

НОВЫЕ ЮЖНЫЕ ОБЛАСТИ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ

А.Л.ГЮЛЬБУДАГЯН

Поступила 27 марта 2019

Принята к печати 29 мая 2019

В статье приводится исследование нескольких новых областей звездообразования, найденных на южном небе. В этих областях имеются джеты, объекты Хербига-Аро, компактные области НII, ИК звезды. Области звездообразования расположены в гигантских молекулярных облаках, причем в одном облаке расположено несколько областей, а в самом облаке имеется радиальная система темных глобул. Многие из исследованных звезд имеют пылевые диски. Имеется также группа из двух пар звезд, в каждой паре звезды соединены двумя яркими волокнами.

Ключевые слова: *область звездообразования; ИК звезды; выбросы; объекты Хербига-Аро*

1. *Введение.* Как известно [1], области звездообразования бывают двух видов: 1) Области, в которых образуются звезды больших масс. Подобные области встречаются в гигантских молекулярных облаках (ГМО). 2) Области звездообразования, в которых встречаются звезды промежуточных и малых масс. Подобные области встречаются в основном в обычных молекулярных облаках и темных глобулах. Области звездообразования второго вида могут встречаться и в ГМО, например в туманности Ориона.

Обычно в областях звездообразования встречаются компактные области НII, МЗО (молодые звездные объекты), джеты, звезды типа Т Тельца, кометарные туманности. В данной статье рассмотрено несколько областей звездообразования, которые относятся ко второму виду. Эти объекты найдены в ходе проведенного нами в обсерватории Серро Калан (Чили) поиска новых радиальных систем темных глобул. Этот поиск проводился на картах обзоров ESO и ESO/SRC. В найденных нами и приведенных в статье областях звездообразования присутствуют почти все перечисленные выше объекты, типичные для областей звездообразования.

2. *Области звездообразования вокруг новой радиальной системы темных глобул.* Области звездообразования расположены в темном облаке, часть которого образует радиальную систему темных глобул (см. рис.1). В том же облаке расположен объект VdBH 27b (из каталога [2],

туманная звезда, класс светимости B7V). Определив расстояние до объекта VdBN 27b, мы тем самым определим расстояние и до областей звездообразования. В [3] приводится параллакс для VdBN 27b: 0.98 mas, что соответствует расстоянию в 1.02 кпк. Можно предположить, что расстояние до областей звездообразования и до радиальной системы темных глобул тоже равно 1.02 кпк.

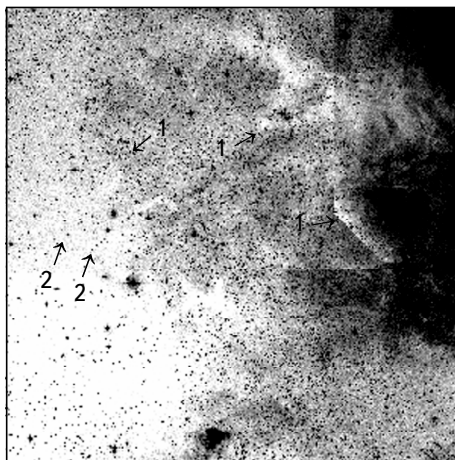


Рис.1. DSS2 R изображение радиальной системы темных глобул. 1 - темные глобулы радиальной системы, 2 - области звездообразования. Север наверху, восток слева. Размеры изображения 70' x 70'.

2.1. Новая радиальная система темных глобул. Этой радиальной системы (см. рис.1) нет в известных каталогах радиальных систем темных глобул [4,5]. Координаты центра радиальной системы: $\alpha(2000) = 08^h 56^m 27^s.7$; $\delta(2000) = 42^\circ 24' 29''$. Радиальными системами темных глобул называют системы глобул, в которых глобулы расположены радиально относительно центральных звезд, вызвавших эту ориентацию [6]. Согласно [5], радиальные системы бывают двух видов: 1) системы с областью HII и с центральными звездами типа O и/или ранних B и 2) системы без области HII и без центральных ранних звезд, а радиальные системы темных глобул еще сохранились. По времени системы первого типа являются более ранними. Данная система относится ко второму типу, так как у нее нет области HII и центральных ранних звезд, но имеется радиальная система темных глобул, последние еще не успели поменять радиальную ориентацию.

2.2. Область звездообразования SFR1. Эта область звездообразования (см. рис.2) на 2MASS K изображении состоит из трех цепочек, в которых в основном расположены ИК звезды. Как известно, В.А.Амбарцумян относил цепочки к системам типа трапеции [7]. В цепочках области SFR1 расстояние

между звездами порядка 0.04 пк. Расстояние между звездами в обычных системах типа трапеции порядка 0.1 пк, а в тесных системах - (0.01-0.1) пк [8]. Значит, эти цепочки относятся к тесным системам типа трапеции. Область звездообразования SFR1 из-за большого поглощения не видна на DSS2 R изображении: на месте этой области видны слабые туманные объекты, видимо объекты Хербига-Аро (объекты 4с и 7с из табл.1, которые возможно выброшены из звезд области звездообразования SFR1), а также две звезды с выбросами (см. рис.2а).

В табл.1, приводятся данные о звездах, составляющих цепочки в области звездообразования SFR1. В первом столбце таблицы дан номер звезды, во втором и третьем - координаты, в четвертом, пятом и шестом - инфракрасные цвета звезд, в седьмом - свободная величина покраснения $Q = (J - H) - 1.70(H - K)$, введенная в [9]. Значения $Q < -0.10$ указывают на наличие ИК избытка, вызванного расположенным вокруг звезды пылевым диском [9].

Таблица 1

ИК ЗВЕЗДЫ, РАСПОЛОЖЕННЫЕ В ВИДЕ ЦЕПОЧЕК В SFR1

N	$\alpha(2000)$	$\delta(2000)$	J	$J-H$	$H-K$	Q
1a	08 ^h 58 ^m 09 ^s .90	-42°37'38"	17.277	2.217	0.996	0.524
2a	08 58 10.08	-42 37 33	16.998	2.719	1.705	-0.180
3a	08 58 10.57	-42 37 26	17.356	1.584	2.519	-2.698
4a	08 58 10.63	-42 37 19	16.725	2.654	1.642	-0.137
5a	08 58 10.94	-42 37 21	17.515	2.881	1.770	-0.128
6a	08 58 10.99	-42 37 09	15.023	2.857	1.765	-0.144
7a	08 58 11.47	-42 37 03	17.100	3.466	2.304	-0.451
1b	08 58 12.16	-42 37 07	14.034	0.852	0.344	0.267
2b	08 58 12.28	-42 37 24	17.478	3.439	2.154	-0.223
3b	08 58 12.46	-42 37 18	15.788	1.750	1.273	-0.414
4b	08 58 12.69	-42 37 11	16.467	2.364	2.414	-1.740
5b	08 58 12.88	-42 37 25	17.420	2.597	1.116	0.700
1c	08 58 12.48	-42 37 43	18.153	2.711	1.683	-0.150
2c	08 58 12.56	-42 37 38	16.461	2.945	0.055	2.846
3c	08 58 12.73	-42 37 34	15.996	3.474	2.808	-1.300
4c	08 58 12.95	-42 37 38	15.095	2.329	3.106	-2.951
5c	08 58 13.32	-42 32 38				
6c	08 58 13.49	-42 37 31	16.181	2.579	1.494	0.039
7c	08 58 13.66	-42 37 38				
8c	08 58 13.72	-42 37 26	14 682	1.801	0.975	0.143
9c	08 58 13.86	-42 37 31	15.907	2.350	1.436	-0.091
1d	08 58 07.33	-42 38 29	12.625	0.908	0.498	0.061
2d	08 58 19.33	-42 37 49	12.228	0.767	0.329	0.258

Для нескольких объектов из табл.1 имеются также данные для величины R . Так, для объекта 5с, $R = 19.830$, для объекта 7с, $R = 17.54$.

В таблице звезды в трех цепочках обозначены соответственно буквами а, b и с, буквой d обозначены звезды с выбросами (см. рис.2). Из таблицы можно заключить, что многие звезды имеют $Q < -0.1$, т.е. они имеют пылевые диски. Среди звезд цепочки "а" таких звезд 6 из семи, среди звезд цепочки "b" таких звезд 3 из пяти, а в цепочке "с" таких звезд 3 из семи (так как объекты 5с и 7с видны только в R, что может свидетельствовать о том, что это не звезды, а объекты Хербига-Аро). Таким образом, в области звездообразования SFR1 из 19 звезд 12 имеют пылевые оболочки, т.е. эта область звездообразования очень молодая.

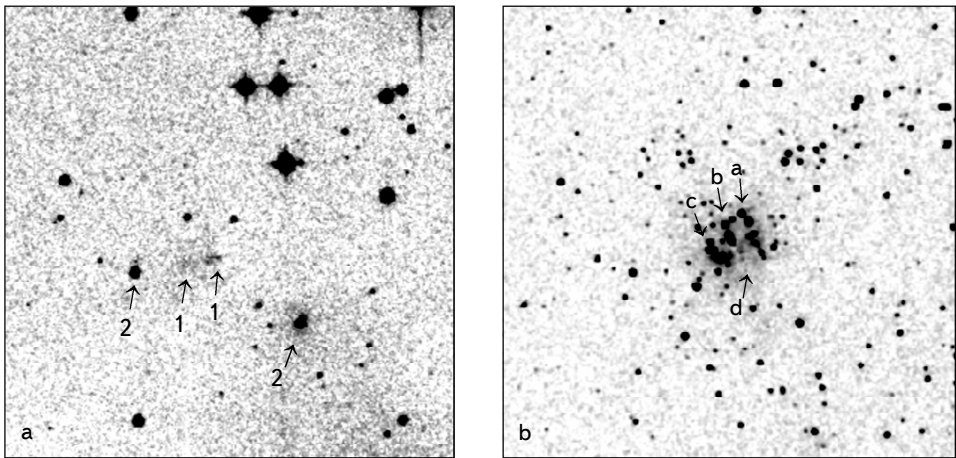


Рис.2. а) DSS2 R изображение области звездообразования SFR1. 1 - объекты Хербига-Аро, 2 - звезды с выбросами. б) 2MASS K изображение SFR1. а, b, c - цепочки ИК звезд, d - яркая туманность. Север наверху, восток слева. Размеры изображения 6' x 6'.

2.3. Область звездообразования SFR2. Эта область звездообразования (см. рис.3) находится рядом с предыдущей областью звездообразования. На 2MASS K изображении появляется компактная область НII, которая из-за сильного поглощения совсем не видна на DSS2 R изображении. На 2MASS K изображении можно видеть, что слабая область НII, кроме компактной области НII, охватывает также соседние звезды (которые включены в табл.2), на том же изображении можно увидеть выбросы, на концах которых имеются сгущения (объекты 4 и 7 из табл.2). Рядом с областью звездообразования находится интересная группа из 4-х ИК звезд, составляющих тесную систему типа трапеции (см. рис.3). Ниже приводится табл.2, в которой собраны данные о звездах области SFR2, взятые из [10]. В таблице в первом столбце даны номера звезд, во втором и третьем - координаты, в столбцах 4-9 - цвета звезд, в десятом - параметр Q (см. выше).

Таблица 2

ЗВЕЗДЫ В ОБЛАСТИ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ SFR2

N	$\alpha(2000)$	$\delta(2000)$	B	$B - V$	$B - R$	J	$J - H$	$H - K$	Q
1	08 ^h 58 ^m 34 ^s .72	-42°32'47"	20.81	4.530	4.100	11.320	1.339	0.507	0.477
2	08 58 35.59	-42 32 33	13.87	0.030		13.029	0.341	0.038	0.276
3	08 58 36.03	-42 32 30	13.86	-1.040	0.690	13.169	0.519	0.145	0.272
4	08 58 37.72	-42 32 12				16.077	1.048	0.462	0.363
5	08 58 38.74	-42 31 57				14.265	1.862	0.903	0.267
6	08 58 39.51	-42 31 59				13.919	1.477	0.635	0.397
7	08 58 39.80	-42 32 16				16.390	1.233	0.744	-0.032
8	08 58 40.27	-42 32 01				15.750	1.665	0.679	0.511

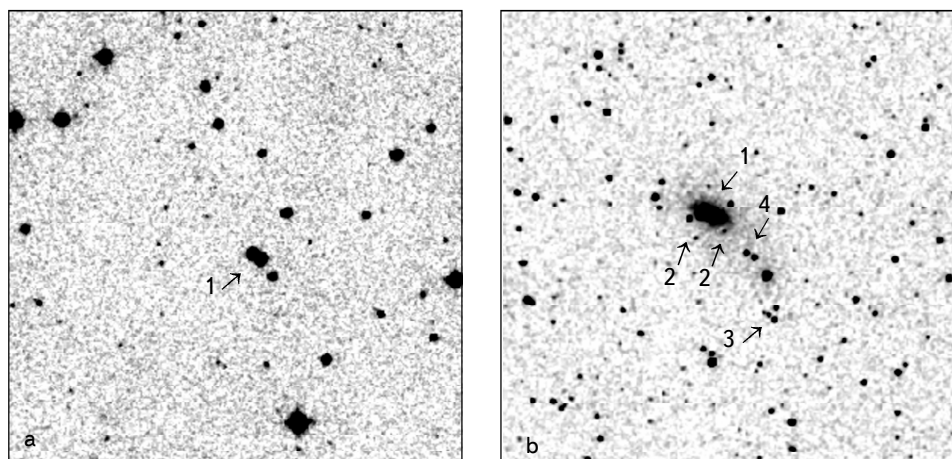


Рис.3. а) DSS2 R изображение SFR2. 1 - область звездообразования. б) 2MASS K изображение SFR2. 1 - компактная область HII, 2 - выбросы со сгущениями на конце, 3 - система типа трапеции, 4 - яркая туманность. Север наверху, восток слева. Размеры изображения 6' x 6'.

Для объекта 6 имеется также величина $R = 20.53$.

Из табл.2 видно, что среди звезд нет звезд с пылевой оболочкой (так как для всех звезд $Q > -0.1$). Выше было показано, что в SFR1 большинство звезд имеют пылевые оболочки, отсюда можно вывести, что SFR1 намного моложе, чем SFR2.

3. *Область звездообразования SFR3.* Эта область находится в ГМО. Вокруг области имеются звезды с яркими туманностями (см. рис.4а). Сама область SFR3 в видимой области спектра содержит несколько звезд с туманностями и несколько объектов Хербига-Аро (см. рис.4б). На 2MASS K изображении видна компактная область HII, которая из-за поглощения не

видна в видимой области спектра (см. рис.4с). Для определения расстояния до SFR3, воспользуемся имеющимися в окрестности области звездообразования звездами с отражательными туманностями (см. рис.4б), которые принадлежат той же ГМО, и так как они сравнительно более яркие, чем звезды, принадлежащие SFR3, то ошибок при определении расстояния будет меньше.

Все эти звезды расположены на расстояниях, близких к расстоянию до области звездообразования SFR3. Для этих звезд в [3] приводятся значения

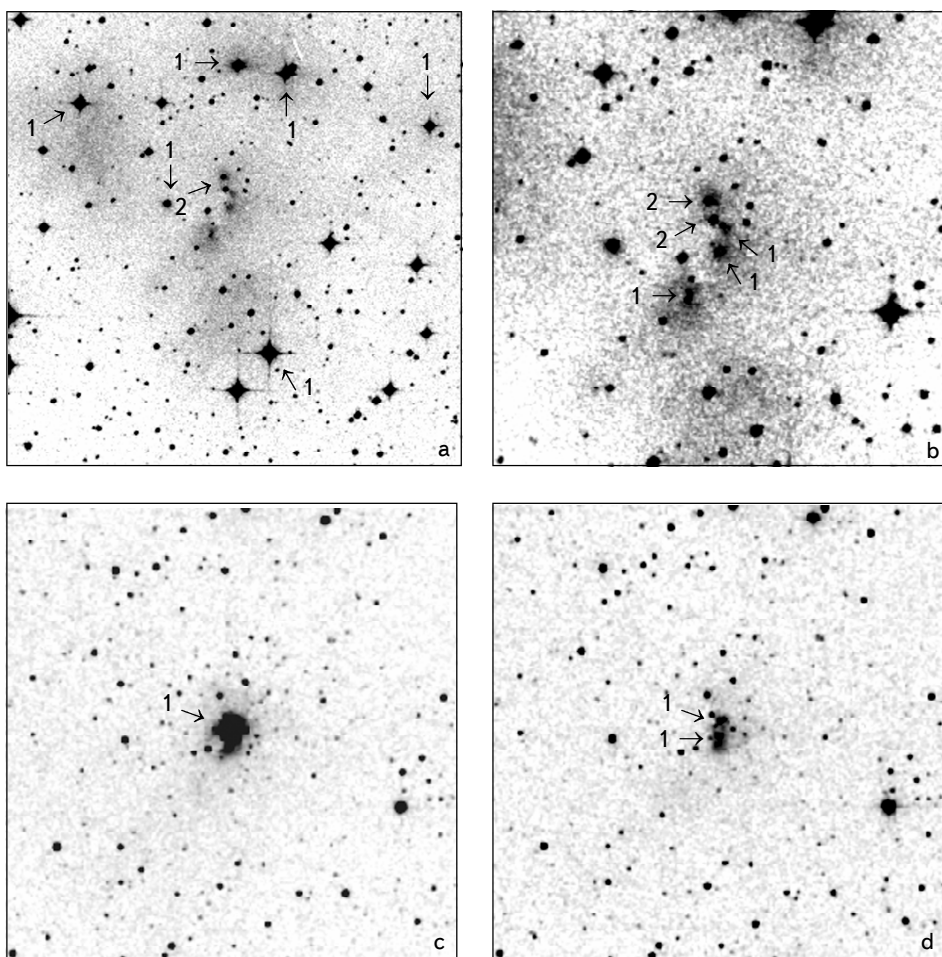


Рис.4. а) DSS2 R изображение области вокруг SFR3. 1 - звезды с отражательными туманностями, 2 - область SFR3. Размеры изображения 18' x 18'. б) DSS2 R изображение области звездообразования SFR3. 1 - объекты Хербига-Аро, 2 - звезды, соединенные яркими волокнами в виде арок. Размеры изображения 6' x 6'. в) 2MASS K изображение области звездообразования SFR3. 1 - SFR3. Размеры изображения 6' x 6'. г) 2MASS J изображение SFR3. 1 - звезды, соединенные яркими волокнами в виде арок. Размеры изображения 6' x 6'. На всех изображениях север наверху, восток слева.

Таблица 3

ЗВЕЗДЫ С ОТРАЖАТЕЛЬНЫМИ ТУМАННОСТЯМИ,
РАСПОЛОЖЕННЫЕ ВОКРУГ ОБЛАСТИ ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ SFR3

N	$\alpha(2000)$	$\delta(2000)$	B	$B - V$	$B - R$	J	$J - H$	$H - K$	Q
1	08 ^h 22 ^m 27 ^s .81	-42°06'20"	12.791	0.802	1.291	10.651	0.370	0.189	0.049
2	08 22 47.23	-42 11 27	10.163	0.235	0.263	9.041	0.047	0.071	-0.074
3	08 22 51.00	-42 05 00	12.540	-0.210	1.180	11.088	0.306	0.238	-0.101
4	08 22 45.29	-42 05 10	10.920	-0.730	-0.220	10.058	0.226	0.064	-0.862
5	08 22 52.84	-42 07 30	16.280	-0.800	1.560	13.170	0.857	0.496	0.014
6	08 23 10.11	-42 05 50	11.870	-0.260	0.890	9.436	0.380	0.211	0.021

параллакса. Среднее значение параллакса для этих звезд равно 0.6194, что соответствует расстоянию в 1.61 кпк, т.е. область звездообразования SFR3 также находится примерно на таком же расстоянии. Для трех звезд в [11] приводятся спектральные классы: у звезды N2 это B1V, у звезды N3, которая совпадает с объектом VdBN15b, это B3V, а у звезды N6 это OB. Как видно из табл.3, у двух звезд, N3 и N4, $Q < -0.1$, т.е. эти звезды имеют пылевые диски. Возможно, эти пять звезд вместе с областью SFR3 составляют часть OB-ассоциации.

В табл.4, приводятся данные о звездах области звездообразования SFR3.

Таблица 4

ЗВЕЗДЫ, РАСПОЛОЖЕННЫЕ В ОБЛАСТИ
ЗВЕЗДООБРАЗОВАНИЯ SFR3

N	$\alpha(2000)$	$\delta(2000)$	B	$B - V$	R	J	$J - H$	$H - K$	Q
1	08 ^h 22 ^m 51 ^s .60	-42°07'52"			17.510				
2	08 22 51.67	-42 07 49				14.576	1.955	1.516	-0.622
3	08 22 51.68	-42 07 52			16.780				
4	08 22 51.78	-42 07 52			17.250				
5	08 22 51.81	-42 07 53			18.320				
6	08 22 51.91	-42 08 08			16.950	13.760	0.084	1.221	-1.992
7	08 22 51.91	-42 08 03				14.342	1.893	1.591	-0.812
8	08 22 52.25	-42 07 55				15.162	4.121	3.041	-1.049
9	08 22 52.39	-42 08 02				13.958	2.004	-0.241	2.414
10	08 22 52.05	-42 07 44	16.850	0.490		14.939	1.449	-0.369	2.076
11	08 22 52.35	-42 07 25			16.710				
12	08 22 52.43	-42 07 33	17 880		17.360				
13	08 22 52.51	-42 07 46	16.640		15.080	14.58	1.43		
14	08 22 52.84	-42 07 30	16.280	-0.800	14.720	13.170	0.857	0.496	0.014
15	08 22 54.19	-42 08 46	18.590		15.340				
16	08 22 54.28	-42 08 46	18.730		15.980				
17	08 22 54.34	-42 08 48	18.720		15.510				
18	08 22 54.37	-42 08 49	18.790		17.480				

Из таблицы видно, что объекты N1, N3, N4, N5 и N11 имеют только цвет R , т.е. они могут быть объектами Хербига-Аро. Объекты N12, NN15-18 имеют только цвета B и R , т.е. они тоже могут быть объектами Хербига-Аро [12]. Согласно [12], по значению $B - R$ можно сделать заключение, является ли объект Хербига-Аро объектом высокого или низкого возбуждения. В [13] к объектам высокого возбуждения относят объекты, у которых отношение потоков $[SII]6717/H\alpha$ лежит в интервале (0.16 - 0.34), а у объектов низкого возбуждения это отношение достигает значения 2.8. Согласно имеющимся в табл.4 значениям $B - R$, объекты N12, NN15-18 являются объектами высокого возбуждения [12].

ИК звездами являются объекты N2, NN7-9. У звезд N2, N6, N7 и N8, $Q < -0.1$, т.е. эти звезды имеют пылевые диски. Таким образом, кроме звезды N9 все остальные ИК звезды имеют пылевые диски.

Представляет интерес наличие в этой области двух пар звезд, соединенных двумя яркими волокнами в виде арок. Это объекты 13 и 14 из табл.4 (см. рис.4b) и звезды 2 и 6 из табл.4 (см. рис.4d).

4. *Заключение.* В статье рассмотрены новые южные области звездообразования. Эти области находятся в гигантских молекулярных облаках (ГМО). Две области находятся в одном ГМО, а третья - в другом. В первом ГМО имеется также новая радиальная система темных глобул второго типа. Все три области звездообразования из-за большого поглощения в основном видны в ИК области спектра. В областях звездообразования встречаются цепочки ИК звезд, объекты Хербига-Аро, выбросы из звезд, МЗО, компактные области НII. Во всех трех областях звездообразования имеется много звезд, имеющих пылевые оболочки. Рассмотрены также две пары звезд, причем в каждой паре звезды соединены двумя яркими волокнами в виде арок.

Бюраканская астрофизическая обсерватория им. В.А.Амбарцумяна,
Армения, e-mail: agyulb@bao.sci.am

NEW SOUTHERN STAR FORMING REGIONS

A.L.GYULBUDAGHIAN

In the paper investigation of several new star forming regions, found in the southern hemisphere, is presented. In these regions the jets, HH objects, compact HII regions, IR stars are present. The star forming regions are situated in the giant molecular clouds. In one cloud several regions are embedded, and in the

same cloud a radial system of dark globules is situated. Many investigated stars have dust discs. There is also a group of two pairs of stars, in each pair the stars are connected with two arch-shaped bright filaments.

Keywords: *star forming region: IR stars: jets: HH objects*

ЛИТЕРАТУРА

1. *Н.Д.Эванс*, "Протозвезды и планеты", М., Мир, 1982, с.171.
2. *S. van den Bergh, W.Herbst*, Astron. J., **80**, 208, 1975.
3. Gaia DR2, Gaia Collaboration, 2018.
4. *А.Л.Гюльбудагян, В.А.Акопян*, Астрофизика, **34**, 61, 1991, (Astrophysics, **34**, 39, 1991).
5. *A.L.Gyulbudaghian, R.A.Mendez*, Rev. Mex. Astron. Astrofis., **51**, 183, 2015.
6. *A.Sandqvist*, Mon. Not. Roy. Astron. Soc., **177**, 69, 1976.
7. *В.А.Амбарцумян*, Сообщ. Бюраканской обс., **15**, 3, 1954.
8. *А.Л.Гюльбудагян*, Астрофизика, **19**, 747, 1983, (Astrophysics, **19**, 423, 1983).
9. *F.Comeron, N.Schneider, D.Russel*, Astron. Astrophys., **433**, 955, 2005.
10. *N.Zacharias, D.G.Monet et al.*, The Naval Observatory Merged Astrometric dataset, 2005.
11. *N.V.Kharchenko, S.Roeser*, All Sky Compiled Catalog of 2.5 million stars, 2009.
12. *А.Л.Гюльбудагян*, Астрофизика, **59**, 403, 2016, (Astrophysics, **59**, 360, 2016).
13. *К.-Н.Bohm*, Rev. Mex. Astron. Astrofis., **7**, 55, 1983.

