

## ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕРФЕЙСОВ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ С АРХИВАМИ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ УДАЛЕННЫХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

*Андреев М.В., Ефремов В.Ю., Лупян Е.А., Мазуров А.А., Наглин Ю.Ф., Прошин А.А., Флитман Е.В.*

*Институт космических исследований РАН  
E-mail: info@d902.iki.rssi.ru*

Расширение в последние годы круга прикладных задач, для решения которых все активнее используются спутниковые данные, потребовало начать разработки специальных технологий, позволяющих создавать и включать в различные прикладные системы блоки, обеспечивающие работу со спутниковыми данными и результатами их обработки (см., например, работу *Лупян Е.А.* и др. «Технология построения автоматизированных информационных систем сбора, обработки, хранения и распространения спутниковых данных для решения научных и прикладных задач» настоящего сборника). Одним из ключевых элементов данных технологий, безусловно, являются системы, обеспечивающие организацию и поддержку оперативного доступа локальных и удаленных пользователей к данным. Естественно, что при активном развитии Интернет-технологий большинство систем доступа к данным строятся на основе предоставляемых им возможностей. Как показал опыт работы, накопленный в ИКИ РАН, для разработки систем, использующих спутниковые данные, могут быть созданы достаточно универсальные WEB-интерфейсы, позволяющие решать различные задачи их представления. Описанию схемы создания и основных возможностей такой базовой системы web-интерфейсов и посвящена настоящая работа.

**Базовые Web-интерфейсы** могут быть условно разделены на три следующих типа:

- Интерфейсы для работы с архивами спутниковых данных, которые в первую очередь обеспечивают удобное представление каталогов данных, систему поиска данных, выбора данных и их фрагментов.
- Интерфейсы для работы с результатами обработки данных, которые позволяют не только выбрать и представить пользователю нужную информацию, но и обеспечивают возможность работы с другими данными (например, картографическими слоями).
- Служебные интерфейсы, позволяющие управлять системами обработки и архивации данных, контролировать работоспособность систем архивации и представления данных, управлять системами санкционированного доступа пользователей к данным и т. д.

Для решения этих задач и был создан набор достаточно универсальных интерфейсов и программных компонент для их поддержки. Эти компоненты были разработаны под операционной системой UNIX [1]. В качестве сервера базы данных в системе хранения используется реляционная СУБД MySQL фирмы MySQL AB [2], а в качестве WWW-сервера — сервер Apache [3]. Система ведения архивов спутниковых данных реализована на языке программирования Си [4]. При построении остальных программных компонент использовался язык программирования Perl версии 5 [5, 6]. В настоящее время язык Perl реализован под большую часть распространенных операционных систем, включая ОС Windows, что позволяет говорить о возможной адаптации программных компонент для работы под другими платформами. В то же время, операционная система UNIX является наиболее подходящей для решения поставленных задач, благодаря наличию в ней удобных средств для автоматизации операций, поддержки жестких ссылок и высокой степени надежности.

Основная часть WWW интерфейсов реализована в виде HTML страниц, динамически генерируемых CGI-скриптами, на основе специальных шаблонов. Динамическое построение HTML-документов реализовано на основе использования специально разработанной

технологии, описанной ниже. Во многих интерфейсах используются возможности языка JavaScript и технологии DHTML, позволяющие динамически менять содержание HTML страниц без обращения к WWW-серверу, а также запоминать индивидуальные настройки пользователя. Часть интерфейсов разработана на базе java-приложений, позволяющих создавать практически полноценные пользовательские приложения, загружаемые по сети и выполняемые средствами стандартных Web-браузеров. При разработке дизайна интерфейсов, в настоящее время, используются возможности современных стандартов HTML и CSS. Как правило, поддерживаются английская и русская версии Web-интерфейсов.

Доступ к файлам в архиве осуществляется по ссылке, получаемой на основе сведений из базы данных [7, 8] с помощью специального механизма переадресации сервера Apache. Это позволяет сохранять целостность архива при любых файловых операциях. Все основные компоненты системы доступа помещаются в отдельную директорию, которая может располагаться как в структуре директорий WWW-сервера, так и отдельно. Во втором случае, доступ к этой директории должен быть соответствующим образом прописан в конфигурации WWW-сервера.

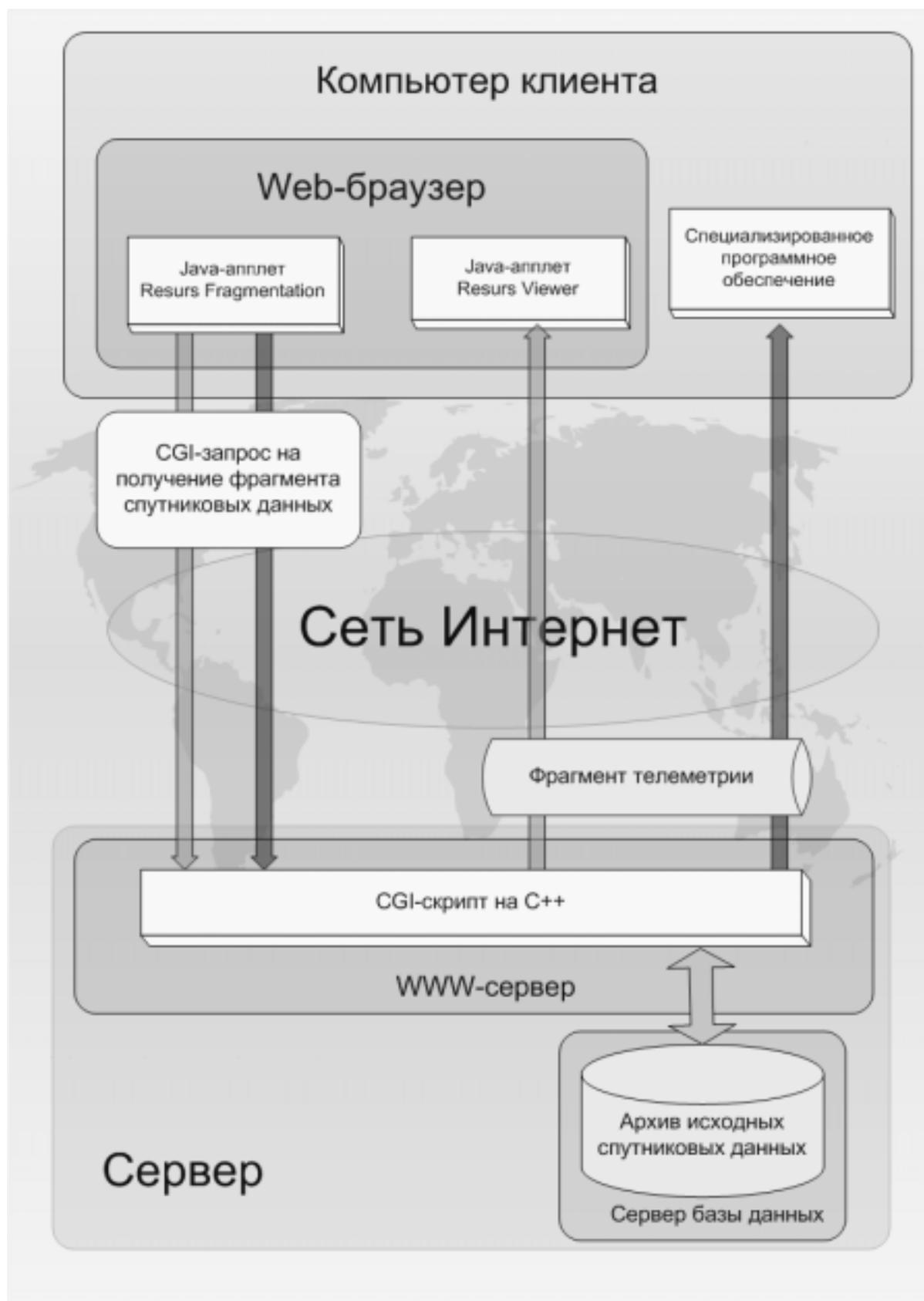
Для построения интерактивных Web-интерфейсов, какими, безусловно, являются интерфейсы для доступа к данным в архиве, необходимо уметь динамически создавать HTML-страницы. В качестве базового был выбран вариант построения динамических HTML-страниц при помощи CGI-скриптов. Основными доводами в пользу такого выбора стали необходимость поддержки англоязычной и русскоязычной версий интерфейса, сравнительно большая сложность программного кода, используемого для проведения запросов и анализа полученных данных, а также возможность использования языка программирования Perl.

На базе варианта с использованием CGI-скриптов разработана технология динамического построения HTML-документов, позволяющая существенно упростить и унифицировать реализацию этой задачи. Ключевым моментом этой технологии является разработанный формат HTML-шаблонов. При этом файл шаблона максимально приближен к обычному HTML-документу, что обеспечивает возможность просматривать и редактировать его стандартными средствами. В предложенном формате все фрагменты, необходимые для составления HTML-документа, располагаются в одном файле в виде отдельных секций, причем в естественном для документа порядке следования. Это позволяет просматривать и редактировать файл с шаблонами как обычный HTML-текст.

Типичной потребностью при динамическом составлении HTML-документов является подстановка значений в шаблон. Данная возможность реализована через замену специальных названий переменных в тексте шаблона на величины этих переменных. Кроме простых подстановок созданные программные компоненты позволяют производить и вложенные подстановки, когда в шаблон подставляется уже результат подстановки в другой шаблон.

Часть программных компонент, связанных с обеспечением достаточно сложных операций, например, выбора фрагментов данных или динамического составления мозаик данных, создана с использованием возможностей Java [9–11]. Данные компоненты реализованы по технологии клиент–сервер, т. е. на локальной пользовательской машине под управлением браузера работает апплет, а на сервере — обработчик запросов (рис. 1). Апплет позволяет пользователю выбрать тот фрагмент, который ему необходим, далее остается только нажать на кнопку — отправить запрос на сервер. Для написания апплетов используется Java, для серверной части для обеспечения высокого быстродействия и минимизации требований к оперативной памяти в основном был использован язык C++.

Ниже мы кратко приведем примеры созданных и используемых базовых интерфейсов: Построение интерфейсов для организации работы с архивами спутниковых данных удаленных пользователей



**Рис. 1.** Схема организации прямого доступа к архиву спутниковых данных на основе архитектуры клиент – сервер

## Интерфейсы для работы с архивами спутниковых данных

Для работы пользователей с архивами спутниковых данных в ИКИ РАН были разработаны, в частности, следующие интерфейсы и программные компоненты для их поддержки:

- *Интерфейс для работы с каталогами* позволяет просмотреть содержимое архива по годам, месяцам и дням и выбрать интересующие пользователя данные для просмотра. Дополнительно может быть также реализован каталог данных, находящихся в режиме непосредственного доступа.

- *Интерфейс для поиска данных в архиве* предназначен для поиска данных в архиве по различным критериям, например, таким как диапазон координат и дат, качество и процент покрытия облачностью и др. Интерфейс позволяет пользователю задать все параметры, необходимые для поиска данных и послать запрос на поиск. В частности, для удобного задания географического района, для которого ищутся данные, был создан специальный java-апплет.

- **Интерфейс просмотра выбранных данных** позволяет ознакомиться с описаниями выбранных данных, просмотреть их обзорные снимки, а также позволяет отметить данные для заказа на получение данных или восстановление их в режим непосредственного доступа.

- **Интерфейс заказа данных** позволяет пользователю сделать заказ на получение выбранных им данных или на восстановление их в режим непосредственного доступа.

- **Интерфейс для построения мозаик выбранных из архивов данных** построен на основе java-приложения и позволяет визуально оценить покрытие карты выбранными фрагментами. При этом пользователю предоставляется возможность менять порядок наложения фрагментов, выбирать и отключать показ отдельных фрагментов. Для каждого фрагмента пользователь может посмотреть сопутствующую информацию, подвигать по карте его обзорный снимок и визуально оценить качество привязки. Достаточно подробно возможности этого интерфейса описаны в [7, 8]. Пример работы данного интерфейса представлен на рис. 2.

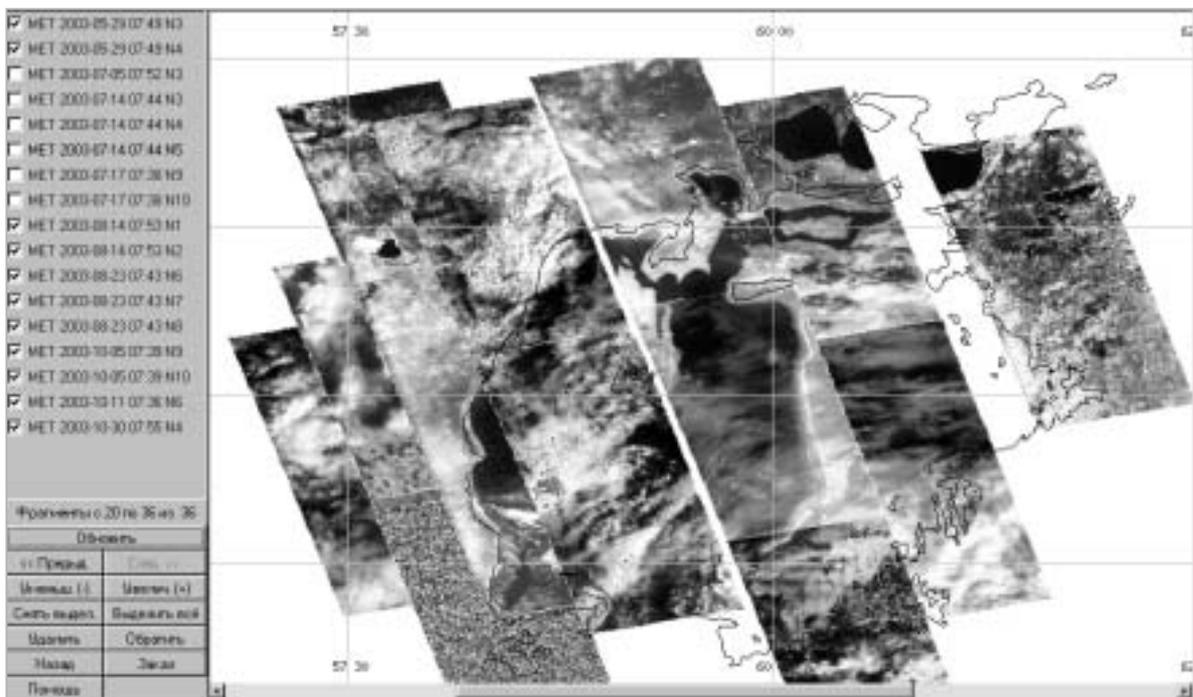


Рис. 2. Java-интерфейс для построения мозаик выбранных данных

- **Интерфейс выбора фрагментов данных, их просмотра и анализа** рассчитан работу с данными достаточно большого объема. Интерфейс построен на использовании java приложения и позволяет выделить интересующую пользователя прямоугольную область на обзорном изображении. Далее пользователь может либо скачать к себе соответствующий фрагмент данных, либо просмотреть его при помощи специального java приложения. Достаточно подробно возможности этого интерфейса описаны в [7,8]

### Интерфейсы доступа к продуктам тематической обработки спутниковых данных

К представлению результатов обработки спутниковых данных в различных информационных системах предъявляются обычно особые требования. В большинстве случаев эти требования связаны с тем, что спутниковые данные должны быть представлены совместно с другой информацией, полученной из различных источников. В некоторых случаях требуется производить просмотр серии изображений и осуществлять их анимацию. Для работы с такими данными были разработаны следующие основные виды интерфейсов:

- *Интерфейс для представления статических продуктов* предназначен для представления полностью сформированных продуктов, на которые одновременно с результатами обработки спутниковых данных уже наложена вся необходимая информация. Интерфейс позволяет производить просмотр таких продуктов и всю сопровождающую их информацию.

- *Интерфейс для представления динамических продуктов* предназначен для представления результатов обработки спутниковых данных совместно с сформированными дополнительными слоями. В этом случае пользователь может сам динамически включать и выключать различные информационные слои и формировать уже окончательный продукт в удобном для него виде. Эти виды интерфейсов работают с фиксированными географическими проекциями, что позволяет упростить базовые программные компоненты, осуществляющие их поддержку. Пример такого интерфейса приведен на рис. 3.



Рис. 3. Динамический интерфейс «Космический мониторинг АПК»

• *Интерфейс для представления динамических продуктов* с возможностью масштабирования выполняет фактически все основные функции, описанные в предыдущей группе, однако позволяет также изменять масштаб географической проекции, в которой представлены результаты обработки данных. Пример такого интерфейса достаточно подробно описан в работе [12]

• *Интерфейсы, позволяющие производить анализ временных серий*. Они, в частности, позволяют загружать пользователю выбранный им временной ряд продуктов и осуществлять их анимацию.

### Служебные Web-интерфейсы для доступа к данным

В практике ведения архивов спутниковых данных, может возникать задача корректировки или дополнения информации, описывающей спутниковые данные, на основе визуальной оценки снимков оператором архива. Для выполнения этой задачи в системе хранения реализуются служебные WEB-интерфейсы для доступа к данным, предназначенные для операторов архива. Примеры таких интерфейсов приводятся ниже:

• *Интерфейсы для визуальной оценки качества данных* позволяют просмотреть данные, произвести их оценку и занести соответствующую информацию в каталог архива спутниковых данных

• *Интерфейс коррекции географической привязки данных* построен на базе использования специального java-апплета, позволяющего визуально корректировать географическую привязку спутниковых данных по контурам береговых линий

• *Интерфейс регистрации пользователей* предназначен для контроля доступа пользователей к различным архивам и каталогам.

• *Интерфейсы для управления работой каталогами и архивами данным* позволяют получать статистическую информацию о состоянии архивов, назначать задание на перенос данных на магнитные носители для долговременной архивации и восстановления данных в оперативном доступе.

**В заключении** отметим, что созданные базовые интерфейсы сегодня активно используются для работы со спутниковыми данными в различных системах. Описание некоторых из них можно найти, в частности, в работах [8, 13, 14]. На основе данных интерфейсов были построены системы доступа к спутниковым данным в различных научных проектах, в частности в проектах РФФИ № 95-07-19329, 96-07-89217, 00-07-90010, 01-07-90172, 03-07-90371.

### Литература

1. *Немеет Э., Снайдер Г., Сибасс С., Трент Р. Хейн*. UNIX: руководство системного администратора. Киев: BHV, 1998. 832 с.
2. *Дюбуа П.* Применение MySQL и Perl в Web-приложениях. Вильямс, 2000.
3. *Лори Б., Лори П.* Apache: Киев: BHV, 1997. 288 с.
4. *Павлов А.* CGI-программирование. СПб: Питер, 2000. 416 с.
5. *Кристиансен Т., Торкингтон Н.* Perl: Библиотека программиста. СПб: Питер, 2000, 736 с.
6. *Гулич С., Гундаварам Ш., Бирзнекс Г.* CGI программирование на Perl. Символ-Плюс, 2001.
7. *Луян Е.А., Мазуров А.А., Назиров Р.Р., Прошин А.А., Флитман Е.В.* Универсальная технология построения систем хранения спутниковых данных. М.: ИКИ РАН. Препринт Пр-2024. 2000. 22 с.

8. Андреев М.В., Ефремов В.Ю., Гостев М.В., Дмитриев Г.А., Крашенинникова Ю.С., Лупян Е.А., Мазуров А.А., Назиров Р.Р., Прошин А.А., Флитман Е.В. Система оперативного удаленного доступа к архивам данных российских природоресурсных спутниковых систем. М.: ИКИ РАН. Препринт Пр-2055. 2002. 42 с.
9. Келли Л. Мэрдок. JavaScript: Наглядный курс создания динамических Web-страниц, 2001.
10. Нотон П., Шилдт Г., McGraw-Hill. Полный справочник по Java. Диалектика, 1997.
11. Создание приложений Java. [www.sun.ru/koi/java/books/online/index.html](http://www.sun.ru/koi/java/books/online/index.html) [Электронный ресурс].
12. Андреев М.В., Дегай А.Ю., Лупян Е.А., Мазуров А.А., Прошин А.А., Флитман Е.В. Картографический Web-интерфейс на основе технологий DHTML и JavaScript. М.: ИКИ РАН. Препринт Пр-2051. 2002. 23 с.
13. Асмус В.В., Бурцева Т.Н., Лупян Е.А., Мазуров А.А., Милехин О.Е., Прошин А.А., Флитман Е.В. Система для оперативного доступа удаленных пользователей к спутниковым данным центра приема НИЦ «Планета» // Тез. Международ. шк.-семинара по компьютерной автоматизации и информатизации ACS-2000. 2000. С. 82.
14. Абушенко Н.А., Барталев С.А., Беляев А.И., Ершов В.В., Коровин Г.Н., Кошелев В.В., Лупян Е.А., Крашенинникова Ю.С., Мазуров А.А., Минько Н.П., Назиров Р.Р., Прошин А.А., Флитман Е.В. Система сбора, обработки и доставки спутниковых данных для решения оперативных задач службы пожароохраны лесов России // Научные труды. 2000. Т. 1. № 2. С. 4–18.