

SOFTWARE AND TECHNOLOGICAL SUPPORT OF SATELLITE ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM

Alexey A. Kadochnikov

Institute of Computational Modelling SB RAS, Federal Research Center Krasnoyarsk Science Center of the Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, Russia

Abstract

The work considers some features of the development of software and technological support tools for loading and processing of remote sensing data. Development is created in the service-oriented paradigm based on geoportal technologies and interactive web-cartography. The focus in this article is paid to the peculiarities of implementing the software components of the web GIS, the efficient processing and presentation of geospatial data.

Keywords: geographic information system, geoportal, geospatial data, web mapping, web application, map service, remote sensing data

ПРОГРАММНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Кадочников А.А.

Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск

В работе рассматриваются некоторые особенности разработки программных инструментальных средств для загрузки, обработки и публикации данных дистанционного зондирования. Разработка создается в сервис-ориентированной парадигме на основе геопортальных технологий и средств интерактивной веб-картографии. Основное внимание в настоящей работе уделяется особенностям реализации программных компонент веб-ГИС, вопросам эффективной обработки и представления геопространственных данных.

Ключевые слова: геоинформационная система, геопортал, геопространственные данные, веб-картография, веб-приложение, картографический сервис, данные дистанционного зондирования.

Данные дистанционного зондирования Земли являются важнейшим источником оперативной информации об окружающей природной среде для тематических ГИС, а также являются инструментом для поддержания существующих пространственных данных в актуальном состоянии. С помощью ДДЗ можно решать актуальные задачи социально-экономического и инновационного развития региона и при взаимодействии с региональными и федеральными информационными системами, эти данные могут быть использованы для развития водного, лесного и сельского хозяйства, в экологии и природопользовании, при территориальном планировании и др. [1,2]

В Красноярске создан Единый региональный центр дистанционного зондирования Земли (ЕРЦ ДЗЗ) на базе Федерального исследовательского центра КИЦ СО РАН. ЕРЦ ДЗЗ Красноярского края был создан в соответствии с решением Губернатора Красноярского края В.А. Толоконского и Генеральным директором Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» И.А. Комаровым на основе Сибирского регионального центра дистанционного зондирования Земли Госкорпорации «Роскосмос» и Объединенного центра космического мониторинга Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» [6].

В рамках работ, проводимых в ЕРЦ ДЗЗ при взаимодействии с Сибирским региональным центром дистанционного зондирования Земли (СРЦ ДЗЗ), выполнены работы по созданию архива спутниковых данных с иностранных космических аппаратов TERRA, AQUA, Suomi NPP и отечественных аппаратов Ресурс-П и Метеор-М2. Данные загружаются по выделенному каналу с сервера СРЦ ДЗЗ. Сибирский региональный центр дистанционного зондирования Земли в структуре Роскосмоса открыт в сентябре 2015 года на базе АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва в городе Железногорск Красноярского края.

Для обеспечения дальнейших научных исследований организована периодическая загрузка данных КА Метеор-М2 с комплекса многозональной спутниковой съемки (КМСС). Данные аппаратуры КМСС представлены в виде трех спектральных каналов: зеленый МСУ-50 (0,37-0,45 мкм), МСУ-100 (0,535-0,575 мкм); красный МСУ-50 (0,45-0,51 мкм), МСУ-100 (0,63-0,68 мкм); ближний инфракрасный МСУ-50 (0,58-0,69 мкм), МСУ-100 (0,76-0,9 мкм). Полоса захвата прибора при двух одновременно работающих камерах – 900 км и разрешение – 60-120 м. Загружаются и архивируются данные с прибора МСУ-МР (многоканальное сканирующее устройство малого разрешения) в виде спектральных диапазонов съемки: красный (0,5-0,7 мкм); ближний инфракрасный (0,7-1,1 мкм); средний инфракрасный (1,6-1,8 мкм); средний инфракрасный (3,5-4,1 мкм); дальний инфракрасный (10,5-11,1 мкм); дальний инфракрасный (11,5-12,5 мкм). Полоса захвата (при съемке с орбиты 835) – 2800 км и пространственное разрешение < 1,0 км.

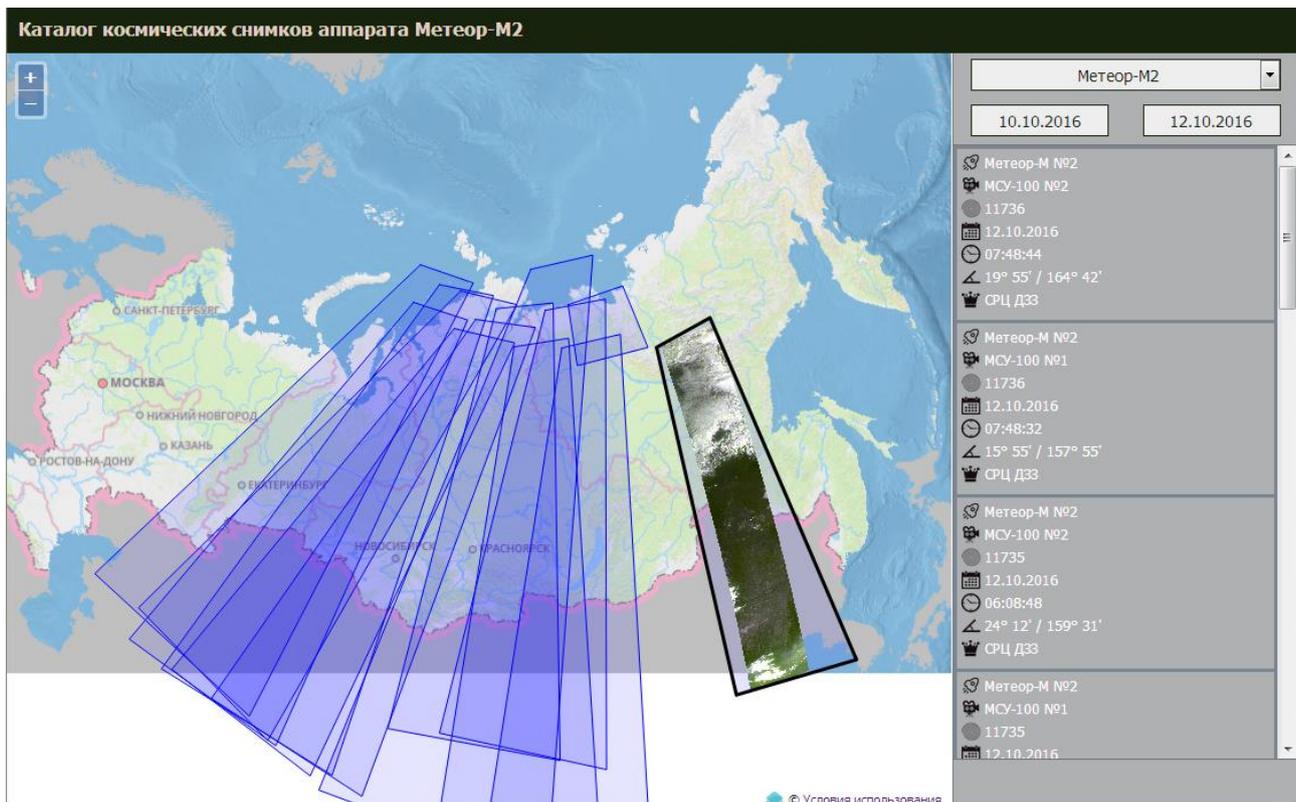


Рис. 1. Веб-интерфейс каталога спутниковых снимков.

Полученные данные с регионального центра каталогизируются и архивируются. Дополнительной обработке подвергаются данные КА Метеор-М2, формируется синий канал на основе данных других трех каналов прибора КМСС для создания цветного изображения [3]. В рамках тестирования полученных данных формируются продукты в виде растрового многоканального изображения в формате GeoTIFF с индексами NDVI (нормализованный относительный индекс биомассы, Normalized Difference Vegetation Index) и NDWI (нормализованный разностный водный индекс, Normalized Difference Water Index). Индекс NDVI предназначен для обнаружения и оценки интенсивности вегетации растений. Для расчета индекса используются значения спектральной яркости в красном и ближнем инфракрасном диапазонах спектра. Индекс NDWI показывает содержание влаги в почве и листьях растений. Для расчета индекса используются значения спектральной яркости в зеленом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра.

Разработан в тестовой версии веб-интерфейс каталога спутниковых данных для просмотра архива. Пример веб-интерфейса представлен на рисунке 1.

Подготовлен набор серверных приложений на языке программирования Python с использованием библиотеки GDAL (Open Source библиотека для чтения и записи растровых и векторных геопространственных форматов данных) и серверных скриптов для командного процессора bash для загрузки и каталогизации данных с внешнего сервера:

- Вывод информации о снимке (формат данных, проекция, размер, кол-во каналов и их размерность (кол-во бит данных на один пиксель), наличие цветовой палитры, статистика по каналам в виде гистограммы частоты значений пикселей и среднее значение по каналу), используемой для дальнейшей обработки растровых изображений.
- Создание тематических продуктов на основе исходных снимков. В данный момент реализован расчет нормализованного относительного индекса биомассы NDVI и нормализованный разностный водный индекс NDWI.
- Создание трех растровых изображений с красным, зеленым и синим каналом по отдельности. Синий канал рассчитывается по двум другим каналам и ближнему инфракрасному каналу прибора КМСС.

- Склейка каналов в один растр из трех каналов с преобразованием к 8-битному формату и повышение контрастности изображений с помощью алгоритма, основанного на эквализации гистограммы, для дальнейшего отображения данных в интерфейсе веб-каталога.
- Формирование изображений для разных масштабов отображения и в нескольких проекциях для отображения их в интерфейсе веб-каталога с целью ускорения работы приложения и уменьшения нагрузки на сервер.

В процессе работы сформировано хранилище для спутниковых данных и результатов их обработки. Процесс обработки данных полученных с регионального центра представлен на рисунке 2.



Рис. 2. Схема обработки полученных спутниковых данных.

С целью расширения инструментальных возможностей геопортала ИВМ СО РАН для работы с тематическими данными на основе ДДЗ был модернизирован ряд программных блоков и библиотек [7].

Первый блок, подвергшийся усовершенствованию, связан с визуализацией данных по объектам интерактивной веб-карты. Инструменты геопортала позволяют просматривать информацию во всплывающем окне в HTML формате при запросе на веб-карте с помощью щелчка мыши. В ранних версиях геопортала визуализацией данных по объектам при запросе пользователя управлял разработчик картографического веб-приложения [4]. Создавалась универсальная форма информационного всплывающего окна, которая позволяла отображать атрибутивную информацию объектов в доступном виде вне зависимости от ее содержания. В текущей версии геопортала был добавлен механизм визуализации данных по объектам интерактивной веб-карты на основе системы шаблонов и внешних сервисов. Новые возможности системы позволяют оператору, создающему карты и слои геопортала, самому формировать вид результата информации по объектам слоев конечному пользователю. Первый способ позволяет управлять выводом информации об объектах с помощью Twig-шаблонов (<http://twig.sensiolabs.org/>). Twig – компилирующий обработчик шаблонов с открытым исходным кодом, написанный на языке программирования PHP. Шаблоны позволяют изменять порядок и форму вывода атрибутивных данных по объектам в слоях карты, включая различное стилевое оформление (цвета, параметры шрифтов и т.д.) [5]. Второй способ позволяет при выводе информации использовать внешний сервис по указанной ссылке, в который передается набор атрибутивных данных. Такие сервисы помогут создавать более сложные варианты ответа с применением других сторонних сервисов и баз данных. Сервисы могут запускаться как с сайта самого геопортала, так и с других сайтов и серверов в локальной и внешних сетях.

Механизм работы программного блока для визуализации данных по объектам выглядит следующим образом. При выполнении информационного запроса по векторным объектам на веб-карте формируется массив атрибутивных данных по всем слоям карты (для которых существует такая возможность, определенная оператором системы) в виде индексированного или ассоциативного массива. Затем, в зависимости от настроек картографического веб-приложения, возможны два варианта: атрибутивная информация передается в виде массива в веб-приложение, где формируется HTML-код результата запроса; на основе массива атрибутивных данных формируется результат в HTML формате и передается в веб-приложение.

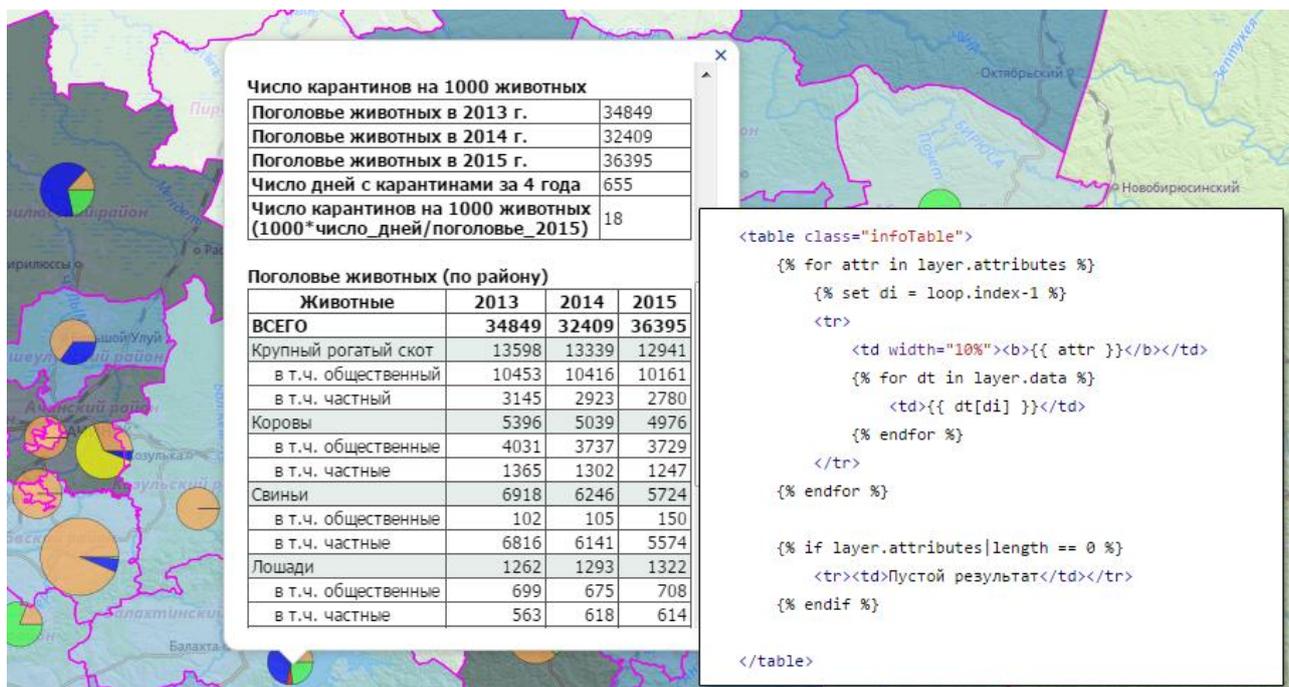


Рис. 3. Пример всплывающего окна с атрибутивными данными по объектам.

В результате информация отображается в окне браузера пользователя в месте, определенном разработчиком (рисунок 3). При отображении результата запроса во всплывающем окне у оператора существует дополнительная возможность, позволяющая управлять размером информационного окна, что бывает необходимо для некоторых атрибутивных данных. Раньше размеры вычислялись автоматически с учетом предельных размеров окна. Для всплывающих окон определены минимальные и максимальные допустимые размеры ширины или высоты.

Следующим усовершенствованием подверглись запросы на веб-карте к растровым слоям пространственных данных. В ранней версии геопортала пользователь не мог получать информацию по растровым слоям. Сегодня реализованы новые инструменты вывода такой информации. При запросе по растровому слою пользователь может увидеть не только цвет пикселя, но и тематическое описание объектов, заданное оператором при классификации изображения, попавших в область запроса на веб-карте. Такой инструмент расширяет возможности при отображении карт температур, почв, растительности и других тематических карт на основе данных дистанционного зондирования.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Пиньде Фу, Цзюлинь Сунь. Веб-ГИС: Принципы и применение // Изд-во Дата+, 2013. 356 с.
- [2] Якубайлик О.Э. Геоинформационная Интернет-система мониторинга состояния природной среды в зоне действия предприятий нефтегазовой отрасли // Вестник СибГАУ. 2010. Т. 1. № 27. С. 40-45.
- [3] Кузнецов А.Е., Побаруев В.И., Светелкин П.Н. Формирование компонентов цветных снимков по данным многозональной съемки. // Цифровая обработка сигналов. 2013, №3. – С. 38-42.
- [4] Кадочников А.А. Особенности построения геопространственных веб-приложений и сервисов для систем мониторинга состояния окружающей природной среды. // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. 2015, Т. 8. № 7. – С. 908-916.
- [5] Кадочников А.А., Якубайлик О.Э. Сервис-ориентированные веб-системы для обработки геопространственных данных // Вестн. НГУ. Информационные технологии. 2015. Т. 13. № 1. С. 37-45.
- [6] Единый региональный центр дистанционного зондирования Земли Красноярского края. <http://ksc.krasn.ru/news/2017-05-12> (дата обращения 23.06.2017).
- [7] Кадочников А.А., Матвеев А.Г., Пятаев А.С., Токарев А.В., Якубайлик О.Э. Программный комплекс «Геопортал ИВМ СО РАН» // Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент). Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014612492 от 26 февраля 2014 г.