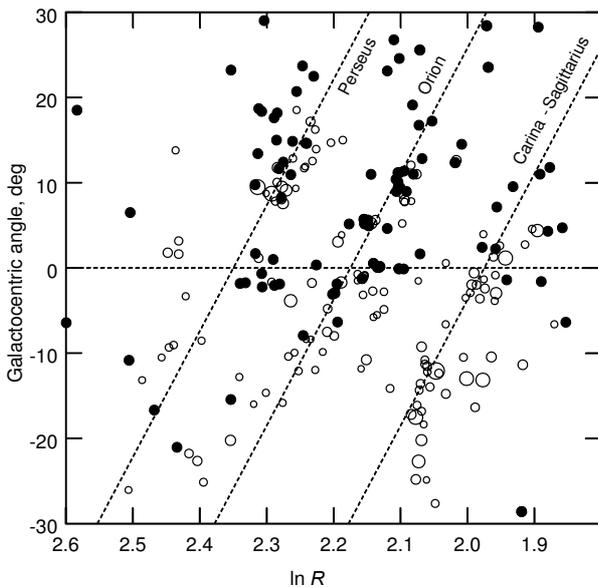


Рис. 7. Положение РЗС нашего каталога в проекции на плоскость Галактики. Сплошными кружками показаны положения мазерных источников.

число РЗС и мазерных источников, используемых при вычислении средних расстояний. Небольшие различия средних значений при незначительных ошибках этих средних соответствуют небольшому сдвигу положения спиральных ветвей, если считать, что мазерные источники моложе используемых нами РЗС, а радиус коротации находится несколько ближе к центру Галактики, чем ветвь Персея. Можно сделать вывод, что шкалы расстояний молодых РЗС и мазерных источников, определяемые совершенно независимо друг от друга, хорошо совпадают.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная здесь версия «Однородного каталога параметров РЗС» в настоящее время содержит оценки основных параметров (избытки цвета, расстояния от Солнца и возрасты) 959 скоплений. Для 496 скоплений в каталоге приведены значения лучевых скоростей, часть из которых была получена по данным RAVE. Для всех скоплений, входящих в каталог, имеются оценки собственных движений, большая часть которых была определена нами как среднее движение вероятных членов скоплений по данным каталога PRMXL. В каталог включены 48 выделенных нами ранее неизвестных, вероятных новых бедных РЗС, параметры которых определены впервые. Эти скопления обогатили выборку РЗС для исследования спиральной структуры, особенно ветвь Персея. Шкала расстояний каталога проверена путем сравнения со шкалой расстояния мазерных

источников. Главным достоинством каталога, по нашему мнению, является его однородность по методикам, применяемым для оценки параметров РЗС. Также полезным является введение системы весов, являющихся мерой качества оцениваемых параметров для каждого скопления.

Работа над «Однородным каталогом параметров РЗС» продолжается. После опубликования статьи данные каталога будут доступны при обращении непосредственно к авторам по e-mail или в CDS. Наряду с продолжением обработки фотометрических данных 2MASS для отдельных скоплений начата работа с данными обзора UKIDSS, что позволит надежно оценить параметры самых удаленных от Солнца РЗС.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ (базовая часть гос. задания, РК № АААА-А17-117030310283-7).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. A. V. Loktin, N. V. Matkin, and T. P. Gerasimenko, *Astron. Astrophys. Transactions* **4**, 153 (1994).
2. A. V. Loktin, T. P. Gerasimenko, and L. K. Malysheva, *Astron. Astrophys. Transactions* **20**, 607 (2001).
3. M. E. Popova and A. V. Loktin, *Astronomy Letters* **31**, 663 (2005).
4. M. E. Popova and A. V. Loktin, *Astronomy Letters* **31**, 171 (2005).
5. M. E. Popova and A. V. Loktin, *Astronomy Letters* **34**, 551 (2008).
6. M. E. Popova, *Astronomische Nachrichten* **334**, 847 (2013).
7. M. F. Skrutskie, R. M. Cutri, R. Stiening, et al., *Astron. J.* **131**, 1163 (2006).
8. S. Roeser, M. Demleitner, and E. Schilbach, *Astron. J.* **139**, 2440 (2010).
9. F. van Leeuwen, *Astron. and Astrophys.* **474**, 653 (2007).
10. N. V. Kharchenko, A. E. Piskunov, E. Schilbach, et al., *Astron. and Astrophys.* **558**, A53 (2013).
11. W. S. Dias, B. S. Alessi, A. Moitinho, and J. R. D. Lépine, *Astron. and Astrophys.* **389**, 871 (2002).
12. G. Kordopatis, G. Gilmore, M. Steinmetz, et al., *Astron. J.* **146**, 134 (2013).
13. Gaia Collaboration, F. van Leeuwen, A. Vallenari, et al., arXiv:1705.00688 (2017).
14. M. E. Popova and A. V. Loktin, *Astrophysical Bulletin* **70**, 64 (2015).
15. A. V. Loktin and M. E. Popova, *Astronomicheskij Tsirkulyar* **1622**, 1 (2015).
16. M. J. Reid, K. M. Menten, A. Brunthaler, et al., *Astrophys. J.* **783**, 130 (2014).
17. A. S. Rastorguev, N. D. Utkin, M. V. Zabolotskikh, et al., *Astrophysical Bulletin* **72**, 122 (2016).

Updated Version of the “Homogeneous Catalog of Open Cluster Parameters”**A. V. Loktin and M. E. Popova**

We report a new version of the “Homogeneous catalog of open cluster parameters” maintained by our team over the last decades. The catalog is based on redetermination of the main parameters of clusters (color excesses, heliocentric distances, and ages) based on published photometric measurements, in particular, those provided by the 2MASS point-source catalog. Currently, our catalog provides the parameters for 959 clusters. It also gives the estimates of cluster radial velocities for 496 clusters partly based on the data from RAVE catalog. Estimates of proper-motion components are provided for all clusters included into the catalog. We analyze the distributions of the errors of the main cluster parameters and compare the distribution of cluster positions projected onto the Galactic plane with the distribution of cosmic masers thereby validating the distance scale of open clusters.

Keywords: *Galaxy: open clusters and associations: general*