

# НОВАЯ ВЕРСИЯ КАТАЛОГА ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АСТРОМЕТРИЧЕСКИХ РАДИОИСТОЧНИКОВ OCARS

Малкин З.М.

<sup>1</sup>Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет

*Представлена новая версия каталога оптических характеристик астрометрических радиоисточников OCARS. Каталог включает радиоисточники, наблюдавшиеся в астрометрических и геодезических РСДБ-программах 1979–2015 гг., их красные смещения, а также оптические и инфракрасные величины. Каталог непрерывно развивается в отношении включения новых источников (число источников почти удвоилось) и добавления новых оптических данных, Основными источниками информации служат базы данных NED и SIMBAD. Кроме того регулярно отслеживаются публикации в основных астрономических журналах и arXiv. На август 2015 г. каталог содержит 9392 источника, из которых для 5166 известно красное смещение и для 7135 оптическая или инфракрасная величина. Если в старых версиях каталога OCARS приводилась только одна оптическая величина в оптическом или инфракрасном диапазоне, в новой версии приводятся величины в тринадцати диапазонах от и до K, принятых в SIMBAD.*

Каталог OCARS (Optical Characteristics of Astrometric Radio Sources) был первоначально создан для дополнения основного каталога ICRF2 [1]. Каталог включает радиоисточники, наблюдавшиеся в астрометрических и геодезических РСДБ-программах в 1979–2015 гг., для которых приводятся, когда доступны, тип объекта, красное смещение ( $z$ ) и звездные величины в визуальной и ближней инфракрасной области спектра. С момента выхода первой версии OCARS в декабре 2007 г. [2] каталог непрерывно развивается за счет увеличения числа источников, а также добавления новых и уточнения имеющихся наблюдательных данных.

Последние описания каталога относятся к 2009 и 2012 гг. [3,4]. В настоящей работе описано текущее состояние каталога OCARS.

В первые годы оптические характеристики брались преимущественно из базы NED, которая содержит большое число астрофизических данных с детальным описанием и комментариями. Недостатком NED является задержка в обработке литературных источников до двух и более лет. В настоящее время для обновления OCARS дополнительно активно используется база SIMBAD. Последняя содержит меньше внегалактических объектов, но данные по ним появляются более оперативно. Кроме того, с 2011 г. регулярно отслеживаются публикации в основных астрономических журналах и arXiv, и все новейшие данные сразу вводятся в OCARS. Но данные NED по-прежнему рассматриваются как основные и используются, когда становятся доступными.

Кроме использования баз данных NED и SIMBAD, красные смещения части источников получены из специально организованных программ оптических спектральных наблюдений, как было предложено в [2,3]. Первые наблюдения на БТА были организованы в Пулковской обсерватории [5]. По разным причинам эта программа оказалась неэффективной. За три года удалось наблюдать только около 10 источников. Намного более плодотворными оказались наблюдения на зарубежных телескопах NTT (Чили), Gemini (Гавайские острова, Чили), NOT (Канарские острова), организованные О.А. Титовым в 2010–2013 гг. [6,7]. Из этих наблюдений были определены красные смещения для более, чем 200 радиоисточников. Особенно ценно, что большая их часть расположена в южном полушарии, где процент радиоисточников с известными оптическими характеристиками намного меньше, чем в северном полушарии (см. табл. 1).

Кроме спектральных наблюдений для определения красных смещений, в 2015 г. совместно ГАО РАН и Парижской обсерваторией начата специальная фотометрическая программа (руководитель – F. Taris, Парижская обсерватория).

Исторически, при создании OCARS основной задачей было определение и коррекция ошибочных красных смещений астрометрических радиоисточников, поскольку именно они в первую очередь важны для различных приложений. Звездные величины первоначально рассматривались как второстепенные для полноты

информации и планирования спектральных наблюдений. Однако сейчас начата работа над следующей версией международной небесной системы координат ICRF3. Планируется сравнение этого каталога координат радиоисточников с высокоточным оптическим каталогом, полученным в результате миссии Gaia. Для более точного сравнения необходимо иметь как можно больше источников ICRF3 в программе наблюдений Gaia. Для планирования последних нужно знать оптическую яркость радиоисточников, которая, таким образом, становится важной информацией для решения этих задач. Поэтому сейчас полноте данных о визуальных или инфракрасных величинах в каталоге OCARS уделяется больше внимания. Если в старых версиях каталога OCARS приводилась только одна оптическая величина в оптическом или инфракрасном диапазоне, в новой версии приводятся величины в тринадцати диапазонах от *u* до *K*, принятых в SIMBAD. Эти детальные фотометрические данные приводятся в отдельном файле.

Еще одной задачей, для решения которой может быть полезен каталог OCARS, является установление взаимного соответствия объектов в разных каталогах астрометрических и астрофизических каталогах. В рамках развития этой функции в августе 2015 г. в состав OCARS был включен третий файл с таблицей взаимного соответствия имен объектов в разных каталогах. В начальной версии этого файла приводится соответствие имен источников в каталогах OCARS, ICRF2 и LQAC2. Последний каталог [8] содержит разнообразную информацию о 1876504 квазарах и является одним из наиболее часто используемых каталогов для планирования и анализа РСДБ-наблюдений.

Список объектов, включенных в OCARS, формируется, в основном, из следующих астрометрических и геодезических РСДБ-программ и каталогов:

- источники каталога ICRF2;
- другие радиоисточники, наблюдавшиеся в рамках IVS;
- радиоисточники из каталога РСДБ-группы Центра космических полетов им. Годдарда (НАСА);
- источники из каталога RFC Л. Петрова, <http://astrogeo.org/>.

Общая статистика текущей версии каталога OCARS приведена в табл. 1.

Около 30% источников в OCARS не имеют информации о физических характеристиках. Тем не менее, их присутствие важно, поскольку они используются для оптического отождествления, а также для поиска их характеристик в базах данных и литературе или планирования оптических спектроскопических наблюдений.

В работе [3] был опубликован список радиоисточников, в первую очередь интересных для оптического отождествления и определения красного смещения. Это источники с большой наблюдательной историей, пригодные для уверенного определения их собственного движения. К сожалению, этот список, мало сократился за прошедшее время, поскольку он включает много лацертид, для которых красное смещение определяется с большим трудом. Поэтому специальные программы для оптических наблюдений таких объектов остаются весьма актуальными.

### **Заключение**

Знание физических характеристик как можно большего числа радиоисточников играет важную роль при решении ряда многих астрономических задач. Кроме того, сочетание высокой точности позиционных наблюдений радиоисточников методом РСДБ с известными красными смещениями позволяет построить трехмерную картину вселенной.

Одними из основных принципами работы над каталогом является непрерывное обновление с учетом новых наблюдательных данных и оперативная публикация через Интернет. В среднем, обновление происходит раз в несколько недель. Самые массовые обновления связаны с появлением радиоисточников в результате новых программ РСДБ-наблюдений и обновлением баз данных NED и SIMBAD, которые являются основным источником данных для OCARS. Последняя версия каталога всегда доступна на [http://www.gao.spb.ru/english/as/ac\\_vlbi/ocars.txt](http://www.gao.spb.ru/english/as/ac_vlbi/ocars.txt). Для заинтересованных пользователей организовано извещение об обновлениях по e-mail.

**Таблица 1.** Статистика каталога OCARS. В последней колонке дано отношение текущей статистики к версии 2009 г. [2].

<b>Текущее состояние (сентябрь 2015 г.)</b>		<b>2015/2009</b>
<b>Все источники</b>		
Общее число источников		9392
N	5458 (58.1%)	
S	3934 (41.9%)	
Число источников с известным типом		5523 (58.8%)
АЯГ	4154 (75.2%)	
radio galaxies	1369 (24.8%)	
Число источников с известным z		5166 (55.0%)
N	3367 (65.2%)	
S	1799 (34.8%)	
Число источников с известной величиной		7135 (76.0%)
N	4330 (60.7%)	
S	2805 (39.3%)	
<b>Источники ICRF2</b>		
Общее число источников		3414
N	2031 (59.5%)	
S	1383 (40.5%)	
Число источников с известным типом		2488 (72.9%)
АЯГ	2249 (90.4%)	
radio galaxies	239 (9.6%)	
Число источников с известным z		2383 (69.8%)
N	1481 (62.1%)	
S	902 (37.9%)	
Число источников с известной величиной		3048 (89.3%)
N	1814 (59.5%)	
S	1234 (40.5%)	
<b>Определяющие источники ICRF2</b>		
Общее число источников		295
N	162 (54.9%)	
S	133 (45.1%)	
Число источников с известным типом		278 (94.2%)
АЯГ	273 (98.2%)	
radio galaxies	5 (1.8%)	
Число источников с известным z		262 (88.8%)
N	149 (56.9%)	
S	113 (43.1%)	
Число источников с известной величиной		287 (97.3%)
N	157 (54.7%)	
S	130 (45.3%)	

## Литература

1. Fey A.L., D. Gordon, C.S. Jacobs, et al. The second realization of the International Celestial Reference Frame by Very Long Baseline Interferometry. *Astron. J.*, 2015, V. 150(2), 58.
2. Malkin Z., Titov O. Optical characteristics of astrometric radio sources. In: *Measuring the Future, Proc. Fifth IVS General Meeting*, A. Finkelstein, D. Behrend (Eds.), 2008, 183–187.
3. Titov O., Malkin Z. Effect of asymmetry of the radio source distribution on the apparent proper motion kinematic analysis. *Astron. Astrophys.*, 2009, v. 506(3), 1477–1485.
4. Малкин З.М. Каталог оптических характеристик астрометрических радиисточников OCARS. Тр. Всероссийской астрометрической конф. "Пулково-2012", Изв. ГАО, 2013, No. 220, 507–510.
5. Масленников К.Л., Болдычева А.В., Малкин З.М., Титов О.А. Определение красных смещений избранных объектов программы IVS. I. *Астрофизика*, 2010, т. 53(2), 173–180.
6. Titov O., Jauncey D., Johnston H., et al. Optical spectra of candidate southern hemisphere International Celestial Reference Frame (ICRF) radio sources. *AJ*, 2011, V. 142(5), 165.
7. Titov O., Stanford L., Johnston H., et al. Optical spectra of candidate International Celestial Reference Frame (ICRF) flat-spectrum radio sources. *AJ*, 2013, V. 146(1), 10.
8. Souchay J., Andrei, A.H., Barache, C., et al., The second release of the Large Quasar Astrometric Catalogue (LQAC-2). *A&A*, 2012, V. 537, A99.