

Система информационной поддержки задач оперативного мониторинга на основе данных дистанционного зондирования

Ю.И. Шокин¹, Н.Н. Добрецов¹, В.В. Смирнов¹, А.А. Лагутин²,
В.Н. Антонов³, А.В. Калашников³

¹ *Институт вычислительных технологий СО РАН,
630090, Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 6
E-mail: ict@ict.nsc.ru*

² *Алтайский государственный университет,
656049, Барнаул, пр. Ленина, 61*

³ *Западно-Сибирский региональный центр приема и обработки спутниковых данных,
630099, Новосибирск, Советская, 30
E-mail: kav@rcpod.siberia.net*

В статье представлены результаты, полученные в ходе опытной эксплуатации разрабатываемой в Институте вычислительных технологий Сибирского отделения РАН информационной системы оперативного мониторинга на основе данных дистанционного зондирования. В основе системы обработка в режиме реального времени данных поступающих с платформ TERRA/AQUA, а также данные каталога оперативных данных SPOT2/SPOT4. Область мониторинга включает в себя значительную часть территории Сибири.

Ключевые слова: TERRA, AQUA, обработка данных.

В настоящее время в Институте вычислительных технологий СО РАН, в ходе выполнения ряда проектов, направленных на создание современной информационной поддержки и обеспечения данными от различных сенсоров, выполняющих регулярные наблюдения за окружающей средой, развернута автоматизированная система приема и обработки спутниковых данных, в том числе принимаемых в оперативном режиме. В рамках создаваемой системы, с 2008 года организован прием данных с платформы SPOT2/SPOT4 (в настоящее время платформа SPOT2 выведена из эксплуатации). К настоящему моменту, в архиве данных содержится около 340 000 сцен на территорию Сибири и Азиатского региона. Доступ к данным предоставляется сервисами Информационной Системы Спутниковых Данных ИВТ СО РАН (<http://catalogue.ict.nsc.ru>). Пользователями каталога данных являются сотрудники 27 институтов Сибирского отделения РАН.

В 2009 году, на базе информационно-вычислительных ресурсов ИВТ СО РАН и инфраструктуры приема Западно-Сибирского регионального центра приема и обработки данных, развернут комплекс по приему и обработке данных принимаемых с платформ Terra/Aqua. Инфраструктура Западно-Сибирского Регионального Центра по приему и обработке данных обеспечивает бесперебойный прием данных в режиме реального времени. Для приема данных с платформ Terra/Aqua задействованы две приемные станции MEOS-POLAR обеспечивающие прием и аппаратную распаковку потока данных в автоматическом режиме. Благодаря расположению приемного комплекса, обеспечивается прием данных покрывающих Сибирь, часть Дальнего Востока

и Якутии, а также территории Урала и Центральной России включая часть Московского региона. Имеется возможность приема данных и с других активных в настоящее время платформ.

Для решения задачи обработки поступающего потока данных, на базе информационно-вычислительной инфраструктуры ИВТ СО РАН, развернут вычислительный комплекс обработки потока “сырых” данных поступающих в ИВТ СО РАН по выделенному волоконно-оптическому каналу связи, связывающему институт с приемным комплексом (Новосибирский район, п. Новый). К настоящему времени реализована цепь алгоритмов, PGE (Product Generation Executable, NASA DRLab), обеспечивающих обработку “сырых” данных сенсора MODIS до продуктов уровня L2G/L3. Сборку и тестирование модулей обработки данных MODIS провели сотрудники Центра космического мониторинга Алтайского государственного университета (Лагутин, 2007). При последующей адаптации комплекса, сотрудниками Института вычислительных технологий были добавлены программные компоненты для обеспечения режима потоковой обработки, а также компоненты автоматической архивации данных и управления вычислительным комплексом (Шокин и др., 2009).

Большая работа проделана коллективом разработчиков по формированию вычислительно-телекоммуникационной инфраструктуры. В процессе запуска и тестирования комплекса обработки, была выработана оптимальная схема организации телекоммуникационного взаимодействия вычислительных узлов, систем хранения и другого оборудования. Для реализации использовалось высокопроизводительное коммутационное оборудование фирмы CISCO, позволившее реализовать специализированный сегмент сети с реальной пропускной способностью 1 гигабит в секунду на порту. Сегмент сети объединяет вычислительные модули комплекса, системы хранения данных оперативного хранения, а также промышленную систему хранения данных EMC Clariion, используемую для хранения результатов обработки. Для обеспечения доступа вычислительных модулей к рабочим каталогам и каталогам хранения результатов обработки используется технология параллельной файловой системы, реализованная на основе спецификаций pNFS.

Созданный вычислительный комплекс обеспечивает распределенную обработку данных в режиме реального времени, архивирование потока “сырых” данных. Общий объем используемого системой дискового пространства в настоящее время составляет порядка 100 Т. Объем ежедневного “продукта” составляет порядка 50-70 гигабайт информации. Работа комплекса приема и обработки полностью автоматизирована и не требует вмешательства оператора, за исключением функций управления расписанием приема, корректировки параметров алгоритмов и общего контроля работы комплекса.

С целью организации доступа к продуктам реализован набор сервисов доступа к данным и дополнительной, сопряженной информации. Основная часть продуктов обработки данных Terra/Aqua доступны по протоколу FTP/HTTP [<ftp://ftp.esemc.nsc.ru>]. Данные, предоставляемые ресурсами каталога данных SPOT2/4, доступны после оформления и подтверждения заказа через защищенные интерфейсы каталога. Для контроля доступа используется Central Authentication Service (CAS), разрабатываемого в рамках проекта JA-SIG [<http://www.ja-sig.org/products/cas/index.html>]. Для визуального контроля оперативного покрытия территории разработан интерфейс с использованием API Google Earth и технологий AJAX. В интерфейсе реализована работа с технологиями геосервисов (протокол WMS), и поддер-

живается работа со слоями данных в форматах KML/KMZ. Также возможна визуализация данных в других приложениях поддерживающих протокол WMS, или работа с покрытиями KML [<http://app.esemc.nsc.ru/satview>].

С целью объединения всех информационных ресурсов комплекса запущен в эксплуатацию центральный информационный ресурс, являющийся общей точкой входа для всех информационных ресурсов комплекса [<http://sdc.esemc.nsc.ru>]. Сервис обеспечивает навигацию по информационным ресурсам комплекса, представлена оперативная информация по покрытиям территории и состоянию обработки данных.

Функциональность системы постоянно расширяется, как за счет расширения списка продуктов обработки данных MODIS, так и за счет подключения к системе новых потоков данных. Так, с сентября 2010 года, развернута оперативная обработка данных гиперспектрометра AIRS и сенсора AMSR-E принимаемых с платформы Aqua. В настоящее время развернута обработка данных до уровня L2, на основе которых подготавливается набор тематических продуктов для конечных пользователей. Дальнейшее развитие подсистемы обработки данных сенсора MODIS идет в направлении развития оперативного получения серии продуктов построенных на многодневных измерениях различных характеристик атмосферы и подстилающей поверхности. К настоящему моменту ежедневно доступен продукт 16-дневное альbedo (MCD43). В ближайшей перспективе запуск алгоритмов получения ряда многодневных продуктов характеризующих такие параметры подстилающей поверхности, как состояние растительного покрова, продукция и др.

Работа выполняется при поддержке проекта IV.31.2.1. Программы фундаментальных исследований СО РАН на 2010 – 2012 гг., Российского фонда фундаментальных исследований (грант 09-07-00103); Программы интеграционных фундаментальных исследований Президиума СО РАН (междисциплинарные проекты No. No. 4, 116, заказной проект No.9); Программы поддержки ведущих научных школ (грант НШ-931.2008.9).

Литература

1. Шокин Ю.И., Добрецов Н.Н., Пестунов И.А., Молородов Ю.И., Смирнов В.В., Синявский Ю.Н. Система сбора, хранения и обработки спутниковых и наземных данных Новосибирского научного центра СО РАН // Выч. тех.– 2008.– Т.13.– Вестн. КазНУ им. аль-Фараби. Серия: Математика, механика, информатика.– №4 (59).– Совместный вып. по материалам междунар. конф. «Вычислительные и информационные технологии в науке, технике и образовании».– Ч.III.– С.371-376.
2. Лагутин А.А., Никулин Ю.А., Жуков А.П., Лагутин А.А., Резников А.Н., Синицин В.В., Шмаков И.А. Математические технологии оперативного регионального спутникового мониторинга характеристик атмосферы и подстилающей поверхности ч. 1. MODIS// Вычислительные технологии. – 2007. – Т. 12. – № 2.
3. Шокин Ю.И., Пестунов И.А., Смирнов В.В. Корпоративная информационная система СО РАН для сбора, хранения и обработки спутниковых и наземных данных // Труды X Всероссийской конференции с участием иностранных ученых «Проблемы мониторинга окружающей среды (ЕМ-2009)». Кемерово, 27-30 октября 2009. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2009. Вып. 2, т. 1 (т. 2).

Information system for operational monitoring on a regional scale based on remote sensing data

Y.I. Shokin¹, N.N. Dobretsov¹, V.V. Smirnov¹, A.A. Lagutin², V.N. Antonov³,
A.V. Kalashnikov³

¹ *Institute of Computational Technologies of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences*

6 Acad. Lavrentjev avenue, 630090, Novosibirsk, Russia

E-mail: ict@ict.nsc.ru

² *Алтайский государственный университет,*

61 Lenina avenue, 656049, Barnaul, Russia

³ *West Siberian regional center for receiving and processing satellite data*

St. Sovetskay 30, 630099, Novosibirsk, Russia

E-mail: kav@rcpod.siberia.net

We present the design and early results of evaluation of an information system for operational monitoring of the environment that is being developed by the authors. The monitoring is based on online processing of remote sensing data from several satellite platforms including TERRA/AQUA and SPOT2/SPOT4. The core of the system is a satellite data processing facility. The scope of monitoring includes a large part of the territory of Siberia.

Keywords: TERRA, AQUA.