

## **СБОР И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ГЕОПОРТАЛА ИВМ СО РАН**

А.А. Кадочников

*Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск, Россия*

e-mail: scorant@icm.krasn.ru

Протяжённая территория Красноярского края, климатическое, ландшафтное природно-ресурсное разнообразие диктуют необходимость использования пространственных методов и средств анализа в задачах мониторинга качества природной среды и использования ее ресурсов. Мониторинг состояния окружающей природной среды в зоне действия различных промышленных предприятий позволяет сократить расходы на ликвидацию последствий техногенных аварий, что в свою очередь снижает вероятность загрязнения почвы, поверхностных вод, гибели растительности и представителей животного мира. Уровень развития современных геоинформационных технологий позволяет использовать их и как место для хранения, обработки и презентации тематических данных мониторинга, и как инструмент анализа качества природной среды.

Рассматривается задача создания информационно-аналитических систем для экологического мониторинга состояния природной среды и ресурсов, построенной на основе технологий ГИС, Интернет, обработки данных дистанционного зондирования и данных со станций наблюдения. Значительное внимание уделяется веб-сервисам и программным интерфейсам. В работе важную роль играет использование современных средств визуализации данных с использованием ГИС-технологий. В таких задачах использование Интернет-технологий имеет ряд преимуществ по сравнению с настольными ГИС – доступность предлагаемых решений большому числу пользователей, упрощение процесса установки и распространения программного обеспечения, снижение его стоимости, возможность интеграции со сторонними приложениями и прочее.

В качестве основы для сбора, обработки и визуализации данных наблюдения за окружающей средой в работе применяются разработки коллектива Института вычислительного моделирования СО РАН, в частности геопортал Института. Геопортал представляет собой распределенное хранилище пространственных данных и метаданных, программные средства для анализа пространственных данных с использованием технологий, предлагаемых международным консорциумом Open Geospatial Consortium и программного обеспечения MapServer и GeoWebCache [1]. Программные инструменты содержат средства для хранения цифровых картографических материалов, растровых снимков территории, сервисы для навигации по распределенному каталогу пространственных данных, сервисы для пространственного анализа и математического моделирования на унифицированных цифровых картах. Основным элементом геопортала является каталог метаданных о пространственных данных.

Каталог метаданных содержит информацию по доступным слоям, картам и другим ресурсам. Основной особенностью каталога пространственных данных является возможность использования различных форматов пространственных данных и организация доступа для пользователя к этим данным с помощью современных стандартов и технологий. Для оформления карт и картографических слоев применяется Styled Layer Descriptor – язык

описания стилей, используемый для отображения объектов на карте в WMS, WFS и WCS серверах, а также собственный формат описания стилей, разработанный для геопортала ИВМ СО РАН.

В работе важную роль играет система сбора оперативных данных наблюдения от различных веб-сервисов, станций наблюдения и датчиков. В рамках геопортала ИВМ СО РАН был разработан блок для сбора, обработки и представления данных различных наблюдений [2]. Организация доступа к данным наблюдений осуществляется стандартными средствами геопортала, включающего просмотр табличных данных, экспорт, просмотр данных на картах с возможностью выбора временных интервалов и доступ с помощью общепринятых стандартов. Организован доступ к собранным данным оперативного мониторинга с помощью стандарта SOS (Sensor Observation Service), разрабатываемого консорциумом OGC. Этот стандарт определяет интерфейс веб-сервиса, который позволяет запрашивать информацию от датчиков, получать информацию о самих датчиках, а также описывает средства и механизмы для регистрации новых датчиков и возможности их удаления. В качестве базового программного обеспечения для организации SOS-сервисов выступает MapServer.

Пользовательский интерфейс (рисунок 1) для каталога метаданных, для систем мониторинга окружающей природной среды и для информационно-аналитических систем в региональном управлении выполнен в виде геоинформационного веб-приложения. Несмотря на некоторые недостатки, этот подход имеет существенные преимущества, как для пользователя, так и для разработчика, в том числе: независимость от платформы, отсутствие необходимости устанавливать дополнительное программное обеспечение, отсутствие с проблем с поддержкой старых версий программ и обратной совместимостью, и др.

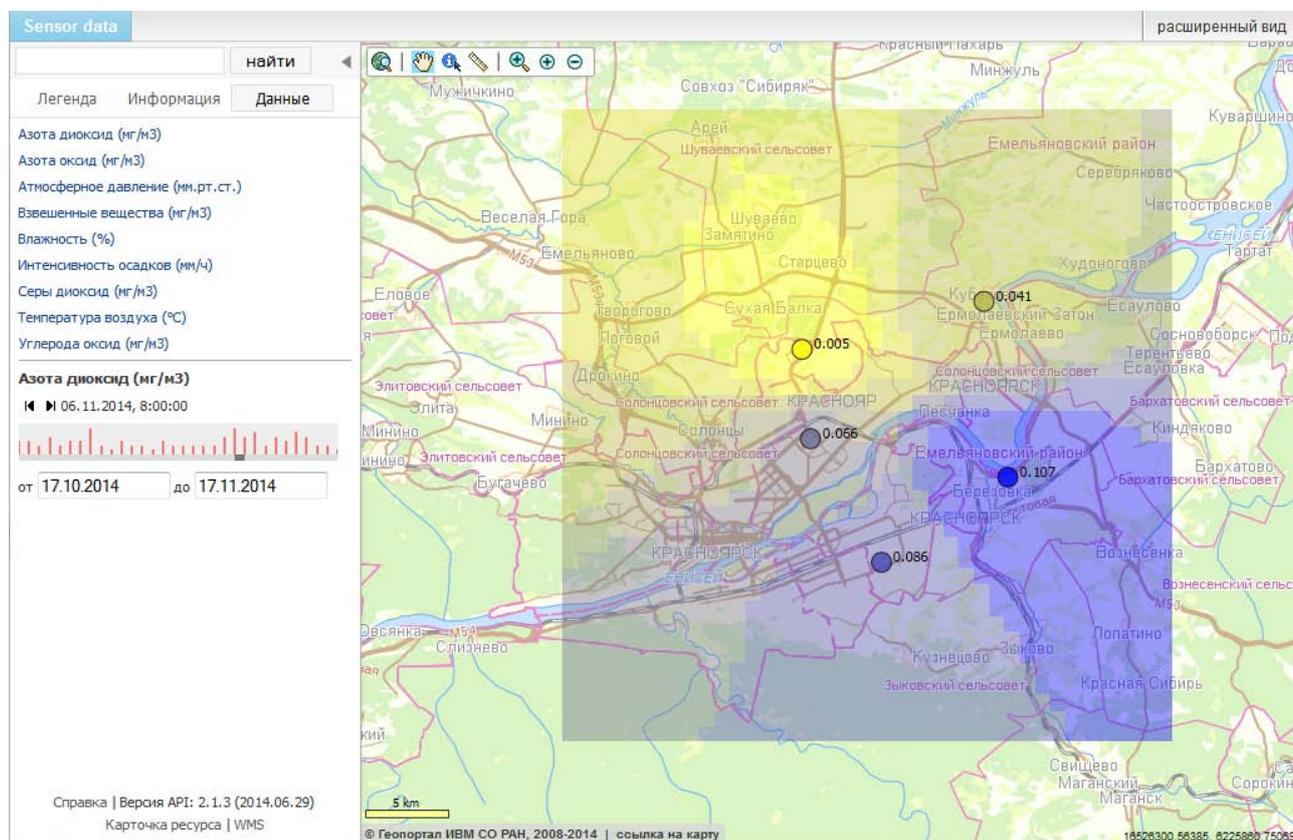


Рисунок 1 – Модуль геопортала с данными наблюдения

Для построения клиентской части веб-приложения, использующего карту региона, подходят несколько технологий – WebGL (Web-based Graphics Library), DHTML, SVG (Scalable Vector Graphics). Их возможностей достаточно для реализации клиентской логики картографического веб-интерфейса. Одним из интересных решений и популярных на сегодняшний день является применение технологии динамического HTML с методами асинхронного обмена данными без перезагрузки страницы (Remote Scripting, AJAX) совместно с возможностями HTML5 (HyperText Markup Language, version 5). Использование такого подхода дает возможность частично разделить логику клиентской и серверной частей, что приводит к более высокой гибкости всей системы.

При разработке картографического компонента веб-интерфейса были проанализированы два способа представления картографической информации для пользователя. Первый способ – карта отображается с использованием фрагментов. Эту технологию используют такие ресурсы как Google Maps (<http://maps.google.com>), Яндекс Карты (<http://maps.yandex.ru>), Карты Bing (<http://www.bing.com/maps/>) и др. Основным преимуществом такого способа является скорость получения визуальной информации пользователем и малая нагрузка на сервер при отображении статической информации. Процесс формирования карты на клиентском компьютере состоит из нескольких этапов, с использованием дополнительных программных потоков, механизма кэширования, очереди загрузки фрагментов и др. При таком способе отображения карты пользователю процесс построения композиции карты позволяет оптимизировать процесс загрузки, снизить нагрузку на веб-браузер и более равномерно ее распределить по времени. Однако при отображении меняющихся тематических данных, необходимых для информационно-аналитических систем, такой способ снижает скорость доступа пользователя к пространственным данным и увеличивает нагрузку на сервер. Для решения этой проблемы используется второй способ отображения информации – по запросу пользователя генерируется одно растровое изображение, либо формируется слой с векторными объектами. В зависимости от типа представляемой информации пользователю в программном интерфейсе системы используется комбинация этих двух способов.

Сегодня существует большое число библиотек с открытым исходным кодом для создания готового пользовательского интерфейса с картографическим интерфейсом, например OpenLayers (<http://www.openlayers.org>), LeafLet (<http://leafletjs.com/>), GeoExt (<http://geoext.org>), Fusion (<http://trac.osgeo.org/fusion/>) и др. Однако функционала существующих библиотек было недостаточно для решения поставленной задачи и было разработано веб-приложение с использованием библиотеки OpenLayers. OpenLayers это JavaScript библиотека с открытым исходным кодом, предназначенная для создания карт на основе программного интерфейса, подобного API Яндекс.Карт (<http://api.yandex.ru/maps/>) или GoogleMap API (<http://code.google.com/intl/ru/apis/maps/>), поддерживает технологию AJAX и анимацию.

При разработке серверной части веб-приложения для работы с картой Красноярского края используется программное обеспечение MapServer, предназначенное для обеспечения доступа через Интернет к интерактивным картам, различной пространственно увязанной информации. MapServer представляет собой открытую и свободно распространяемую среду разработки Интернет-приложений для работы с электронными картами широко

распространенных среди множества геоинформационных систем векторных и растровых форматов, обладающую большим числом функциональных возможностей.

Для создания карты из фрагментов использовалось программное обеспечение GeoWebCache. GeoWebCache использует спецификацию WMS Tile Caching (WMS-C), которая явилась результатом конференции FOSS4G в 2006 г [3]. Сервисы WMS (Web Map Service) разрабатывались с учетом большой гибкости и богатого функционала. Но это оборачивается высокими требованиями к вычислительной мощности сервера. Серверы WMS-C по протоколам совместимы с OGC WMS (OpenGIS consortium), поэтому их можно встроить между клиентом и сервером WMS, что позволяет существенно увеличить скорость реакции и разгрузить сервер. Рассмотрены альтернативные решения для создания каталога фрагментов (тайлов), такие как ka-Map Cache (<http://ka-map.ominiverdi.org>), TileCache (<http://tilecache.org>), MapCache (<http://mapserver.org>) и др. Источником пространственных данных для сервера с программным обеспечением GeoWebCache послужил WMS сервер с картой Красноярского края на основе программного обеспечения MapServer. Реализована система сервисов, которые поддерживают кэш растровых изображений на сервере с GeoWebCache в актуальном состоянии при обновлении исходных данных на WMS сервере.

В результате объединения различных технологий представления карты пользователю на стороне клиента реализован вариант, в котором карта состоит из двух слоев: подложка и тематический слой.

При отображении тематического слоя могут использоваться данные различных наблюдений, полученные от сервиса «Sensor collector API», разработанного сотрудниками ИВМ СО РАН. Для наполнения базы данных наблюдений этого сервиса был подготовлен модуль сбора данных, который включает в себя набор различных «адаптеров» или «драйверов» для различных источников информации. Эти данные периодически загружаются с внешнего источника, который может быть представлен в виде потока информации в форматах txt, csv, json, xml, html и др. Разработанное программное обеспечение извлекает из полученных данных необходимую информацию и загружает с помощью API сервиса на сервер. В дальнейшем эти данные могут быть использованы различными способами. Доступ к данным может быть организован в виде SOS сервисов. Результаты наблюдений могут быть представлены в виде веб-приложений для дальнейшей визуализации и анализа. Данные могут переданы для дальнейшей обработки, результат которой в свою очередь также может быть представлен пользователю с помощью картографических веб-сервисов. Такие данные могут обрабатываться моментально и на протяжении некоторого продолжительного временного промежутка. В первом случае результат пользователь видит сразу после запроса, во втором пользователь ожидает результат обработки данных и в дальнейшем может эти данные получить в виде потока новых данных. Необходимо отметить, что большие объемы данных при таком подходе могут обрабатываться с помощью вычислительных кластеров.

Источником для модуля сбора данных могут служить:

- данные других SOS сервисов;
- данные различных систем мониторинга;
- данные станций мониторинга с различными сенсорами;
- различные архивы наблюдения.

Данные наблюдений могут быть представлены в растровом и векторном формате в зависимости от их объема и структуры. Наиболее универсальным способом является представление в виде тайловых хранилищ. В качестве расширения созданной технологии для работы каталога тайловых хранилищ была создана библиотека, позволяющая управлять не только процессами обновления тайлового кэша, но и набором тайловых карт и их настройкой. Такая библиотека позволила создать инструмент на базе геопортала ИВМ СО РАН, расширяющий возможности отображения картографической информации. А именно, для карт, содержащих большое число слоев и объектов скорость создания растрового изображения «на лету» низкая и пользователю приходилось ждать, пока сформируется изображение выделенного фрагмента и затем будет загружено в виде картинки в его веб-приложение. Просмотр карты в тайловом формате позволяет значительно ускорить процесс отображения карты на стороне клиента и одновременно с этим понизить нагрузку на сервер геопортала.

Данные наблюдения накладываются поверх слоя подложки в виде полупрозрачного растрового изображения или в виде векторных объектов. Пример карты представлен на рисунке 2. Эта часть карты отображает всю тематическую информацию, либо ее срез в зависимости от настроек пользователя [4]. Пользователь также может определить типы объектов, которые будут отображаться на карте и т.д.

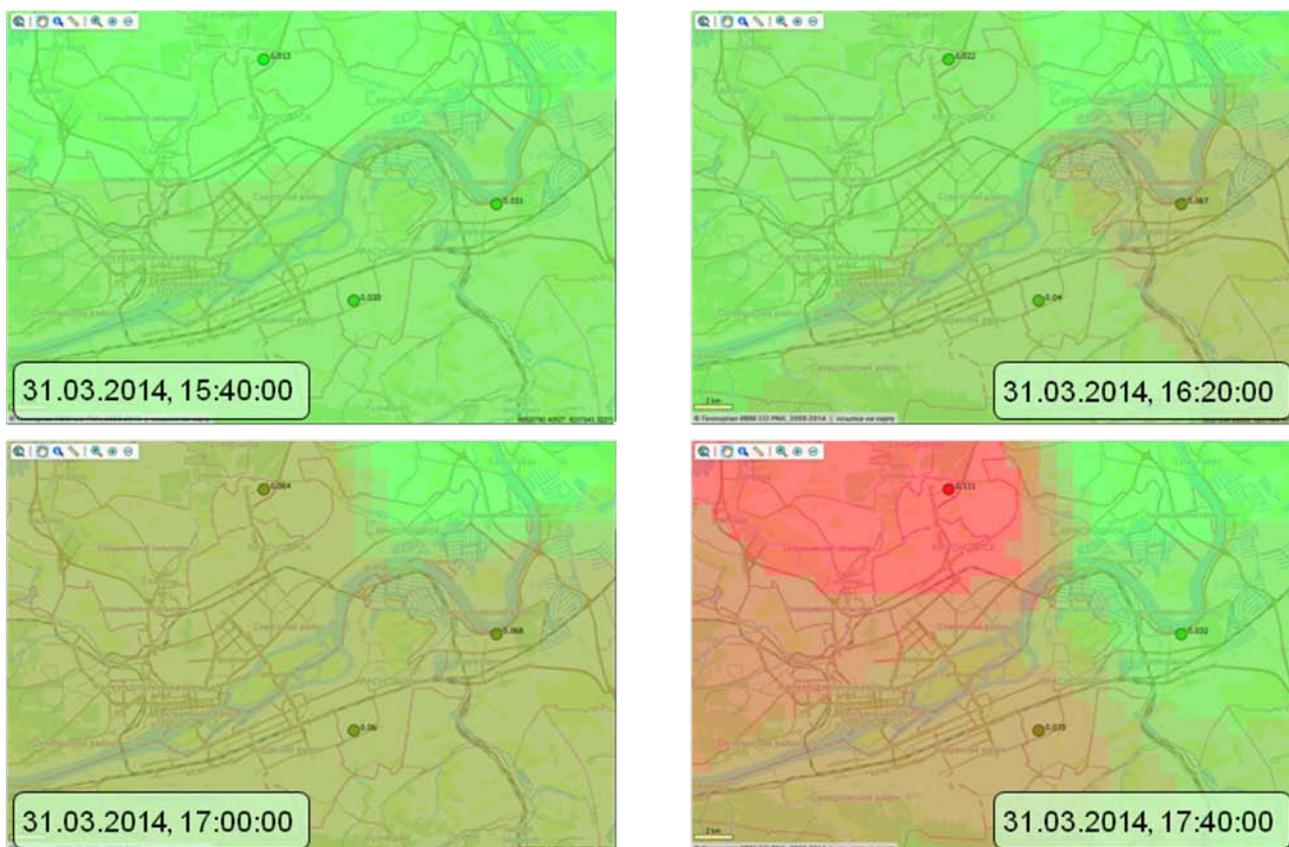


Рисунок 2 – Пример тематического слоя с данными наблюдения

Сегодня в результате развития технологий и программного обеспечения получены новые результаты, которые позволили значительно усовершенствовать существующую программно-технологическую платформу геопортала ИВМ СО РАН для разработки систем

мониторинга окружающей природной среды. Программно-технологическая платформа для организации распределенного доступа к электронной карте Красноярского края позволит усовершенствовать процессы разработки систем мониторинга для Красноярского края, повысит качество предоставляемых услуг для населения края и качество принимаемых управленческих решений. Рассмотренное решение может быть использовано не только для территории Красноярского края, а ресурсы и инструменты разработанной программно-технологической платформы могут быть использованы при разработке других систем. Предложенная технологическая основа и карта Красноярского края уже активно используется в различных проектах, работающих в крае.

Решение строилось на основе свободно распространяемых технологий и программного обеспечения:

- платформа для публикации картографических данных – MapServer 5+ (<http://www.mapserver.org>);
- система кэширования картографических данных – GeoWebCache (<http://geowebcache.org>);
- основной язык разработки – PHP 5.3+ (<http://www.php.net>);
- СУБД – PostgreSQL 8.3+ (<http://www.postgresql.org>);
- хранилище пространственных данных – PostGIS 1.5+ (<http://www.postgis.org>).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. О.Е. Yakubaylik, А.А. Kadochnikov, А.В. Tokarev. Web application development based on technologies, resources and services of the Geoportal of the Institute of Computational Modelling SB RAS. // Russian Digital Libraries Journal, 2014, Vol. 17, Issue 3. URL: <http://www.elbib.ru/index.phtml?page=elbib/rus/journal/2014/part3/УКТ> (дата обращения: 21.10.2014)
2. Кадочников А.А. Организация и визуализация данных наблюдений с помощью картографических веб-сервисов. // Материалы международной конференции ИнтерКарто-ИнтерГИС – 20 «Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение». (Белгород, Россия, 23-24 июля 2014 г.) Белгород: Константа, 2014. ISBN 978-5-9786-0332-3. – С. 188-196.
3. Tile Map Service Specification. / The Open Source Geospatial Foundation. URL: [http://wiki.osgeo.org/wiki/Tile\\_Map\\_Service\\_Specification](http://wiki.osgeo.org/wiki/Tile_Map_Service_Specification) (дата обращения: 21.09.2014).
4. Якубайлик О.Э., Кадочников А.А., Попов В.Г., Токарев А.В.. Модель геоинформационной аналитической Интернет-системы для анализа состояния и презентации региона // Вестник СибГАУ, 2009, Вып. 4 (25). – С. 61-66.