

РОССИЙСКАЯ ВИРТУАЛЬНАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ КАК НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ РЕСУРС

Витковский В.В., Желенкова О.П., Кайсина Е.И., Калинина Н.А., Малькова Г.А., Черненко В.Н., Шергин В.С.

Специальная астрофизическая обсерватория РАН, п. Нижний Архыз, КЧР,
kana@sao.ru

THE RUSSIAN VIRTUAL OBSERVATORY AS THE NATIONAL INFORMATION RESOURCE

Vitkovskij V.V., Zhelenkova O.P., Kajsina E.I., Kalinina N.A., Mal'kova G.A.,
Chernenkov V.N., Shergin. V.S.

Special Astrophysical Observatory of RAS, Nizhnij Arkhyz, 369167, Russia

As the base for creation of the Russian Virtual Observatory (RVO) we consider the uniting available information in observational archives, data centers and the telescopes. A process of implementation of science research is regarded as a whole, from making task production to getting necessary information and obtaining science result. For realization of the project we intend to working out the next components: the internet portal as a main RVO exit and a manage system, the information hub of CAD INASAN, a remote access system to information and technical resources of telescopes. We include to principal components RVO: centers of astronomical data, automated telescopes and acquisition systems, computing facilities and/or a system of access to supercomputer centers, system of remote access to information and technical resources, system of the resources planning, scheduling, support and control of observations similarly to present-day practice of space missions, Internet portal «The Russian Virtual Observatory», Open Virtual Medium of the astronomical education.

Количество информации, получаемое мировым астрономическим сообществом, благодаря достижениям в области разработки и создания крупных наземных и спутниковых телескопов, производства высокочувствительных мозаичных панорамных светоприемников и развития средств связи, растет в последнее десятилетие по экспоненциальному закону. Вследствие ввода в действие новых крупных телескопов темпы увеличения потока данных в ближайшем будущем будут существенно увеличиваться.

Существующие наборы данных когерентных обзоров больших участков неба в нескольких диапазонах, открывают возможности для получения новых знаний (data mining), поиска и открытия редких объектов, поиска переменности и т.п. с помощью сложных алгоритмов распознавания образов, статистических и эвристических методов

(discovery tools). Совершенно новые научные результаты могут быть получены из совместного использования данных, накопленных на разных инструментальных комплексах в ходе различных экспериментов. Высокая пропускная способность средств телекоммуникации и быстрый темп накопления данных, как наземными, так и орбитальными инструментами требуют адекватной организации эффективного обмена информацией между большим количеством сайтов, для скорейшего достижения новых научных результатов. В настоящее время очевидно, что не только накопление и анализ, но и организация и распространение данных являются существенным элементом дальнейшего развития науки и технологии.

Все это требует организации новой структуры для более эффективного синтеза технологических возможностей. Эту объединяющую, контролирующую, наблюдательную роль сможет играть Виртуальная обсерватория (ВО), способствуя рациональной организации столь стремительно растущей массы астрономических данных.

Виртуальная обсерватория - собрание интероперабельных архивов данных и программного обеспечения, которые используют Интернет для формирования научного окружения, в котором могут проводиться астрономические исследования. Реализация быстрых запросов к каталогам и терабайтным архивам тысячам исследователей, визуализация многопараметрических паттернов, выделенных методами искусственного интеллекта из больших каталогов и баз изображений, открытие новых закономерностей, сложных и редких явлений, установление статистических корреляций в противовес фальсифицированным или ошибочным результатам численного моделирования, а также выполнение совместных работ групп исследователей в реальном времени - вот направления для новых научных изысканий, которые станут возможными благодаря ВО.

Присущая существующим астрономическим каталогам, цифровым обзорам и архивам наблюдательных данных полнота обещает научный выход, далеко выходящий за пределы первоначальных целей этих хранилищ информации. Многоцветные (панхроматические) изображения объектов, в некоторых случаях, даже кинофильмы о процессах во Вселенной, предоставляют беспрецедентную возможность для открытия новых явлений и классов объектов, которые могут изменить наши фундаментальные представления о природе (открытие квазаров произошло благодаря исследованию оптических и радиоизображений одних и тех же областей неба). Данные в инфракрасном диапазоне позволяют изучать ядра галактик, области звездообразования, которые не наблюдаются в видимом свете; повторяющиеся обзоры позволяют открывать переменные и вспыхивающие объекты, отслеживать скоротечные события.

В 2000 году в США появилась и стремительно завоевала популярность концепция Национальной Виртуальной Обсерватории (NVO). Ей

был присвоен высший приоритет среди так называемых "малых проектов" 10-летнего (2000-2010) астрономического обзора Национальной Академии Наук США. В проекте еще участвуют 17 научных учреждений.

Заявка на европейский проект "Астрофизическая виртуальная обсерватория (AVO)" была подана в феврале 2001г. в 5 Рамочную программу Европейского Совета. Трехлетний проект начинается в 2002 году. Программа сфокусируется на двух основных научных направлениях: интероперабельность баз данных и новые информационные технологии. В первой стадии проекта участвуют 6 организаций под общим началом Европейской южной обсерватории (ESO).

Британский проект AstroGrid (на выполнение проекта выделено 5 млн. фунтов) нацелен на создание сети данных (grid-data) для астрономии, которая будет вкладом Великобритании в глобальную виртуальную обсерваторию. AstroGrid финансируется через UK Совет по исследованиям в ядерной физике и астрономии. Проект начат в октябре 2001г.

Проведено 2 международных конференции по виртуальным обсерваториям (VO), эта проблема затрагивалась также на ряде конференций по смежным тематикам. На заседании Комиссии 5 Международного Астрономического союза на Генеральной Ассамблее МАС (Манчестер, Великобритания, август 2000 г.) было принято решение о создании Международной Виртуальной Обсерватории, которая объединила бы создаваемые в настоящее время национальные виртуальные обсерватории. Проект создания Российской виртуальной обсерватории представлялся на конференции ВАК-2001, Санкт-Петербург и ADAS XI, Victoria, Canada.

Российские астрономические центры располагают достаточными информационными ресурсами, которые представляют научную ценность для мирового астрономического сообщества. К таким центрам относятся САО РАН, центр астрономических данных (ЦАД) Института астрономии РАН, ГАО РАН.

С распадом СССР российская астрономия практически лишилась инструментальной базы, так как большинство наблюдательных инструментов располагались на юге СССР. Единственной находящейся на современном уровне базой наземной астрономии в России является Специальная астрофизическая обсерватория РАН.

САО РАН имеет 20-летнюю историю сбора наблюдательных данных и располагает следующими информационными ресурсами:

1. Архив наблюдательных данных САО РАН. В САО РАН уже более 25 лет действуют два крупнейших в России астрофизических инструмента - БТА и РАТАН-600. В архив обсерватории входят "сырые" и калибровочные данные, получаемые на БТА, РАТАН-600 и малых телескопах. Объем архива наблюдательных данных в оптическом диапазоне: с 1983 по 2001гг более 50 Гб. Среднесуточный поток данных - 400Мб. При введении в эксплуатацию новых светоприемников среднесуточный поток данных возра-

тет до 1Гб. Объем архива наблюдательных данных в радио диапазоне: с 1979 по 2001гг 7Гб. Среднесуточный поток данных - 5Мб.

2. Поисково-информационная система архива наблюдательных данных OASIS (Observational Archive Search Information System). Для доступа к наблюдательным данным разрабатывается информационно-поисковая система. В информационной системе предполагается использовать сервер и Web-технологий Oracle для реализации распределенной системы. Интерфейс пользователя – стандартные браузеры для динамически формируемых HTML-запросов к базе данных.

3. База данных CATS - система поддержки астрофизических каталогов (Astrophysical CATalogs support System). Эта информационно-поисковая система создавалась как система поддержки наблюдений, проводимых на радиотелескопе РАТАН-600. Система широко используется астрономическим сообществом (обрабатывается 2500-3000 обращений в месяц российских и зарубежных пользователей). Сейчас к системе подключены более 260 каталогов, общий объем - 1Гб, число записей - более 5.8 млн. Выполняются операции выборки, контекстного поиска, кросс-идентификации, имеются графические программы для построения спектров источников из многочастотных каталогов. Подробную информацию о системе поддержки астрофизических каталогов можно найти по адресу <http://cats.sao.ru/>.

4. Архив спектральных, фотометрических и интерферометрических данных ASPID (Archive of Spectral, Photometric and Interferometric Data). В архиве хранятся наблюдательные данные, полученные на БТА (с 1989 года). Объем данных порядка 60Гб, хранение на CD-ROM, обновление раз в один-два месяца по получению новых данных. Доступ по <http://www.sao.ru/~gafan> к домашней страничке архива для поиска файлов интересующего объекта.

5. Архив солнечных наблюдений. Архив сохраняется и поддерживается группой исследования Солнца на Ратан-600. На домашней страничке архива <http://www.sao.ru/~sun> представлены ежедневные наблюдения Солнца в радиодиапазоне в GIF и FITS-форматах с 1997 по 2002г.г.

6. База данных цифрового обзора неба DSS ST ScI (Digital Sky Survey, 102 CD-ROM).

7. База данных астрометрических стандартов USNO в двух вариантах: USNO-SA2.0 (1 CD-ROM) и USNO-A2.0 (11 CD-ROM).

8. Каталоги точечных и протяженных источников обзора всего неба в инфракрасном диапазоне 2MASS (13 Гб).

9. База данных заявок на наблюдательное время телескопов САО РАН.

10. База данных метео параметров Верхней научной площадки САО РАН.

11. База данных сетевых элементов, сетевых сервисов и пользователей.

12. База данных компьютерного оборудования САО РАН.

ЦАД ИНАСАН имеет 20-летнюю историю подготовки, сбора, документирования, проверки и распространения электронных версий опубли-

ликованных астрономических данных, обладает богатой коллекцией данных и метаданных и опытом в создании инструментов поиска, визуализации и классификации каталогизированных данных. Фонды ЦАД содержат терабайты каталогизированной информации и программное обеспечение для общего анализа астрономических данных, для выборки и визуализации данных различных каталогов. В ЦАД зеркалируются важнейшие астрономические базы данных (VizieR, ADS и пр.); работа по зеркаливанию таких источников астрономической информации постоянно продолжается. Кроме того, ЦАД обладает значительным опытом (, а в некоторых случаях исключительными правами) в эксплуатации ряда популярных астрономических ресурсов (SIMBAD, NED, Aladin и пр.). Сотрудниками ЦАД разработан и широко используется мировым астрономическим сообществом ряд каталогов и баз данных по двойным звездам, межзвездной среде, звездным скоплениям и др.

Обеспечение доступа российских ученых к сохранившимся в стране и существующим в мире информационным и экспериментальным ресурсам является одной из задач, решение которой в значительной степени улучшит возможности проведения научных исследований в нашей стране. Существенный прогресс в телекоммуникациях и информатизации науки и образования в России делает реальной задачу создания Российской виртуальной обсерватории (РВО).

В качестве базовых принципов построения РВО предлагается:

1. объединение в одной распределенной системе экспериментальных комплексов, архивов и центров данных РВО, со стандартизованными средствами сетевого доступа и интерфейсами;
2. организация для запросов на получение информации единого входного портала, реализующего удовлетворение запроса в существующей информационной базе, а при невозможности этого, постановку в очередь на проведение эксперимента на адекватном запросу инструментальном комплексе РВО;
3. реализация процедуры "сетевой транспортировки" исследователя к источникам данных, а не данных к исследователю, подразумевая под этим расширенный доступ пользователя к информационным, вычислительным и инструментальным ресурсам, включающий возможность использования на базе РВО собственных программных и аппаратных средств.
4. Предполагается создание (в России и СНГ) на базе существующих малых астрономических инструментов автоматических, специализированных по методу наблюдений, телескопов и увязки их с уже существующими автоматизированными инструментами.

Структура РВО должна включать следующие основные компоненты: Интернет-портал; центр данных - каталоги, библиотеки программ; архивы - доставка данных, стандартные процедуры обработки; автоматические ин-

струменты - система дистанционного доступа + инструменты; открытую виртуальную среду астрономического образования (ОВС).

Основные возможности РВО должны обеспечивать:

- объединение существующих больших баз данных, содержащих данные разных диапазонов электромагнитного излучения и создание программных средств организации запросов, как для каталогов, так и для хранилищ изображений;
- разработку универсальных стандартов для архивизации больших наборов данных в будущем;
- основу для включения новых баз данных, которая минимизировала бы стоимость новых обзоров и экспериментов и увеличила выход научных результатов;
- разработку средств классификации объектов в базах данных изображений;
- разработку программных средств визуализации, как каталогов, так и хранилищ изображений;
- разработку новых подходов к организации запросов к хранилищам изображений, к анализу изображений и распознаванию новых закономерностей;
- объединение результатов численного моделирования и разработку статистических пакетов для сопоставления этих результатов с данными;
- организацию связи с существующими и будущими цифровыми библиотеками и журналами;
- поддержку длительных образовательных и познавательных программ по использованию уникальных ресурсов РВО, как данных, так и программных средств, для ознакомления с астрономией и научной методологией.

Функционирование РВО будет основываться на быстро развивающихся технологиях в телекоммуникациях и информатике. Чтобы обеспечить постоянную жизнеспособность РВО, должны выполняться следующие условия:

- РВО должна эволюционировать, то есть с самого своего основания быстро реагировать на изменение технических и научных возможностей, а также потребностей астрономического сообщества. Из-за непрерывного роста информационных технологий имеется необходимость быстрого реагирования на подобные изменения, что возможно выполнить созданием специальной структуры (в данном случае, РВО), которая эффективным и провидческим управлением позволит избежать накладных расходов и преодоления инерции в использовании новых средств.
- РВО – в принципе распределенная структура, поскольку значительное количество научного опыта по работе с архивами данных уже имеется в существующих центрах данных. Создание новых центров и развитие но-

вых направлений в существующих происходит и будет происходить в географически разнесенных местах.

- РВО должна объединять. Для большей эффективности в научных исследованиях назначение информационных технологий - действовать объединяюще для всех возможных средств наблюдения.
- РВО должна быть открытой, в том смысле, что ее информационные ресурсы должны быть общедоступны для образовательных и познавательных целей.
- РВО должна быть ориентирована на глобальное использование, сотрудничая с другими странами в подобных проектах. Хотя этот проект первоначально не является международным, ясно, что РВО должна поддерживать такого рода сотрудничество, как одно из направлений своей деятельности. Кажется неминуемым, что порожденная РВО деятельность станет всемирно распространенным явлением.
- РВО должна предвидеть выбор пути. РВО – это катализирующий и снимающий запреты объект с минимальной управленческой структурой и огромной коннективностью, прямым продуктом деятельности которого станет достижение новых уровней производительности в науке, но большее и более существенное наследие – это роль в установлении астрономической информационной инфраструктуры как в России, так и во всем мире, при условии объединения с национальными проектами виртуальных обсерваторий других стран.

В этом году на конференции в ESO (Гаршинг, Германия) представителями США, ЕС, России и других стран были сделаны реальные шаги к международной кооперации работ. Был создан IVOA – альянс Международная Виртуальная Обсерватория.

Разработка концепции Российской виртуальной обсерватории проводится при поддержке МНТП «Научное приборостроение» (контракт № 25/01) и РФФИ (грант № 00-07-90014).

The main technological scheme of the RVO response for a scientific data request

