

## Текущий статус базы данных CATS

О.В. Верходанов<sup>1</sup>, С.А. Трушкин<sup>1</sup>, Х. Андернах<sup>2</sup>, В.Н. Черненко<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Специальная астрофизическая обсерватория РАН, Нижний Архыз, 369167, Россия

<sup>2</sup> Отделение астрономии университета Гуанахуато, Мексика

Поступила в редакцию 3.11.2004; принята к печати 10.12.2004.

Мы описываем текущий статус CATS публично доступной базы данных (web-сервер <http://cats.sao.ru>), позволяющей проводить поиск в сотнях каталогов астрономических объектов, излучающих в широком диапазоне электромагнитного спектра. Акцент сделан в основном на источниках радиоконтинуума, наблюдаемого на частотах от 30 до 15000 МГц. Во вторую очередь представлены такие объекты, как радиоизлучающие и активные звезды, планетарные туманности, HII-области, остатки сверхновых (SNR), пульсары, ближайшие галактики, активные ядра галактик (AGN) и квазары. CATS также включает каталоги крупнейших внегалактических обзоров, таких как NVSS, FIRST, WENSS, VLSS, TXS, GB6, SUMSS, IRAS, 2MASS, SDSS, ROSAT, PGC, MCG и др. В 2004 г. CATS содержала  $\sim 10^9$  записей более чем из 400 каталогов радио-, ИК-, оптического и рентгеновского диапазонов, включая большинство каталогов RATAN-600. CATS продолжает расширяться и пополняться как новыми опубликованными каталогами, так и более старыми, которые впервые переведены в электронную форму. Описаны принципы организации базы данных астрофизических каталогов и основные функции CATS.

**Ключевые слова:** астрономические базы данных: каталоги — радионаблюдения: радиостанции

**CURRENT STATUS OF THE CATS DATABASE, by O.V. Verkhodanov, S.A. Trushkin, H. Andernach, V.N. Chernenkov.** We describe the current status of CATS, a publicly accessible database (web-server <http://cats.sao.ru>) allowing one to search in hundreds of catalogs of astronomical objects discovered all along the electromagnetic spectrum. Our emphasis is mainly laid on catalogs of radio continuum sources observed from 30 to 15000 MHz, secondly on catalogs of objects such as radio and active stars, planetary nebulae, HII regions, supernova remnants (SNR), pulsars, nearby galaxies, AGN and quasars. CATS also includes the catalogs from the largest extragalactic surveys, like NVSS, FIRST, WENSS, VLSS, TXS, GB6, SUMSS, IRAS, 2MASS, SDSS, ROSAT, PGC, MCG, etc. In 2004 CATS comprised a total of  $\sim 10^9$  records from over 400 catalogs in the radio, IR, optical and X-ray windows, including most of RATAN-600 catalogs. CATS is being expanded and updated, both with newly published catalogs as well as older ones which we have created in electronic form for the first time. We describe the principles of organization of the database of astrophysical catalogs and the main functions of CATS.

**Key words:** astronomical data bases: catalogs — radio astronomy: radio sources

### Введение

К настоящему времени уже опубликован гигантский объем астрофизической информации, которая получена из наблюдений больших и малых областей неба. Обычно эта информация включает координаты наблюдаемых объектов и их физические характеристики в различных диапазонах, записываемые в форме каталогов источни-

ков. Фактически каждый новый крупномасштабный наблюдательный эксперимент дает новый каталог объектов. Современная астрофизика оперирует параметрами источников, полученными в различных спектральных диапазонах длин волн с целью детального изучения физических свойств и процессов излучения этих объектов. Возможность использования различных каталогов значительно упрощает эту задачу.

За последние десятилетия было сделано несколько различных попыток объединения большого числа астрономических каталогов и организации доступа к ним единообразным путем. Эти попытки можно грубо классифицировать по двум категориям: базы данных объектов и браузер каталогов. Примеры первых – это NED (Хилоу и др., 1990; Маззарелла и др., 2002), Simbad (Эгрет, 1983; Венгер и др., 2000) и LEDA (Патюрель и др., 1997). Примеры вторых – это Vizier (Ошенбайн и др., 2000) и AstroBrowser (ХЕАСАРК (1992): <http://heasarc.gsfc.nasa.gov/ab/>).

Потребность в оперативном доступе к информации, возникающая при наблюдениях на радиотелескопе РАТАН-600 и исследовании радиоисточников, а также неполнота представления каталогов радиоисточников в существующих на то время базах данных побудили авторов этой работы создать (1994–1995 гг.) систему поддержки астрофизических каталогов CATS *Astrophysical CATalogue Support System*. Следуя радиоастрономическим нуждам, архитектуре операционной системы, а также потребностям астрономического сообщества, рассмотренным в обзорах Андернаха (1990, 1994, 1999), мы выбрали более предпочтительный для нас путь разработки базы данных CATS как браузера каталогов, а не как базы данных объектов. Это позволило нам достигнуть лучшей полноты в числе записей, то есть более полного покрытия измерениями радиоисточников всего радиочастотного окна. Таким образом, мы сознательно отложили предоставление возможности кросс-идентификации всех каталогов, предусмотренное в базах данных NED, SIMBAD или LEDA, на более поздний этап. В этом плане CATS является идеально приемлемой для опытного исследователя, который ищет наибольшее число доступных данных, но желает и умеет при этом правильно проводить кросс-идентификацию. Его усилия будут вознаграждены лучшей полнотой данных, найденных с помощью CATS, чем с помощью других существующих баз данных.

Первые шаги создания CATS описаны Верходановым и Трушкиным (1994, 1995а,б), Верходановым и др. (1997, 2000а), а также Трушкиным и др. (2000). CATS позволяет работать с каталогами, записанными в ASCII-формате и в виде FITS Binary table, а также работать с континуальными радиоспектрами и вычислять спектральные индексы по данным различных радиокаталогов. Описываемая база данных расположена на сервере *cats.sao.ru* Специальной астрофизической обсерватории РАН, работает под OS Linux Fedora Core 2, Dual Opteron 244.

## Реализация базы данных

База данных состоит из каталогов, их описаний и соответствующих программ, работающих под OS Unix. Программы разработаны на алгоритмическом языке “C” и собраны с помощью C-компилятора проекта GN. Тексты программ являются открытыми для пользователей при условии, что они будут применяться для некоммерческих целей. На рис. 1 показана схема базы данных CATS.

Новые каталоги могут быть добавлены в систему в соответствии со следующими правилами:

1. Каждый новый каталог объектов должен располагаться в директории UNIX с тем же именем, что и астрономический каталог объектов.
2. В этой же директории должно содержаться и описание каталога.
3. Программы (или командные файлы) для локальной работы с каталогом объектов также находятся в этой директории.
4. Краткие характеристики, имена программ и файл описания астрофизического каталога содержатся в базе данных описаний каталогов *cats\_descr*.

База данных описаний каталогов *cats\_descr* содержит следующую информацию: имя каталога, совпадающее с именем директории UNIX, тип каталога (радио, оптические, смешанные и пр.), частота или диапазон длин волн, минимальные потоки и величины, диапазоны экваториальных и галактических координат, имена локальных программ для функций “*select*” и “*match*” (см. ниже соответствующий раздел), имя файла с описанием каталога, число записей в каталоге, размер диаграммы направленности радиотелескопа или угловое разрешение, калибровочный параметр (если имеется) для перевода плотностей потока в согласованную шкалу потоков, а также ссылка на соответствующую публикацию. Параметры из файла описаний используются также и в программах, которые обрабатывают входные данные для ускорения поиска. Например, заданные пользователем пределы координат и плотностей потока оповещают работающие программы о соответствующих зонах поиска и таким образом экономят время вычислений, если заданный каталог выпадает из требуемого диапазона. Если для заданного поля информация отсутствует, символ ‘n’ возвращается в соответствующую колонку и рассматривается как ‘пустое поле’ или ‘неизвестное значение’. Этот символ является приемлемым для программ, работающих с базой данных.

Нижний уровень управления системой CATS включает несколько базовых утилит:

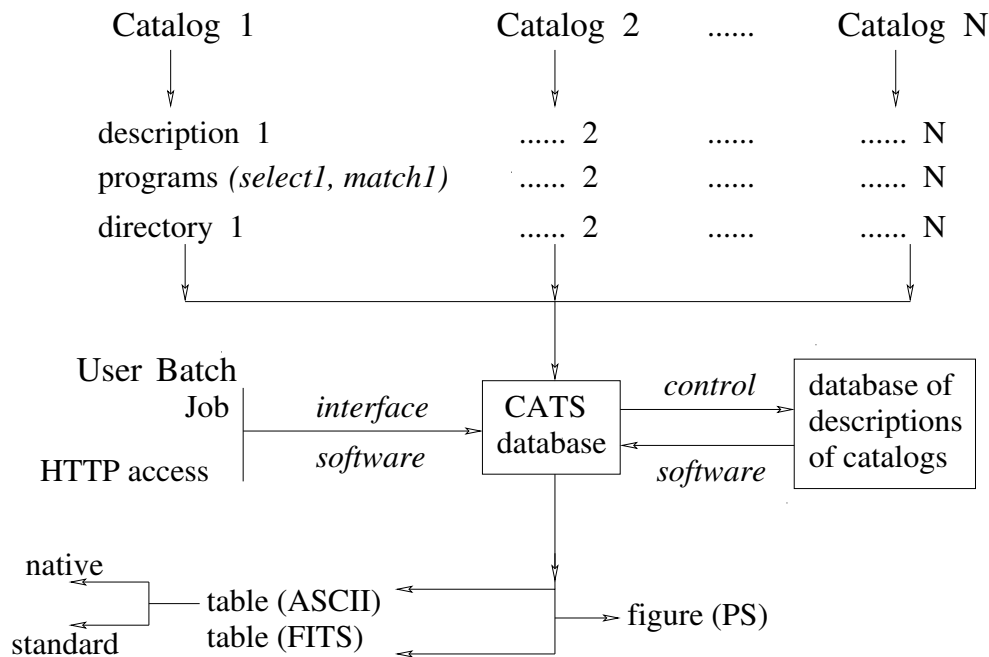


Рис. 1: Основные элементы структуры базы данных и их взаимодействие: программы и описания объединяются в соответствующих директориях ОС. Информация о директориях и именах программ содержится в базе данных описаний *cats\_descr*. База данных CATS запрашивает требуемую информацию из репозитория *cats\_descr*. Пользовательские запросы выборки и идентификации могут быть обработаны в фоновом (*batch*) режиме или с помощью HTTP-доступа. Выводимые таблицы оформляются в “исходном” или “стандартном” форматах (см. текст).

- *c\_sel* выбирает объекты с параметрами из заданного диапазона;
- *c\_match* ищет объекты, попадающие внутрь координатного бокса ошибок;
- *cats\_divide* работает с каталогами, отсортированными по прямому восхождению, и выдает индекс номера записи, соответствующий реальному прямому восхождению;
- *epoch* вычисляет эпоху и стандартную эпоху. Эпоха вычисляется, если задано значение, отличное от 1-Янв-2000 или 1-Янв-1950<sup>1</sup>, в противном случае вычисляется стандартная эпоха. Каталог хранится в исходной эпохе, как он был подготовлен, и координаты объектов пересчитываются на эту эпоху.
- *cats\_base* управляет базой данных описаний *cats\_descr* и выдает входные параметры для программ *c\_sel* и *c\_match*.

Для каталогов, записанных в формате FITS Binary table (например, каталог NVSS или SDSS), созданы особые программы типа ‘select’ и ‘match’.

Чтобы организовать доступ локального пользователя CATS из какой-либо директории ОС, работающие программы, обслуживающие основные

задачи CATS, размещены в общедоступной и опрашиваемой директории OS UNIX. Управляющие процедуры *cats\_sel* и *cats\_match*, организованные как командные файлы языка ‘shell’, накрывают область действия все программы нижнего уровня и обеспечивают интерфейс между CATS и локальным пользователем, а также запросами, сделанными через HTTP или e-mail. Описанный метод хранения каталогов облегчает развитие базы данных, ее пополнение новыми данными и дает возможность настраивать поддерживающие программы.

CATS имеет свою собственную индексирующую процедуру *cats\_divide* для координат объектов в каталоге. Программы определяют, с какой записи начинать проводить поиск во входном каталоге по индексу, полученному из отсортированного по прямому восхождению списка. Это позволяет использовать поисковые функции жесткого диска. Во избежание проблем поиска в пределах нескольких градусов в околополюсной зоне при пересчете из одной эпохи в другую мы обрабатываем в этих зонах все записи, чтобы найти искомый источник. Сейчас рассматривается индексация списков CATS по прямому восхождению.

<sup>1</sup> Собственные движения предполагаются равными нулю

## 1. Основные функции

К настоящему моменту в CATS реализованы следующие функции:

1. Выборка объектов из одного или нескольких каталогов по основным параметрам: экваториальные или галактические координаты, плотности потоков, спектральные индексы, частоты, имена и (для ряда каталогов) типы объектов. Параметры, общие для всех каталогов (координаты и плотности потока), используются в открытом доступе.

2. Поиск отождествления объектов (выбирается из одного или нескольких каталогов) по координатам, попадающим в кружок, эллипс или бокс ошибок.

3. Кросс-идентификация различных каталогов. В настоящее время эта процедура доступна только для локальных пользователей. Она перенаправляет вывод результата выборки в данной зоне из одного каталога на вход процедуры отождествления с другим каталогом.

4. Получение краткого описания каждого каталога, распечатка полного списка каталогов в искомой зоне неба (для локального пользователя).

5. Построение радиоспектров выбранных источников. Это возможно сделать для многочисленных каталогов либо для каталогов, полученных в результате кросс-идентификаций, выполненных с помощью CATS для радиокаталогов на различных частотах. Спектр может быть построен даже индивидуальным пользователем для результата выборки по частотам и плотностям потока конкретного источника (`at cats.sao.ru/~satr/SP/spectrum.html`). Эта функция реализована в двух процедурах. Первая — на JavaScript для стандартизованного формата выходных данных CATS для одиночных объектов, доступна через web-страницу. Вторая реализована в локальной системе обработки данных FADPS для списков объектов.

Результат выборки объектов представляет собой файл данных, отсортированных в соответствии с различными характеристиками (прямое восхождение (по умолчанию), склонение или частота). Этот файл может быть выведен на экран или послан пользователю в следующих форматах:

1. “Исходный” (оригинальный) формат каталога (т.е. расположение колонок в соответствии с опубликованным форматом); для пользователя может выводиться заголовок с кратким описанием колонок в дополнение к строчкам с источниками.

2. Стандартный выходной формат. Этот формат сделан общим для всех каталогов и используется в дальнейшем для объединения данных, построения спектров и статистического анализа.

Стандартный заголовок FITS Table может быть добавлен к выводимой таблице.

Результат выборки затем может быть использован для последующего изучения спектров радиосточников или статистических свойств объектов в гибкой системе обработки данных PATAH-600 FADPS (Верходанов, 1997) или, например, для селекции далеких объектов в комбинации с оценками красного смещения и возраста галактик с помощью системы “Эволюция радиогалактик” (Верходанов и др., 2000b).

## Доступ к CATS

Различные моды доступа организованы в соответствии с запросами пользователей и целями CATS, согласно современным тенденциям развития астрономического программного обеспечения. Разработаны три главные моды on-line доступа к данным CATS:

1. **Диалоговая мода** (неграфическая) сохраняется до сих пор. Несколько командных файлов, созданных на языке *shell* ОС UNIX (Верходанов и Трушкин, 1994), позволяют работать с поддерживаемыми CATS программами с использованием протоколов TCP/IP и NFS в локальной сети.

2. **Гипертекстовый доступ** (`http://cats.sao.ru`) позволяет пользователю работать с базой данных CATS из Интернета через HTTP-протокол. Он дает возможность выполнять описанные операции через web-страницу.

3. **ftp-доступ** (`ftp://cats.sao.ru`) позволяет пользователю получать как описания каталогов CATS, так и сами каталоги. Ниже приведен пример FTP-доступа к CATS анонимного пользователя и копирования каталога WISH:

```
anonymous@ftp://cats.sao.ru
```

```
ftp> bin
ftp> cd WISH
ftp> get wish11.cat
ftp> bye
```

Имена всех каталогов хранятся в файле описаний `cats_descr` (`ftp://cats.sao.ru/cats_descr`).

4. **e-mail-доступ** позволяет пользователю посылать фоновые (batch) запросы в CATS. Можно послать электронное письмо с запросом отождествления списка или выборки по нескольким параметрам. e-mail-запрос будет прочитан автоматически и передан на выполнение командным файлам CATS. Результат автоматически будет послан назад пользователю по электронной почте.

## Процедуры 'select' и 'match'

Две главные процедуры выборки данных работают на различных уровнях управления CATS. Это процедуры *select* (выборка по параметрам) и *match* (поиск соответствующего объекта из каталога). Они обеспечивают первые три основные функции, описанные выше, и реализованы на различных уровнях доступа. Как уже говорилось выше, две процедуры нижнего уровня *c\_sel* и *c\_match* выбирают информацию в соответствии с пользовательским запросом и передают ее командным файлам верхнего уровня *cats\_sel* и *cats\_match*.

Использование этих двух процедур делает возможным кросс-идентификацию каталогов, когда вывод результата работы функции 'select' при выборке всего каталога подается на вход функции 'match' второго каталога или списка каталогов.

## Доступ по e-mail

Чтобы сэкономить реальное время пользователя и избежать задержки при обмене данными в режиме on-line, мы предоставляем возможность посылки batch-задания в форме электронного письма.

Запросы по e-mail могут иметь несколько форматов (для получения правил оформления запросов можно послать пустое письмо по адресу [cats@sao.ru](mailto:cats@sao.ru), поле 'subject' необязательно). Ниже показаны 2 примера оформления e-mail запросов к CATS ('subject' не указан).

- Задача выборки:

*mail -s cats@sao.ru*

```
cats select
ra min=10:30 max=10:40:00.
dec > 10' < 12' 30"
flux > 0.5mJy
catalogs r equinox=1950
cats end
```

- Задача подборки пары:

*mail -s cats@sao.ru*

```
cats match
catalogs NVSS,FIRST
window box x=30" y=10'
sources:
s1 02:02:00 +31:23:16 1950
s2 02:23:10 34:03:00 1950
s3 21:26:33.9 -18:34:33.0 1950
cats end
```

Эти примеры показывают, как используются ключевые слова в batch-запросах (см. результаты обработки этих запросов в табл. 1 и 2). Запрос должен начинаться строкой *cats start* и завершаться строкой *cats end*. Первый пример показывает, как производить поиск внутри заданных пределов координат с использованием операторов (*min*, *max*) или (<, >) для прямого восхождения (*ra*) и склонения (*dec*). Выражение с ключевыми словами 'catalogs r' устанавливает тип каталогов, используемых для выборки. Здесь 'r' означает все радиокаталоги. Вместо 'r' можно выбрать 'o' для оптических каталогов, 'x' — для рентгеновских, 'ir' — для инфракрасных, или можно просто использовать список имен каталогов, разделенных запятой (например 'catalogs NVSS,FIRST,WISH')<sup>2</sup>. Ключевое слово *epoch* устанавливает эпоху входных координат. 'Flux' устанавливает пределы задания плотности потока.

Второй пример e-mail-задания — процедура кросс-идентификации. Здесь используются дополнительные ключи 'window box x=30"y=10'', где 'box' — тип окна отождествления (другие возможные 'circle' и 'ellipse'), 'x' и 'y' — размеры соответственно по горизонтальным и вертикальным направлениям осей координат. Заметим, что x и y — это половинные длины сторон бокса ошибок при заданном параметре box, для ключевого слова *circle* — это радиус, а для ключевого слова *ellipse* — малая и большая полуоси эллипса. В настоящий момент позиционный угол (PA) эллипса ошибок пока не может быть задан и предполагается PA = 0° (т.е. большая полуось располагается по направлению Север-Юг). Ключевое слово 'sources:' показывает, что следующие за ним записи, разделенные символом новой строки, являются координатами источников для процедуры отождествления. Каждая запись содержит имя объекта, его экваториальные координаты (R.A. и Dec.) и соответствующую эпоху.

Ключевые слова в batch-запросе могут быть разделены пробелом, табуляцией или символом новой строки.

Полную информацию о ключевых словах можно получить, послав пустое электронное письмо по адресу [cats@sao.ru](mailto:cats@sao.ru) (поле 'subject' в письме не требуется).

Результаты выполнения приведенных примеров запросов показаны в табл. 1 и 2.

<sup>2</sup> Полный список каталогов CATS может быть получен на web-странице CATS [http://cats.sao.ru/doc/CATS\\_list.html](http://cats.sao.ru/doc/CATS_list.html)

Таблица 1: Пример вывода после выполнения запроса 'select'. В колонки, соответственно, занесены имя каталога, имя источника, прямое восхождение (часы, минуты и секунды времени) объекта, ошибка RA в секундах времени (если имеется, иначе 'n'), склонение (градусы, минуты и секунды дуги), ошибка склонения в секундах дуги (если имеется, иначе 'n'), частота (МГц), плотность потока (Ян), ошибка плотности потока (Ян), эпоха ('J' означает стандартную эпоху 'J2000.0', 'B' — стандартную эпоху 'B1950.0'). Заметим, что в данном примере имена построены по координатам на эпоху J2000, а вывод запрошен на эпоху B1950.0 и, таким образом, дает RA и Dec, отличные от тех, что используются при построении имен на J2000.0

```
# TASK: select
#   default input  epoch: B1950.0
#   default output epoch: B1950.0
#   RA limits:    10:30:00.000 10:40:00.120
#   Dec limits:   00:10:00.001 00:12:29.999
#   GLon limits:  0 360
#   GLat limits:  -90 90
#   Flux limits:  0.0005Jy 1000000Jy
#-----
# cat      name          RA          eRA      Dec      eDec freq  Flux(Jy)  eFl equi.
#-----
FIRST J103242.4-000331 10 30 08.668      n  +00 11 56.29      n 1400  0.01933 1.38e-04 B
NVSS  J103242-000332  10 30 08.7        0.054 +00 11 55.16  0.89 1400  0.0207  .0005 B
NVSS  J103343-000415  10 31 09.468      0.358 +00 11 14.17 12.24 1400  0.0040  .0006 B
NVSS  J103352-000433  10 31 18.72       0.281 +00 10 56.91  4.23 1400  0.0034  .0005 B
FIRST J103413.2-000432 10 31 39.430      n  +00 10 58.37      n 1400  0.0215 1.47e-04 B
FIRST J103413.2-000442 10 31 39.465      n  +00 10 48.12      n 1400  0.00735 1.46e-04 B
FIRST J103413.2-000453 10 31 39.502      n  +00 10 36.85      n 1400 9.9000e-04 1.46e-04 B
NVSS  J103413-000436  10 31 39.507      0.042 +00 10 54.34  0.73 1400  0.0317  .0005 B
FIRST J103748.6-000515 10 35 14.872      n  +00 10 20.65      n 1400  0.01031 1.48e-04 B
FIRST J103749.3-000522 10 35 15.577      n  +00 10 14.02      n 1400  0.0038 1.48e-04 B
NVSS  J103749-000521  10 35 15.601      0.052 +00 10 14.49  0.81 1400  0.0320  .0014 B
FIRST J103750.1-000525 10 35 16.372      n  +00 10 10.34      n 1400  0.01009 1.48e-04 B
FIRST J103846.6-000316 10 36 12.838      n  +00 12 21.62      n 1400  0.00132 1.38e-04 B
NVSS  J103749-000521  10 35 15.601      0.052 +00 10 14.49  0.81 1400  0.0320  .0014 B
FIRST J103750.1-000525 10 35 16.372      n  +00 10 10.34      n 1400  0.01009 1.48e-04 B
FIRST J103846.6-000316 10 36 12.838      n  +00 12 21.62      n 1400  0.00132 1.38e-04 B
NVSS  J103950-000324  10 37 16.805      0.598 +00 12 14.43  5.87 1400  0.0038  .0011 B
NVSS  J104008-000354  10 37 35.191      0.077 +00 11 45.81  1.27 1400  0.0134  .0005 B
FIRST J104008.9-000353 10 37 35.219      n  +00 11 45.97      n 1400  0.01254 1.47e-04 B
FIRST J104220.5-000409 10 39 46.783      n  +00 11 33.46      n 1400  0.00103 1.41e-04 B
#-----
#The catalogue identifications listed are related to the following references:
#-----
# FIRST  : 1997ApJ...475..479White+ FIRST survey catalogue at 1.4GHz
# NVSS   : 1998AJ....115.1693Condon+ 1996: NVSS survey catalog
```

Таблица 2: Пример вывода после выполнения запроса 'select'. Первые 14 колонок соответствуют тем, что приведены в табл. 1. В других колонках, соответственно, даны расстояние от центра поиска (в секундах дуги), позиционный угол (в градусах от направления Север-Юг) радиуса-вектора, соединяющего центр поиска с обнаруженным объектом

```
# TASK: match
# Search box 30 x 600 arcsec
# default input epoch: J2000.0
# default output epoch: J2000.0
#
# cat      name          RA          eRA          Dec          eDec  freq Flux(Jy)  eFl  equi.dist," pa,^
#-----
#OBJECT: s1 02:02:00 +31:23:16 1950
WENSS WNB0202.5+3124  02 05 29.585      n +31 39 07.7      n 325  0.077  .0036 J  453.9 282
NVSS  J020529+313912  02 05 29.738  0.071 +31 39 12.15  0.98 1400  0.0170 .0005 J  456.7 282
#@-----
#OBJECT: s2 02:23:10 34:03:00 1950
NVSS  J022526+341006  02 25 26.717  0.374 +34 10 06.63  3.85 1400  0.0037 .0005 J  664.4 125
NVSS  J022529+342450  02 25 29.186  0.412 +34 24 50.47  5.6  1400  0.0030 .0007 J  716.3  46
WENSS WNB0223.1+3408  02 26 10.154      n +34 21 30.7      n 325  3.678  .0045 J  301.8  1
GB6   J0226+3421      02 26 10.2        0.5 +34 21 25          8 4850  1.628  .145 J  296.1  1
NVSS  J022610+342130  02 26 10.337  0.036 +34 21 30.31  0.56 1400  2.8949 .0005 J  301.4  0
NVSS  J022649+340740  02 26 49.391  0.349 +34 07 40.85  4.2  1400  0.0034 .0007 J  715.4 222
#@-----
#OBJECT: s3 21:26:33.9 -18:34:33.0 1950
NVSS  J212840-183008  21 28 40.07  0.272 -18 30 08.45  6.54 1400  0.0039 .0006 J  788.5 228
NVSS  J212840-181420  21 28 40.26  0.306 -18 14 20.93  3.08 1400  0.0048 .0005 J  722.6 306
NVSS  J212840-182926  21 28 40.26  0.537 -18 29 26.22  6.54 1400  0.0034 .0006 J   759 230
NVSS  J212841-181322  21 28 41.531  0.299 -18 13 22.25  5.09 1400  0.0049 .0006 J  744.6 310
NVSS  J212855-181737  21 28 55.425  0.035 -18 17 37.7   0.78 1400  0.1092 .0040 J  433.5 301
NVSS  J212859-181253  21 28 59.241  0.038 -18 12 53.21  0.65 1400  0.0462 .0018 J   600 328
NVSS  J212921-182122  21 29 21.414  0.032 -18 21 22.99  0.56 1400  1.4124 .0005 J    0.3 337
NVSS  J212945-182052  21 29 45.696  0.112 -18 20 52.35  1.61 1400  0.0089 .0005 J  346.9  85
NVSS  J212950-181500  21 29 50.726  0.387 -18 15 00.03  5.15 1400  0.0032 .0005 J  566.6  47
NVSS  J212952-182910  21 29 52.722  0.045 -18 29 10.27  0.7  1400  0.0372 .0015 J  645.2 136
#@-----
#The catalogue identifications listed are related to the following references:
#-----
# GB6      : 1996ApJS..103..427Gregory+ The GB6 catalog;;
# NVSS     : 1998AJ...115.1693Condon+ 1996: NVSS survey catalog (updated! - v.40, Jul-02);
# WENSS    : 1997A&AS..124..259Rengelink+ The Westerbork Northern Sky Survey (WENSS).
```

## Основные каталоги

Основным источником каталогов CATS (по числу списков) является коллекция одного из авторов работы — Х.Андернаха (1990, 1999), который приложил большие усилия к восстановлению более старых списков источников, недоступных прежде в электронной форме, используя сканер и распознающее текст программное обеспечение. Эта коллекция каталогов пополнялась несколькими путями: добавлялись личные авторские копии, препринты astro-ph, таблицы из электронных журна-

лов и архива каталогов CDS, а также осуществлялся ручной набор данных оригинального каталога. Около 70-ти каталогов были набраны и/или скорректированы вручную С.Трушкиным в САО РАН. Крупнейшие каталоги (такие, например, как NVSS, FIRST, SDSS и др.) были скопированы прямо с Web-сайтов их авторов.

CATS является в основном радиоастрономической базой данных. Все основные каталоги, включенные в CATS, представлены в табл. 3 и 4 (являющихся обновлением табл. 1 из работы Андернаха (1999)).

Table 3. Основные радиоастрономические каталоги базы данных CATS

Част. (МГц)	Имя	Год публ.	RA(h) или l(d)	Decl(°) или b(d)	Полу- ширина (дуг.мин)	$S_{min}$ (мЯн)	Число объектов
10-25	UTR-2	78-95	0-24	>-13	25..60	10000	1754
38	8C	90/95	0-24	>+60	4.5	1000	5859
74	VLSS	2004	0-24	> -30	1.3	350	32521
80	CUL1	73	0-24	-48,+35	3.7	2000	999
80	CUL2	75	0-24	-48,+35	3.7	2000	1748
82	IPS	87	0-24	-10,+83	27x350	500	1789
151	6CI	85	0-24	<+80	4.5	200	1761
151	6CII	88	8.5-17.5	+30,+51	4.5	200	8278
151	6CIII	90	5.5-18.3	+48,+68	4.5	200	8749
151	6CIV	91	0-24	+67,+82	4.5	200	5421
151	6CVa	93	1.6- 6.2	+48,+68	4.5	300	2229
151	6CVb	93	17.3-20.4	+48,+68	4.5	300	1229
151	6CVI	93	22.6- 9.1	+30,+51	4.5	300	6752
151	7CI	90	(10.5+41)	(6.5+45)	1.2	80	4723
151	7CII	95	15-19	+54,+76	1.2	100	2702
151	7CIII	96	9-16	+20,+35	1.2	150	5526
160	CUL3	77	0-24	-48,+35	1.9	1200	2045
178	4C	65	0-24	-7,+80	15x7.5	2000	4844
232	MIYUN	96	0-24	+30,+90	3.8	100	34426
325	WENSS	98	0-24	+30,+90	0.9	18	229420
327	WSRT	91	5 fields	(+40,+72)	1.0	3	4157
352	WISH	2002	0-24	-25,-9	0.9	18	90357
365	TXS	96	0-24	-35.5,+71.5	.1	250	66841
408	MRC	81/91	0-24	-85,+18.5	3	700	12141
408	B2	70-73	0-24	+24,+40	3 x10	250	9929
408	B3	85	0-24	+37,+47	3 x 5	100	13354
608	WSRT	91	sev.fields	( 40, 72)	0.5	3	1693
611	NAIC	75	22-13	-3,+19	12.6	350	3122
843	SUMSS	99	0-24	< -30	0.72	6	178975
1400	GB	72	7-16	+46,+52	10x11	90	1086
1400	GB2	78	7-17	+32,+40	10x11	90	2022
1400	WB92	92	0-24	-5,+82	10x11	150	31524
1400	NVSS	98	0-24	-40,+90	0.9	2.0	1810668
1400	FIRST	98	7.3,17.4	22.2,57.6	0.1	1.0	811117
		98	21.3,3.3	-11.5,+1.6			



Част. (МГц)	Имя	Год публ.	RA(h) или l(d)	Decl(°) или b(d)	Полу- ширина (дуг.мин)	$S_{min}$ (мЯн)	Число объектов
1400	PDF	98	1.1 -1.3	-46,-45	0.1-0.2	0.1	1079
1500	VLANEP	94	17.4,18.5	63.6,70.4	0.25	0.5	2436
2700	PKS	(90)	0-24	-90,+27	8	50	8264
3900	Z	89	0-24	0,+14	1.2x52	50	8503
3900	RC	91/93	0-24	4.5,5.5	1.2x52	4	1189
3900	Z2	95	0-24	0,+14	1.2x52	40	2943
4850	MG1-4	86-91	var.	0,+39	3.5	50	24180
4850	87GB	91	0-24	0,+75	3.5	25	54579
4850	GB6	96	0-24	0,+75	3.5	18	75162
4850	PMNM	94	0-24	-88,-37	4.9	25	15045
4850	PMN-S	94	0-24	-87.5,-37	4.2	20	23277
4850	PMN-T	94	0-24	-29,-9.5	4.2	42	13363
4850	PMN-E	95	0-24	-9.5,+10	4.2	42	11774
4850	PMN-Z	96	0-24	-37,-29	4.2	70	2400
31	NEK	88	$350 < l < 250$	$ b  < 2.5$	13x 11	4000	703
151	7C(G)	98	$80 < l < 180$	$ b  < 5.5$	1.2	100	6262
327	WSRTGP	96	$43 < l < 91$	$ b  < 1.6$	1.0	10	3984
1400	GPSR	90	$20 < l < 120$	$ b  < 0.8$	0.08	25	1992
1408	RRF	90	$357 < l < 95.5$	$ b  < 4.0$	9.4	98	884
1420	RRF	98	$95.5 < l < 240$	$-4 < b < 5$	9.4	80	1830
1400	GPSR	92	$350 < l < 40$	$ b  < 1.8$	0.08	25	1457
2700	F3R	90	$357 < l < 240$	$ b  < 5$	4.3	40	6483
4875	ADP79	79	$357 < l < 60$	$ b  < 1$	2.6	120	1186
5000	GT	86	$40 < l < 220$	$ b  < 2$	2.8	70	1274
5000	GPSR	94	$350 < l < 40$	$ b  < 0.4$	0.07	3	1272
5000	GPSR	79	$190 < l < 40$	$ b  < 2$	4.1	260	915

Обозначения каталогов, содержащихся в CATS, и соответствующие ссылки даны в Приложении.

CATS также содержит наблюдательные и комбинированные каталоги остатков сверхновых в нашей Галактике (например, Трушкин и др. 1987; Трушкин, 1996), вторичные таблицы объектов, отобранных по спектральному индексу (Чэмберс и др., 1996; Ретгеринг и др., 1994; Де Брюк и др., 2000), переменности или свойствам активных галактических ядер (AGN) (Ковалев и др., 1999, 2000). Кроме того, база данных включает каталоги источников, полученные путем кросс-идентификации каталогов внутри CATS (IRAS-TXS: Трушкин и Верходанов (1995) и Верходанов и Трушкин (2000); UTR\_ID: Верходанов и др., 2000с, 2003; WMAP: Трушкин, 2004).

### Примеры некоторых типичных задач

- Выделение выборки радиисточников с крутыми спектрами из каталога FIRST. Чтобы решить эту проблему, можно использовать

каталоги FIRST (1400 МГц) и Texas (365 МГц) в заданной площадке неба. Каталоги FIRST и Texas имеют пределы по плотности потока порядка 1 и 150 мЯн соответственно. Кросс-идентификация объектов в некоторой зоне неба, которую оба каталога перекрывают, выделит источники с искомыми свойствами. Таким образом, мы готовим 2 запроса: (1) выбрать все объекты из заданной площадки в каталоге FIRST с помощью функции 'select', (2) используя список источников FIRST, полученных в запросе (1), мы делаем кросс-идентификацию с данными Техасского каталога с помощью функции 'match'. Результирующий список может быть использован для завершения построения выборки с требуемыми параметрами в заданном участке неба.

- Отождествление объектов с оптическими каталогами, содержащимися в CATS.

Для решения задачи можно войти на веб-страницу CATS, содержащую список оптических каталогов, и ввести свой список объектов. Или, используя другой способ, можно выбрать ключевые слова 'catalogs o' в запросе по e-mail, ввести список интересующих объектов и послать запрос.

Таблица 4: Некоторые каталоги CATS других диапазонов длин волн

$\lambda$	PGC	Публ.	RA	Dec	Номер
opt	PGC	89	0-24	-90,+90	73197
opt	MCG	75	0-24	-33.5,+90	31886
opt	MSL	85	0-24	-90,+90	181603
opt	SDSS DR2	2004	several fields		Gals: 216906 QSOs: 22033
ir	IRASPSC	87	0-24	-90,+90	245889
ir	IRASFSC	89	0-24	$ b  > 10$	235935
ir	IRASSSC	89	0-24	-90,+90	43886
ir	2MASS	2000	0-24	-90,+90	470992970
Xray	ROSAT	95	0-24	-90,+90	74301
mix	QSO HB2	93	0-24	-84,+86	7315
mix	VERON+11	93	0-24	-83,+85	48921

## Резюме

CATS предоставляет простой и удобный доступ к астрофизическим данным и дополняет данные, доступные из других источников, особенно плотности потоков, измеренные при наблюдениях в непрерывном радиоспектре. В этом аспекте CATS является крупнейшей существующей базой данных. Работа с этой базой данных позволяет астрономам проводить поиск пекулярных объектов и исследовать физические процессы в источниках космического излучения.

До октября 2004 г. мы зарегистрировали свыше 28000 запросов для процедур 'select' и 'match'. Наиболее популярными каталогами для копирования с помощью FTP за последние пять лет были QSO (Хьюит и Бербидж) (20 раз), PGC (19 раз) и NVSS (18 раз). CATS обрабатывает ежедневно до 1000 HTTP-запросов информации по описанию каталогов.

CATS продолжает расширяться и сейчас содержит более 400 каталогов различных диапазонов длин волн, включая все каталоги RATAN-600. К настоящему моменту база данных занимает около 60 Gb дискового пространства.

**Благодарности.** Авторы благодарны Александру Копылову и Григорию Царевскому за тестирование процедур CATS и каталогов и за предложение ряда улучшений. Также авторы благодарят Н.Ф.Войханскую за полезные замечания при прочтении данной статьи. Работа была поддержана грантами РФФИ No 96-07-89075, 02-07-90038.

## Список литературы

Абазаян и др. (Abazajian K., Adelman-McCarthy J.K., Agüeros M.A., Allam S.S. et al. (SDSS collaboration)), 2004, *AJ*, **128**, 502  
Айзекман (Isaacman R.), 1981, *A&AS*, **43**, 405

Алтенхоф и др. (Altenhoff W.J., Downes D., Pauls T., Schraml J.), 1979, *A&AS*, **35**, 23  
Амирханян В.Р., Горшков А.Г., Ларионов М.Г., Капусткин А.А., Конникова В.К., Лазуткин А.Н., Никаноров А.С., Сидоренков М.Н., Уголькова Л.С.), 1989, Зеленчукский обзор радиисточников между склонениями 0-14°, МГУ, Москва  
Андернах (Andernach, H.), 1989, *Bull. Inf. CDS* **37**, 139  
Андернах (Andernach H.), 1990, *Bull. Inf. CDS*, **38**, 69  
Андернах (Andernach H.), 1994, *Bull. Inf. CDS* **45**, 35 [http://cdsweb.u-strasbg.fr/Bull/45/chapter1\\_2\\_3.html](http://cdsweb.u-strasbg.fr/Bull/45/chapter1_2_3.html), or [astro-ph/9411027](http://astro-ph/9411027)  
Андернах (Andernach H.), 1999, in: *Internet Resources for Professional Astronomy, Lecture Notes of a course given at IX Canary Islands Winter School of Astrophysics, "Astrophysics with Large Database in the Internet Age"*, Nov. 1997, eds. M. Kidger, I. Pérez-Fournon, & F. Sánchez, Cambridge Univ. Press, ISBN 0 521 66308 3, p. 67 ([astro-ph/9807346](http://astro-ph/9807346))  
Байхман и др. (Beichman C.A., Neugebauer G., Habing H.J., Clegg P.E., Chester T.J.), 1988, *IRAS Catalogs and Atlases, Version 2. Explanatory Supplement Authors: NASA Ref. Publ.*, 1190  
Бекер и др. (Becker R.H., White R.L., Helfand D.J., Zoonematkermani S.), 1994, *ApJS*, **91**, 347  
Беннет и др. (Bennett C., Burke B., Hewitt L., Lawrence C., Mahoney J.), 1986, *ApJS*, **61**, 1  
Бок и др. (Bock D.C.-J., Large M.I., Sadler E.M.), 1999, *AJ*, **117**, 1578  
Болдвин и др. (Baldwin J.E., Boysen R.C., Hales S.E.G., Jennings J.E., Waggett P.C., Warner P.J., Wilson D.M.A.), 1985, *MNRAS*, **217**, 717  
Брауде и др. (Braude S.Ya., Megn A.V., Rashkovski S.L., Ryabov B.P., Sharykin N.K., Sokolov K.P., Tkatchenko A.P., Zhouck I.N.), 1978, *Astrophys. Space Sci.*, **54**, 37  
Брауде и др. (Braude S.Ya., Megn A.V., Sokolov K.P., Tkatchenko A.P., Sharykin N.K.), 1979, *Astrophys. Space Sci.*, **64**, 73  
Брауде и др. (Braude S.Ya., Miroshnichenko A.P., Sokolov K.P., Sharykin N.K.), 1981, *Astrophys. Space Sci.*, **81**, 157

- Sci., **74**, 409
- Брауде и др. (Braude S.Ya., Sharykin N.K., Sokolov K.P., Zakharenko S.M.), 1985, *Astrophys. Space Sci.*, **111**, 1
- Брауде и др. (Braude S.Ya., Sokolov K.P., Zakharenko S.M.), 1994, *Astrophys. Space Sci.*, **213**, 1
- Брауде и др. (Braude S.Ya., Rashkovsky S.L., Sidorchuk K.M., Sidorchuk M.A., Sokolov K.P., Sharykin N.K., Zakharenko S.M.), 2002, *Astrophys. Space Sci.*, **280**, 235
- Валентайн и др. (Valentijn E.A., Jaffe W.J., Perola G.C.), 1997, *A&AS*, **28**, 333
- Весси и Грин (Vessey S.J., Green D.A.), 1998, *MNRAS*, **294**, 607
- Венгер и др. (Wenger, M.; Ochsenbein, F.; Egret, D.; Dubois, P.; Bonnarel, F.; Borde, S.; Genova, F.; Jasniewicz, G.; LaloK, S.; Lesteven, S.; Monier, R.) 2000. *Astron. Astrophys. Suppl.*, **143**, 9, astro-ph/0002110
- Верходанов и Трушкин (Verkhodanov O.V., Trushkin S.A.), 1994, Report No 228 SAO RAS, Library SAO, 1
- Верходанов и Трушкин (Verkhodanov O.V., Trushkin S.A.), 1995a, Preprint No 106 SAO RAS, Nizhnij Arkhys, 66
- Верходанов и Трушкин (Verkhodanov O.V., Trushkin S.A.), 1995b, In "Book of the XXVI Radio Astronomical Conference", St.Petersburg, IAA RAS, 252
- Верходанов (Verkhodanov O.V.), 1997, In "Astronomical Data Analysis Software and Systems VI", eds. G.Hunt & H.E.Payne. ASP Conf. Ser., **125**, 46
- Верходанов и др. (Verkhodanov O.V., Trushkin S.A., Andernach H., Chernenkov V.N.), 1997, In "Astronomical Data Analysis Software and Systems VI", eds. G.Hunt & H.E.Payne. ASP Conf. Ser., **125**, 322 (astro-ph/9610262)
- Верходанов и Трушкин (Verkhodanov O.V., Trushkin S.A.), 2000, *Бюлл. Спец. астрофиз. обсерв.*, **50**, 115
- Верходанов и др. (Verkhodanov O. V., Trushkin S. A., Chernenkov V. N., Andernach H.), 2000a, *Baltic Astronomy*, **9**, 604
- Верходанов и др. (Verkhodanov O.V., Kopylov A.I., Zhelelenkova O.P., Verkhodanova N.V., Chernenkov V.N., Parijskij Yu.N., Soboleva N.S., Temirova A.V.), 2000b, The software system "Evolution of radio galaxies". *Astron. Astrophys. Trans.* **19**, No 3-4, 662 (astro-ph/9912359)
- Верходанов и др. (Verkhodanov O.V., Andernach H., Verkhodanova N.V.), 2000c, *Бюлл. Спец. астрофиз. обсерв.*, **49**, 53 (astro-ph/0008431)
- Верходанов и др. (Verkhodanov O.V., Verkhodanova N.V., Andernach H.), 2003, *Astronomy Reports*, **47**, 110
- Верон-Сети и Верон (Véron-Cetty M.-P., Véron P.), 2003, *A&A*, **412**, 399
- Вьеринга (Wieringa M.H.), 1991, Ph.D. Thesis, Rijksuniversiteit Leiden.
- Виссер и др. (Visser A.E., Riley J.M., Röttgering H.J.A., Waldram E.M.), 1995, *A&AS*, **110**, 419
- Де Брюк и др. (De Breuck C., van Breugel W., Röttgering H.J.A., Miley G.), 2000, *A&AS*, **143**, 303
- Де Брюк и др. (De Breuck C., Tang Y., de Bruyn A.G., Röttgering H., van Breugel W.), 2002, *A&A*, **394**, 59 (astro-ph/0208054)
- Дзянг и др. (Zhang X., Zheng Y., Chen H., Wang S., Cao A., Peng B., Nan R.), 1997, *A&AS*, **121**, 59
- Диксон (Dixon R.S.), 1970, *ApJS*, **20**, 1
- Диксон (Dixon R.S.), 1981, Master List of Radio Sources, version 43 (с правками Андернаха, 1989, и более поздними обновлениями)
- Диксон и др. (Dixon R.S., Sonneborn G.), 1980, "A Master List of Nonstellar Optical Astronomical Objects", Ohio State University Press
- Дуглас и др. (Douglas J.N., Bash F.N., Bozyan F.A., Torrence G.W., Wolfe C.), 1996, *AJ*, 1996, **111**, 1945
- Дурдин и др. (Durdin J.M., Pleticha D., Condon J.J., Yerbury M.J., Jauncey D.L., Hazard C.), 1975, *National Astronomy and Ionospheric Center Report*, **45**, 1
- Гарвуд и др. (Garwood R.W., Perley R.A., Dickey J.M., Murray M.A.), 1988, **96**, 1655
- Госс и др. (Goss W.M., Schwartz U.J., Siddesh S.G., Weiler K.W.), 1977, *A&A*, **61**, 93
- Госс и Моррис (Goss W.M., Morris D.), 1980, *J. Astrophys. and Astronomy*, **1**, 189
- Гоувер и др. (Gower J.F.R., Scott P.F., Wills D.), 1967, *Mem.R. Astron. Soc.*, **71**, 49
- Грегори и Тэйлор (Gregory P.C., Taylor A.R.), 1986, *AJ*, **92**, 371
- Грегори и Кондон (Gregory P.C., and Condon J.J.), 1991, *ApJS*, **75**, 1011
- Грегори и др. (Gregory P.C., Vavasour J.D., Scott W.K., Condon J.J.), 1994, *ApJS*, **90**, 173
- Грегори и др. (Gregory P.C., Scott W.K., Douglas K., Condon J.J.), 1996, *ApJS*, **103**, 427
- Гриффит и др. (Griffith M., Langston G., Heflin M., Conner S., Lehar J., Burke B.), 1990, *ApJS*, **74**, 129
- Гриффит и др. (Griffith M., Heflin M., Conner S., Burke B., Langston G.), 1991, *ApJS*, **75**, 801
- Зунематкермани и др. (Zoonematkermani S., Helfand D.J., Becker R.H., White R.L., Perley R.A.), 1990, *ApJS*, **74**, 181
- Кассим (Kassim N.E.), 1988, *ApJS*, **68**, 715
- Катри и др. (Cutri R.M., Skrutskie M.F., Van Dyk S., Beichman C.A., Carpenter J.M., Chester T., Cambresy L., Evans, T., Fowler J., Gizis J., Howard E., Huchra J., Jarrett T., Kopan E.L., Kirkpatrick J.D., Light R.M., Marsh K.A., McCallon H., Schneider S., Stiening R., Sykes M., Weinberg M., Wheaton W.A., Wheelock S., Zacharias N.), 2002, Explanatory Supplement to the 2MASS Second Incremental Data Release (<http://www.ipac.caltech.edu/2mass>)
- Когошвили (Kogoshvili), 1982, Merged Catalogue of Galaxies, *Bull. Abastumani Astr. Obs.* **46**, 133; *IAU Coll. 64*, Reidel D. Publ. Co., 273; *Bull. Inform. CDS*, **25**, 63
- Колгаард и др. (Kollgaard R.I., Brinkmann W., Chester M.Мс., Feigelson E.D., Hertz P., Reich P., Wielebinski R.), 1994, *ApJS*, **93**, 145
- Ковалев и др. (Kovalev Y.Y., Nizhelsky N.A., Kovalev Yu.A., Berlin A.B., Zhekanis G.V., Mingaliev M.G., Bogdantsov A.V.), 1999, *A&AS*, **139**, 545
- Ковалев и др. (Kovalev Yu.A., Kovalev Yu.Y., Nizhelsky N.A.), 2000, *Publ. of the Astron. Soc., Japan*, **52**, 1027

- Колла и др. (Colla G., Fanti C., Ficarra A., Formiggin L., Gandolfi E., Gruelf G., Lari C., Padrielli L., Roffi G., Tomasi P., Vigotti M.), 1970, *A&AS*, **1**, 281
- Кондон и др. (Condon J.J., Cotton W.D., Greisen E.W., Yin Q.F., Perley R.A., Broderick J.J.), 1998, *AJ*, **115**, 1693
- Лардж и др. (Large M.I., Cram L.E., Burgess A.M.), 1991, *Molonglo Reference Catalogue of Radio Sources, The Observatory*, **111**, 72
- Ларионов (Larionov M.G.), 1991, *Soobshch. Spets. Astrof. Obs.*, **68**, 14
- Лоренс и др. (Lawrence C.R., Bennett C.L., Hewitt J.N., Langston G.I., Klotz S.E., Burke B.F.), 1986, *ApJS*, **61**, 105
- Лэйси и др. (Lacy M., Riley J.M., Waldram E.M., McMahon R.G., Warner P.J.), 1995, *MNRAS*, **276**, 614
- Лэйн и др. (Lane W.M., Cohen A.S., Perley R.A., Cotton W.D., Condon J.J., Kassim N.E., Lazio T.J.W., Erickson W.C.), 2004, *NRAO Newsletter* 100, p. 15
- Лэнгстон и др. (Langston G.I., Hefin M.B., Conner S.R., Lehar J., Carrilli C.L., Burke B.F.), 1990, *ApJS*, **72**, 621
- Мачалски (Machalski J.), 1978, *Acta Astronomica*, **28**, 367
- Масловски (Maslowski J.), 1972, *Acta Astronomica*, **22**, 227
- Мэтьюс и Сполстра (Matthews H.E., Spoelstra T.A.T.), 1983, *A&A*, **126**, 433
- Маззарелла и др. (Mazzarella J.M., Madore B.F., Bennett J., Corwin H., Helou G., Kelly A., Schmitz M., Skiff B.), 2002, *Astronomical Data Analysis II*. Edited by Starck, Jean-Luc; Murtagh, Fionn D. *Proceedings of the SPIE*, **4847**, 254
- Макгилкрист и Райли (McGilchrist M.M., Riley J.M.), 1990, *MNRAS*, **246**, 110
- Ошенбайн и др. (Ochsenbein, F., Bauer, P., & Marcout, J.), 2000, *A&A*, **143**, 23
- Оорт и Виндхорст (Oort M.J.A., Windhorst R.A.), 1985, *A&A*, **145**, 405
- Отрупсек и Райт (Otrupcek R., Wright A.), 1991, *Publ. Austral. Soc. Astron.*, **9**, 170
- Парижский и др. (Parijskij Yu.N., Bursov N.N., Lipovka N.M., Soboleva N.S., Temirova A.V.), 1991, *A&AS*, **87**, 1
- Парижский и др. (Parijskij Yu.N., Bursov N.N., Lipovka N.M., Soboleva N.S., Temirova A.V., Cherpurnov A.V.), 1992, *A&AS*, **96**, 583
- Патюрель и др. (Paturel G., Fouque P., Bottinelli L., Gouguenheim L.), 1989, *A&AS*, **80**, 299
- Патюрель и др. (Paturel G., Andernach H., Bottinelli L., Di Nella H., Durand N., Garnier R., Gouguenheim L., Lanoix P., Marthinet M.-C., Petit C., Rousseau J., Theureau G., Vauglin I.), 1997, *A&AS*, **124**, 109
- Пули и др. (Pooley D.M., Waldram E.M., Riley J.M.), 1998, *MNRAS*, **298**, 637
- Пурвис и др. (Purvis A., Tappin S.J., Rees W.G., Hewish A., Duffett-Smith P.J.), 1987, *MNRAS*, **229**, 589
- Райх и др. (Reich W., Reich P., Fürst E.), 1990, *A&AS*, **83**, 539
- Райли и др. (Riley J.M.W., Waldram E.M., Riley J.M.), 1999a, *MNRAS*, **306**, 31
- Райли и др. (Riley J.M., Rawlings S., McMahon R.G., Blundell K.M., Miller P., Lacy M., Waldram E.M.), 1999b, *MNRAS*, **307**, 293
- Райт и Отрупсек (Wright A., Otrupcek R.), 1990, *Parkes Catalogue of Radio Sources, Australia Telescope National Facility*
- Райт и др. (Wright A.E., Griffith M.R., Hunt A.J., Troup E., Burke B.F., Ekers R.D.), 1996, *ApJS*, **103**, 145
- Ренгелинк и др. (Rengelink R.B., Tang Y., de Bruyn A.G., Miley G.K., Bremer M.N., Röttgering H.J.A., Bremer M.A.R.), 1997, *A&AS*, **124**, 259
- Ретгеринг и др. (Röttgering H.J.A., Lacy M., Miley G.K., Chambers K.C., Saunders R.), 1994, *A&AS*, **108**, 79
- Роланд и др. (Roland J., Hanisch R.J., Pelletier G.), 1990, *A&A*, **231**, 327
- Рыс и Мачалски (Rys S., Machalski J.), 1987, *Acta Astronomica*, **37**, 163
- Сли (Slee O.B.), 1995, *Australian Journal of Physics*, **48**, 143
- Трушкин С.А., Витковский В.В., Нижельский Н.А., 1987, *Астрофиз. исслед. (Изв. САО)*, **25**, 81
- Трушкин и Верходанов (Trushkin S.A., Verkhodanov O.V.), 1995, *Бюлл. Спец. астрофиз. обсерв.*, **39**, 150
- Трушкин (Trushkin S.A.), 1996, *Бюлл. Спец. астрофиз. обсерв.*, **41**, 64
- Трушкин и др. (Trushkin S. A., Verkhodanov O. V., Chernenkov V. N., Andernach H.), 2000, *Baltic Astronomy*, **9**, 608
- Трушкин (Trushkin S.A.), 2004, *Бюлл. Спец. астрофиз. обсерв.*, **55**, 90 (astro-ph/0307205)
- Тэйлор и др. (Taylor A.R., Goss W.M., Coleman P.H., van Leeuwen J., Wallace B.J.), 1996, *ApJS*, **107**, 239
- Уайт и Бекер (White R.L., Becker R.H.), 1992, *ApJS*, **79**, 331
- Уайт и др. (White R.L., Becker R.H., Helfand D.J., Gregg M.D.), 1997, *ApJ*, **475**, 479
- Уайт и др. (White N.E., Giommi P., Angelini L.), 2000, *The WGACAT version of ROSAT sources. VizieR Online Data Catalog: IX/31*. Originally published in: *Laboratory for High Energy Astrophysics (LHEA/NASA), Greenbelt (2000)*
- Уаутерлуот и Деккер (Wouterloot J.G.A., Dekker E.), 1979, *A&AS*, **36**, 323
- Уолдрам и др. (Waldram E.M., Yates J.A., Riley J.M., Warner P.J.), 1996, *MNRAS*, **282**, 779
- Фикара и др. (Ficarra A., Gruelf G., Tomassetti G.), 1985, *A&AS*, **59**, 255
- Фюрст и др. (Fürst E., Reich W., Reich P., Reif K.), 1990, *A&AS*, **85**, 805
- ХЕАСАРК (HEASARC), 1992, *The HEASARC Online Service*. Available database. High Energy Astrophysics Science Archive Research Center. Greenbelt, MD 20771. USA
- Хелфанд и др. (Helfand D.J., Zoonematkermani S., Becker R.H., White R.L.), 1992, *ApJS*, **80**, 211
- Хилоу и др. (Helou G., Madore B.F., Bica M.D., Schmitz M., Liang J.), 1990, *Windows on Galaxies, Proceedings on the 6th Workshop of the Advanced School of Astronomy of the Ettore Majorana Centre, Erice, May 21-23, 1989*, Dordrecht: Kluwer, 1990,

- edited by Giuseppina Fabbiano, John S. Gallagher, and Alvio Renzini. *Astrophysics and Space Science Library*, **160**, 109
- Хопкинс (Hopkins A.M.), 1998a, *The Phoenix Deep Survey at 1.4 GHz Ph.D. thesis, Univ. Sydney*
- Хопкинс и др. (Hopkins A.M., Mobasher B., Cram L., Rowan-Robinson M.), 1998b, *MNRAS*, **296**, 839
- Хэйбинг и др. (Habing H.J., Goss W.M., Winnberg A.), 1982, *A&A*, **108**, 412
- Хэйлс и др. (Hales S.E.G., Baldwin J.E., Warner P.J.), 1988, *MNRAS*, **234**, 919
- Хэйлс и др. (Hales S.E.G., Masson C.R., Warner P.J., Baldwin J.E.), 1990, *MNRAS*, **246**, 256
- Хэйлс и др. (Hales S.E.G., Mayer C.J., Warner P.J., Baldwin J.E.), 1991, *MNRAS*, **251**, 46
- Хэйлс и др. (Hales S.E.G., Masson C.R., Warner P.J., Baldwin J.E., Green D.A.), 1993a, *MNRAS*, **262**, 105
- Хэйлс и др. (Hales S.E.G., Baldwin J.E., Warner P.J.), 1993b, *MNRAS*, **263**, 25
- Хэйлс и др. (Hales S.E.G., Waldram E.M., Rees Nick, Warner P.J.), 1995, *MNRAS*, **274**, 447
- Хьюитт и Бэрбидж (Hewitt A., Burbidge G.), 1993, *ApJS*, **87**, 451
- Чэмберс и др. (Chambers K.C., Miley G.K., van Breugel W.J.M., Bremer M.A.R., Huang J.-S., Trentham N.A.), 1996, *ApJS*, **106**, 247
- Шнайдер (Schneider D.P.), SDSS Collaboration, 2001, *American Astron. Soc.*, **198**, 7801, *The SDSS Quasar Survey*, <http://www.sdss.org>
- Эгрет (Egret D.), 1983, *Bull. Inf. CDS*, **24**, 109

## Приложение

UTR-2	Брауде и др. (1978,1979,1981,1985,1994,2002);
8C	Хэйлс и др. (1995);
VLSS	Лэйн и др. (2004);
CUL1,2,3	Сли и др. (1995);
IPS	Пурвис и др. (1987);
6C	Болдвин и др. (1985), Хэйлс и др. (1988, 1990, 1991, 1993a,b,1995);
7C	Макгилкрест и Райли (1990), Виссер и др. (1995), Лайси и др. (1995), Уодрам и др. (1996), Пули и др. (1998), Райли и др. (1999a,b);
4C	Гоувер и др. (1967);
MIYUN	Дзянг и др. (1997);
WENSS	Регелинк и др. (1997);
WSRT	Валентайн и др. (1977), Госс и др. (1977), Госс и Моррис (1980), Уаутерлут и Деккер (1979), Хэйбинг и др. (1982), Айзэкман (1981), Мэтьюс и Спулстра (1983), Оорт и Виндхорст (1985), Виеринга (1991), Роланд и др. (1990), Тэйлор и др. (1996);
WISH	Де Брюк и др. (2002);
TXS	Дуглас и др. (1996);
MRC	Лардж и др. (1991);
B2	Колла и др. (1970);
B3	Фикара и др. (1985);
NAIC	Дурдин и др. (1975), Лоренс и др. (1986);
SUMSS	Бок и др. (1999);
GB	Масловски (1972), Мачалски (1978), Рыс и Мачалски (1987);
WB92	Уайт и Бекер (1992);
NVSS	Кондон и др. (1998);
FIRST	Уайт и др. (1997);
PDF	Хопкинс (1998), Хопкинс и др. (1998);
VLANEP	Колгаард и др. (1994);
PKS	Райт и Отрупсек (1990), Отрупсек и Райт (1991);
Z	Амирханян и др. (1989);
RC	Парийский и др. (1991, 1992);
Z2	Ларионов и др. (1991);
MG1-4	Беннет и др. (1986), Лэнгстон и др. (1990), Гриффит и др. (1990, 1991);
87GB	Грегори и Кондон (1991);
GB6	Грегори и др. (1996);
PMN	Грегори и др. (1994), Райт и др. (1996);
NEK	Кассим (1988);
7C(G)	Весси и Грин (1998);
WSRTGP	Тэйлор и др. (1996);
GPSR	Бекер и др. (1994), Гарвуд и др. (1988), Хелфанд и др. (1992), Зунематкермани и др. (1990);
RRF	Райх и др. (1990);
F3R	Фюрст и др. (1990);
ADP79	Алтенхоф и др. (1979);
GT	Грегори и Тэйлор (1986);
PGC	Патюрель и др. (1989);
MCG	Когошвили (1982);
MSL	Диксон (1970, 1980), Диксон и др. (1981), с поправками Андернаха (1989) и более поздними обновлениями;
SDSS DR2	Шнайдер и др. (2001, список QSO), Абазян и др. (2004);
IRASPSC	Байхман и др. (1988): IRAS Point Source Catalog;
IRASFSC	Байхман и др. (1988): IRAS Faint Source Catalog;
IRASSSC	Байхман и др. (1988): IRAS Serendipitous Survey Catalog;
2MASS	Сатри и др. (2002);
ROSAT	Уайт и др. (2000);
QSO HB	Хьюит и Бербидж (1993);
VERON+11	Верон-Сети и Верон (2003).