МЕТОДЫ НАБЛЮДЕНИЙ И ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ

Развитие радиоастрономического центра данных (RADC) в ПРАО АКЦ ФИАН

В. А. Самодуров[1], М. А. Китаева[1], Е. А. Исаев[1,2], Д. А. Ладейщиков[3], Д. В. Думский[1], В. Д. Пугачев[1], А. Ю. Зайцев[1], С. В. Логвиненко[1]

[1]Пущинская радиоастрономическая обсерватория АКЦ ФИАН, г. Пущино
[2]Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва
[3] Уральский государственный университет, г. Екатеринбург

В рамках Пущинской обсерватории АКЦ ФИАН уже несколько лет развивается центр хранения и обработки радиоастрономических данных (Radio Astronomy Data Center, RADS). Он состоит из базы данных на основе важнейших для радиоастрономов астрономических каталогов и базы наблюдательных данных Пущинской радиоастрономической обсерватории. База данных астрономических каталогов работает в режиме on-line на сайте «Рабочая среда радиоастронома» (http://astro.prao.ru/db/). С 2006 г. работает «Электронная база данных результатов наблюдений на радиотелескопах ПРАО АКЦ ФИАН» (http://observations.prao.ru/). В базу данных поступают наблюдательные данные с большинства наблюдательных установок и радиотелескопов ПРАО.

Ключевые слова: радиоастрономия, центр хранения и обработки данных, база данных астрономических каталогов.

Введение

Сейчас для астрономов весьма актуальной становится задача сравнительного анализа выборок источников из различных астрономических каталогов, как одного спектрального диапазона, так и их перекрестный анализ. Важно также размещение реальных данных с астрономических инструментов в режиме on-line. Для осуществления указанных целей нами развиваются сайты

© В. А. Самодуров, М. А. Китаева, Е. А. Исаев, Д. А. Ладейщиков, Д. В. Думский, В. Д. Пугачев, А. Ю. Зайцев, С. В. Логвиненко, 2012

ПРАО АКЦ ФИАН (www.prao.ru) и созданный на их основе центр хранения и обработки радиоастрономических данных (RADS).

Здесь можно найти как каталоги для подготовки радиоастрономических наблюдений, так и базу данных результатов наблюдений обсерватории.

База данных астрономических каталогов

База данных астрономических каталогов работает в режиме on-line на сайте «Рабочая среда радиоастронома» (http://astro.prao.ru/db/). Она содержит сейчас список из важнейших астрономических каталогов, необходимых для планирования наблюдений радиоастрономов. База данных (на основе PostgreSQL) состоит из нескольких сводных таблиц описаний астрономических каталогов и собственно таблиц каталогов. Наполнение базы данных, дополнение базовых каталожных таблиц дополнительными данными, и ее обслуживание производится специальными программами, написанными на языках Perl и PHP. С 2011 г. база данных астрономических каталогов активно оснащается средствами графической визуализации данных и кросс-анализа каталогов между собой. Данные средства в дальнейшем будут использоваться для статистической обработки и перекрестного анализа различных астрономических каталогов.

База данных результатов наблюдений

С 2006 г. работает «Электронная база данных результатов наблюдений на радиотелескопах ПРАО АКЦ ФИАН» (http://observations.prao.ru/). Сайт работает на основе единой базы данных (на основе PostgreSQL), в которую непрерывно поступают наблюдательные данные с большинства наблюдательных установок и радиотелескопов ПРАО АКЦ ФИАН.

Она снабжена описаниями наблюдательных установок и телескопов, механизмами выборок данных по установкам, видам наблюдений, наблюдателям, датам наблюдений, небесным объектам и т. п. (рис. 1).

В данную систему добавлены также средства графического отображения информации и статистического анализа данных для основных видов небесных радиоисточников, наблюдаемых на Пущинской обсерватории. Ведется разработка дополнительных средств on-line обработки мониторинговых данных с радиотелескопов. В настоящий момент в базе данных содержатся пульсарные данные (около 150 тыс. профилей нескольких десятков пульсаров за последние четыре года), спектральные данные для более чем сотни космических мазеров (для ряда из них в базе данных хранятся многолетние ряды данных с 1981 г.), хранятся данные радиообзоров на 102.5 и 111 МГц.

С помощью построенной базы данных можно провести анализ поведения характеристик источников в зависимости от эпохи наблюдений. Например, при анализе многолетних рядов характеристик пульсаров легко замечаются некоторые интересные закономерности (рис. 2) в поведении отношения сигнал/шум для ряда объектов. Для пульсаров наблюдается систематика

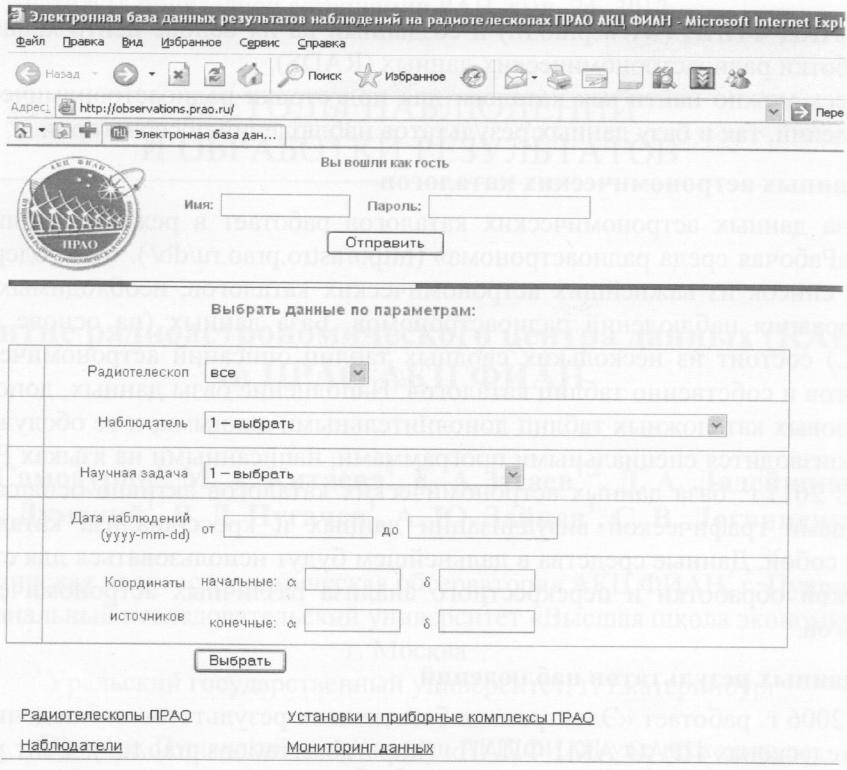

Рис. 1. Стартовое окно для выборки наблюдательных данных с радиотелескопов ПРАО АКЦ ФИАН

изменений (вероятны как сезонные изменения, генерируемые изменением характеристик антенны, так и реальные изменения в пульсарах либо в среде распространения сигналов от них).

Подобные закономерности легко выявляются также для мазерных источников, других космических объектов.

Заключение

Итак, на основе примеров мы убедились, что с помощью даже простейшего систематического анализа данных наблюдений — по избранному времени наблюдения и по выборкам конкретных источников — можно решать множество задач, а именно:

— анализировать состояние антенн ПРАО АКЦ ФИАН и качество наблюдений – по совокупности данных на конкретную дату наблюдений;

— исследовать сезонность состояния антенн, влияние на данные космической погоды и т. д.;

— анализировать изменения конкретного источника, обнаруживая систематические изменения избранного для анализа параметра;

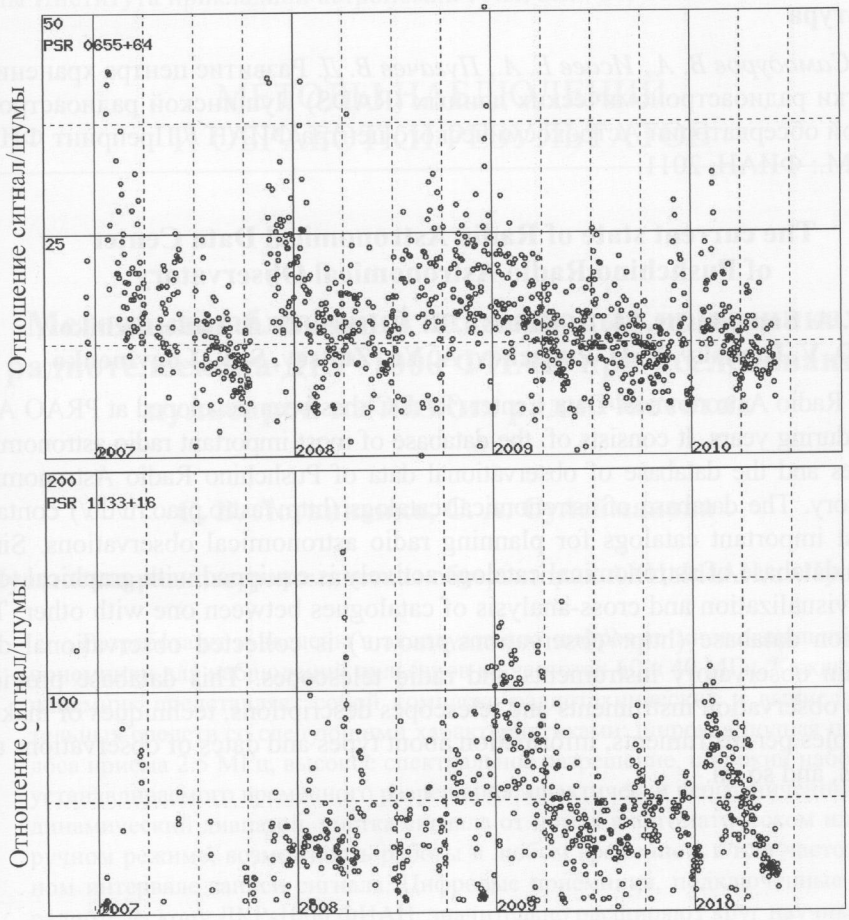

Рис. 2. График отношения сигнал/шум, выведенный в режиме on-line для PSR 0655+64 и PSR 1133+16

— при расширении числа обрабатываемых и хранимых в базе данных параметров можно устанавливать эмпирические зависимости между разными характеристиками как радиоисточников, так и приемных систем на радиотелескопах ПРАО АКЦ ФИАН.

База данных наблюдений ПРАО будет расширяться как по объему наблюдательных данных, так и по средствам их визуализации и анализа (подробнее см. в [1]).

Все данные наблюдений обсерватории с 2011 г. пишутся на специальный сервер данных с рейд-массивами емкостью 24 ТБ. Оснащение данным серверным оборудованием поддержано грантом РФФИ 10-02-05065-б.

Работа поддержана программой Президиума РАН «Происхождение, эволюция и структура объектов Вселенной» и программой Отделения физических наук РАН «Активные процессы и стохастические структуры во Вселенной».

Литература

1. *Самодуров В. А., Исаев Е. А., Пугачев В. Д.* Развитие центра хранения и обработки радиоастрономических данных (RADS) Пущинской радиоастрономической обсерватории Астрокосмического центра ФИАН // Препринт ФИАН N 17. – М.: ФИАН, 2011.

The current state of Radio Astronomical Data Center of Pushchino Radio Astronomical Observatory

V. A. Samodurov, M. A. Kitaeva, E. A. Isaev, D. A. Ladejshchikov, D. V. Dumsky, V. D. Pugachev, A. Yu. Zaitsev, S. V. Logvinenko

The Radio Astronomical Data Center (RADC) has been developed at PRAO ASC LPI last during years. It consists of: the database of most important radio astronomical catalogues and the database of observational data of Pushchino Radio Astronomical Observatory. The database of astronomical catalogs (http://astro.prao.ru/db/) contains few most important catalogs for planning radio astronomical observations. Since 2011 the database of astronomical catalogs actively is equipped with graphical tools for data visualization and cross-analysis of catalogues between one with other. The observation database (http://observations.prao.ru/) is collected observational data from main observatory instruments and radio telescopes. This database provides access to observation instruments and telescopes descriptions, techniques of making data samples per instruments, information about types and dates of observations and observers, and so on.