

ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Е.Б. Кудашев

Институт космических исследований РАН, 117997, Россия, Москва, Профсоюзная ул., 84/32

E-mail: eco@iki.rssi.ru

В статье рассматриваются методы и технологии, связанные с разработкой электронной библиотеки аэрокосмического образования. Показано, что электронная библиотека создается применительно к задачам подготовки профессионалов в области исследования Земли из космоса. Информационно-образовательные ресурсы размещаются на специализированном Web-сервере Института космических исследований РАН. Web-сервер ИКИ включает в себя Сервер данных дистанционного зондирования, Сервер метаданных – Электронный каталог и средства взаимодействия между ними. Эффективность проекта электронной библиотеки обеспечивается достигнутой на Web-сервере ИКИ интеграцией российских спутниковых данных дистанционного зондирования Земли. Для университетского сообщества создаются сетевые ресурсы спутниковых данных, метаданных и геопространственной информации. Обеспечивается информационная поддержка деятельности Межуниверситетского Центра Аэрокосмического Интернет – образования: реализован сетевой свободный доступ к учебным программам, научно-методическим материалам и презентации вариантов учебных заданий, отражающих применение космических снимков и картографических материалов, геоинформационных технологий.

DIGITAL LIBRARY for AEROSPACE EDUCATION

E.B. Kudashev

Space Research Institute, 84/32 Profsovnaya str., Moscow, 117997, Russia

E-mail: eco@iki.rssi.ru

The article reviews the experience of the development of digital library for aerospace education. Here we discuss the creation of digital library for the problems in organisation of state-of-the-art education in remote sensing for environmental research. Information-education resources are installed on the Web-Server of Space Research Institute. Web Server was organized in the form the Remote Sensing Data Server, and Metadata Server on the base of digital catalogues with satellite imagery. The integration of Russian Satellite Data of Remote Sensing would conclude the Digital Library. For this project we had the following guiding principles: create the Web resources of Satellite Data, Metadata, and Geospatial Information for University community; provide the infor-

mation support for the Inter-University Aerospace Centre; provide free Web access and obtaining satellite images over Internet; provide the information exchange and data acquisition.

1. ВВЕДЕНИЕ

После появления Интернета и бурного развития новейших информационных технологий начался новый этап создания информационно-образовательных ресурсов в области дистанционного зондирования Земли и аэрокосмического мониторинга состояния окружающей среды [1,2]. Отметим, что World Wide Web (WWW) технологии обеспечивают возможность разработки принципиально новых средств для обучения, обмена образовательными материалами и приобретения знаний. Это представляется особенно важным для страны с переходной экономикой, когда резкое сокращение финансирования образования в России не позволяет в полном объеме использовать традиционные методы подготовки специалистов, ранее признанные университетским сообществом.

Рассмотрим в качестве примера деятельность Научного Центра аэрокосмических методов, основанного в 1978 г. в МГУ на географическом факультете [4]. Центр МГУ в советские годы обеспечивал научную и методическую помощь другим университетам страны в области аэрокосмического образования и подготовки специалистов для исследований состояния окружающей среды методами дистанционного зондирования Земли. Каждые один-два года Центр организовывал для преподавателей университетов СССР интенсивные кратковременные курсы повышения квалификации, являвшиеся популярной формой обучения новым методам исследования Земли из космоса, а также анализа и тематической обработки космических снимков. Эти курсы охватывали более 30 университетов Советского Союза. Распад СССР и переход к рыночной экономике по понятным причинам привел к прекращению этой формы деятельности Центра.

Развитие информационных ресурсов дистанционного зондирования Земли и спутникового экологического мониторинга на основе Web- и Интернет-технологий открывает новые возможности и по-новому ставит проблему доступа к образовательной информации. Внедрение глобальной сети Интернет и современных программно-аппаратных комплексов создает возможности разработки и создания дистанционной образовательной системы в области аэрокосмического образования. Система применительно к задачам исследования Земли из космоса разрабатывается совместно МГУ и ИКИ в форме электронных конференций или Интернет-семинаров [3-5]. Интернет-семинары проводятся нами, начиная с 2000 г., и представляются перспективной формой создания образовательных ресурсов применительно к задачам аэрокосмического образования. Отметим также, что наша инициатива аэрокосмического Интернет-образования была поддержана Программой ИНТАС в рамках конкурса ИНТАС __ИНФОРМАТИКА 2000 г.

Первый Интернет-семинар проводился с 20 по 29 сентября 2000 г. и привлек 34 участника из университетов и научных организаций. Работа Второго Интернет-семинара продолжалась с 26 марта до 13 апреля 2001 г.; в нем приняло участие 42 участника. Третий Интернет-семинар проводился с 15 октября по 2 ноября 2001 г. с 26 участниками. Четвертый Интернет-семинар был проведен в апреле 2002 г. и вызвал значительный интерес как за счет представления участникам учебных материалов и Интернет-ресурсов по новому спутнику США – Terra, так и за счет роста интерактивности преподавания в результате удлинения работы Интернет-семинара до трех недель. Отметим широкое географическое распределение участников Интернет-семинаров: от Магадана и Сыктывкара до Вильнюса и Еревана.

Успех Интернет-семинаров, интерес, проявленный к ним университетским сообществом, позволил возродить деятельность Центра МГУ в качестве Межуниверситетского Центра Аэрокосмического Интернет-образования, формирующего межуниверситетский ресурс по аэрокосмическому образованию.

Современное состояние спутникового экологического мониторинга отмечено тенденцией к интеграции национальных информационных ресурсов на основе широкого использования гипертекстовых и интерактивных информационных технологий и интеграции телекоммуникационных инфраструктур мониторинга [1, 2].

Создание информационно-образовательных ресурсов Интернет-образования в области аэрокосмического образования на основе методов и технологий электронных библиотек является особенно привлекательной задачей, т.к. позволяет использовать Российские спутниковые данные дистанционного зондирования и WWW-технологии как среду интеграции для дистанционного обучения в области исследования Земли из космоса.

2. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКИ

Основной целью создания Электронной библиотеки аэрокосмического образования является прежде всего:

- обеспечение свободного удаленного доступа университетского сообщества к электронным информационным ресурсам спутникового геоэкологического мониторинга;
- развитие геоинформационных технологий обработки данных космических съемок и внедрение их в исследование Земли посредством дистанционного Интернет-образования на основе суперкомпьютерных систем;

- использование Интернет-ресурсов для подготовки специалистов для исследований состояния окружающей среды методами дистанционного зондирования Земли.

Для создания Электронной библиотеки аэрокосмического образования используются технологии:

- разработка интерфейса пользователя для доступа через Интернет;
- разработка Web-сервера ИКИ и Базы Данных экологического мониторинга;
- разработка интерфейса и технологии удаленного сопровождения локальных Баз Данных (БД) в сводной Базе Данных, реализованной в среде Системы Управления Базами Данных (СУБД);
- разработка технологии оперативного обновления Баз Данных через Интернет;
- установка образовательных ресурсов на Web-сервере;
- информационное сопровождение и поддержка системы дистанционного образования.

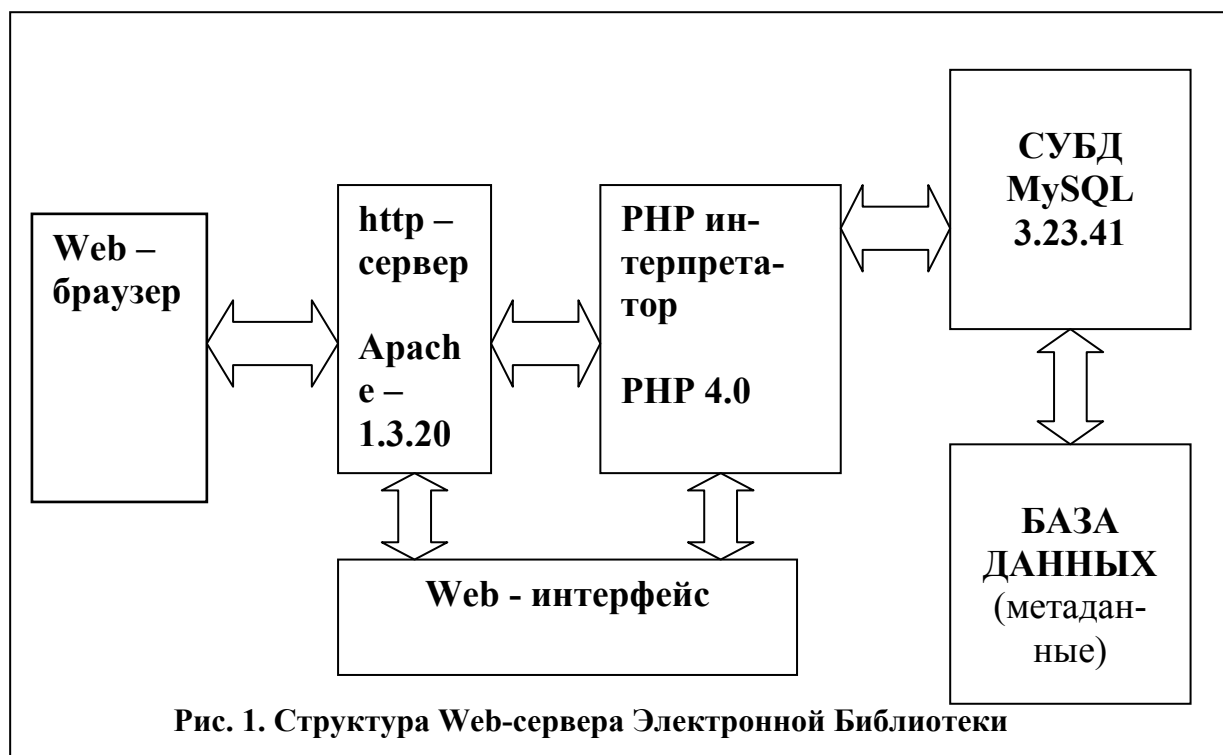
Электронная библиотека ИКИ РАН обеспечивает организацию в среде Интернет работу разнообразных информационных систем, ориентированных на задачи дистанционного образования.

Электронная библиотека ИКИ РАН представляет собой интегрированную систему, включающую в себя систему хранения информации, выполненную на базе современной СУБД, и систему представления информации, реализованную средствами Web-сервера. Комплекс программно-аппаратных средств позволяет организовать эффективную систему представления данных применительно к задачам аэрокосмического образования и обучающих систем в области исследования Земли из космоса.

Рассмотрим подробнее организацию Web-сервера ИКИ РАН [6] для дистанционного аэрокосмического образования. Структура Web-сервера Электронной Библиотеки представлена на рис.1. Пользователь в своем браузере при помощи Web-интерфейса формирует запрос на поиск необходимых данных в каталоге и отправляет его на сервер. Интерпретатор языка PHP передает этот запрос MySQL серверу – пакету, работающему с Базой Данных. Далее происходит поиск данных, удовлетворяющих сформированному запросу. Результаты выводятся в окно браузера пользователя, откуда был послан запрос. Для взаимодействия СУБД с Web-сервером используется Gateway.

Для взаимодействия СУБД с Web-сервером используют программу – браузер, при этом программа-шлюз формулирует SQL-запрос к базе данных либо при любом обращении к странице, либо на основе информации, введенной пользователем при запросе в Web-форму. При этом происходит обновление динамических страниц. Используется язык PHP, вклю-

чающий в себя средства взаимодействия с базами данных.



Аналогичным образом организовано и пополнение базы данных: информация, вводимая в Web-формы, преобразуется в SQL-команды создания или модификации записей в таблицах. Таким образом, Web-сайт ИКИ является совокупностью программно-аппаратных средств, включающий в себя Сервер баз данных, Web-сервер, а также средства взаимодействия между собой. Комплекс программно-аппаратных средств позволяет организовать эффективную систему представления аэрокосмического образования и учебных материалов.

В докладе подробно рассматривается организация Web-сервера. Представлена стартовая страница Web-Сервер ИКИ [6]. Показано, что на стартовой странице сервера организованы ссылки на участников и партнеров программы аэрокосмического образования, а также на сервисы, поддерживаемые или размещенные на сервере. Главное меню содержит ссылки на информационные ресурсы: HTML-компоненты технологии ведения гипертекстовых распределенных БД WWW.

3. ВЫБОР ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ (ОС) И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ (ПО)

В настоящее время Web-сервер Электронной Библиотеки функционирует как ПО в виде мощного сервера *Apache*, работающего в ОС Linux. Эта Unix-подобная ОС (с открытым исходным кодом) занимает все более

видное место как среда для реализации ПО важнейших приложений, являясь более чем серьезным соперником коммерческих ОС (с закрытым исходным кодом), поставляемых такими «компьютерными гигантами», как Microsoft, Novell и IBM.

Linux возник в 1992 г. и продолжает развиваться как уникальный двойник операционной системы Unix, предназначенный для персональных компьютеров, рабочих станций и серверов. Теперь он обеспечивает широкую аппаратную поддержку, в т.ч. множества популярных и распространенных периферийных устройств. Но главные достоинства этой ОС заключаются в ее истинной (как Unix-подобной системы) многозадачности и многопользовательности.

Системы Unix всегда обеспечивали многозадачность более высокого порядка, чем большинство вариантов Windows. Unix поддерживает одновременное выполнение нескольких задач способом, идеальным для больших корпоративных серверов и мощных рабочих станций. Сегодня лишь дорогостоящая Windows 2000 со своей предшественницей Windows NT приближается к подобным характеристикам.

Однако ОС Linux как многопользовательская операционная система имеет коренное преимущество перед всеми вариантами Microsoft Windows, включая Windows NT, т.к. эти версии являются однопользовательскими. Таким образом, можно отметить, что Linux обладает неоспоримыми преимуществами для работы в качестве ОС почти любого мощного сервера.

В принципе, сервер баз данных, работающий в связке с Web-сервером под ОС Linux, может работать под любой ОС, в т.ч. и в последних версиях Windows. Это обстоятельство важно, поскольку существует огромное число программных продуктов в качестве ПО для этой ОС, включая целый ряд мощных локализованных (русифицированных) СУБД типа Microsoft Access 2000, Oracle, FoxPro и т.д.

Однако и Linux, подобно всем платформам Unix, предоставляет надежную основу для систем баз данных типа «клиент-сервер». Linux всегда поддерживал СУБД наподобие MySQL и Postgre. С ростом популярности системы, особенно в среде корпоративных информационных систем, увеличилось количество серверов реляционных баз данных для Linux. Сегодня реляционные СУБД для Linux предлагаются такими известными компаниями, как Oracle, Sybase и Informix.

4. ВЫБОР ЯЗЫКА ДЛЯ НАПИСАНИЯ WEB-ИНТЕРФЕЙСА

Язык PHP обладает несомненными преимуществами по сравнению с другими языками программирования, применяемыми для работы с

HTML, поскольку именно для решения такого рода задач он и разрабатывался.

Когда браузер запрашивает с Web-сервера страницу PHP, модуль PHP, прежде чем отправить эту страницу клиенту, осуществляет ее обработку (интерпретацию). Части данной страницы, являющиеся обычными инструкциями (тегами) HTML, передаются клиенту точно так же, как это происходит при обработке обычного документа HTML.

Части, написанные на языке PHP, обрабатываются PHP-модулем сервера — программой, предназначенной для интерпретации инструкций PHP. Модуль PHP просматривает код PHP и выполняет заданные в нем инструкции.

5. ВЫБОР СУБД

В качестве СУБД был выбран пакет MySQL. Отметим его положительные стороны:

- Многопоточность.
- Поддержка нескольких одновременных запросов.
- Оптимизация связей с присоединением многих данных за один проход.
- Записи фиксированной и переменной длины.
- Гибкая система привилегий и паролей.
- До 16 ключей в таблице. Каждый ключ может иметь до 15 полей.
- Поддержка ключевых полей и специальных полей в операторе CREATE.
- Поддержка чисел длиной от 1 до 4 байт (ints, float, double, fixed), строк переменной длины и меток времени.
- Интерфейс с языками C, perl, PHP.
- Основанная на потоках, быстрая система памяти.
- Утилита проверки и ремонта таблицы (isamchk).
- Все данные хранятся в формате ISO8859-1.
- Оптимизация связей с присоединением многих данных за один проход.
- Записи фиксированной и переменной длины.
- Легкость управления таблицей, включая добавление и удаление ключей и полей.

Для работы с СУБД MySQL был разработан пакет, позволяющий манипулировать с MySQL сервером не из командной строки, а через Web-интерфейс. При работе с пакетом пользователь получает более простой и

наглядный интерфейс, при этом исключаются ошибки, неизбежно возникающие в результате опечаток.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКИ

Разработка образовательных ресурсов в области исследования Земли из космоса представляет собой интегрированную программу:

- объединяющую спутниковые данные и системы для экологического мониторинга и раннего предупреждения природных и техногенных катастроф;
- поддерживающую образовательные задачи и учебные усилия в рамках общей задачи по формированию сообщества профессиональных исследователей космоса.

Электронная библиотека, размещенная на Web-сервере ИКИ РАН, обеспечивает:

- Интеграцию российских данных в области исследования Земли из космоса и космического экологического мониторинга. Это, например, архивы спутниковых данных о параметрах тайфунов и лесных пожарах, о разливах рек и температуре поверхности Тихого океана, скорости поверхностных течений, а также об экологии урбанизированных территорий.
- Информационную поддержку дистанционного аэрокосмического образования.

Для организации образовательных ресурсов в Электронной библиотеке разрабатывается удобная коммуникативная среда, в которой необходимо обеспечить упорядочение (каталогизацию) информации по схеме *файл предметных рубрик – имен – названий – событий*. Применительно к задачам аэрокосмического образования информационный объект – это время наблюдения Земли из космоса, регион наблюдения, платформа (космический аппарат- спутник) и сенсор (инструмент) для каждого спутникового файла.

Также важно создать механизм (технологии), объединяющий информационные ресурсы. Модель спутниковых данных основана на стандартах ISO-19115 и FGDC (Federal Geographic Data Committee) стандартах. Электронные коллекции в библиотеке Аэрокосмического образования зарегистрированы исполнителями в каталогах International Directory Network IDN и Earth Observation INFEO ESA - Европейского Космического Агентства.

В Электронной Библиотеке уже сейчас поддерживается передача запрашиваемого текста в электронном виде.

Учебные материалы после проведения Интернет-семинаров доступны на Web-сервере ИКИ по адресу <http://iris.iki.rssi.ru>. Отметим среди них прежде всего материалы, обеспечивающие возможность свободного доступа к спутниковым изображениям - ресурсам Интернета; получения программного обеспечения цифровой обработки спутниковых изображений, например, бесплатную программу мультиспектральной обработки MultiSpec. Представлены также учебные материалы, иллюстрирующие применение аэрокосмических данных в курсе школьной географии на примере региона Кавказских гор. Методика Интернет-семинаров обеспечивала последовательное усложнение курса от простой визуальной интерпретации и демонстрации спутниковых данных до классификации и анализа космических снимков различных географических регионов.

Развитие Электронной Библиотеки аэрокосмического образования предусматривает взаимодействие в разработке учебных программ с Институтом полярных исследований имени Скотта и Географическим факультетом Кэмбриджского университета в области спутникового мониторинга, Интернет-технологий, методов обработки данных. Разработанные Кэмбриджским университетом учебные материалы по аэрокосмическому образованию объемом 100 МВ переведены на русский язык и будут размещены в Электронной библиотеке.

В результате разработки Электронной Библиотеки аэрокосмического образования создаются сетевые ресурсы спутниковых данных, метаданных и геопространственной информации. Информационно-образовательные ресурсы размещаются на специализированном Web-сервере Института космических исследований РАН: учебные программы, научно-методические материалы и презентации вариантов учебных заданий, отражающих применение космических снимков и картографических материалов, геоинформационных технологий.

ВЫВОДЫ

В заключение отметим, что разработка электронной библиотеки аэрокосмического образования создает сетевые ресурсы спутниковых данных, метаданных и геопространственной информации. Информационно-образовательные ресурсы размещаются на специализированном Web-сервере ИКИ РАН. Обеспечивается информационная поддержка деятельности Межуниверситетского Центра Аэрокосмического Интернет-образования: реализован сетевой свободный доступ к учебным программам, научно-методическим материалам и презентации вариантов учебных заданий, отражающих применение космических снимков и картографических материалов, геоинформационных технологий.

БЛАГОДАРНОСТИ

Эта работа была поддержана грантом ИНТАС INFO 00-089 и грантами РФФИ 02-07-90008 и 02-07-90092.

Литература

1. Kudashev E.B., Wyn Cudlip et al. Integration of the Russian satellite environmental data with global network of Earth Observation information systems// Telematica- 2001. International Conference on Telematics and Web-Based Education Proceedings International Volume. 2001. PP.66-68. St.-Petersburg.
2. E. B. Kudashev, Y. A. Kravtsov, V. I. Kharuk, V. P. Myasnikov. Using the Russian satellite data in support of environmental monitoring and emergency forecast for vast syberian and from Moscow to Arctic territories: 21 st EARSel Symposium. Observing our Environment from Space/ New Solutions for a New Millennium, 14-16 May 2001, Paris, France. Abstract Book. P. 83. Ed. European Association of Remote Sensing Laboratories, Societe Francaise de Photogrammetrie et de Teledetection (SFPT). Paris. 2001.
3. E.B Kudashev, Yu.F. Knizhnikov, V.I. Kravtsova, V.P. Myasnikov, O.V. Tutubalina INTAS Project: Remote Sensing Internet Technologies Based Teaching // Proceedings 2002 International Geoscience and Remote Sensing Symposium and 24th Canadian Symposium on Remote Sensing IGARSS'02. June 24-28, 2002. Toronto, Canada.- V. 1. P. 539- 541.
4. E.A.Baldina, E.R.Chalova, Yu.F.Knizhnikov, O.V.Tutubalina. Remote Sensing Education Using Internet– Prospects of the Inter-University Aerospace Centre // Proceedings 2002 International Symposium on Geoscience and Remote Sensing (IGARSS'02). Toronto, Canada, June 2002.
5. Тутубалина О.В., Чалова Е.Р. Первый Интернет Семинар Межуниверситетского Аэрокосмического Центра // Вестник Московского Университета, *Серия 5 (География)*, No. 3, С.72-73, 2001.
6. Специализированный Web-Server Электронной библиотеки аэрокосмического образования - Институт космических исследований РАН: <<http://iris.iki.rssi.ru>>.