

УДК 524.4

ВЕРОЯТНЫЕ НОВЫЕ БЕДНЫЕ РАССЕЯННЫЕ СКОПЛЕНИЯ ПО ДАННЫМ ОБЗОРА 2MASS

© 2015 М. Э. Попова*, А. В. Локтин**

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

Поступила в редакцию 23 сентября 2014 года; принята в печать 21 октября 2014 года

Во II квадранте Млечного Пути найдены 13 кандидатов в бедные рассеянные звездные скопления. Были определены экваториальные координаты, избытки цвета, модули расстояния, угловые размеры, возрасты и средние собственные движения кандидатов.

Ключевые слова: *рассеянные скопления и ассоциации*

1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время нами выполняется программа переопределения избытков цвета, модулей расстояния и возрастов рассеянных скоплений (РЗС) Галактики по данным каталога точечных источников обзора 2MASS [1]. Целью работы является улучшение выборок объектов для исследований в области структуры и эволюции Галактики. При анализе широких окрестностей известных РЗС нами было замечено некоторое количество областей повышенной звездной плотности, которые могут быть бедными неизвестными ранее рассеянными скоплениями. Такие скопления могут обогатить и улучшить выборки объектов с известными возрастными и положением в Галактике и уточнить распределение возрастов РЗС в окрестностях Солнца. Это позволит прийти к более надежным выводам о кинематике, структуре и эволюции Галактики и РЗС, поэтому все такие области повышенной звездной плотности было решено проверять на принадлежность к рассеянным звездным скоплениям.

2. КРИТЕРИИ ВЫДЕЛЕНИЯ СКОПЛЕНИЙ

Выделенные области неба с повышенной звездной плотностью мы склонны рассматривать как возможные бедные рассеянные скопления. В соответствии с общими целями работы для отдельных скоплений требуется максимально точно определить возрасты и расстояния объекта от Солнца. В

связи с этим для выделяемых нами звездных группировок мы проверяем существования четко выделяющейся главной последовательности на диаграммах $J-(J-H)$ и $Q_{JHK}-(J-H)$, где параметр $Q_{JHK} = (J-H) - 1.95(H-K)$ (отношение избытков цвета взято из работы Бесселя и Бретта [2]). Переход к стандартной системе JHK требует введения поправки $0^m.44$ в звездные величины K_s обзора 2MASS [3], что и сделано для величин всех звезд наших выборок. Выделенность главной последовательности обеспечивает точность оценивания искомым параметров, в том числе поглощения света, и одновременно равенство расстояний звезд группировки от Солнца и близкие возрасты звезд. Это и определяет, можем ли мы считать группировку рассеянным звездным скоплением.

Так как для выделения членов скоплений кроме фотометрических данных использовались собственные движения каталога PRMXL [4], то в обработке использовались только те звезды, для которых имелись как фотометрические данные, так и данные о собственных движениях.

К данному моменту были рассмотрены 50 группировок-кандидатов, из них 13 признаны нами вероятными рассеянными скоплениями. Все вероятные скопления искались в последних версиях каталогов Диаса и др. [5] и Харченко и др. [6] на предмет проверки совпадения с известными РЗС.

3. КАНДИДАТЫ В НОВЫЕ РЗС

Для выполнения программы переопределения основных параметров скоплений по данным каталога точечных источников 2MASS была написана компьютерная программа. В этой программе вероятные члены скопления выделялись с помощью

*E-mail: Maria.Popova@urfu.ru

**E-mail: Alexander.Loktin@urfu.ru

Список вероятных новых скоплений

Name	N_b	N_e	RA (2000.0), deg	Dec (2000.0), deg	lg t	Mod, mag	E_{JH} , mag	μ_α , mas/yr	μ_δ , mas/yr
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
LP 1	311	43	20.83	58.41	8.53	10.96	0.16	0.35 ± 1.84	-0.67 ± 1.75
LP 2	660	126	30.32	62.26	7.20	12.44	0.24	-0.43 ± 2.25	-0.61 ± 3.08
LP 4	339	43	53.13	51.52	8.58	11.16	0.18	-0.29 ± 1.83	-1.16 ± 3.18
LP 5	186	68	52.55	52.44	8.48	11.67	0.21	-0.46 ± 1.93	-0.32 ± 2.39
LP 6	348	85	37.65	60.81	7.62	11.96	0.21	-0.04 ± 1.97	-0.61 ± 1.81
LP 7	662	143	38.62	61.79	7.53	11.75	0.23	-0.50 ± 1.79	-0.61 ± 1.61
LP 8	180	39	42.28	60.57	8.27	10.88	0.29	-0.40 ± 2.09	-1.08 ± 2.29
LP 9	586	112	42.89	60.57	7.70	12.23	0.15	-0.07 ± 1.51	-0.08 ± 1.75
LP 10	510	63	43.52	60.66	8.74	11.53	0.13	0.02 ± 2.05	-0.42 ± 1.58
LP 11	272	83	62.11	49.90	8.65	12.14	0.34	0.28 ± 1.56	-1.75 ± 1.65
LP 12	334	111	67.88	50.96	8.95	12.72	0.19	-0.21 ± 1.46	-0.57 ± 1.74
LP 13	101	26	71.07	19.40	9.40	10.29	0.20	1.42 ± 2.19	-2.40 ± 2.35
LP 14	362	100	350.63	62.00	8.20	12.14	0.30	-0.53 ± 1.84	-1.64 ± 1.40

вычисления множителей, связанных с вероятностью принадлежности звезды к скоплению. Один из множителей обратно пропорционален ошибке фотометрии. Два других связаны с превышением звездной плотности на диаграммах $J-(J-H)$ и $Q-(J-H)$ над звездной плотностью на таких же диаграммах для звезд фоновой площадки, выбираемой вблизи скопления. Еще один множитель связан с отклонением собственного движения звезды от среднего движения скопления, получаемого как среднее из движений выделенных по фотометрическим данным вероятных членов.

Избытки цвета определялись путем минимизации отклонений величин Q на диаграмме $Q-(J-H)$, возрасты и модули расстояний определялись путем совмещения с теоретическими изохронами Жерарди и др. [7]. При этом в модули расстояний вводились поправки, приводящие их к шкале расстояний «Однородного каталога параметров рассеянных скоплений» Локтина и др. [8]. Данная методика подробно описана в работе Поповой [9].

В таблице перечислены кандидаты в новые РЗС и приведены оценки величин основных параметров. В столбцах таблицы приведена следующая информация: (1) — временное название скопления, используемое в рамках данной работы; (2) — число звезд в области, занимаемой скоплением; (3) —

число выделенных вероятных членов скопления; (4) и (5) — прямое восхождение и склонение скопления в градусах как средние из координат вероятных членов скопления; (6) — десятичный логарифм возраста; (7) — модуль расстояния скопления; (8) — оценка среднего избытка цвета звезд скопления; (9) и (10) — компоненты собственного движения скопления со среднеквадратическими ошибками, в миллисекундах дуги в год.

4. КАРТЫ И ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ ДИАГРАММЫ ВЫДЕЛЕННЫХ СКОПЛЕНИЙ

Ниже для каждого из выделенных нами скоплений даны (а) карта по данным каталога точечных источников 2MASS, где черными кружками показаны вероятные члены скопления, (б) диаграмма $M_J-(J-H)_0$, совмещенная с набором изохрон и (с) диаграмма $Q_{JHK}-(J-H)_0$, сдвинутая до совмещения с линией непокарасневших звезд. На фотометрических диаграммах показаны величины стандартных отклонений использованных каталожных фотометрических величин. Средняя ошибка полученных избытков цвета равна 0^m18 .

LP 1. Скопление (рис. 1) находится на расстоянии 56'5 от рассеянного скопления NGC 457. Вследствие небольшого числа членов рассматриваемых звездных группировок, звездные подсчеты

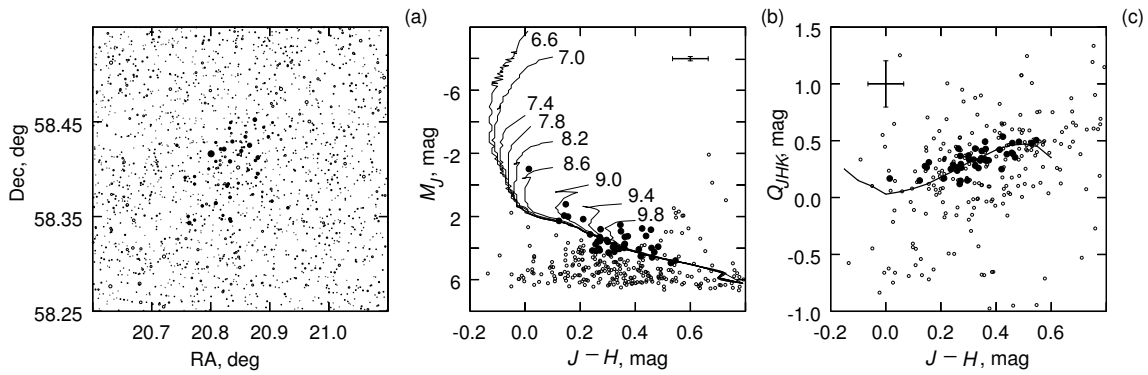


Рис. 1. Карта скопления LP 1 (а), диаграмма цвет—светимость с выделением вероятных членов скопления (б) и диаграмма $Q_{JHK}-(J-H)$, сдвинутая по оси $(J-H)$ до наилучшего совмещения с последовательностью непокрасневших звезд (с).

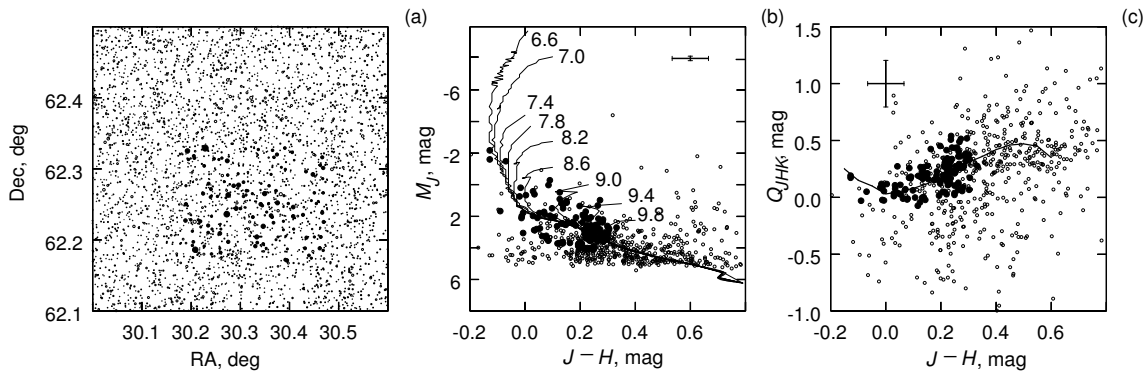


Рис. 2. Иллюстрации для скопления LP 2. Здесь и далее обозначения как на рис. 1.

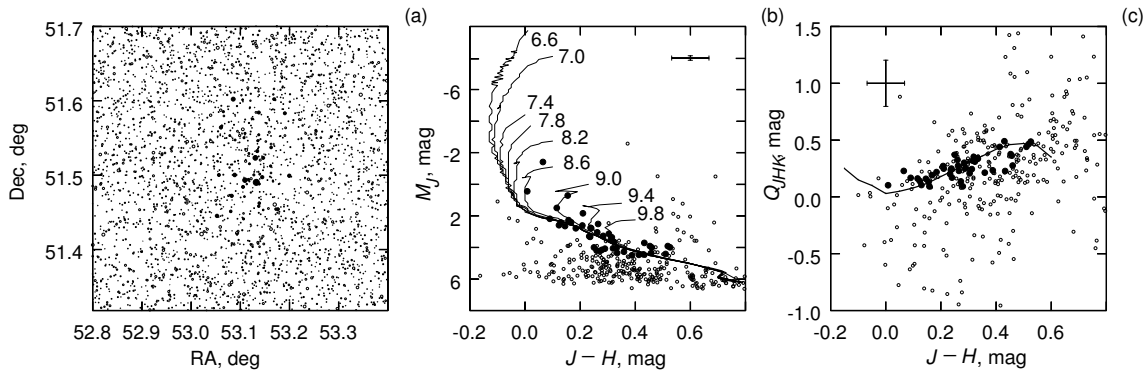


Рис. 3. Иллюстрации для скопления LP 4.

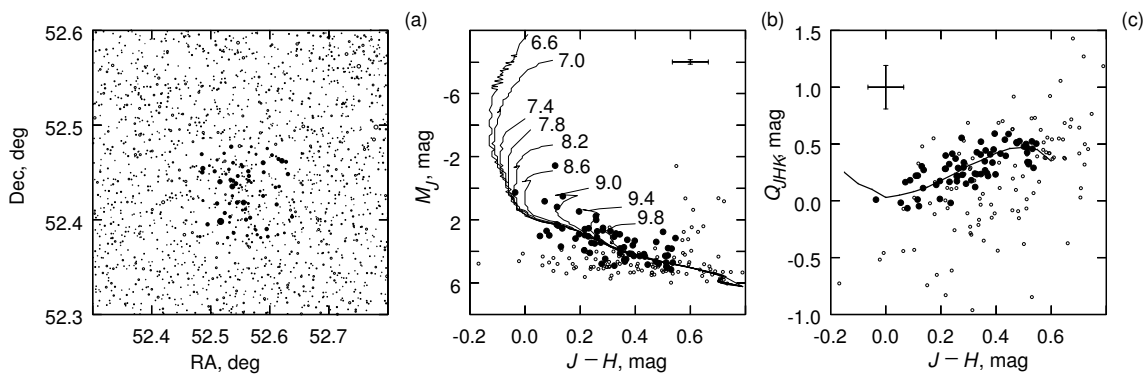


Рис. 4. Иллюстрации для скопления LP 5.

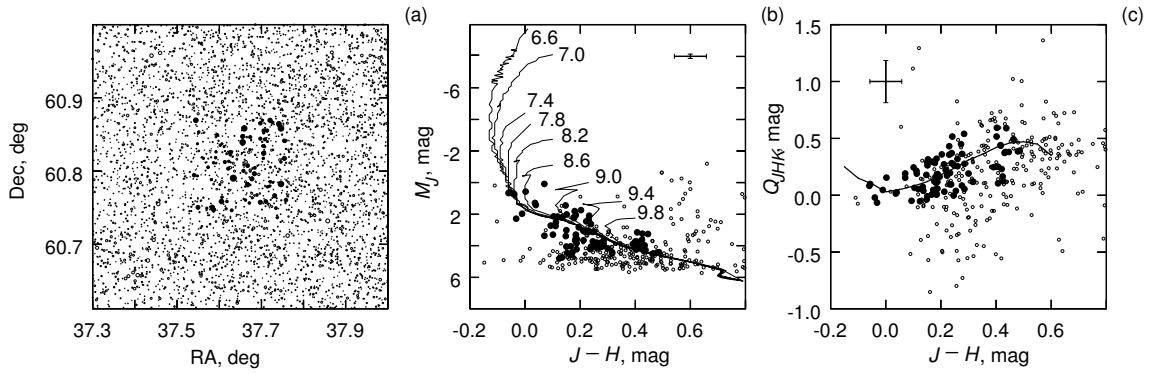


Рис. 5. Иллюстрации для скопления LP 6.

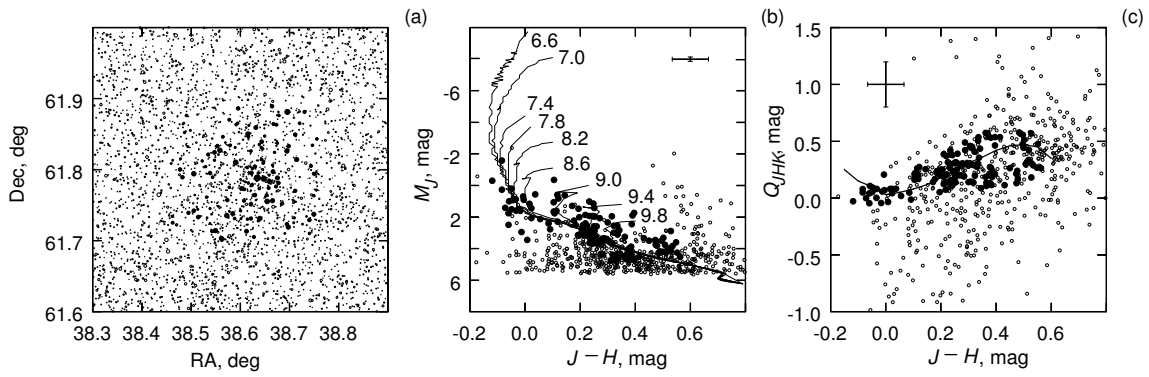


Рис. 6. Иллюстрации для скопления LP 7.

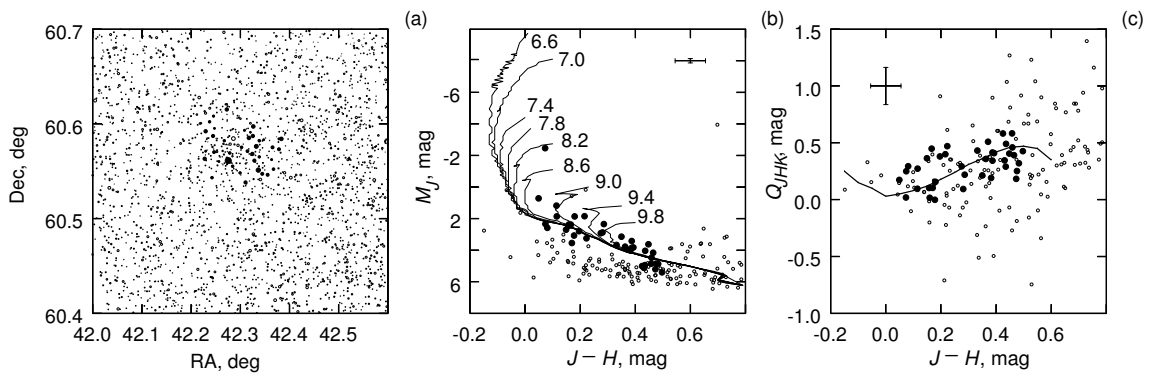


Рис. 7. Иллюстрации для скопления LP 8.

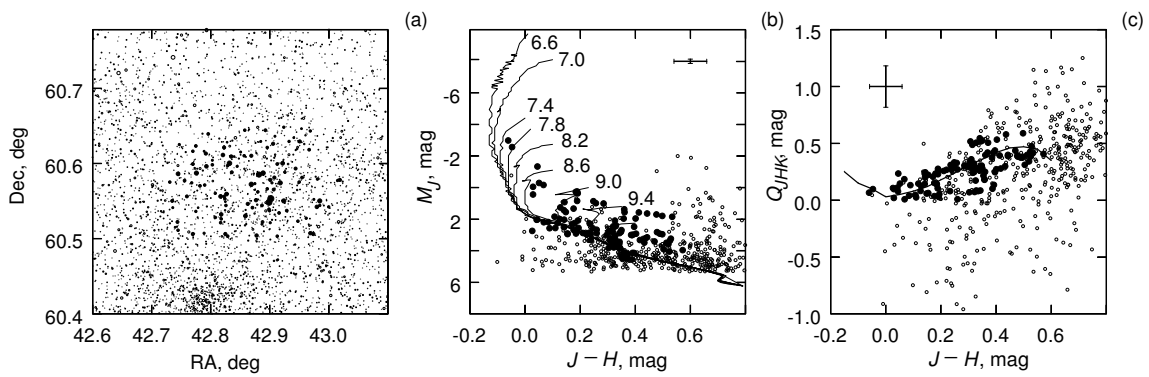


Рис. 8. Иллюстрации для скопления LP 9.

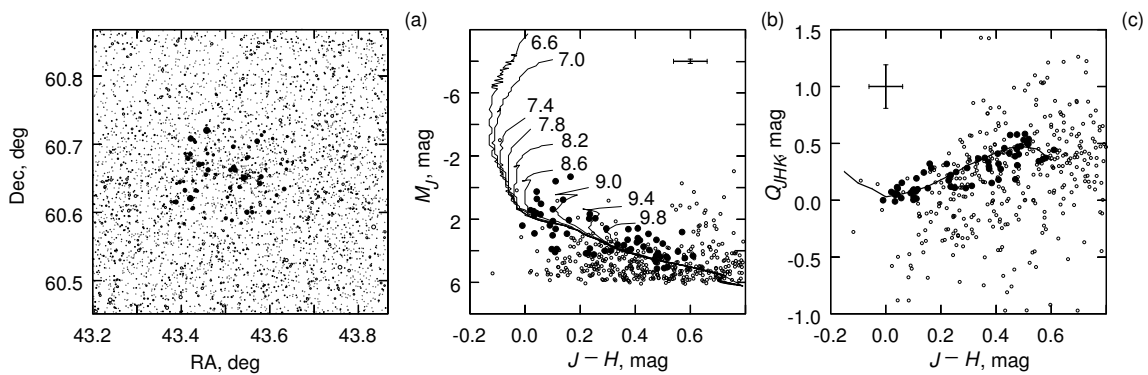


Рис. 9. Иллюстрации для скопления LP 10.

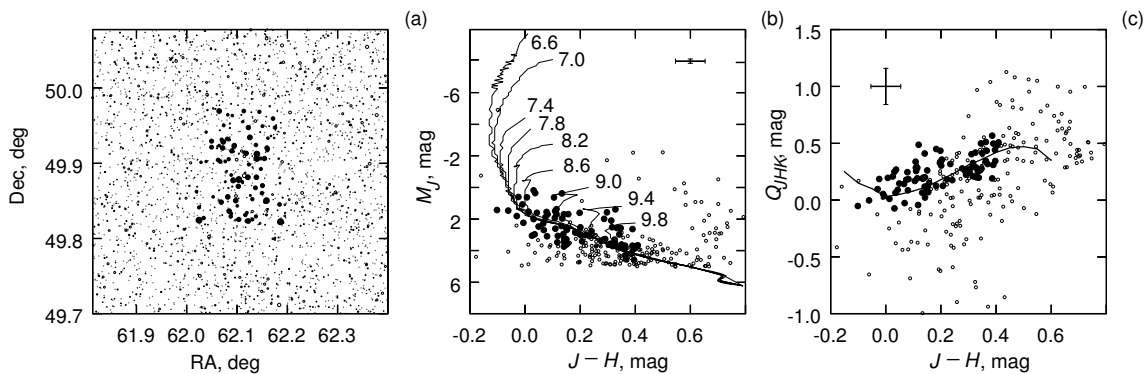


Рис. 10. Иллюстрации для скопления LP 11.

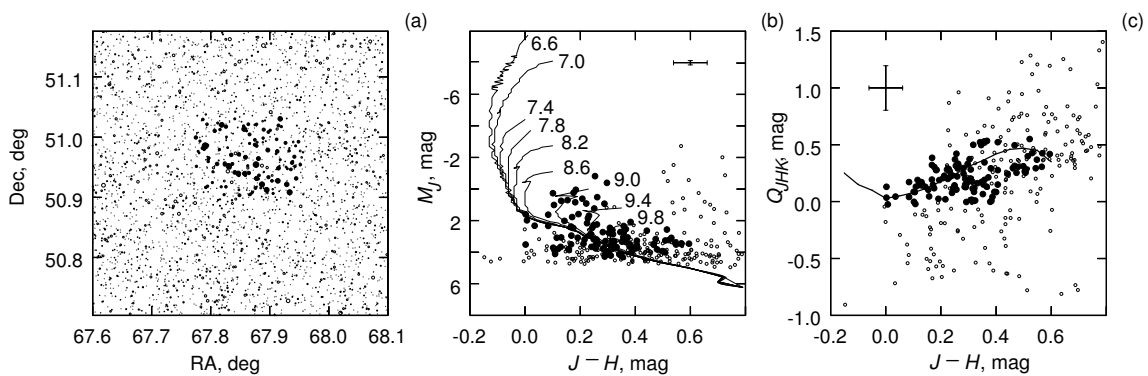


Рис. 11. Иллюстрации для скопления LP 12.

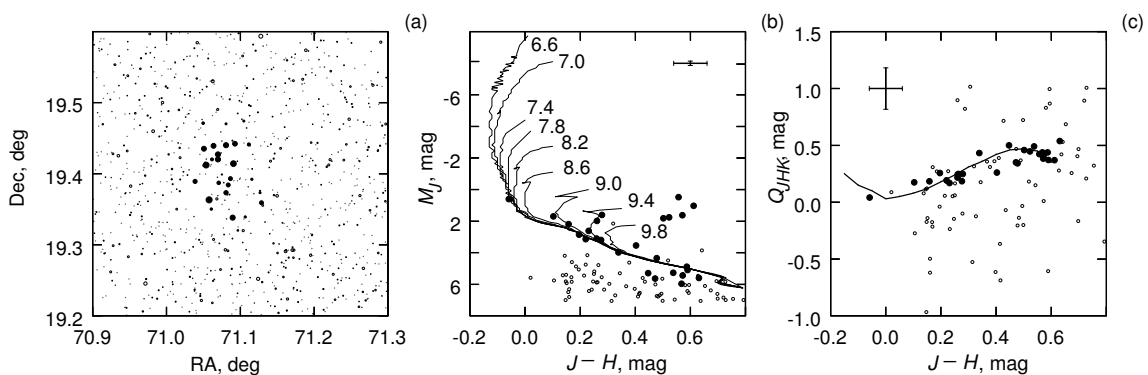


Рис. 12. Иллюстрации для скопления LP 13.

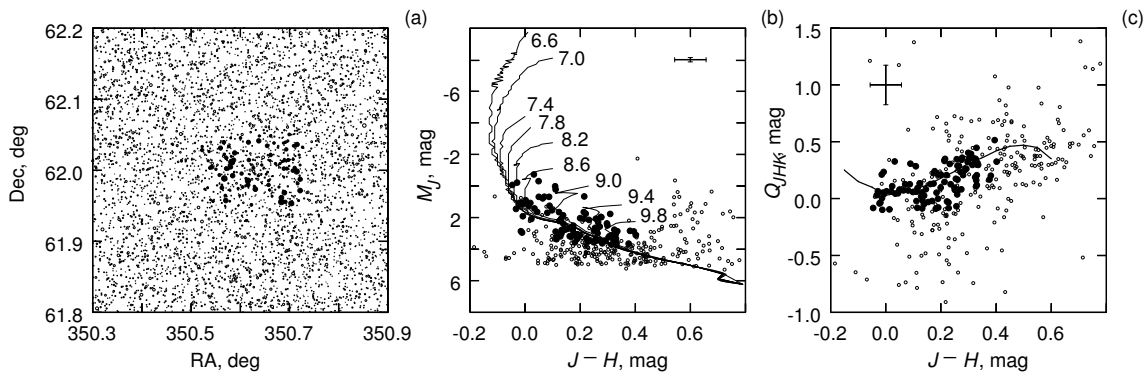


Рис. 13. Иллюстрации для скопления LP 14.

не проводились, и угловые размеры группировок оценивались нами по положениям периферийных звезд на картах скоплений. Угловой диаметр скопления оценивается в $9'0$. Положения звезд сдвинуты на величину межзвездного покраснения по оси $(J - H)$ и на величину поглощения света по оси звездных величин. Указаны интервалы стандартного отклонения по осям диаграммы. Учитывая показанные на рис. 1b и 1c стандартные отклонения величин, главную последовательность скопления можно считать достаточно узкой для получения надежных оценок возраста и модуля расстояния.

Обычно мы выделяли первоначально как вероятное скопление наиболее плотную часть области повышенной звездной плотности. Вероятные члены с периферии получали статус вероятных членов после обработки фотометрических диаграмм и использования собственных движений.

LP2. Скопление (рис. 2) находится на расстоянии $26'1$ от рассеянного скопления Czernik 7. Угловой диаметр скопления оценивается в $13'2$.

Скопление, которое мы назвали LP 3, отсутствует, так как впоследствии оно было найдено в каталоге Харченко и др. [6] под названием MWSC 0192.

LP4. Скопление (рис. 3) находится на расстоянии $68'1$ от рассеянного скопления Berkeley 9. Угловой диаметр скопления равен $9'2$. Хотя сгущение звезд едва заметно, на диаграмме «показатель цвета—звездная величина» главная последовательность выделяется очень хорошо.

LP5. Скопление (рис. 4) находится на расстоянии $15'5$ от рассеянного скопления Czernik 16. Угловой диаметр скопления равен $7'6$.

LP6. Скопление (рис. 5) находится на расстоянии $15'3$ от рассеянного скопления Markarian 6. Угловой диаметр равен $10'5$.

LP7. Одно из самых богатых скоплений выборки (рис. 6). Скопление находится на расстоянии

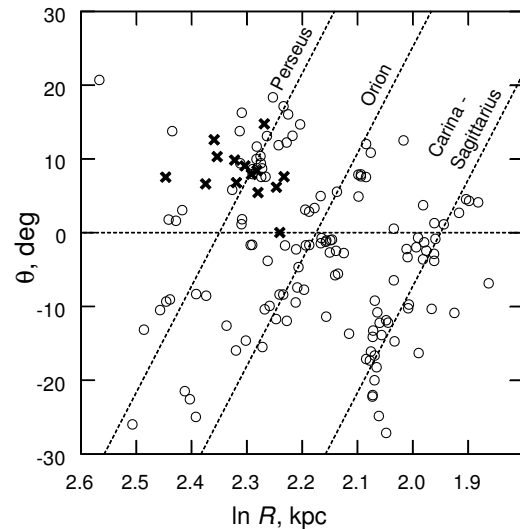


Рис. 14. Положение новых скоплений (крестики) в проекции на плоскость Галактики. Центр Галактики находится справа, вращение Галактики по часовой стрелке.

$33'6$ от рассеянного скопления IC 1805. Угловой диаметр скопления равен $14'5$.

LP8. Скопление (рис. 7) находится на расстоянии $32'3$ от рассеянного скопления IC 1848. Угловой диаметр скопления оценивается в $7'0$.

LP9. Скопление (рис. 8) находится на расстоянии $9'8$ от рассеянного скопления IC 1848. Угловой диаметр скопления оценивается в $13'0$.

LP10. Скопление (рис. 9) находится на расстоянии $45'3$ от рассеянного скопления IC 1848. Угловой диаметр оценивается в $11'8$.

LP11. Скопление (рис. 10) находится на расстоянии $32'4$ от рассеянного скопления NGC 1513. Угловой диаметр скопления равен $9'4$.

LP12. Скопление (рис. 11) находится на расстоянии $99'5$ от рассеянного скопления Berkeley 67. Угловой диаметр равен $9'4$.

LP 13. Скопление (рис. 12) находится на расстоянии $29'9''$ от рассеянного скопления NGC 1647. Угловой диаметр скопления $7'3''$. В области скопления имеются несколько красных гигантов, и положение этих звезд на фотометрических диаграммах не противоречит гипотезе об их членстве в скоплении.

LP 14. Скопление (рис. 13) находится на расстоянии $42'0''$ от рассеянного скопления NGC 7654. Угловой диаметр равен $9'5''$.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все выделенные вероятные РЗС имеют относительно небольшой возраст, поэтому должны лежать в Галактике в окрестностях спиральных ветвей. На рис. 14 показано положение новых скоплений в проекции на плоскость Галактики в системе координат «натуральный логарифм галактоцентрического расстояния $\ln R$ —галактоцентрический угол θ », в которой отрезки логарифмических спиралей представляются отрезками прямых. Штриховыми линиями показаны положения спиральных рукавов Киля—Стрельца, Ориона и Персея. Кружками показаны положения самых молодых ($\lg T < 7.2$) скоплений из «Однородного каталога параметров рассеянных скоплений» Локтина и др. [8], хорошо очерчивающих отрезки спиральных рукавов Галактики. В межрукавное пространство попало самое старое скопление LP 13 с логарифмом возраста 9.4.

Мы не вели систематического поиска новых скоплений, поэтому полноты выделения скоплений

нет. Каждое вероятное РЗС требует более подробного фотометрического и астрометрического исследования. Работа по выявлению новых бедных РЗС будет продолжена.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарны Т. П. Никифоровой за помощь в подготовке текста рукописи. Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (базовая часть госзадания, регистрационный номер 01201465056).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. M. F. Skrutskie, R. M. Cutri, R. Stiening, et al., *Astron. J.* **131**, 1163 (2006).
2. M. S. Bessel and J. M. Brett, *Publ. Astron. Soc. Pacific* **100**, 1134 (1988).
3. J. M. Carpenter, *Astron. J.* **121**, 2851 (2001).
4. S. Roeser, M. Demleitner, and E. Schilbach, *Astron. J.* **139**, 2440 (2010).
5. W. S. Dias, B. S. Alessi, A. Moitinho, and J. R. D. Lepine, *Astron. and Astrophys.* **389**, 871 (2002).
6. N. V. Kharchenko, A. E. Piskunov, E. Schilbach, et al., *Astron. and Astrophys.* **558A**, 53 (2013).
7. L. Girardi, G. Bertelli, A. Bressan, et al., *Memorie della Società Astronomica Italiana* **74**, 474 (2003).
8. A. V. Loktin, T. P. Gerasimenko, and L. K. Malysheva, *Astron. Astrophys. Transactions* **20**, 607 (2001).
9. M. E. Popova, *Astronomische Nachrichten* **334**, 847 (2013).

Possible New Poor Open Clusters According to the Data from the 2MASS Survey

M. E. Popova and A. V. Loktin

Thirteen candidates for poor open star clusters have been found in the II quadrant of the Milky Way. We determined the equatorial coordinates, color excesses, distance moduli, angular sizes, ages, and average proper motions of the candidates.

Keywords: *open clusters and associations: general*