

УДК: 524.3

ОПТИЧЕСКИЕ ОТОЖДЕСТВЛЕНИЯ ТОЧЕЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ IRAS НА ОСНОВЕ НИЗКОДИСПЕРСИОННЫХ СПЕКТРОВ FBS. ЗВЕЗДЫ. III

А.М.МИКАЕЛЯН, К.С.ГИГОЯН

Поступила 20 октября 1999

Принята к печати 3 декабря 1999

Приводится третий список точечных источников из каталога IRAS PSC, оптически отождествленных со звездами поздних спектральных классов. Список содержит данные о 34 объектах. Отождествления проводились на основе Оцифрованного Обзора Неба (DSS), Первого Бюраканского Обзора (FBS), голубых и красных карт Паломарского Обзора Неба (POSS) и инфракрасных потоков на длинах волн 12, 25, 60 и 100 мкм в области $+61^{\circ} \leq \delta \leq +65^{\circ}$ и $06^{\text{h}}45^{\text{m}} \leq \alpha \leq 17^{\text{h}}28^{\text{m}}$, $+69^{\circ} \leq \delta \leq +73^{\circ}$ и $03^{\text{h}}50^{\text{m}} \leq \alpha \leq 18^{\text{h}}10^{\text{m}}$. Из 34 объектов, приведенных в IRAS PSC как неотожествленные источники инфракрасного излучения, 11 ассоциированы с известными звездами существующих каталогов, 6 являются объектами из обзора звезд поздних спектральных классов FBS, а 17 источников оставались неизвестными в оптическом диапазоне, из которых 3 являются также источниками глубокого IRAS обзора (IRAS SSC). Определены оптические координаты, их отклонения от ИК-координат, звездные величины V , показатели цвета CI и предварительные спектральные подклассы. Объекты имеют оптические звездные величины в пределах $7.6^{\text{m}} - 13.6^{\text{m}}$. Для 23 объектов приводятся карты отождествления из DSS.

1. *Введение.* С 1995г. проводится работа по оптическому отождествлению точечных источников IRAS PSC [1] с помощью низкодисперсионных спектров FBS [2] и голубых и красных изображений POSS на высоких галактических широтах [3]. Оптическими двойниками отождествленных точечных ИК-источников в основном являются звезды поздних спектральных классов и галактики, списки которых публиковались двумя сериями работ. Первые два списка звезд опубликованы в работах [4,5].

Как уже указывалось в работах [3-5], аналогичные работы проводятся на основе прямых оптических изображений, соответствующих ИК-источникам участков неба, и, в основном, основываются на потоках на длинах волн 12, 25, 60 и 100 мкм, т.е. по распределению объектов на IRAS [12-25]/[25-60] диаграмме по "оккупационным" зонам [6-8]. Вторая группа работ посвящена классификации и идентификации IRAS-источников на базе низкодисперсионных спектрограмм в области 8-23 мкм (IRAS Low-Resolution Spectra) [9-11]. Третья группа работ по классификации и идентификации ИК-источников основывается на сопоставлении IRAS-цветов с другими показателями цветов [12-15].

Данная работа, основанная на низкодисперсионных пластинках FBS, имеет определенные преимущества, так как спектры позволяют опознать вероятных

оптических двойников ИК источников с большой уверенностью [5]. В работе [4] подробно описаны идеологические и методические основы данной программы, рассчитанной на отождествление и исследование всех источников IRAS PSC в области $+61^\circ \leq \delta \leq +90^\circ$ на высоких галактических широтах ($|b| \geq 15^\circ$), где проводился обзор FBS. В ней приводится обоснование целесообразности использования низкодисперсионного спектрального материала FBS для такой работы, принципы отождествления и определения оптических характеристик.

2. Наблюдательный материал. Работа проводилась в области $+61^\circ \leq \delta \leq +65^\circ$, $06^h45^m \leq \alpha \leq 17^h28^m$ и $+69^\circ \leq \delta \leq +73^\circ$, $03^h50^m \leq \alpha \leq 18^h10^m$. Для проведения данной работы использовались ИК-потoki из IRAS PSC [1] на длинах волн 12, 25, 60 и 100 мкм для источников соответствующей области, изображения DSS [16] и низкодисперсионные пластинки FBS (Kodak II-F, IIAF, IIA-F), снятые Маркаряном, Липовецким и Степаняном в 1967-1975гг. В данной области в каталоге IRAS PSC имеется 40 неотожествленных источников с ИК-потками, характерными для звезд. После 1989г. из этих 40 источников 6 было отождествлено. 34 источника оставались неотожествленными, нам удалось отождествить их с помощью низкодисперсионных спектров FBS со звездами средних и поздних подклассов М. Из них 6 источников совпали со звездами поздних спектральных классов FBS.

3. Отождествления объектов. После оптических отождествлений была проведена кросс-идентификация исследуемых IRAS-источников с помощью базы данных SIMBAD (Set of Identifications, Measurements, and Bibliography of Astronomical Data) [17], с использованием удаленного доступа к астрономическим базам данных в Страсбурге по Интернету. При этом оптическая позиция (оптические координаты определены с помощью DSS) отождествленного источника была выбрана как центр поиска с радиусом в 3 минуты дуги.

Выяснилось, что из 34 звезд 11 являются известными объектами существующих каталогов (основная часть объектов - это объекты из AGK [18] и Дирборнского каталога красных звезд [19]). 3 объекта оказались звездами из 2 мкм обзора неба [20], а 6 источников - объекты из списка слабых звезд поздних спектральных классов [21,22]. Только 17 из 34 звезд были ранее неизвестными. С этой точки зрения представляется довольно странной кросс-идентификация инфракрасных источников с известными объектами в IRAS PSC [1], где все эти объекты числились как неизвестные. По-видимому, большие неточности координат в старых каталогах звезд не позволили их отождествить с соответствующими ИК-источниками.

4. Список объектов. В табл.1 приводится список 34 оптически отождествленных ИК-источников. В связи с тем, что в первый список отождествленных IRAS-источников были включены одновременно и звезды и галактики, и была проведена общая нумерация объектов, произошла

некоторая путаница с номерами. Поэтому мы решили провести отдельную нумерацию для звезд и галактик и обозначить объекты соответственно IS (звезды) и IG (галактики). Учитывая, что в первых двух списках опубликовано соответственно 61 и 76 звезд, объекты настоящего списка нумерованы, начиная с номера 138. Первый объект обозначен IS 138 и т.д. Авторы намерены впредь обозначать объекты первых двух списков как IS 1 – IS 137.

В последовательных столбцах табл.1 приводятся: 1 – IS номер источника, отождествленного со звездой; 2 – IRAS-обозначение источника; 3 и 4 –

Таблица 1

СПИСОК ОТОЖДЕСТВЛЕННЫХ 34 IRAS-ИСТОЧНИКОВ

IS №	IRAS обозначение	Оптические координаты		$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	m_v	CI класс	Сп.	Литература
		α_{2000}	δ_{2000}						
138	03503+6925	53 ^m 24.0 ^s	34° 09'	1.0 ^s	-1.0'	10.5 ^m	1.7	M5-6	[20]
139	03517+7025	56 57.4	34 29	0.4	0.0	13.1	1.9	M7-8	[22]
140	06456+6119	50 10.5	15 58	1.5	-1.0	9.8	2.2	M3-4	[19]
141	07421+7145	47 47.2	37 51	0.2	-3.0	9.2	2.2	M4-5	[19]
142	07551+7229	00 45.3	21 32	-2.0	0.0	9.6	1.7	M5-6	[31]
143	07553+7246	01 01.2	37 53	-1.0	6.0	9.2	2.2	M5-6	[19]
144	08016+6941	06 50.4	32 58	-3.0	-1.0	11.8	1.9	M5-6	
145	08149+6221	19 14.1	11 54	0.4	3.0	8.6	2.7	M3-4	[19]
146	09023+7039	07 08.1	27 09	1.0	6.0	10.7	2.0	M4-5	
147	09132+6944	17 48.5	31 42	1.5	-0.3	10.7	2.0	M3-4	[19]
148	09200+7242	24 40.3	30 24	-8.0	24.0	9.5	1.9	M5-6	[19]
149	09332+7012	37 34.9	58 44	0.0	4.0	12.0	2.4	M5-6	
150	09469+7043	51 09.1	29 52	-5.0	19.0	10.1	2.6	M5-6	
151	10065+7253	10 46.3	39 11	1.2	-3.0	11.6	1.2	M4-5	
152	10348+7050	38 33.5	34 35	1.5	0.0	9.2	2.2	M4-5	
153	12201+7020	22 27.5	04 18	0.0	2.0	9.2	2.2	?	[1]
154	12234+6915	25 42.7	59 09	0.7	10.0	11.4	1.2	M4-5	
155	13549+7012	56 03.6	58 07	1.6	-1.0	10.2	1.0	M4-5	[1]
156	15521+7138	58 52.8	29 03	0.8	-11.0	10.7	2.0	M3-4	
157	16156+7218	15 08.2	10 57	0.0	0.0	10.7	2.0	M3-4	
158	16185+7052	18 12.5	45 08	0.5	2.0	10.3	1.2	M3-4	
159	16394+6908	39 14.3	03 05	0.0	14.0	9.2	2.2	M3-4	[18, 26, 27]
160	16420+6302	42 35.0	57 03	0.0	-18.0	11.4	1.3	M5-6	[22]
161	16514+6219	51 56.8	14 56	-0.2	-3.0	10.7	2.0	M5-6	[22]
162	16593+6915	59 03.0	11 13	0.0	-18.0	7.5	1.5	M2-3	[18, 26-30]
163	17066+6110	07 12.8	06 23	1.7	0.0	9.6	3.0	M2-3	[19]
164	17068+6235	07 13.1	21 24	1.1	-1.1	11.7	1.8	M2-3	
165	17112+7223	10 14.3	19 56	-7.0	-20.0	10.7	2.0	M5-6	
166	17202+7056	19 37.4	53 15	-0.6	-0.9	10.7	2.0	M5-6	
167	17278+6416	28 07.0	14 11	-0.9	6.0	13.0	1.5	M6-7	[21]
168	17313+7033	30 45.3	31 50	0.5	-2.0	11.8	1.7	M6-7	[22]
169	17500+7230	49 05.1	30 12	3.0	1.0	10.7	2.0	M5-6	[31]
170	17568+6956	56 20.4	56 05	0.7	-2.0	13.0	1.5	M6-7	[1]
171	18096+7133	08 49.6	34 36	-0.4	2.0	9.1	2.0	M6-7	[20]

оптические координаты для эпохи 2000г.; 5 и 6 - отклонения оптических координат от координат IRAS PSC ($\Delta\alpha = \alpha_{\text{опт}} - \alpha_{\text{нк}}$ и $\Delta\delta = \delta_{\text{опт}} - \delta_{\text{нк}}$); 7 - видимая звездная величина V , определенная с POSS на основании калибровки "диаметр - звездная величина" [25]; 8 - показатель цвета $C1$, определенный тем же способом; 9 - приблизительный спектральный подкласс объекта (оцененный нами по характеру распределения энергии в низкодисперсионном спектре FBS); 10 - источники литературы, где приводятся оптические объекты, ассоциированные с ИК-источниками.

В примечаниях к таблице приведены другие названия объектов и комментарии к некоторым из них.

Примечания.

03503+6925 = TMSS + 70048

03517+7025 = FBS 0351+704. На пластинке оценивается $m_v \approx 14.0 - 14.5^m$, четко видны полосы поглощения молекул TiO.

06456+6119 = DO 30866

07421+7145 = DO 31811 = GSC 04369-00812. Согласно SIMBAD $B = 11.4$, $V = 9.76$.

07551+7229 = GSC 04377-01017. Согласно SIMBAD $B = 11.9$, $V = 10.8$.

07553+7246 = DO 31971

08149+6221 = DO 32193

09132+6944 = DO 32863

09200+7242 = DO 32915

12201+7020 = SSC 12201+7020. Спектральный класс этого объекта неизвестен, т.к. FBS не содержит низкодисперсионный материал в данной области. Судя по показателю цвета, можно предполагать, что объект является звездой поздних подклассов M.

13549+7012 = SSC 13549+7013

16394+6908 = AG +69 669 = BD +69 863 = PPM 19995. В базе данных SIMBAD приводятся следующие данные: $B = 11.4$, $V = 9.7$ и спектральный класс K2.

16420+6302 = FBS 1642+630

16514+6219 = FBS 1651+623

16593+6915 = AG +69 685 = BD +69 884 = HD 154319 = SAO 17305 = PPM 20150 = HIP 83114. В базе данных SIMBAD приводятся следующие данные: $B = 7.1$, $V = 6.4$ и спектральный класс K0.

17066+6110 = DO 35708. В каталоге [1] указывается как источник SSC 17066 + 6110. Этот объект отождествлен со звездой DO 35708 [19].

17278+6416 = FBS 1727+642. На пластинке $m_v \approx 14.0 - 15.0^m$. Четко видны полосы TiO.

17313+7033 = FBS 1731+705

17500+7230 = GSC 04436-01063. Согласно SIMBAD $B = 11.6$, $V = 10.35$.

17568+6956 = FBS 1756+699 = SSC 17568+6958. На пластинке оценивается как звезда $m_v \approx 13.0 - 14.0^m$. Хорошо видны полосы TiO.

18096+7133 = TMSS + 70142.

В работе приведены карты отождествления из DSS для 23 объектов, включая 6 звезд поздних спектральных классов FBS, для которых в опубликованных списках [21,22] они не приводились.

5. *Заключение.* В данной работе оптически отождествлены 34 источника каталога IRAS PSC со звездами поздних спектральных классов. 11 из них известны из разных оптических каталогов, однако не были ассоциированы с соответствующими ИК-источниками. Отождествление с помощью низкодисперсионных спектров FBS имеет определенное преимущество перед перекрестными отождествлениями (cross-identifications), т. к. непосредственно изучаются спектры всех оптических объектов в области ИК-источника и с большой уверенностью выбирается соответствующий оптический объект.

Программа нацелена на отождествление и изучение всех точечных ИК источников в области $+61^\circ \leq \delta \leq +90^\circ$ на высоких галактических широтах и создание полных выборок IRAS галактик и IRAS звезд в этой области.

Бюраканская астрофизическая обсерватория
им. В.А.Амбарцумяна, Армения

OPTICAL IDENTIFICATIONS OF THE IRAS POINT SOURCES ON THE BASE OF THE FBS LOW-DISPERSION SPECTRA. STARS. III

A.M.MICKAELIAN, K.S.GIGOYAN

The third list of point sources from the IRAS PSC catalog identified with late-type stars is presented. The list contains data on 34 objects. The identifications have been carried out on the base of the Digital Sky Survey (DSS), First Byurakan Survey (FBS), blue and red charts of the Palomar Observatory Sky Survey (POSS), and infrared fluxes in 12, 25, 60 and 100 μm bands in the region $+61^\circ \leq \delta \leq +65^\circ$ and $06^{\text{h}}45^{\text{m}} \leq \alpha \leq 17^{\text{h}}28^{\text{m}}$, $+69^\circ \leq \delta \leq +73^\circ$ and $03^{\text{h}}50^{\text{m}} \leq \alpha \leq 18^{\text{h}}10^{\text{m}}$. 11 out of 34 objects, given in the IRAS PSC as unidentified sources of infrared radiation, are associated with known stars of existing catalogs, 6 are objects from the survey of late-type stars of FBS, and 17 sources remained unknown in the optical range, including 3 IRAS Serendipitous Survey Catalogue sources (SSC). Optical coordinates, their deviations from the IR ones, V magnitudes, CI color indices and preliminary spectral subtypes are determined for the identified stars. The objects have optical magnitudes in the range 7.6^m-13.6^m. Finding charts from DSS are given for 23 objects.

ЛИТЕРАТУРА

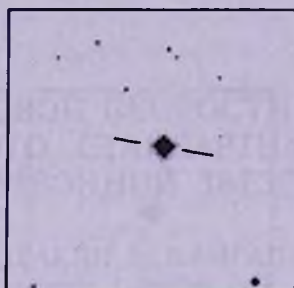
1. IRAS Point Source Catalog, Version 2. On The Optical Disk. "Selected Astronomical Catalogs". Supplied by NASA, vol.1, 1989.
2. *B.E.Markarian, V.A.Lipovetski, J.A.Stepanian, L.K.Erastova, A.I.Shapovalova*, Comm. Spec. Astrophys. observ., **62**, 5, 1989.
3. *А.М.Микаелян*, *Астрофизика*, **38**, 625, 1995.
4. *А.М.Микаелян*, *Астрофизика*, **40**, 5, 1997.
5. *К.С.Гигоян, А.М.Микаелян*, *Астрофизика*, **42**, 53, 1999.
6. *W.E.C.J. van der Veen, H.J.Habing*, *Astron. Astrophys.*, **194**, 125, 1988.
7. *H.J.Walker, M.Cohen*, *Astron. J.*, **95**, 1801, 1988.
8. *K.V.Lyengar, S.K.Ghash, T.N.Rengarajan et al.*, *Astron. Astrophys.*, **221**, 250, 1989.
9. *K.Volk, M.Cohen*, *Astron. J.*, **98**, 931, 1989.
10. *K.Volk et. al.*, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **77**, 607, 1991.
11. *S.Kwok, K.Volk, W.Bidelman*, *Astrophys. J. Suppl. Ser.*, **112**, 557, 1997.
12. *F.Guglielmo, N.Epchtein, T.Le Bertre et al.*, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **99**, 31, 1993.
13. *F.Guglielmo, N.Epchtein, F.Arditti, F.Sevre*, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **122**, 489, 1997.
14. *F.Guglielmo, T.Le Bertre, N.Epchtein*, *Astron. Astrophys.*, **334**, 609, 1998.
15. *K.V.Lyengar, D.J.MacConnell*, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **133**, 201, 1998.
16. *T.McGlynn, N.E.White, K.Scollick*, *ASP Conf. Ser.*, **61**, 34, 1994.
17. *H.Andernach, R.Hanish, F.Murtagh*, *ESO Prep.*, No 1033, 1994.
18. *Astronomical Gesellschaft Katalog, Hamburger Sternwarte*, 1975.
19. *O.J.Lee, G.D.Gore, T.J.Bartlett*, *Ann. Dearborn. Observ.*, vol.5, Part 1C, 1947.
20. *G.Neugebauer, R.B.Leighton*, *Two-Micron Sky Survey, A Preliminary Catalog* (Washington: NASA Spec. Publ., No 3047), 1969.
21. *Г.В.Абрамян, К.С.Гигоян*, *Астрофизика*, **36**, 431, 1993.
22. *Г.В.Абрамян, К.С.Гигоян*, *Астрофизика*, **38**, 211, 1995.
23. *C.B.Stephenson*, *Publ. Warner and Swasey Observ.*, v.3, No 2, 1989.
24. *Н.Холопов и др.*, *Общий Каталог Переменных Звезд. т.1*, Наука, М., 1985.
25. *I.R.King, M.J.Raff*, *Publ. Astron. Soc. Pacific*, **89**, 120, 1977.
26. *F.Kustner*, *NASA Ref. Publ.*, 1297, v. I, II, 1993.
27. *S.Roeser, U.Bastian*, *Astron. Astrophys. Suppl. Ser.*, **74**, 449, 1988.
28. *A.G.Cannon, E.C.Pickering*, *Ann. Astron. Obs. Harv. Coll.*, **91**, 1918.
29. *Smithsonian Astrophys. Observ.*, *Smithsonian Inst.*, Washington, D.C., USA, 1966.
30. *European Space Agency SP-1200, The Hipparcos and Tycho Catalogs*, 1997.
31. *B.M.Lasker et al.*, *Astron. J.*, **99**, 2019, 1990.

КАРТЫ ОТОЖДЕСТВЛЕНИЯ IRAS-ИСТОЧНИКОВ

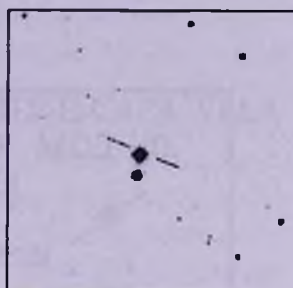
(Север сверху, восток слева, размеры 5' x 5')



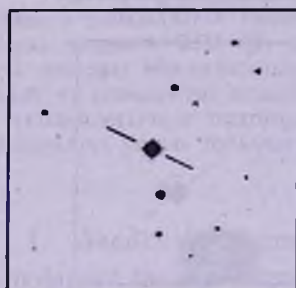
03517+7025



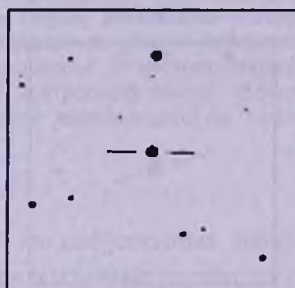
07551+7229



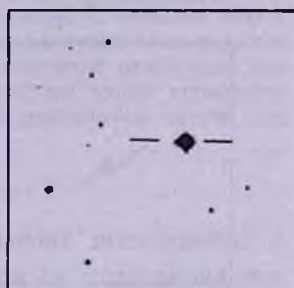
08016+6941



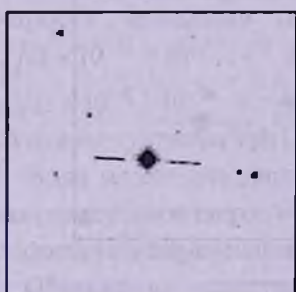
09023+7039



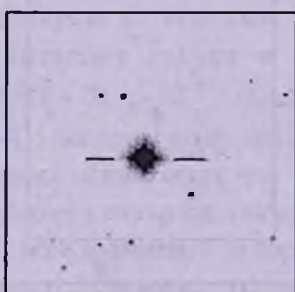
09332+7012



09469+7043



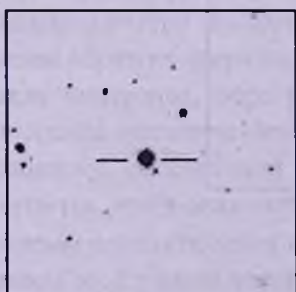
10065+7253



10348+7050



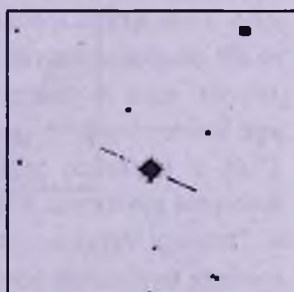
12202+7020



12234+6915

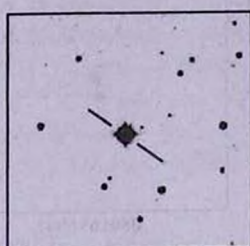


13549+7012

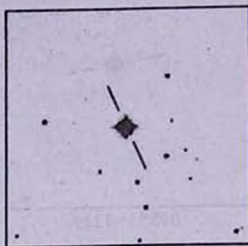


15521+7138

КАРТЫ ОТОЖДЕСТВЛЕНИЯ IRAS-ИСТОЧНИКОВ
(Север сверху, восток слева, размеры $5'' \times 5''$)



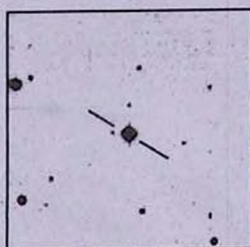
16156+7218



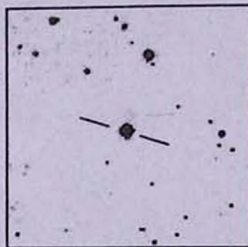
16185+7052



16420+6302



16514+6219



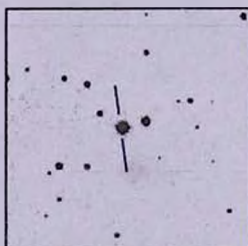
17068+6325



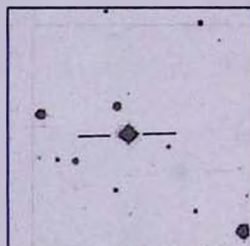
17112+7223



17202+7056



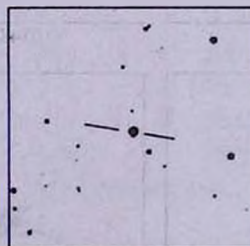
17278+6416



17313+7033



17500+7230



17568+6956