

## Возможности интеграции каталогов спутниковых данных ДЗЗ со специализированными системами мониторинга

В.Ю. Ефремов<sup>1</sup>, Ю.С. Крашенинникова<sup>1</sup>, Е.А. Лупян<sup>1</sup>, А.А. Мазуров<sup>1</sup>,  
А.М. Матвеев<sup>1</sup>, Л.А. Пахомов<sup>2</sup>, А.А. Прошин<sup>1</sup>, В.П. Саворский<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Институт космических исследований РАН  
117997 Москва, ул. Профсоюзная, 84/32  
E-mail: [andry@iki.rssi.ru](mailto:andry@iki.rssi.ru)*

<sup>2</sup>*Научный центр оперативного мониторинга Земли ФГУП «РНИИ КП»  
127490 Москва, ул. Декабристов, вл.51, стр. 25  
E-mail: [ntsomz@ntsomz.ru](mailto:ntsomz@ntsomz.ru)*

В работе показаны возможности интеграции каталогов спутниковых данных ДЗЗ со специализированными системами мониторинга. Сначала показана актуальность такой постановки задачи. Затем описываются возможности разработанного каталога данных Ресурс ДК. Интерфейс каталога позволяет сопоставить обзорные снимки данных Ресурс ДК с данными пожарах из специализированной системы мониторинга лесных пожаров ИСДМ Рослесхоз. В работе приводятся общие сведения о реализации каталога данных Ресурс ДК и организации его взаимодействия с системой ИСДМ Рослесхоз.

**Ключевые слова:** спутниковые данные, дистанционное зондирование Земли, каталог спутниковых данных, системы мониторинга, интеграция данных.

Благодаря развитию технологий построения информационных систем (ИС) доступа к спутниковым данным и возрастанию спроса на такие данные со стороны различных ведомств в последние годы создаются и успешно эксплуатируются специализированные системы спутникового мониторинга. Такие системы, как правило, нацелены на решение конкретных задач, возникающих в работе того или иного ведомства. В качестве примера такой системы можно привести систему спутникового мониторинга лесных пожаров ИСДМ Рослесхоз [1, 2], одним из основных разработчиков которой является коллектив отдела технологий спутникового мониторинга ИКИ РАН. Эта система предназначена для решения широкого спектра задач связанных с прогнозом, обнаружением и тушением лесных пожаров, а также с оценкой их последствий.

Естественно, что те или иные данные, получаемые в рамках специализированных систем спутникового мониторинга, могут быть востребованы и сторонними организациями и пользователями. Например, информация о пожарах может быть интересна для отслеживания сельхоз палов, а информация о горях – для служб, занимающихся инвентаризацией лесов. Таким образом, возникает задача интеграции информации из специализированных систем спутникового мониторинга в сторонние информационные системы. С другой стороны пользователям специализированных информационных систем в ряде случаев удобно иметь возможности оперативного совмещения своей информации с информацией, предоставляемой различными поставщиками данных. Например, в случае, когда специализированной ИС необходимо выбрать и заказать данные у поставщика, возникает необходимость проведения предварительного совместного анализа предоставляемой информации и информации предоставляемой поставщиком. В этом случае необходимо обеспечить возможность оперативного совмещения информации объектах ИС (например, лесных горях) и данных хранящихся в каталогах поставщика.

Настоящая статья посвящена описанию реализованного в НЦ ОМЗ каталога данных спутника Ресурс ДК, в рамках которого реализуется возможность проведения оперативного анализа информации каталогов НЦ ОМЗ и данных о пожарах из ИСДМ Рослесхоз.

Каталог данных Ресурс ДК разработан с целью предоставления заинтересованным пользователям информации о данных, имеющихся в банках данных НЦ ОМЗ. WEB интерфейс каталога позволяет пользователю получить информацию о наличии данных по той или иной территории, а также путем ознакомления с обзорными снимками оценить качество и облачность отдельных фрагментов данных. На основе этой информации пользователь может выбрать и заказать интересующие его фрагменты данных из банков данных НЦ ОМЗ.

Информация о пожарах из ИСДМ Рослесхоз была внесена в каталог, в первую очередь, с целью отработки технологии интеграции данных из специализированных информационных систем. При этом информация о горях, появившихся в результате лесных пожаров, реально соотносится с изображениями некоторых из обзорных снимков.

Исходная информация о данных Ресурс ДК, включая обзорные снимки, импортируется из банков данных НЦ ОМЗ. С этой целью было разработано базовое программное обеспечение для автоматизированной конвертации метаданных банков данных. Оно позволяет получить метаданные и соответствующие им обзорные изображения в формате, удобном для дальнейшего занесения в описываемый каталог данных. Полученные обзорные изображения переводятся в географическую проекцию при помощи программного обеспечения «Спутник», разработанного в ИКИ РАН. После чего данные поступают на вход процедуре пополнения каталога Ресурс ДК.

Программное обеспечение каталога данных спутника РЕСУРС ДК построено на основе технологии построения автоматизированных систем хранения спутниковых данных, разработанной в ИКИ РАН [3, 4]. В соответствии с этой технологией хранение файлов данных в архиве реализовано на основе использования программного пакета FDB (File Data Base). Он позволяет производить операции с базой данных синхронно с соответствующими файловыми операциями, что гарантирует соответствие файлового архива метаданным, прописанным в БД. Каталог содержит обзорные снимки сеансов данных спутника РЕСУРС ДК в формате GeoTIFF. Этот формат позволяет эффективно реализовать доступ к произвольному фрагменту изображения без чтения всего файла данных. Кроме этого он содержит информацию о географической привязке данных, что упрощает задачу его отображения. Для эффективного предоставления доступа к изображениям в различных масштабах используется поддерживаемая данным форматом пирамида разрешений.

Система пополнения каталога данных спутника РЕСУРС ДК реализована на языке программирования Perl, с использованием разработанного в ИКИ РАН пакета библиотек SDB (Satellite Data Base). Изображения для занесения в каталог поступают в формате PNG, а метаданные в виде стандартных «ini» файлов. На этапе занесения в каталог изображения переводятся в формат GeoTIFF, а затем для каждого из них строится соответствующая пирамида разрешений. Для этих целей используется графический пакет gdal, свободно распространяемый под ОС UNIX. После этого изображения заносятся в файловый архив, а соответствующие им метаданные, полученные из «ini» файлов, в базу данных «hrsat» в таблицу «fragments». Как уже было сказано выше, эти операции производятся при помощи программного пакета FDB, гарантирующего целостность архива. Для обеспечения доступа к данным и проведения поиска данных в архиве на языке perl реализованы специальные библиотечные модули. На сервере также установлены библиотеки доступа к данным из ИСДМ Рослесхоз.

Для доступа к архиву разработан специализированный картографический WEB интерфейс, позволяющий получить доступ к произвольному фрагменту изображений в заданном масштабе с наложением различных картографических и информационных слоев. Интерфейс доступен для зарегистрированных пользователей по адресу [http://87.237.43.72/rsdk\\_proj/cgi/geocover\\_all.pl](http://87.237.43.72/rsdk_proj/cgi/geocover_all.pl). Обзорные снимки данных Ресурс ДК отображаются в равнопрямоугольной проекции по всему миру. Интерфейс позволяет производить выборку данных по различным критериям, в частности, по дате и времени снимка, географическим координатам и заданным пользователем полигонам. Реализована возможность сохранения текущей выборки данных.

Интеграция данных из информационной системы мониторинга лесных пожаров ИСДМ Рослесхоз реализована в рамках работы картографического интерфейса путем проведения различных запросов к базам данных ИСДМ Рослесхоз. В настоящее время, таким образом реализованы следующие векторные информационные слои: пожары за указанный период времени, повреждения растительности различной степени, лесные и нелесные гари за последние годы, включая текущий. На рисунке 1 приведен пример работы описываемого картографического интерфейса. Слева на рисунке показаны область управления с миникартой, закрытая вкладка области поиска данных, а также область отображения списка сцен. Ниже расположена вкладка области управления картографическими слоями, в которой включены слои лесных гарей за 2007 и 2006 год.

Справа на рисунке отображаются сцены Ресурс-ДК за май 2007 года, картографическая информация в виде линий рек, а также фиолетовым цветом показываются гари за 2007 год. Данные гари детектированы по данным МОДИС и SPOT-Vegetation, и экспортированы из системы ИСДМ Рослесхоз.

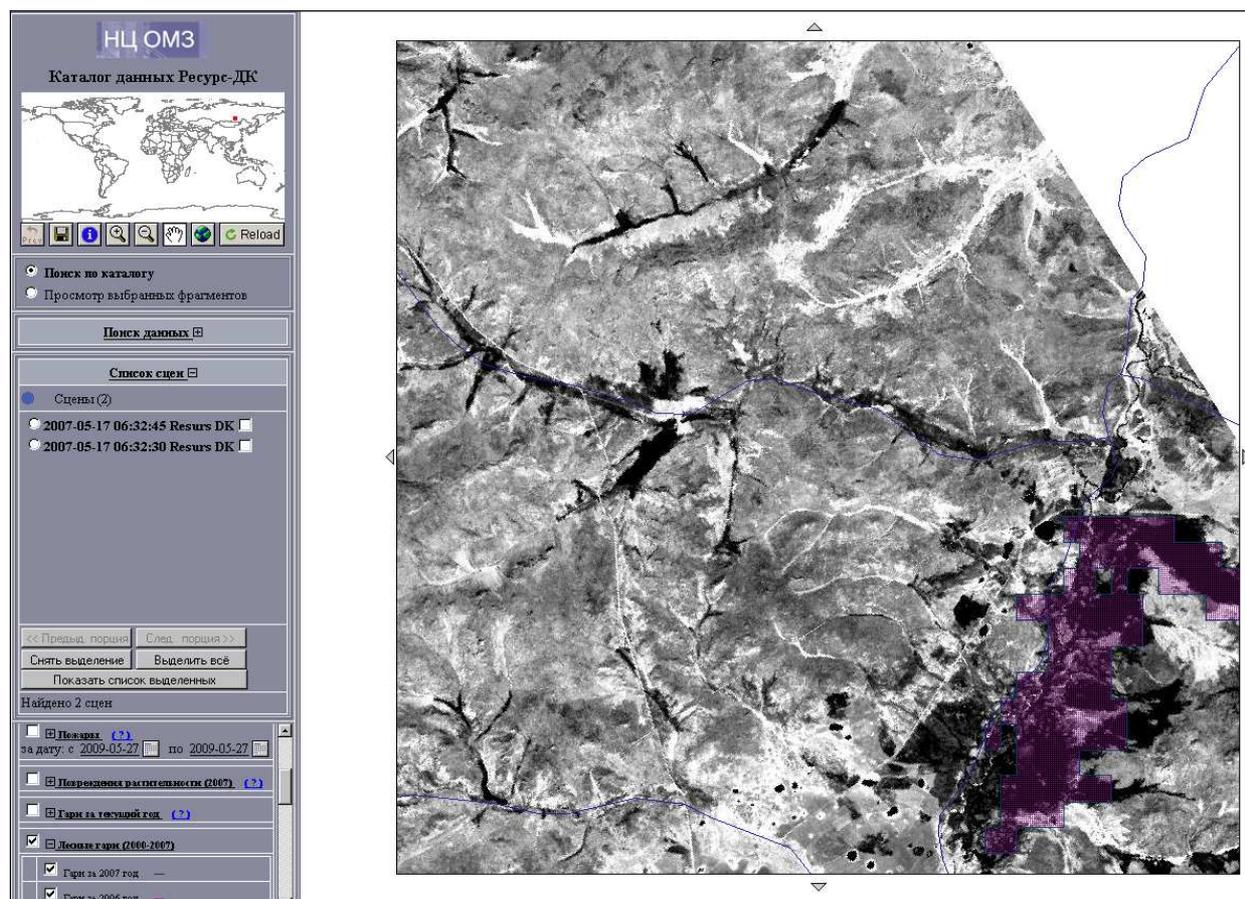


Рис. 1. Пример работы картографического интерфейса для доступа к данным каталога Ресурс ДК

Картографический интерфейс для доступа к данным каталога Ресурс ДК реализован на базе использования CGI скриптов, написанных на языке программирования Perl. Также в работе интерфейса используется язык сценариев Java Script и различные возможности современных стандартов HTML, DHTML, CSS и т.п. Получение географически привязанных изображений (как векторных, так и растровых) реализовано на основе свободно распространяемого программного обеспечения MapServer и библиотеки MapImage, реализованной в ИКИ РАН для работы с ним. Данное программное обеспечение работает в соответствии с общепринятым в настоящее время стандартом WMS (Web Map Service).

На рисунке 2 приведены основные потоки данных, реализованные в рамках работы описываемого картографического интерфейса. Для получения изображения на сервер в НЦ ОМЗ производится соответствующий запрос по стандарту WMS. В результате запроса на сервер запускается CGI (Common Gateway Interface) скрипт, который в свою очередь производит SQL запрос на получение необходимой информации о пожарах на сервер ИСДМ Рослесхоз, а затем формирует изображение наложением полученных векторных данных на изображения, полученные из локально расположенной базы данных Ресурс ДК.

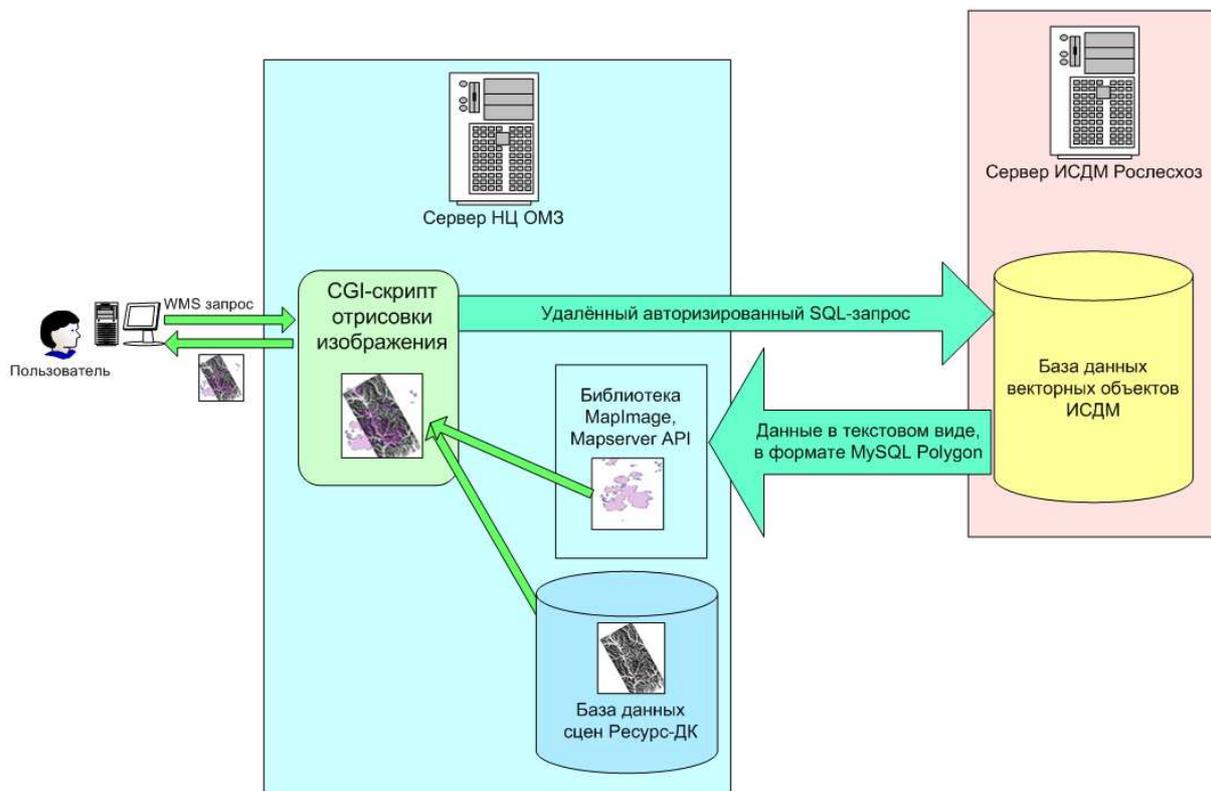


Рис. 2. Основные потоки данных, реализованные в рамках работы WEB интерфейса

Программное обеспечение и база данных каталога данных Ресурс ДК реализованы под операционной системой FreeBSD. В качестве СУБД используется сервер MySQL. Контроль за работой системой ведения каталога реализован на базе программного пакета PMS (Process Monitoring System), позволяющего удаленно контролировать работу различных программ и оповещать оператора о возникших неполадках. Диспетчеризация потоков данных реализована с использованием программного пакета DDS (Data Distribution System), разработанного в ИКИ РАН.

Разработанный каталог данных Ресурса ДК является примером успешной интеграции спутниковых информации предоставляемой в каталогах поставщиков данных ДЗЗ и информации специализированной ИС. Особо следует отметить, что такая интеграция позволяет работать с постоянно актуализирующейся информацией предоставляемой специализированными ИС и системами обработки центров приема спутниковых данных.

## Литература

1. Сментин В.Л., Котельников Р.В., Луян Е.А., Еришов Д.В. Использование специалистами ФГУ "Авиалесоохрана" информационной системы дистанционного мониторинга (ИСДМ РОСЛЕСХОЗ) в целях прогнозирования чрезвычайных ситуаций, связанных с лесными пожарами

// Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций. V научно-практическая конференция. 15-16 ноября 2005 г. Сборник материалов. М.: Центр "Антистихия", 2005. С. 115.

2. Беляев А.И., Коровин Г.Н., Лулян Е.А. Использование спутниковых данных в системе дистанционного мониторинга лесных пожаров МПР РФ // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений. Сб. научн. статей. М.: GRANP polygraph, 2005. Т. I. С. 20-29.

3. Ефремов В.Ю., Лулян Е.А., Мазуров А.А., Прошин А.А., Флитман Е.В. Технология построения автоматизированных систем хранения спутниковых данных // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений. Сб. научн. статей. М.: ООО "Полиграф сервис", 2004. С. 437-443.

4. Ефремов В.Ю., Крашенинникова Ю.С., Лулян Е.А., Мазуров А.А., Прошин А.А., Флитман Е.В. Оптимизированная система хранения и представления географически привязанных спутниковых данных // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений. Сб. научн. статей. М.: ООО «Азбука-2000», 2007. Вып. 4. Т. I. С.125-134.

## **Integration capabilities of satellite remote sensing data catalogues and specialized monitoring systems**

**V.U. Efremov<sup>1</sup>, Yu.S. Krashennnikova<sup>1</sup>, E.A. Loupian<sup>1</sup>, A.A. Mazurov<sup>1</sup>,  
A.M. Matveev<sup>1</sup>, L.A. Pakhomov<sup>2</sup>, A.A. Proshin<sup>1</sup>, V.P. Savorsky<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Space Research Institute of RAS*

*<sup>2</sup>Research Center for Earth Operative Monitoring (NTS OMZ)*

The paper describes the integration capabilities of satellite remote sensing data catalogues and specialized monitoring systems. First the relevance of the problem is shown, then the capabilities of Resurs-DK spacecraft data catalogue are described. The catalogue interface allows to put together the Resurs-DK imagery and information about fires from "ISDM Rosleskhoz" specialized forest fires monitoring system. Also the paper provides general information about the Resurs-DK spacecraft data catalogue implementation and it's interoperation with "ISDM Rosleskhoz" system.

**Keywords:** satellite data, Earth remote sensing, satellite data catalogue, monitoring systems, data integration.