

Радиоизлучение группы звезд в созвездии Корма
Липовка А.А.¹, Липовка Н.М.²

1. *Центр физических исследований, Университет Соноры, Эрмосийо, МЕКСИКА.*

2. *Санкт-Петербург, РОССИЯ*

e-mail: nila_lip@mail.ru

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ, 2012 г

Абстракт. Выполнены отождествления радиоисточников с их оптическими аналогами (звездами), которые расположены в созвездии Корма на площадке размером в один квадратный градус.

Девять радиоисточников сильнее 0,005 Ян отождествились с девятью звездами ярче 9^m. Подтвердился факт наличия радиорефракции в межзвездной среде, обнаруженной нами ранее. Исследуемая площадка расположена вблизи плоскости Галактики в области с обилием газа и пыли, что способствует значительной радиорефракции (τ) в межзвездной среде, которая на исследуемом участке неба составила по прямому восхождению $\tau\text{RA}(J) = 23,8$ s и по склонению $\tau\text{DEC}(J) = 3,5'$.

Радиоисточники, звезды, оптические отождествления, радиорефракция в МЗС.

Radio sources, stars, optical identifications, radio refraction in ISM.

Radio emission from a group of stars in Puppis constellation

A.A.Lipovka¹, N.M.Lipovka²

1. *Center of physical studies, University of Sonora, Hermosillo, Mexico*

2. *St.Petersburg, RUSSIA*

e-mail: nila_lip@mail.ru

Radio sources, stars, optical identifications, radio refraction in ISM.

Abstract. Identification of radio sources with associated optical analogues (stars) in Puppis constellation on area of one square degree has been completed.

Nine radio sources stronger than 0.005 Jy were identified with nine stars brighter than 9^m. Actual presence of radio refraction in previously detected interstellar medium is confirmed. Investigated area is located close to Galaxy plane in space with abundance of gas and dust, which facilitates considerable radio refraction in interstellar medium, which on investigated sky area is $\tau\text{RA}(J) = 23,8$ s and $\tau\text{DEC}(J) = 3,5'$.

Введение.

Оптические отождествления радиоисточников являются очень важным инструментом для изучения природы небесных объектов и исследо-

вания характеристик космического пространства. Однако, до настоящего времени, большая часть радиоисточников попадает в пустое поле (Empty Field). Несовершенство привязки радионеба к оптическому небу, привело к тому, что большая часть радиоисточников не совпадает с объектами, видимыми в оптическом диапазоне волн. Причины неточной привязки радионеба к оптическому небу подробно изложены в работе [1].

Настоящая работа является продолжением работ [1 - 9, 15] по отождествлениям небесных радиоисточников с оптическими объектами. Как было отмечено ранее [1], привязка радионеба к оптическому небу по нескольким опорным радиоисточникам [14] является не эффективной и дает значительные погрешности.

Первые оптические отождествления, выполненные нами на блинк-компараторе по всем правилам астрометрии с точностью 1,5" в Национальном институте астрономии оптики и электроники (INAOE) в Мексике в 1985-1993 годах [10, 11], показали, что большая часть радиоисточников не отождествляется с оптическими небесными объектами. Однако опыт, накопленный в INAOE по оптическим отождествлениям, очень пригодился для дальнейших наших исследований в этой области. И когда в Интернете в 2005 году стали появляться данные по наблюдениям космических объектов в оптическом и радиодиапазонах, мы снова приступили к оптическим отождествлениям, используя теперь уже технологии бурно развивающейся компьютерной техники. Выполняя одновременно и независимо друг от друга оптические отождествления на участке неба в скоплении галактик A1716, мы обнаружили, что радиоизлучают не только объекты с диффузным изображением в оптике, как это было принято ранее [14], но и звезды. Более того, оказалось, что в космическом пространстве существует радиорефракция, которую нужно учитывать, выполняя оптические отождествления. В результате правильно выполненного отождествления в окрестности скопления галактик A1716 отождествилось 90% радиоисточников с оптическими объектами [12].

Обследовав порядка 100 площадок на небе, мы обнаружили, что факт неточной привязки радионеба к оптическому небу, факт радиоизлучения звезд и факт наличия радиорефракции в космическом пространстве повсеместно подтверждается [13]. Первая работа по этим исследованиям была опубликована в 2007 году [15].

Нами разработан метод привязки радиоизлучения неба непосредственно к оптическому небу, благодаря которому количество радиоисточников, отождествленных с оптическими объектами, увеличилось в десятки раз. Используя этот метод привязки радионеба к оптическому небу [8] мы отождествляем радиоисточники с оптическими объектами, которыми они **физически** и являются.

Отождествления радиоисточников в созвездии Корма.

Оптическое изображение исследуемой площадки, полученное по Паломарскому обзору неба [18] представлено на рис 1. Цифрами 1 - 9 от-

мечены звезды, которые нами были отождествлены с радиоисточниками. Используя привязку радионеба к оптическому небу общепринятым методом опорного объекта [14] на площадке размером $\Delta RA \times \Delta DEC = 3 \text{ m } 40 \text{ s } \times 50'$ не отождествился ни один радиоисточник.

Примечательной особенностью исследуемой площадки является ее расположение вблизи плоскости Галактики (Млечный путь). Обилие газа и пыли приводит к тому, что радиорефракция на этом участке значительно больше, чем на высоких галактических широтах ($|b| > 20^\circ$) [13]. Однако, благодаря выше указанной характеристике исследуемого участка, на нем мало звезд и мало радиоисточников, что в значительной мере облегчило выполнение оптических отождествлений. Основным аргументом правильности выполненных оптических отождествлений в такой ситуации является соответствие **конфигурации** расположения объектов в радио и в оптическом диапазонах.

Первичная привязка двух сильных радиоисточников по данным [14, 16] была осуществлена нами к двум ярким звездам (№1 и №3), которые расположены на площадке размером $\Delta RA \times \Delta DEC = 3 \text{ m } \times 30'$ с координатами центра площадки $RA(J) = 07 \text{ h } 35 \text{ m } 00.0 \text{ s}$, $DEC(J) = -26^\circ 48' 00.0''$. На выше указанной площадке имеется всего 2 ярких звезды и два сильных радиоисточника, которые расположены строго в соответствии с конфигурацией ярких звезд. Второй примечательной особенностью исследуемой площадки является расположение звезд и радиоисточников. Центр карты (рис 1) не содержит звезд. Звезды расположены по краю карты. Аналогичная картина наблюдается и на карте, полученной в радиодиапазоне, которая была привязана нами к оптической карте представленной на рис 1.

В таблице 1 приведены координаты ярких звезд по данным [17]. Столбцы: 1 - порядковый номер, 2 – прямое восхождение, 3 – склонение, 4 – ошибка положения звезды, 5 – звездная величина.

В таблице 2 приведены координаты радиоисточников, полученные из обзора неба, выполненного в NRAO обсерватории (США) [14, 16]. Столбцы : 1 - - порядковый номер, 2 – прямое восхождение радиоисточника, 2 – склонение радиоисточника, 3 – плотность потока, 4 – прямое восхождение радиоисточника, исправленное за привязку к звездам, 5 – склонение радиоисточника, исправленное за привязку к звездам.

При совмещении звезды №1 (таблица 1) с радиоисточником №1 (таблица 2) отождествилось еще 5 сильных радиоисточников со звездами №№ 1, 2, 4, 5, 8, 9 ярче 9^m . Среднестатистическая поправка к координатам указанных радиоисточников составила $dRA = -2.96^s \pm 1.64^s$, $dDEC = -210.7'' \pm 22.48''$

Поправка к координатам радиоисточников №№ 3, 6, 7 составила $dRA = + 26,7^s \pm 6,4^s$ $dDEC = - 4,5'' \pm 28,6''$. В результате анализа собственных движений звезд и их параллаксов мы не обнаружили каких-либо отличий для этих двух групп звезд друг от друга. Однако точность измерения координат для второй группы звезд составила более 1300 mas в то время как для первой группы звезд (№№ 1, 2, 4, 5, 8, 9) погрешность измерения координат менее 100 mas (таблица 1). Разные поправки к радиокоординатам для этих двух групп звезд мы интерпретируем как факт наличия радиорефракции (rr) в межзвездной среде, которая на исследуемом участке составила $rrRA = + 29,6^s$ и $rrDEC = +3,5'$.

Заключение

Выполнены оптические отождествления радиоисточников с группой звезд, расположенных в созвездии Корма. Обнаружено, что исследуемый участок радионеба был неточно привязан к оптическому небу, что радиоизлучают преимущественно звезды и что в межзвездной среде существует радиорефракция, которая зависит от распределения плотности межзвездного газа на исследуемом участке неба.

Обнаруженная радиорефракция в межзвездной среде на частоте 1400 МГц составила по прямому восхождению $rrRA = 29,6^s$ и по склонению $rrDEC = 3,5'$.

Благодарности

Авторы обращаются со словами глубокой благодарности за постоянную поддержку, способствовавшую выполнению данной работы, к Караевой В.Г., Полякову Е.В., Канаеву И.И., Быковской Н.Б., Чубею М. С., Толчельниковой С. А. и Кияевой О.В..

Литература

1. Липовка А.А., Липовка Н.М. , «Метод привязки координат небесных радиоисточников к оптической астрометрической системе координат», Геодезия и картография, № 12, 2010г.
2. Липовка А. А., Липовка Н. М. Радиорефракция в Галактике. Конец кризиса в оптических отождествлениях. стр 339. // Труды Всероссийской астрономической конференции (ВАК-2007). КАЗАНЬ:Изд-во. Казанского государственного университета 536с.
3. Липовка А.А., Липовка Н.М. «Радиорефракция в межзвездной среде», стр. 33, ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ , С.Петербург, 2008г.
4. Липовка А.А., Липовка Н.М , «К вопросу о привязке радионеба к оптическому небу», стр 145, Астрономический календарь, 2010 г,
5. Липовка А.А., Липовка Н.М. «Привязка радиоизлучения неба к оптическим объектам в окрестности скопления галактик А2956», Труды конгресса-

2010 «ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ» . Часть 1, стр 400, 2010.

6. Липовка А. А., Липовка Н. М., «Оптические отождествления радиоисточников в окрестности объекта ICRF J002914.2+345632.», Геодезия и картография, № 2, 2011г.
7. Липовка Н. М., Липовка А. А., Радиоизлучение звезд проецирующихся на скопление галактик A3487. АСТРОФИЗИКА том 54, выпуск 3, 2011.
8. Липовка А. А., Липовка Н. М. Патент на изобретение №2010107938/28(011185) «Способ привязки координат небесных радиоисточников к оптической астрометрической системе координат. ЛКЛ (англ LKL)», 2011.
9. Липовка Н. М., Липовка А. А., «Значение оптических отождествлений для изучения природы небесных объектов и механики звездных систем.», Международная конференция «СЕДЬМЫЕ ОКУНЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ», 20–24 июня 2011, С Петербург, Россия.
10. Чавира-Наваррете Э., Кияева О. В., Липовка Н. М., Липовка А. А. «Методика проведения оптических отождествлений на приборах типа блинк-компаратора». – Препринт № 81 Специальной астрофизической обсерватории РАН СПб., 1992.
11. Чавира-Наваррете Э., Липовка Н. М., Липовка А. А. «Оптические положения 748 слабых диффузных объектов и галактик в окрестности радиоисточников RC-каталога». – Препринт № 88 Специальной астрофизической обсерватории РАН СПб., 1993
12. Липовка А.А., Липовка Н. М., «Скопление галактик A1716. Оптическое отождествление с учетом радиорефракции в межзвездной среде», Инициатива, №19, август 2009г
13. Липовка А.А., Липовка Н. М., «Обнаружение радиорефракции в Межзвезднойсреде», Инициатива, №19, август 2009г.
14. Condon J.J., Cotton W.D., Greisen E.W. *et. al.*, The Astronomical Journal, 115, pp. 1693–1716, 1998 // The NRAO VLA Sky Survey. (<http://www.cv.nrao.edu/NVSS/>)
15. Lipovka A. A., Lipovka N. M. «The end of the «Empty Field» epoch in optical identifications.» *Molecules in Space and Laboratory, the meeting held in Paris, France, May 14–18, 2007.* Editors: J. L. Lemaire, F. Combes. Publisher: S. Diana., p. 26.
16. Verkhodanov O. V. et al. The CATS database to operate with astrophysical catalogs. In «Astronomical Data Analysis Software and Systems VI». Editors: Gareth Hunt and H. E. Payne ASP Conference Series, 125, 1997, p 322–325.
17. UCAC, <http://ad.usno.navy.mil/ucac/>
18. DSS, <http://cadwww.dao.nrc.ca/cadcbin/getdss/>

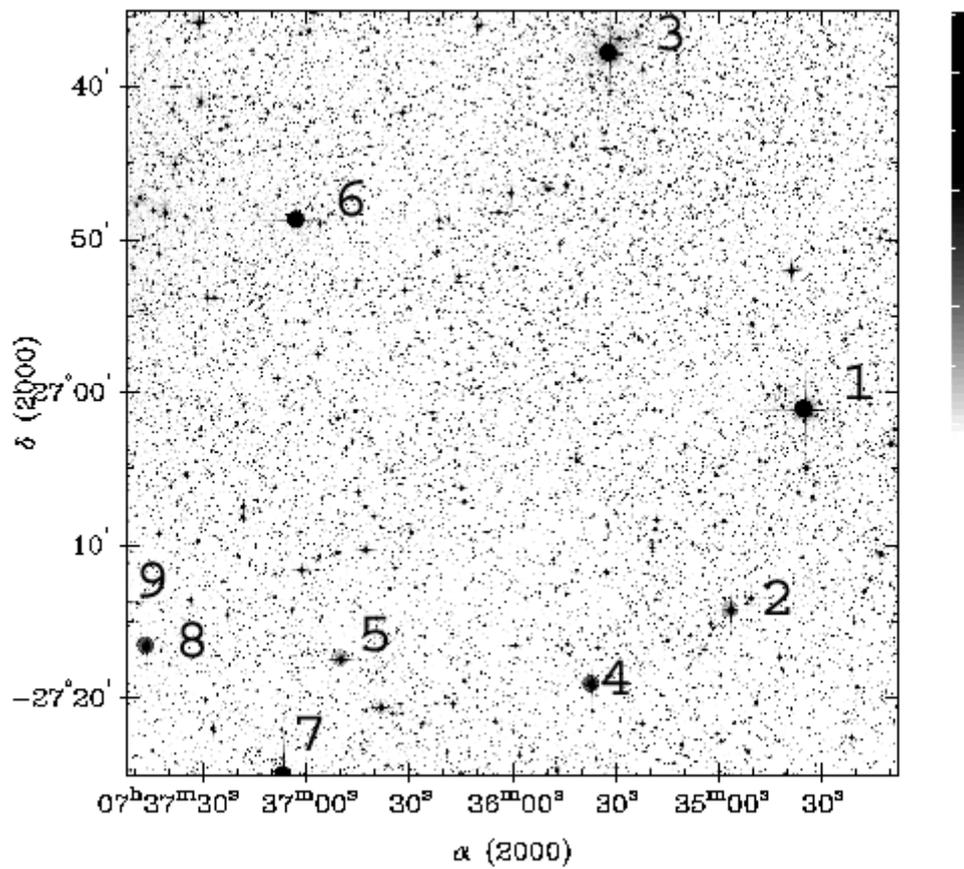


Рис 1. Изображение участка неба в созвездии Корма по Паломарским картам [18]

Таблица 1. Координаты звезд по данным [17].

| № | RA(J) | DEC(J) | ePos | Rmag |
|---|--------------|---------------|------|--------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | h m s | ° ' " | mas | ^m |
| 1 | 07 34 34.792 | -27 00 44.16 | 16 | 5.728 |
| 2 | 07 34 55.147 | -27 13 58.48 | 45 | 9.102 |
| 3 | 07 35 33.575 | -26 37 42.70 | 1306 | 6.586 |
| 4 | 07 35 35.374 | -27 19 00.983 | 11 | 8.263 |
| 5 | 07 36 48.598 | -27 17 37.27 | 49 | 7.860 |
| 6 | 07 37 03.508 | -26 48 58.79 | 1307 | 6.508 |
| 7 | 07 37 04.746 | -27 25 17.64 | 1305 | 6.798 |
| 8 | 07 37 45.494 | -27 16 58.69 | 28 | 8.428 |
| 9 | 07 37 52.893 | -27 14 02.61 | 90 | 8.333 |

Таблица 2. Координаты радиоисточников по данным [14, 16], измеряемые на частоте 1400 мГц (столбцы 2, 3) и исправленные за привязку к звездам (столбцы 5, 6).

| № | RA(J) | DEC(J) | Поток | RA(J) | DEC(J) |
|---|--------------|--------------|--------|------------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | h m s | ° ' " | Ян | h m s | ° ' " |
| 1 | 07 34 37.471 | -26 58 31.91 | 0.0437 | 07 34 34.5 | -27 02 02.0 |
| 2 | 07 34 51.312 | -27 10 25.41 | 0.0054 | 07 34 48.4 | -27 14 20.0 |
| 3 | 07 35 25.627 | -26 36 20.65 | 0.1522 | 07 35 52.3 | -26 36 15.6 |
| 4 | 07 35 39.380 | -27 16 55.07 | 0.0178 | 07 35 36.9 | -27 20 15.0 |
| 5 | 07 36 54.513 | -27 13 42.49 | 0.0079 | 07 36 51.6 | -27 17 13.2 |
| 6 | 07 36 32.895 | -26 49 37.19 | 0.0098 | 07 36 59.5 | -26 49 32.6 |
| 7 | 07 36 27.898 | -27 25 27.01 | 0.0089 | 07 36 54.6 | -27 25 23.1 |
| 8 | 07 37 50.84 | -27 12 12.23 | 0.0476 | 07 37 47.9 | -27 15 42.0 |
| 9 | 07 38 02.523 | -27 10 42.39 | 0.0071 | 07 37 59.0 | -27 14 03.0 |