

ОБНАРУЖЕНИЕ РАДИОРЕФРАКЦИИ В МЕЖЗВЕЗДНОЙ СРЕДЕ.

© *Липовка А.А., Липовка Н.М., 2009*

*Главная Астрономическая Обсерватория РАН, Пулковское шоссе 65/1, Санкт
Петербург, 196140, Россия
e-mail: nila_lip@mail.ru*

Доложено на конференции «Фундаментальные проблемы естествознания и техники », тезисы август 2008г

Опубликовано «Инициатива» №19, август 2009 г..

Абстракт. Оптические отождествления, выполненные по обзору NRAO [1] на волне 21 см, показали, что в межзвездной среде (МС) существует радиорефракция, которая дает смещение координат радиоисточников на небе в зависимости от удаленности объекта, расположения слоя газа и плотности среды в космическом пространстве. Это смещение необходимо учитывать при выполнении оптических отождествлений. В работе приводятся статистические данные по ряду областей, для которых удалось выполнить оптические отождествления.

RADIO REFRACTION IN THE INTERSTELLAR MEDIUM

A.A. Lipovka, N.M. Lipovka.

Central (Pulkovo) Astronomical Observatory of the RAS, St. Petersburg, Russia

e-mail: nila_lip@mail.ru

Abstract. In present paper we discuss the radio refraction discovered on the base of optical identifications of the radio survey NVSS [1]. Discovered refraction leads to the displacement of the coordinates of the radio sources in the sky, which depend on the distance to the object, geometry of the ionized gas, and density of gas in the interstellar medium. Statistical datas for a number of identified regions are suggested.

Введение

Оптические отождествления радиоисточников играют важную роль в современной астрофизике, поскольку, только отождествив радиоизображение с оптическим объектом, можно получить всестороннюю информацию об объекте, исследуя его спектр на всех длинах волн.

С момента возникновения радиоастрономии и до наших дней принято учитывать изменения координат радиоисточников исключительно за счет радиорефракции в атмосфере и ионосфере земли. Вышеуказанная рефракция учитывается посредством привязки отдельных участков неба к опорным объектам, для которых имеются уверенные оптические отождествления. Однако таких объектов немного (приблизительно 1 объект на 80 квадратных градусов [1]) и расположены они крайне неравномерно.

С каждым годом увеличивается количество ярких в радиодиапазоне опорных объектов, которые, как правило, привязаны к известным оптическим объектам (хотя и не всегда бесспорным образом), в то время как слабые радиоисточники (величины потоков менее 10 мЯн) не могут быть сопоставлены с оптическими по критерию позиционного совпадения. В связи с этим вплоть до настоящего времени наблюдается массовое несовпадение оптических объектов и обнаруженных радиоисточников, а именно, когда большинство радиоисточников попадает в оптическом изображении в пустые поля (Empty Fields). Наличие радиоисточников, не имеющих оптического отождествления, можно пытаться объяснить многими способами: поглощение оптического излучения в среде, находящейся на луче зрения, нетепловые механизмы радиоизлучения без оптической компоненты и другие причины, однако, по нашему мнению, значительную роль здесь играет радиорефракция в (МС)

Радиорефракция

В настоящей статье впервые рассматривается радиорефракция в (МС). В подтверждение наличия этого эффекта, в работе приводятся выполненные нами статистические исследования.

Исследования проводились по обзору NVSS (National Radio Astronomy Observatory VLA Sky Survey) [1], выполненному на волне 21 см. (Интернет: <http://www.cv.nrao.edu/NVSS/postage.html>)

В обзоре насчитывается порядка 2 миллионов радиоисточников ярче 2.5 мЯн.

Для привязки координат в NVSS обзоре [1] в качестве опорных использовались 419 источников сильнее 200 мЯн, заявленная среднеквад-

ратичная точность координат которых составила 0.45×0.56 сек дуги по прямому восхождению и склонению соответственно. При вышеуказанной плотности опорных объектов (один опорный объект на 80 квадратных градусов) вероятность точной привязки невелика из-за отсутствия опорного объекта на отдельно отсканированных картах не содержащих опорного объекта. Поэтому мы считаем, что выполнять оптические отождествления NVSS [1] и POSS-1, POSS-2 обзоров [2] по координатному совмещению не совсем правильно.

Нами были обследованы более 100 площадок размером один квадратный градус по данным [2] и 2 квадратных градуса по обзору [1]. По 94 площадкам нам удалось выполнить привязку радиоизображения к оптическому его аналогу. Для 42 площадок привязка к опорному объекту (как правило, это яркая галактика) выполнена правильно [1], а для 52 площадок привязка оказалась неточной.

Привязка радиоизображения к оптическому небу производилась нами по принципу конфигурационного совпадения максимального количества объектов на площадке размером один квадратный градус.

Как показали наши исследования, при выполнении оптических отождествлений должен соблюдаться принцип конфигурационного совпадения объектов, расположенных приблизительно на одинаковом удалении от наблюдателя,

Исследования полученных отождествлений показали, что звезды и галактики отождествляются с радиоисточниками с разными поправками к координатам оптических объектов.

Мы полагаем, что такое смещение радиokoординат далеких объектов относительно радиokoординат близких объектов может давать радиорефракция в (МС) [3, 4].

На рис. 1 представлена гистограмма полученных разностей координат радиоисточников, отождествленных с яркими звездами, относительно координат радиоисточников отождествленных с галактиками по склонению в минутах дуги в зависимости от количества исследуемых площадок.

На рис. 2 представлена гистограмма полученных разностей координат радиоисточников, отождествленных с яркими звездами, относительно координат радиоисточников отождествленных с галактиками по прямому восхождению в минутах дуги в зависимости от количества исследуемых площадок.

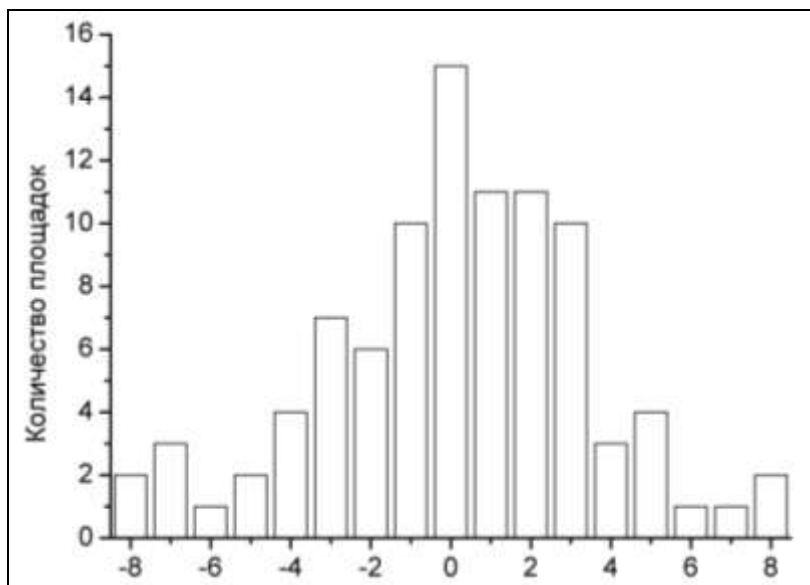


Рис 1. Гистограмма смещений радиокоординат звезд относительно радиокоординат галактик по склонению, в минутах дуги.

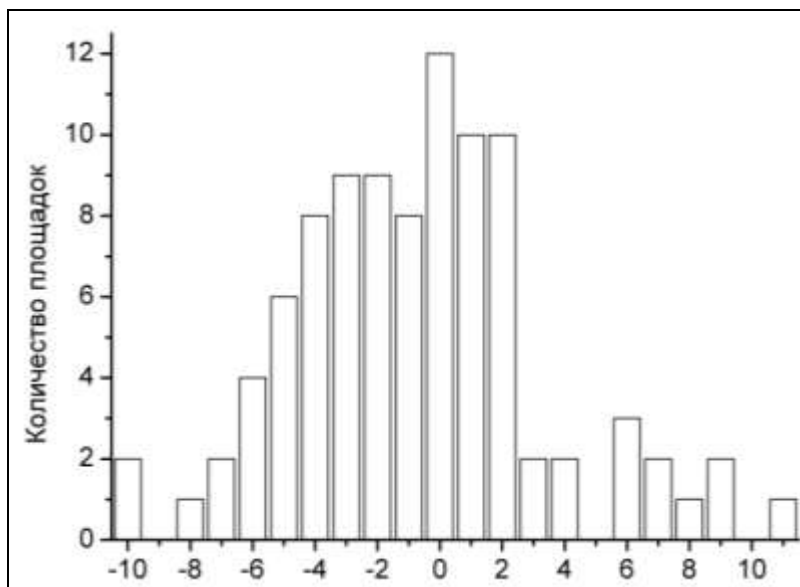


Рис 2. Гистограмма смещений радиокординат звезд относительно радиокординат галактик по прямому восхождению в минутах дуги.

Из приведенных рисунков видно, что радиорефракция в межзвездной среде на 1400 МГц является значительной. Следует подчеркнуть, что данные исследования выполнены для областей, удаленных от плоскости Галактики и от газовых туманностей, в которых радиорефракция может быть еще большей. Следует ожидать, что в оболочках сверхновых, оболочках звезд типа Вольфа-Райе и в звездных ассоциациях радиорефракция будет тоже значительной.

Наши исследования показали, что яркие в оптическом диапазоне объекты, как правило, отождествляются с яркими радиоисточниками. Исключением из этого правила являются квазары, которые в оптическом диапазоне представляют собой компактные объекты преимущественно $17^m - 19^m$, а в радиодиапазоне, как правило, это яркие радиоисточники.

Мы полагаем, что при правильном оптическом отождествлении квазаров удастся выяснить точные радиохарактеристики квазаров (спектр и размер) и однозначно использовать их при выполнении оптических отождествлений для привязки координат радиоисточников наравне с галак-

тиками, поскольку они отличаются по своим свойствам как в радио, так и в оптике от галактик и звезд и дают уверенные, однозначные отождествления с оптическими объектами.

Известно, что межзвездная среда крайне неоднородна в связи с этим радиорефракция в (МС) может оказаться серьезным фактором, ограничивающим точность привязки радиоисточника к оптическому объекту.

Заключение

При выполнении оптических отождествлений радиоисточников на волне 21 см нами было обнаружено смещение системы радиокоординат галактик относительно радиокоординат звезд (звезды и галактики отождествляются с радиообъектами с разными поправками к координатам). Такое явление мы интерпретируем как наличие эффекта, возникающего за счет радиорефракции в (МС).

Оказалось, что выполнять оптические отождествления необходимо по принципу конфигурационного совпадения радио-оптика более чем трех объектов на площадке порядка одного квадратного градуса, особенно если речь идет о радиокартах полученных на интерферометрах, где влияние лепестков диаграммы может быть существенным.

Учет радиорефракции в (МС) позволит получить не только правильные оптические отождествления радиоисточников, но и выяснить характер радиоизлучения звезд, галактик и квазаров.

Обнаруженная радиорефракция в (МС) – новый метод исследования Вселенной, который позволит изучить распределение вещества в космическом пространстве, вычислить его плотность, определить удаленность объектов и, возможно, решить еще ряд интересных задач.

Благодарности

Авторы благодарят обсерваторию NRAO и ее штат, выполнивший обзор неба на волне 21 см и поместивший его в Интернет.

Авторы обращаются со словами глубокой благодарности за постоянную поддержку, способствовавшую выполнению данной работы, к Караевой В.Г., Полякову Е.В., Звереву Ю.К., Канаеву И.И., Смирнову С.С., Маринич Т.Л. и Быковской Н.Б.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. 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/postage.html>).
2. DSS пластинки (<http://cadwww.dao.nrc.ca/cadcbn/getdss/>).
3. 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.
4. Липовка А.А., Липовка Н. М., Всероссийская астрономическая конференция ВАК-2007, КАЗАНЬ-2007