

Российские ресурсы астрономических данных и их интеграция в структуру Международной виртуальной обсерватории *

© Д.А. Ковалева, О.Б. Длужневская

Институт астрономии РАН (ИНАСАН)

dana@inasan.ru, olgad@inasan.ru

Аннотация

Целью настоящей публикации является представление результатов деятельности Рабочей группы Российской виртуальной обсерватории по астрономическим данным по сбору информации об оригинальных российских ресурсах астрономических данных в сети Интернет, и способствованию повышению доступности этих ресурсов для пользователей. Проведен анализ списка российских астрономических данных, исследована тематическая и информационная структура входящих в него ресурсов, изменение их количества и структуры со временем (2002 – 2011), доля обновляемых ресурсов. Описаны направления интеграции российских астрономических ресурсов в структуру Международной виртуальной обсерватории.

1. Российская Виртуальная Обсерватория в структуре Международной Виртуальной Обсерватории

Традиционный путь открытий астрономических объектов подразумевает изобретение, создание и использование новых телескопов и наблюдательных методов. Идея Виртуальной обсерватории (ВО) позволяет изменить эту схему, поскольку для новых открытий используются существующие данные из архивов и каталогов. Генеральная задача ВО – доставлять данные, полученные когда-либо, с любого телескопа в мире на любой компьютер в любое время.

Экспоненциальный рост объема наблюдательных данных, с одной стороны, и развитие IT технологий, с другой, привели к возникновению первых проектов виртуальных обсерваторий в 2000 году в Европе и США. В

Труды 13^й Всероссийской научной конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» – RCDL'2011, Воронеж, Россия, 2011.

декабре 2001 года Научный совет по астрономии Отделения физических наук Российской академии наук одобрил инициативу создания Российской виртуальной обсерватории (РВО, с Центром астрономических данных ИНАСАН и Специальной астрофизической обсерваторией в качестве координаторов), конечной целью которой является обеспечение российским астрономам доступа к обширным источникам данных и метаданных, создаваемых в результате работы наблюдательных проектов, а также объединение информации о российских данных и части данных стран БСССР. В 2002 году был образован Альянс «Международная виртуальная обсерватория», одним из основателей и важным участником которого является РВО. К настоящему времени Альянс МВО включает 19 национальных проектов виртуальных обсерваторий, сотрудничающих в области разработки общих стандартов и инфраструктуры в целях успешной интеграции [6]. Итоги первых десяти лет Международной виртуальной обсерватории подробно обсуждались в работе Малкова и др. [24].

ВО имеет, условно говоря, три составляющие:

- астрономические данные (в виде архивов космических и наземных телескопов, каталогов, баз данных);
- средства поиска, доступа к данным и их обработки;
- научные приложения результатов работы с данными.

Включение архивов астрономических данных в структуру ВО требует решения ряда задач. Среди них:

- Разработка стандартов и протоколов, их международное согласование (деятельность возложена на рабочие группы Альянса МВО).
- Создание «соединяющих» компонентов: портал, реестр, поток данных, распознавание пользователей, виртуальное хранилище и пр.
- Предоставление ресурсов данных.
- Создание механизмов для научной обработки данных.

- Установка и сопровождение реестров ресурсов и систем поддержки пользователей.

Важнейшими направлениями деятельности РВО являются:

- Предоставление российскому астрономическому сообществу доступа к мировым астрономическим ресурсам, и
- Объединение ресурсов астрономических данных, созданных в России (и странах ближнего зарубежья), предоставление информации о них и доступа к ним мировому сообществу, и их последующая интеграция в структуру МВО.

Важной частью второго из этих направлений деятельности является создание и поддержка списка российских ресурсов астрономических данных, а также регистрация этих ресурсов в международном регистре данных в соответствии со стандартами МВО. Описанию этой работы и посвящено настоящее сообщение.

2. Российские ресурсы астрономических данных

2.1 Рабочая группа РВО по астрономическим данным

Начиная с 2002 г., Рабочая группа РВО по астрономическим данным поддерживает список российских Интернет-ресурсов астрономических данных. Его краткая версия (названия ресурсов, веб-ссылки и названия размещающих учреждений с ссылкой на соответствующие веб-сайты) размещена на страницах РВО [13]. Здесь и далее мы обсуждаем оригинальные ресурсы астрономических данных, находящиеся в прямом доступе в Интернет на сайтах астрономических или связанных с астрономической тематикой учреждений России, и созданных с участием размещающего учреждения. Кроме того, отдельно будут обсуждаться некоторые другие типы ресурсов, а также астрономические ресурсы данных, созданные в странах бывшего СССР.

Статистика российских Интернет-ресурсов астрономических данных, как и поддержка списка ресурсов, ведется с 2002 г. За это время был проведен ряд обновлений списка, а также модернизация его структуры. Накопленный материал позволяет отобразить характер нарастания количества ресурсов в поддерживаемом списке со временем (рис. 1). Здесь и, в некоторых случаях, далее мы будем оперировать понятием «количества ресурсов». Идея об осуществлении количественного анализа астрономических ресурсов в «штуках», разумеется, чересчур прямолинейна и выглядит достаточно наивной. Вполне понятно, что ресурсы могут различаться чрезвычайно сильно по многим важнейшим характеристикам, в частности, по объему, по количеству описываемых объектов, по количеству «записей», и пр. Тем не менее, параметр

«количество ресурсов» все же дает некое представление, как будет показано далее, например, о динамике развития ресурсов определенной тематики, о структуре научных интересов сотрудников того или иного астрономического учреждения, кроме того, это параметр простой и легко определяемый. Не так легко сравнивать, с другой стороны, «объем» ресурсов, так как его часто сложно оценить, и в любом случае сложно сопоставлять для ресурсов, содержащих различные типы данных.

Итак, рисунок 1 отображает количество ресурсов астрономических данных, содержащихся в последовательно обновлявшемся списке в 2002-2011 гг. В отношении российских ресурсов данных достаточно неожиданно количество ресурсов в списке оказывается линейно нарастающим с достаточно хорошей точностью. Более того, существенное отклонение от этого линейного «закона», демонстрируемое ресурсами стран БСССР (например, резкое увеличение количества в списке 2011 г.) связано скорее со значительно большей репрезентативностью списка-2011 в отношении астрономических ресурсов стран ближнего зарубежья.

2.2 Краткая характеристика выборки ресурсов российских астрономических данных

Характеризуя российские ресурсы астрономических данных, попробуем разделить их по сложности внутренней организации и уровню предоставляемого сервиса. Можно выделить следующие достаточно широко представленные виды ресурсов данных (будем избегать сейчас понятия «Тип ресурса» во избежание смешивания с понятием ResourceType в терминологии ВО [5], - характеристики российских ресурсов астрономических данных в категориях ВО будут обсуждаться несколько позже), перечислим их в порядке возрастания уровня внутренней организации:

- Набор разнородных данных, часто, но не обязательно объединенных общей тематикой.
- Таблица данных (каталог).
- База данных с выраженной внутренней структурой, но без пользовательского интерфейса.
- База данных с веб-интерфейсом, часто с возможностью дополнительных сервисов.

Ресурсы первого вида (набор разнородных данных) встречаются, как правило, на личных веб-страницах сотрудников учреждений, хотя их можно встретить и на страницах отделов и, в некоторых случаях, на уровне веб-страниц учреждения. Они содержат, как правило, результаты наблюдений и(или) исследований сотрудника или группы сотрудников в определенной области или в определенный промежуток времени, без каких-либо обобщений, редко обновляются и, в общем, редко представляют результаты мирового уровня,

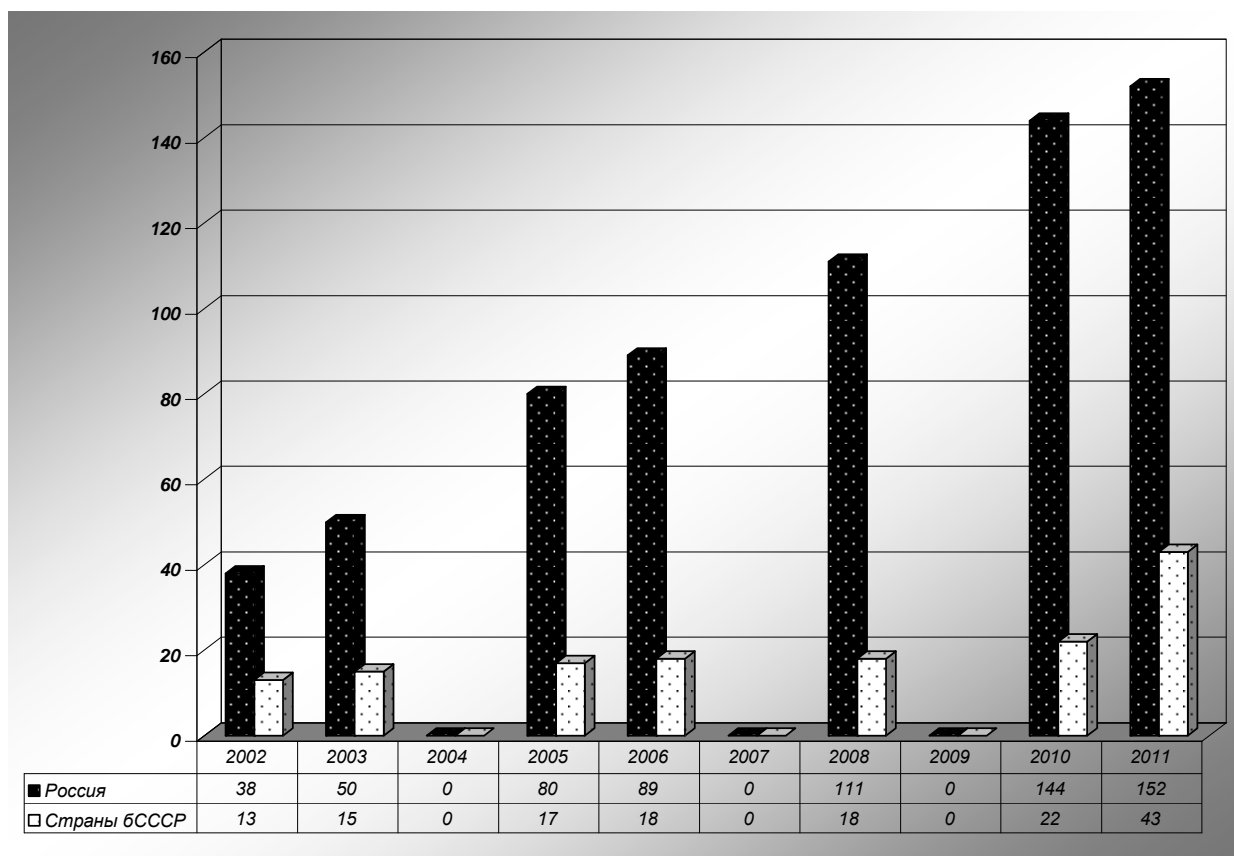


Рисунок 1. Изменение количества ресурсов астрономических данных России и стран бСССР в списке РВО с 2002 по 2011 гг.

имеющие явную научную ценность для астрономического сообщества. Однако в силу специфики астрономических данных (поскольку астрономические явления переменны, данные со временем не обесцениваются), такие наборы оригинальных данных в определенных исследованиях могут оказаться востребованы и полезны. Подобные ресурсы, как правило, относятся к относительно небольшому количеству объектов или явлений (до нескольких десятков), и не являются объемными. В количественном отношении (в «штуках») их доля составляет около 15% списка.

Ресурсы второго вида достаточно часто представляют собой каталоги, подготовленные в формате Vizier и нередко (хотя не всегда!) имеющие номер CDS. Эти каталоги уже имеют «прописку» в системе ВО. Однако широко представлены и таблицы другого вида. Общим для этих ресурсов является, в целом, четкая одномерная организация, а также возможность ftp-доступа (другие виды доступа возможны, но не всегда доступны). Каталоги могут относиться как к небольшому (несколько десятков), так и к весьма значительному (несколько миллионов) числу объектов. Занимаемый ими объем при этом, в общем, пропорционален числу объектов и, за исключением самых массовых каталогов, невелик. Доля каталогов в структуре обсуждаемого списка

российских астрономических ресурсов составляет до 30%.

По нашим оценкам, оба вида баз данных делят между собой около 40% наименований ресурсов астрономических данных. Из них базы с веб-интерфейсом и встроенными сервисами встречаются несколько чаще, чем базы без дополнительных сервисов: примерно 25% списка против 15%. Среди баз данных, как позволяют оценить наши наблюдения, отсутствие веб-интерфейса несколько более характерно для ресурсов, охватывающих небольшое количество объектов (до сотен). Кроме того, неудивительно, что более развитую структуру и встроенные сервисы несколько чаще имеют более новые или обновляемые базы данных. В качестве характерного примера базы без пользовательского интерфейса можно привести Базу данных о межпланетном магнитном поле (ИЗМИРАН + ИКИ РАН) [21], содержащую данные измерений магнитного поля во внешней магнитосфере и в солнечном ветре, полученные спутниками Прогноз-6, Прогноз-7, Прогноз-9 и Интербол-Г, а также результаты измерений межпланетного магнитного поля спутниками Vega-1 и Vega 2, представляющую собой иерархическое дерево, содержащее множество таблиц данных. Базы данных с веб-интерфейсом и подключенными сервисами можно представить на примере Службы естественных

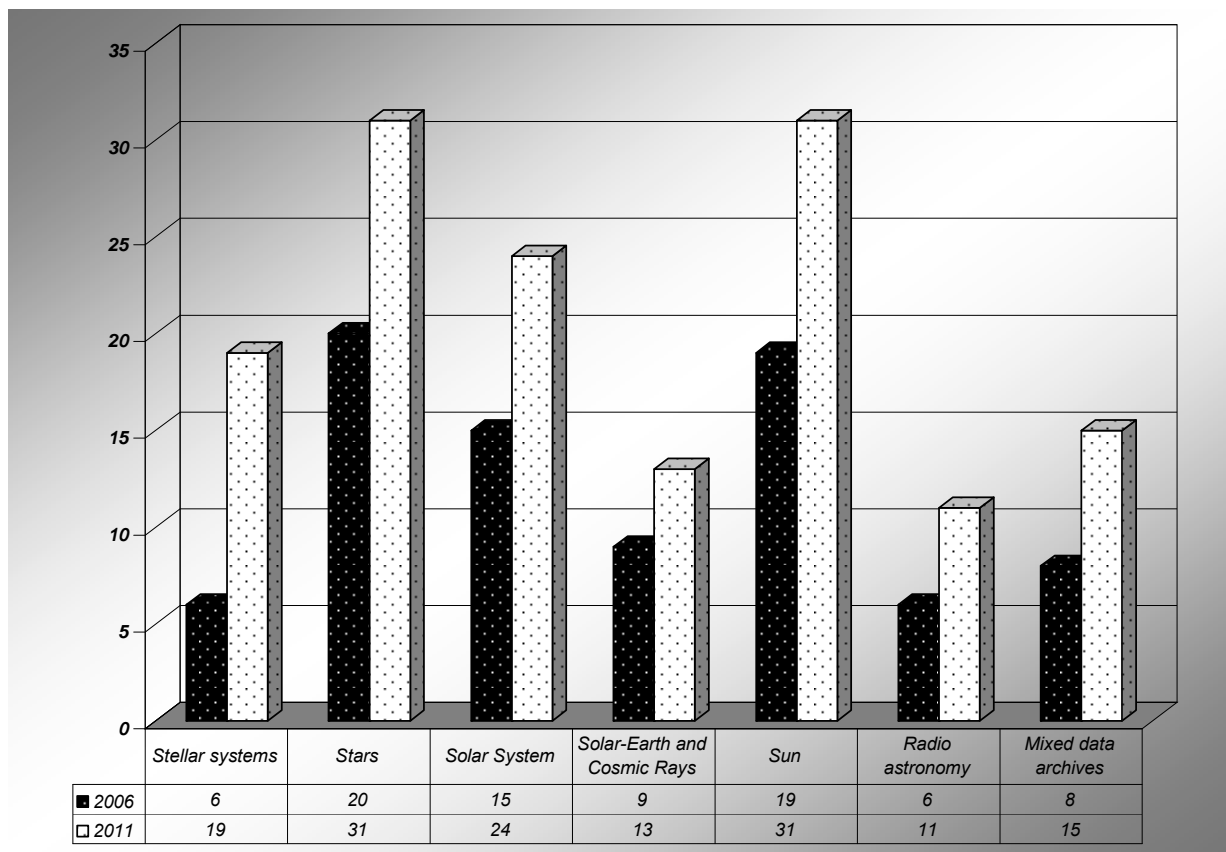


Рисунок 2. Распределение по тематическим категориям российских ресурсов астрономических данных в списках 2006 и 2011 гг.

спутников планет [27], разработанной и поддерживаемой отделом небесной механики ГАИШ при сотрудничестве с Институтом небесной механики и вычисления эфемерид (Париж, Франция). Служба включает в себя эфемеридный сервер и базу данных по естественным спутникам планет, содержащую все имеющиеся в мире наблюдения спутников, физические и орбитальные параметры, а также специализированную библиографическую базу данных. Это не просто база данных, это датчик эфемерид, который используется наблюдателями и исследователями тел Солнечной системы. В мире существует единственный аналог такой службы в JPL NASA (США).

Помимо перечисленных четырех, приходится выделить еще два вида астрономических ресурсов. Оба они представлены не слишком широко (в обоих случаях в пределах 10, т.е. менее 5% списка на каждый из двух видов), но ясно выделяются как с точки зрения организации, так и с точки зрения пользователя. Во-первых, это астрономические ресурсы, подлежащие скачиванию и развертыванию на компьютере пользователя (среди них есть как базы данных с интегрированными сервисами, так и сервисные пакеты с интегрированными базами данных). В обоих случаях базы данных часто являются обновляемыми. Яркие примеры такого

программного обеспечения представляют сервисные пакеты, созданные и поддерживаемые в ИПА РАН, содержащие информацию и помогающие в расчетах движений и взаимных положений тел Солнечной системы (например, пакет AMPLE - Adaptable Ephemeris of Minor Planets [1]).

Во-вторых, видимо, имеет смысл отдельно упомянуть он-лайн сервисы, посвященные информации о текущем состоянии какого-то объекта или явления, и(или) прогнозам. Такие сервисы достаточно популярны среди ресурсов, посвященных Солнцу, солнечно-земным связям, космическим лучам. Их характерной особенностью является частая обновляемость (встречаются интервалы между обновлениями от 10 минут до суток). В некоторых случаях эти сервисы комбинированы с базами данных с развитым интерфейсом, но существуют и самостоятельно. В качестве типичного примера приведем Прогноз солнечной активности ИЗМИРАН [26].

Следует отметить, что, курируя список, состоящий из 150-200 наименований ресурсов астрономических данных, в произвольный момент времени можно ожидать, что примерно 5% ресурсов будут недоступны, даже при условии регулярных обновлений (в отсутствие обновлений этот процент, естественно, повышается). Помимо случайных

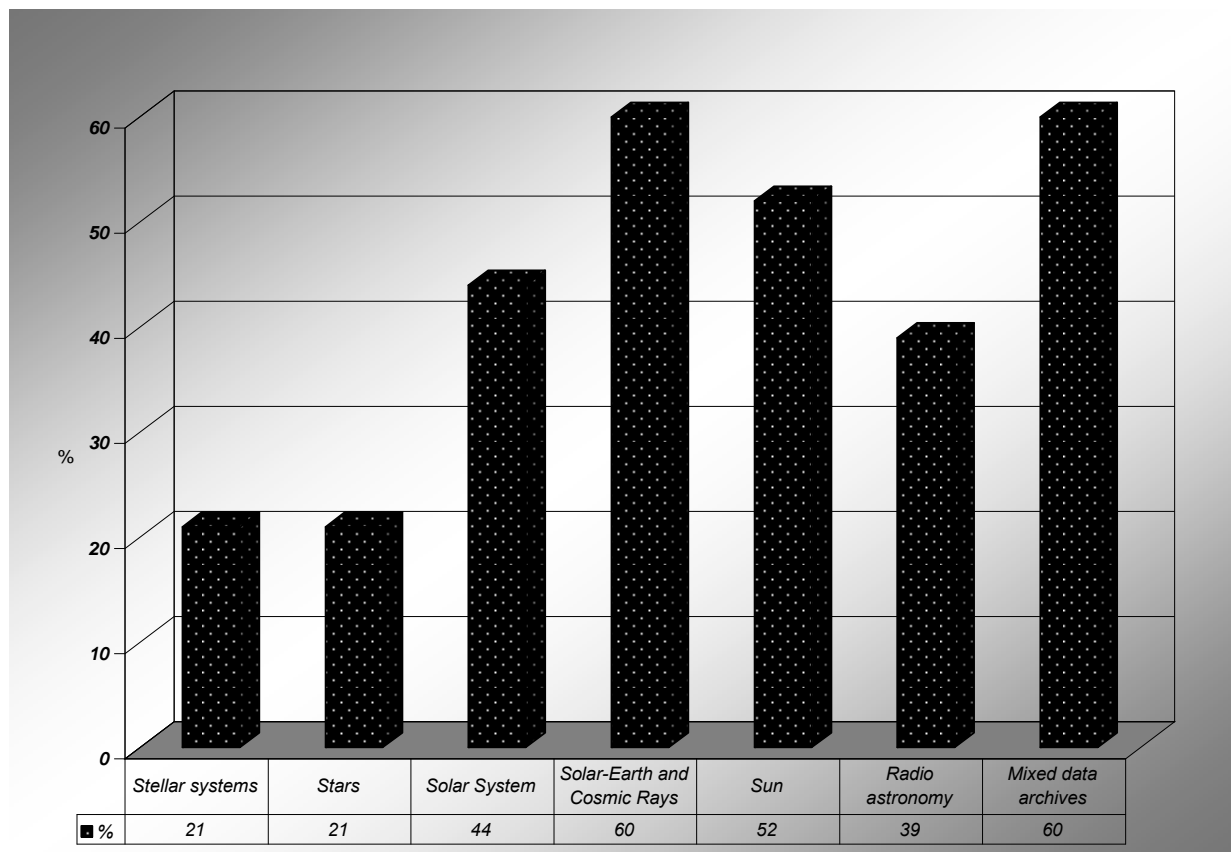


Рисунок 3. Доля обновляемых ресурсов (в процентах) для ресурсов разных тематических категорий

сбоев систем, изменений веб-адресов, произошедших со времени последнего обновления, и пр., всегда имеются несколько «условно-доступных» ресурсов, потенциально представляющих высокую ценность для научного сообщества, которые, согласно разработчикам, должны стать доступными в близком будущем.

2.3 Российские ресурсы астрономических данных разной тематики

Еще в материалах предыдущего параграфа было упомянуто, что существуют определенные тенденции типов организации астрономических ресурсов данных в зависимости от того, какого рода данные содержат эти ресурсы. Поэтому имеет смысл рассмотреть распределение астрономических ресурсов данных на группы по тематике, которую они охватывают. Были выделены следующие тематики групп ресурсов данных:

- Звездные системы (галактики, скопления).
- Звезды.
- Солнечная система.
- Солнечно-земные связи и космические лучи.
- Солнце.
- Радиоастрономия.
- Архивы данных смешанной тематики.

Рисунок 2 отражает населенность этих групп в списках астрономических ресурсов 2006 и 2011 годов.

На рисунке 3 показана доля обновляемых ресурсов в каждой группе. Заметны различия в доле обновляемых ресурсов в разных тематических категориях. Для категорий ресурсов «Звездные системы» и «Звезды» высока доля данных высокой степени обработки, содержащихся в каталогах, а обновляемые ресурсы в этих категориях относятся прежде всего к переменным объектам. С другой стороны, категории «Солнце» и «Солнечно-земные связи и космические лучи», а также «Солнечная система» относятся к явлениям и объектам, именно переменность свойств которых представляет большой интерес, и содержат высокий процент упомянутых мониторирующих и(или) прогностических служб. Категории «Радиоданные», «Солнце» и особенно «Архивы данных смешанного типа», кроме того, содержат пополняемые архивы наблюдательных данных.

2.4 Другие российские астрономические ресурсы

Помимо ресурсов данных, в сети Интернет представлены и другие типы российских астрономических ресурсов. Вкратце перечислим их основные категории.

Это сайты, посвященные астрономическим инструментам (в первую очередь телескопам) и

наблюдательным проектам; астрономическому программному обеспечению и справочной информации; профессиональным астрономическим публикациям; образовательным и популярным ресурсам. Кроме того, целый ряд ресурсов посвящен важной деятельности в рамках ВО – шагам по сохранению архивов астрономических наблюдений прошлого, в частности, оцифровке астронегативов, составляющих стеклотеки обсерваторий (см. подробнее об этом в параграфе 3.4).

3. Интеграция российских ресурсов астрономических данных в систему Международной Виртуальной Обсерватории

Можно считать условием интеграции ресурса в систему Виртуальной обсерватории достижение ситуации, когда пользователь может обнаружить ресурс и(или) данные из него с помощью средств Виртуальной обсерватории.

3.1 Регистрация российских ресурсов астрономических данных в регистре Национальной Виртуальной Обсерватории (НВО) США.

В рамках выполнения задачи интеграции российских ресурсов астрономических данных в систему МВО, мы ведем регистрацию этих ресурсов в регистре НВО [10] - одном из крупнейших международных регистров ресурсов, соответствующем стандартам МВО и интегрированном в ее систему.

Регистр представляет собой доступную через веб базу данных, содержащую описания данных и сервисов, а также и других объектов, которые могут быть описаны как ресурсы [11]. Можно осуществлять поиск в регистре НВО с помощью веб-браузера. Однако чаще и более эффективно регистр используется приложениями ВО более высокого уровня, такими как DataScore [16] или Inventory Service [9], помогающими пользователям найти нужную информацию в системе ВО.

В рамках регистрации ресурсов в регистре НВО имеется возможность гарантировать долговременное сохранение данных с использованием открытых репозиторий НВО. Такие репозитории для изображений, спектров и каталогов, поддерживающие стандарты ВО, принимают на себя ответственность за долговременную сохранность данных.

Регистрация ресурсов в регистре НВО происходит с помощью регистрационного портала НВО. Уровень доступности данных ресурса пользователям ВО после регистрации зависит как от типа организации ресурса, так и от того, с какой полнотой была проведена регистрация. Минимальная глубина регистрации предполагает лишь информирование заинтересованных

пользователей ВО о существовании определенного ресурса, и требует определения в рамках регистра названия и краткого названия ресурса, его глобального идентификатора (global identifier, уникальный идентификатор ресурса в рамках ВО, конструируемый с соблюдением определенных правил – [12]), ключевые слова, информацию о создателях ресурса, о том, кто осуществляет его поддержку и о размещающей организации, а также сведения о способах доступа к ресурсу. Таким образом, минимальная глубина регистрации ресурса предполагает введение в регистр метаданных ресурса, принадлежащих к следующим видам: Identity Metadata, Curation Metadata и General Content Metadata. Подробное описание стандартов в отношении метаданных ресурсов изложено в [5].

Более глубокая регистрация предполагает введение возможно большего количества метаданных из числа относящихся к настоящему типу ресурса. Тип ресурса (VO-Type) описывает общую категорию, функцию, род ресурса, а также уровень его внутреннего структурирования. Список типов ресурсов является пополняемым. Среди российских ресурсов астрономических данных характерными являются такие типы ресурсов, как Archive (коллекция целенаправленных наблюдений), Catalog (коллекция выведенных данных, обычно в табличной форме), Simulation (теоретическая симуляция или модель). Предполагается введение Collection and Service content Metadata для ресурса соответствующего типа.

В следующем разделе описаны некоторые интегрированные в систему ВО российские ресурсы астрономических данных мирового научного уровня.

3.2 Некоторые действующие российские ресурсы астрономических данных мирового уровня

Целью настоящей работы не является экспертная оценка научной значимости каждого из ресурсов астрономических данных, вошедших в список. Однако нельзя не упомянуть, что ряд ресурсов астрономических данных, созданных (исключительно или в сотрудничестве) российскими исследователями и размещенных на сайтах российских учреждений, являются признанными и востребованными мировым астрономическим сообществом. Перечислим некоторые из таких ресурсов мирового уровня, интегрированные в среду МВО.

Объединенный каталог переменных звезд (ОКПЗ) [15], [25] – один из наиболее востребованных мировым научным сообществом специализированных астрономических ресурсов. Почти в реальном времени веб-сайт этого ресурса отражает работу по проекту ОКПЗ, позволяя свободный и удобный доступ (в том числе через веб-интерфейс, включая возможности использования поиска) к каталогам и результатам рабочей группы. База данных ОКПЗ содержит

информацию обо всей известных переменных звездах (десятки тысяч объектов) и является наиболее полной и авторитетной базой данных для астрономических объектов этого типа.

Одно из новейших направлений деятельности проекта ОКПЗ тесным образом связано с оцифровкой и обработкой астрофотографий из стеклянных библиотек ГАИШ МГУ и ИНАСАН (оцифровке стеклянных библиотек посвящен следующий параграф настоящего раздела). Одним из научных результатов этой работы стало открытие значительного числа новых переменных звезд [14]

CATS (Catalogue Support System) [3], [18] представляет собой систему поддержки астрофизических каталогов, прежде всего включающих радио данные. Она включает в себя все крупные (с числом записей более 1000) каталоги радиоисточников (в том числе каталоги наблюдений на российском радиотелескопе РАТАН-600, включая созданные авторами CATS), их описания и программы работы с каталогами. Пользователь имеет возможность производить поиск среди данных сотен каталогов астрономических объектов. Созданный в середине 1990х гг., к настоящему времени CATS включает свыше миллиона записей из более чем 400 каталогов. Поддерживается несколько способов доступа к CATS, включая доступ через веб-интерфейс. По информации создателей, ежедневно происходит около 1500 обращений к системе CATS со стороны пользователей.

Новоопубликованный Каталог рассеянных скоплений ГАИШ [22], [4] является ярким примером ресурса, не только интегрированного в ВО уже его создателями, но и созданного на базе использования возможностей ВО для решения звездноастрономических задач. Так, существующий набор информации о галактических рассеянных звездных скоплениях обладает в высшей степени неоднородными свойствами и, следовательно, малопригоден для систематического анализа. В [8] был предложен однородный метод поиска и единообразного определения основных физических параметров рассеянных скоплений, который был положен в основу Каталога рассеянных скоплений ГАИШ, включающий сейчас более 200 новых рассеянных скопления, открытых по данным обзора 2MASS. Веб сайт каталога поддерживает такие ВО-возможности, как ВО-анализ данных каталога с помощью браузера, Simple ConeSearch Service для программного доступа, а также экспорт каталога в формат VOTable.

3.3 Новая версия Базы данных о двойных звездах БДБ

В настоящее время в ИНАСАН проходит тестирование новая версия БДБ – базы данных о двойных звездах, предоставляющей астрономам сведения о двойных и кратных системах всех наблюдательных типов [23]. Цель создания БДБ – интеграция и обеспечение доступа к данным обо

всех типах двойных звезд. Каталоги двойных звезд различных типов включаются в БДБ, с базами данных (как специализированными, так и общего назначения) устанавливаются связи. Эта база станет как еще одним астрономическим ресурсом данных в нашем списке, так и еще одним средством интеграции в том числе и российских ресурсов астрономических данных о двойных звездах в среду МВО [7].

3.4 Оцифровка фотографических архивов

Одной из важных тенденций МВО, связанной со спецификой данных астрономических наблюдений, неповторимых и неустаревающих, является стремление к сохранению в цифровой форме архивов фотопластинок астрономических обсерваторий. Показано, что оцифровка фотоархивов как решает задачу долговременного сохранения полученных наблюдательных данных (срок «жизни» фотопластинок как хранителей астрономической информации не слишком длителен и у старейших из них уже подходит к концу), так и повышает эффективность Виртуальной среды (см., например, [14]). Работы по этой тематике ведутся в ряде российских учреждений. В сети имеются ресурсы ГАИШ МГУ, САО РАН, ГАО РАН, ИНАСАН, ИПА РАН, посвященные оцифровке архивов этих учреждений. ГАИШ и ИНАСАН [17] принимают участие в международном проекте оцифровки фотографических пластинок с созданием международной базы данных сканов, поддерживаемой Астрономическим институтом Болгарской Академии наук [19].

4. Астрономические ресурсы стран бСССР в Интернет

Можно сообщить также следующие краткие сведения об астрономических ресурсах данных стран бывшего СССР в Интернет. В рамках РВО мы регистрируем информацию о таких астрономических ресурсах (см. рис. 1). Можно отметить следующие тенденции.

Основной объем астрономических ресурсов данных, находящихся в прямом доступе, создан (из стран бСССР) астрономическим учреждениям Украины (целый ряд обсерваторий представляют свои ресурсы), Эстонии, Латвии, Армении. Самым массовым типом представляемых ресурсов являются каталоги, в том числе высокого уровня востребованности в научном сообществе (см., например, астрометрические и фотометрические каталоги для изучения звездной кинематики Главной астрономической обсерватории Национальной академии наук Украины – ГАО НАНУ [20]).

В Армении (Бюраканская астрофизическая обсерватория) создается Армянская виртуальная обсерватория (АрВО), член Альянса МВО [2].

На Украине многие астрономические учреждения активно открывают прямой доступ через Интернет к созданным астрономическим ресурсам данных (ГАО НАНУ, Одесская астрономическая обсерватория, Крымская Астрофизическая обсерватория - КрАО, Астрономическая обсерватория Харьковского государственного университета, Институт радиоастрономии НАНУ). Ведется оцифровка наблюдательных архивов, доступны в той или иной мере каталоги фотопластинок стеклянных библиотек ГАО НАНУ, Одесской АО, КрАО.

5. Заключение

Итак, настоящее сообщение имеет целью представить деятельность рабочей группы РВО, имеющей целью объединение сведений о российских астрономических ресурсах данных (а также ресурсах данных, созданных в странах бывшего СССР), для предоставления прямого информированного доступа к ним международной астрономической общественности и для интегрирования их в структуру Международной виртуальной обсерватории. Ссылки на ресурсы, описанные в сообщении, содержатся на веб-страницах Российской виртуальной обсерватории [13]. К концу 2011 года планируется сопроводить опубликованный список дополнительной информацией, характеризующей ресурсы.

Российская виртуальная обсерватория естественным образом входит в структуру МВО. В рамках интеграции ресурсов РВО для Международной виртуальной обсерватории, российские астрономические ресурсы регистрируются в регистре НВО [10], основанном на стандартах Альянса МВО для ресурсов метаданных в виртуальной обсерватории.

Российская виртуальная обсерватория представляет собой открытый проект, и перспективы сотрудничества с другими странами и организациями являются желательными и необходимыми.

6. Российские астрономические учреждения, упомянутые в тексте

В тексте приведены ссылки на избранные ресурсы астрономических данных, поддерживаемые ведущими российскими учреждениями, связанными с астрономической тематикой. Ниже приведены расшифровки аббревиатур в их названиях, в алфавитном порядке.

- Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН (ГАО РАН)
- Государственный Астрономический институт им. П.К.Штернберга Московского Государственного Университета им. М.В.Ломоносова (ГАИШ МГУ)
- Институт астрономии РАН (ИНАСАН)

- Институт земного магнетизма и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова РАН (ИЗМИРАН)
- Институт космических исследований РАН (ИКИ РАН)
- Институт прикладной астрономии РАН (ИПА РАН)
- Специальная астрофизическая обсерватория РАН (САО РАН)

Литература

- [1] AMPLE - Adaptable Ephemeris of Minor Planets <http://www.ipa.nw.ru/PAGE/DEPFUND/LSBSS/sample.htm>
- [2] Armenian Virtual Observatory <http://www.aras.am/Arvo/arvo.htm>
- [3] CATalogs support SystemTS <http://www.sao.ru/cats/>
- [4] Glushkova E.V. et al. SAI Open Clusters Catalog (Glushkova+, 2009) 2009yCat.5132....0G
- [5] Hanish R. Resource Metadata for the Virtual Observatory. IVOA recommendation March 02, 2007 <http://www.ivoa.net/Documents/latest/RM.html>
- [6] International Virtual Observatory Alliance: About IVOA. <http://www.ivoa.net/pub/info/>
- [7] Kaigorodov P., et al. The new version of the Binaries Database (BDB). *Baltic Astronomy*, 2011 (in press).
- [8] Kopusov S., Glushkova E., Zolotukhin I. Automated search for Galactic star clusters in large multiband surveys. I. Discovery of 15 new open clusters in the Galactic anticenter region. *Astronomy and Astrophysics*, 2008, v. 486, p. 771
- [9] NVO inventory service <http://irsa.ipac.caltech.edu/cgi-bin/VOInventory/nph-voInventory>
- [10] NVO Registration Portal: <http://nvo.ncsa.uiuc.edu/nvoregistration.html>
- [11] Plante R. How to publish to the NVO. Jan 3, 2008. <http://www.us-vo.org/pubs/files/PublishHowTo.html>
- [12] Plante R., et al. IVOA Identifiers. IVOA recommendation March 14, 2007. <http://www.ivoa.net/Documents/latest/IDs.html>
- [13] Russian and fSU astronomical resources. http://www.inasan.ru/eng/rvo/rus_res.html
- [14] Samus N., et al. Eclipsing Stars Among Variables Discovered Using Scans of the Moscow Plate Stacks. In *Binaries - Key to Comprehension of the Universe*, Proceedings of a conference held June 8-12, 2009 in Brno, Czech Republic. Edited by Andrej Pržlja and Miloslav Zejda. ASP Conf. Ser. 2010, v. 435, p.135
- [15] Samus N.N., Durlevich O.V., Kazarovets E.V., Kireeva N.N., Pastukhova E.N., Zharova A.V., et al. General Catalog of Variable Stars (GCVS database, Version 2011Jan), [CDS B/gcvs](http://www.cds.cern.ch/cds/b/gcvs)
- [16] VAO data discovery: DataScope <http://heasarc.gsfc.nasa.gov/cgi-bin/vo/datascope/init.pl>

- [17] Vereschagin S., Chupina N. Digital archive of plate collection of the astrograph of Zvenigorod observatory of INASAN. *Baltic Astronomy*, 2011, in press.
- [18] Verkhodanov O.V., Trushkin S.A., Andernach H., Chernenkov V.N. The CATS Service: An Astrophysical Research Tool. *Data Science Journal*, 2009, v. 8, p. 34
- [19] Wide-Field Plate Database
<http://www.skyarchive.org/>
- [20] Астрометрические и фотометрические каталоги ГАО НАНУ
http://www.mao.kiev.ua/eng/dept/cat3_e.html
- [21] База данных о межпланетном магнитном поле,
<http://www.izmiran.ru/projects/PROGNOZ-MF/>.
- [22] Каталог рассеянных скоплений ГАИШ
<http://ocl.sai.msu.ru/>
- [23] Малков О., Кайгородов П., Облак Э., Дебрэ Б. БДБ: база данных о двойных звездах. Динамика сложных систем (М.: Радиотехника) 2010, №2, с. 48
- [24] Малков О.Ю., Длужневская О.Б., Бартунов О.С., Золотухин И.Ю. Международная виртуальная обсерватория - 10 лет спустя. В сб. *Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции: Тр. XII Всерос. науч. конф. RCDL2010*, Казань, Россия, 13-17 октября 2010 г., ред. А.Е. Елизаров, А.Г. Абросимов, Казань: Казанский государственный университет (2010), с. 45.
- [25] Объединенный каталог переменных звезд (ОКПЗ)
<http://www.sai.msu.ru/gcvs/>
- [26] Прогноз солнечной активности ИЗМИРАН
<http://www.izmiran.ru/services/saf>
- [27] Служба естественных спутников планет
<http://www.sai.msu.ru/neb/nss/index.htm>

* Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 09-02-00520, 10-02-00426, программы ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009 - 2013 годы (контракт № П 1195 от 4 июня 2010).

Russian Resources of Astronomical Data and their Integration into International Virtual Observatory

© D.A. Kovaleva, O.B. Dluzhnevskaya

This publication is to present the results of activity of the Russian Virtual Observatory Astronomical Data Task Force on gathering of information on original Russian astronomical data resources available in the Internet, and promotion of their availability to the users. The analysis of the registry of Russian astronomical data resources allowed to reveal thematic and informational structure of the resources, change of their number and structure during the time of registry being supported (2002 – 2011), as well as the share of updated resources. The ways of integration of Russian astronomical resources to the International Virtual Observatory are described.