

С.А. РОГАЧЕВ
**ВЕБ-КАРТОГРАФИЯ. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РАЗНОРОДНОЙ
ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Рогачев С.А. Веб-картография. Представление разнородной пространственной информации.

Аннотация. В данной статье рассмотрено такое средство публикации разнородных пространственных данных, как геопортал. Перечислены и условно классифицированы программные средства для публикации пространственных данных и результатов их обработки в сеть. Рассмотрены основные стандарты для создания картографических веб-сервисов, а также приведены примеры их использования для публикации пространственных данных.

Ключевые слова: веб-картография, публикация пространственных данных, геопортал.

Rogachev S.A. Web mapping. Representation of nonuniform spatial information.

Abstract. This article discusses the remedy publishing nonuniform spatial data as geoportals. Listed and conventionally classified software for publishing spatial data and processing in the network. The basic standards for creating web mapping services, and examples of their use for publishing spatial data.

Keywords: Web cartography, publishing spatial data, geoportals.

1. Введение. С появлением новых методов сбора пространственных данных их объем, оперативность получения, обработки, а также использования постоянно растет. Такие данные получаются при помощи дистанционного зондирования Земли из космоса, наземного и воздушного лазерного сканирования, аэросъемки, в результате полевых исследований и использования навигационных систем. Все перечисленные типы данных, как и результаты их обработки, могут быть представлены в цифровом формате, что создает все условия для использования современных технологий представления данных.

Однако эта информация очень фрагментирована, практически невозможно найти ресурс, на котором была бы представлена вся интересующая пользователя информация. Появляется потребность в использовании веб-картографических сервисов для представления данных.

В настоящее время для решения задачи доставки конечному пользователю пространственных данных все чаще используются геоинформационные WEB-технологии, называемые веб-картографией.

Основными задачами веб-картографии являются:

- визуализация пространственных данных;
- облегчение поиска и сортировки интересующих данных;

– предоставление сервисов, в основу которых ложится работа с пространственными данными.

2. Геопортал как способ интеграции пространственных данных и сервисов. С точки зрения пользователей, геоportal является единой точкой доступа к разнородной информации, полученной различными способами. Преимущественно эта информация содержит точную пространственную привязку, поэтому геоportal должен обеспечивать поиск необходимой информации по ее описанию. Другими словами, пользователь будет работать сначала с метаданными, а уже потом получать сами данные и работать с цифровыми картами.

С другой стороны, геоportal — это технология и программное обеспечение веб-доступа для поиска, передачи и использования геоданных и сервисов в любом пункте сети, а также размещения информации об имеющихся у пользователей данных.

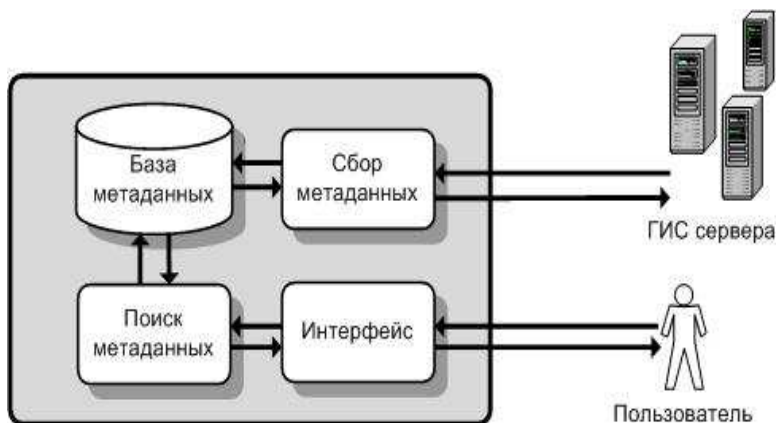


Рис. 1. Обобщенная функциональная схема геопортала.

Портальное решение позволяет решить три основных задачи:

- объединение пространственных ресурсов от разных производителей на всех уровнях интеграции: от глобального до территориального или локального;
- обеспечение поиска и доступа к необходимой информации простыми средствами, не требующими специализированного программного обеспечения и подготовки;

– упорядочение пространственной информации в общедоступные каталоги, пригодные для автоматического формирования и исследования [1, 2].

Исходя из сказанного, обобщенная схема геопортала может быть представлена следующим образом (см. рис. 1). Стоит отметить, что на схеме под ГИС-серверами понимаются как собственные сервера геопортала, так и сервера сторонних поставщиков данных. На серверах может храниться любая пространственная информация, а также продукты, являющиеся результатом ее обработки.

3. Основные стандарты картографических сервисов. Основные стандарты, используемые при создании программного обеспечения, на котором основана работа картографических сервисов, разрабатывает и утверждает международная некоммерческая организация Open GIS Consortium (OGC)*, являющаяся объединением более 450 компаний, правительственных учреждений и университетов, участвующих в процессе разработки стандартов веб-представления пространственных данных.

Одной из первых разработок OGC был язык Geography Markup Language (GML), представляющий собой разновидность языков XML и предназначенный для описания географически привязанных объектов и моделей в географических системах. GML используется как обменный формат передачи данных в сети Интернет [3].

На сегодняшний день существуют следующие спецификации веб-картографических сервисов, которые могут быть использованы при формировании геопортала:

– Web Map Service (WMS) — предоставляет собой простой интерфейс HTTP запроса к цифровой карте, содержащей изображения из одной или нескольких распределенных геопространственных баз данных. В ответе на запрос возвращаются данные в растровом виде (все изображения соответствующие параметрам запроса), которые могут быть отображены в пользовательском приложении. Интерфейс также поддерживает возможность указать, будут ли возвращенные изображения объединены, если они принадлежат разным серверам;

– Web Feature Service (WFS) — описывает стандартный интерфейс доступа и манипуляции с географическими объектами с помо-

* OGC (Open Geospatial Consortium, <http://www.opengeospatial.org>) — некоммерческая организация занимающаяся поддержкой и продвижением стандартов и архитектур связанных с пространственными данными (например серии WxS).

щью HTTP запросов. Стандарт предполагает, что на выходе WFS-сервис отдает данные в формате GML, но при этом возможно реализовать поддержку любого другого выходного формата. В формате GML пользователь получает векторные данные (геометрию и атрибуты);

– Web Coverage Service (WCS) — расширяет возможности WMS для предоставления растровой географической информации, поддерживает функции электронного поиска цифровой геопространственной информации, представляющей пространственно-временное изменение явлений. WCS разрабатывается для представления свойств и значений в каждой конкретной точке географического пространства, а не на создание готовых картинок, а также позволяет проводить интерпретацию данных не на сервере, а на клиентской части приложения [3, 4].

Говоря о веб-картографии и упоминая о стандартах OGC, стоит также обратить внимание на такую разработку, как Catalog Service for the Web (CSW). Этот сервис является стандартом представления каталога геопространственных данных в сеть Интернет по протоколу HTTP. CSW определяет общий интерфейс для поиска, просмотра и запроса метаданных о пространственных данных, сервисах и других ресурсах. Увеличение числа примеров использования картографических веб-сервисов порождает все большее число модификаций существующих стандартов передачи пространственной информации.

4. Программное обеспечение для веб-картографии. На сегодняшний день существует большое число примеров программного обеспечения, разработанного для создания веб-картографических решений. Эти приложения все чаще являются некоммерческими и свободно распространяемыми. Некоторые из таких приложений специально созданы для организации геопортальных решений, но большинство просто поддерживают такую функцию. Основные и наиболее известные решения классифицированы и перечислены ниже. Данная классификация является весьма условной и призвана обеспечить более легкое ориентирование среди приложений и программных решений:

– пользовательские географические информационные системы. Сюда можно отнести такие продукты как Mapinfo, ArcGIS, QuantumGIS и многие другие. Пользовательские ГИС предоставляют возможность анализа, обработки, преобразования данных (эти операции стоит рассматривать как подготовительный этап для публикации данных), а также могут выступать клиентскими приложениями для доступа к веб-серверам. В большинстве из пользовательских ГИС, существует возможность создания собственного веб-сервера;

– картографические ресурсы — группа продуктов, таких как Google Earth, Virtual Earth, ArcGIS Explorer, предназначенных для быстрого создания и публикации пространственных данных. Работа с картографическими ресурсами ограничена небольшим набором доступных действий (определенных разработчиком), основные данные находятся на серверах компании, разработавшей ресурс;

– картографические веб-сервера — это целая группа продуктов, предназначенная для публикации пространственных данных, к ним можно отнести такие продукты как MapServer, GeoServer, OpenLayers и другие. Поддерживают создание пользовательского интерфейса, интеграцию с базами данных (SQL Server, MySQL, PostgreSQL и другие), классы пространственных объектов. В отличие от картографических ресурсов предоставляют полный контроль над программным обеспечением и данными. Работа с картографическими веб-серверами требует от пользователя знаний основ программирования и администрирования;

– геопорталы — как правило, это готовое решение, отличающееся от картографического веб-сервера облегченным вариантом установки и администрирования, строго определенным пользовательским интерфейсом. Часто в основе таких решений лежат свободно распространяемые продукты [3].

5. Пространственные данные и их публикация с помощью веб-сервисов. В анализе пространственных данных на сегодняшний день заинтересованы не только большие предприятия, государственные учреждения и университеты, но и конечный пользователь. Современные программные решения позволяют не только публиковать пространственные данные, но и производить аналитические операции. Поэтому важно не только получить доступ к пространственной информации, но и правильно ее обработать и представить данные конечному пользователю.

Пространственные данные, публикуемые в сеть Интернет, могут быть представлены в виде растровых и векторных изображений, обладающих атрибутивными данными. Сами объекты на изображениях могут быть разделены на два типа: дискретные (строения, поля и другие территориальные зоны) и непрерывные (рельеф, температура поверхности земли, уровень осадков и другие).

Растровые данные, обладающие географической привязкой (например, аэрокосмические изображения), достаточно часто используются как основа для создания карт и планов местности. Однако растровые данные и результаты их обработки не всегда несут в себе

информацию о внешнем виде земной поверхности. В пикселях изображения может быть заложена информация о высоте рельефа, температуре поверхности, составе поверхности и т.д.

Для публикации изображений поверхности Земли в соответствии со стандартами OGC нужно использовать веб-сервис WMS [4]. Такие изображения являются результатом съемки поверхности в разных спектральных диапазонах (каналах). Изображения могут являться как монохромным изображением спектрального канала (см. рис. 2), так и синтезом различных каналов для передачи естественных цветов изображения, например, синтезом красного, синего и зеленого канала. В зависимости от потребностей для синтеза можно использовать различные спектральные каналы; это обусловлено тем, что земная поверхность и объекты, располагающиеся на ней, имеют различные спектральные отражательные способности и, следовательно, по-разному проявляют себя при отражении волн различной длины. Например, для изучения растительности на разных стадиях созревания, часто используют сочетание ближнего инфракрасного, красного и зеленого каналов, это сочетание часто называется «искусственные цвета» [5].

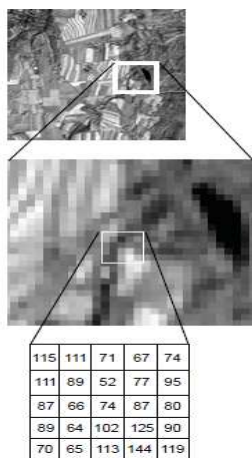


Рис. 2. Фрагмент аэрокосмического изображения.

Веб-сервис WCS используется для публикации изображений, содержащих информацию о поверхности Земли [4]. В отличие от изображений поверхности земли, в каждом пикселе таких изображений

хранится информация о каком-либо свойстве поверхности. Например, цифровая модель рельефа часто представляется в виде растрового изображения, в каждом пикселе которого содержится значение о высоте рельефа в данной точке относительно уровня моря. Кроме того, в ячейках изображения могут храниться некие значения индексов, рассчитанных на основе имеющихся спектральных каналов и соответствующих наличию или отсутствию каких либо объектов или явлений на поверхности Земли. Наиболее известными индексами на сегодняшний день являются вегетационные, имеющие отношение к параметрам растительности в данном пикселе снимка [6].

Для публикации векторных данных используются веб-сервисы WFS [4]. Векторные данные (точки, полилинии, полигоны) с точки зрения графики более предпочтительны для обозначения локальных объектов (дома, улицы, реки, озера и так далее). Эти данные легче редактировать, поскольку векторные данные, как правило, связаны с базами данных, в которых может храниться подробная информация о векторном объекте (координаты, размер и другая атрибутивная информация).

Векторный формат данных выгодно использовать, когда необходимо пометить какое-либо место на карте, например, отметить здание, создать схему зданий в городе, отобразить участки леса, подверженные пожарам, или потенциально опасные участки суши в период половодий.

Векторный формат представления данных позволяет создавать карты (планы) местности с нанесением домов, дорог, инженерных сетей и других объектов. Этот формат удобен созданием гибкой системы условных обозначений и выбором цветовой гаммы. Объект, обозначающий дом, может содержать в себе информацию о точном адресе, этажности, времени постройки, количестве жильцов, управляющей компании и др. Такой объем сопутствующей информации позволяет не только представлять информацию в исчерпывающем виде, но и поддерживать запросы к базе данных с демонстрацией результатов пользователю.

Стоит отметить, что практически все геопортальные решения и ГИС работают как с растровыми, так и с векторными данными, то есть в них реализованы все упомянутые выше веб-сервисы, однако каждая ГИС имеет как свои преимущества, так и недостатки при работе с разными форматами данных.

6. Основные проблемы WEB-картографии. Растущий объем данных и простота доступа к ним порождают новые проблемы и про-

творения. Среди них — авторские права, качество публикуемых данных, а так же новое явление при создании данных — краудсорсинг (crowdsourcing[†]), т.е. использование результатов труда большого числа добровольцев.

Соблюдение авторских прав на пространственные данные раньше обеспечивалось их закрытостью. В настоящее время законодательство в этой области не проработано, поэтому, как правило, существуют две тенденции: либо данные полностью закрыты от распространения и используются только с доступом по внутренней сети, либо данные распространяются в сети открыто. Отказ от опубликования данных характерен, например, для организаций, эксплуатирующих инженерные сети. Выходом из ситуации является опубликование данных с использованием WMS-сервисов. Подобный подход апробирован в Санкт-Петербурге. На пилотную зону из баз данных ОАО «Ленэнерго», ОАО «Теплосеть СПб» и ГРО «ПетербургГаз» генерировались данные и изображения сетей. Однако нерешенной остается проблема, связанная с объединением слоев данных из различных источников или их модификацией, созданием собственных данных на основе опубликованных. Возникает проблема определения правообладателя и дальнейшего распространения и использования.

Другая проблема — качество публикуемых данных. Один из наиболее приемлемых вариантов оценки качества публикуемых данных — создание метаданных, в которых указываются такие характеристики как точность, качество, надежность.

Краудсорсинг наиболее известен по проекту OpenStreetMap. Этот подход использует также корпорация Google, (система MapMaker, фактически дублирующая OpenStreetMap). В русскоязычном сегменте интернета существуют так называемые «народные карты». При всей ценности и оперативности данных в этой ситуации возникает проблема достоверности используемых данных.

Заключение. Развитие веб-картографии является следствием большого интереса к пространственным данным и результатам их анализа и обработки. На сегодняшний день нет более эффективного способа интеграции и публикации разнородной пространственной информации, чем геопортальные решения. Следует ожидать, что у веб-картографии, помимо простой визуализации и создания данных,

[†] Краудсорсинг — англ. **crowdsourcing**, **crowd** — «толпа» и **sourcing** — «использование ресурсов»

наиболее бурно будет происходить перенос в веб процессов обработки и анализа данных.

Литература

1. *Серединин Е.С., Моргул С.И., Куренков В.О.* Стратегические перспективы использования ГИС для создания Интегрированной Антарктической геобазы научных данных // ArcReview. 2010. № 3. С. 12–13.
2. *Наумова В.В., Горячев И.Н., Платонов К.А.* Web-интеграция неоднородных научных данных и сервисов по геологии Дальнего Востока России на основе порталного решения // Геоинформатика. 2011. №1. С. 56–62.
3. *Дубинин М.Ю., Костикова А.М.* Веб-ГИС // Компьютерра. 2008. №33. С. 22–28.
4. <http://www.opengeospatial.org/>
5. *Жилев М.Ю.* Обзор применения мультиспектральных данных ДЗЗ и их комбинаций при цифровой обработке // Геоматика. 2009. №3. С. 56–64.
6. *Crippen, R. E.* Calculating the Vegetation Index Faster // Remote Sensing of Environment. 1990. № 34. pp. 71–73.

Рогачев Сергей Александрович — аспирант кафедры компьютерной математики и программирования Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения (ГУАП); инженер СПИИРАН. Область научных интересов: разработка и исследование интегрированной интеллектуальной системы наземно-космического мониторинга и прогнозирования наводнений. Число научных публикаций — 1. rogachev.seal@gmail.com; СПИИРАН, 14-я линия, д. 39, Санкт-Петербург, 199178, РФ; р.т. +7(812) 328–0103, факс +7(812) 328–4450. Научный руководитель — В.А. Матяш.

Rogachev Sergei Alexandrovich — postgraduate student chair of computer mathematics and programming of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation (SUAI); an engineer, SPIIRAS. Research Interests: Research and development of an integrated intelligent system ground-space monitoring and flood forecasting. The number of scientific publications — 1; rogachev.seal@gmail.com; SPIIRAS, 14th Line, 39, St.Petersburg, 199178, Russia; office phone +7(812) 328–0103, fax +7(812) 328–4450. Scientific Director – V.A. Matiash.

Матяш Валерий Анатольевич — к.т.н., доцент; доцент кафедры компьютерной математики и программирования Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения (ГУАП). Область научных интересов: интеллектуальный анализ данных, обработка данных дистанционно зондирования Земли, системы наземно-космического мониторинга, системы поддержки принятия решений. Число научных публикаций — более 25. vam@aanet.ru; ГУАП, ул. Большая Морская, д. 67, Санкт-Петербург, 190000, РФ; р.т. +7(812) 312–2166, факс +7(812) 312–2166.

Matiash Valerii Anatolyevich — Ph.D., Associate Professor; Assistant Professor chair of computer mathematics and programming of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education, St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation (SUAI). Research interests: data Mining, processing of remote sensing of the Earth,

ground-space monitoring, decision support system. The number of scientific publications — more than 25. vam@aanet.ru; SUAI, st. Bolshaya Morskaya, 67, St.Petersburg, 190000, Russia; office phone +7(812) 312–2166, fax: +7(812) 312–2166.

Поддержка исследований. Данная работа была выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты №№ 13-07-00279, 13-08-00702), проекта ESTLATRUS 2.1/ELRI – 184/2011/14 «Integrated Intelligent Platform for Monitoring the Cross-Border Natural-Technological Systems» (2012–2013 гг.).

Рекомендовано ГУАП, первый проректор д-р техн. наук, проф. Хименко В.И.
Статья поступила в редакцию 20.04.2013.

РЕФЕРАТ

Рогачев С.А. Веб-картография. Представление разнородной пространственной информации.

Веб-картографией называют особую область информационных технологий, направленную на доставку пространственных данных конечному пользователю.

С появлением новых методов сбора данных их объем, оперативность получения, обработки, а также использования постоянно растет. Данные получают при помощи дистанционного зондирования Земли из космоса, наземного и воздушного лазерного сканирования, аэросъемка, полевые исследования, использование навигационных систем. Все перечисленные данные, как и результаты их обработки, могут быть представлены в цифровом формате, что создает все условия для использования современных технологий представления данных.

Геопортал — это технология и программное обеспечение, позволяющее пользователю получить веб-доступ к метаданными для поиска, передачи и использования геоданных и сервисов в любом пункте сети, а также размещения информации об имеющихся у пользователей данныхх.

На сегодняшний день существует большое количество программного обеспечения, разработанного для создания веб-картографических решений. Эти приложения все чаще являются некоммерческими и свободно распространяемыми. Некоторые из них специально созданы для организации геопортальных решений, но большинство просто поддерживают такую функцию.

Основные стандарты, используемые при разработке программного обеспечения, обеспечивающего работу картографических сервисов, разрабатывает и утверждает международная некоммерческая организация Open GIS Consortium (OGC), являющаяся объединением более 450 компаний, правительственных учреждений и университетов, участвующих в процессе разработки стандартов веб-представления пространственных данных.

Пространственные данные, публикуемые в сеть Интернет, могут быть представлены в виде растровых и векторных изображений, обладающих атрибутивными данными. Сами объекты на изображениях могут быть разделены на два типа: дискретные (строения, поля и другие территориальные зоны) и непрерывные (рельеф, температура поверхности земли, уровень осадков и другие).

Практически все геопортальные решения и ГИС работают как с растровыми, так и с векторными данными.

Развитие веб-картографии, является результатом большого интереса к пространственным данным и результатам их анализа и обработки. Этот интерес будет только расти, так как на сегодняшний день сложно придумать более эффективный способ интеграции и публикации разнородной пространственной информации, чем геопортальные решения.

SUMMARY

***Rogachev S.A.* Web mapping. Representation of nonuniform spatial information.**

Web mapping is called a special area of information technology designed to deliver spatial data to the end user.

With new methods of data collection volume, the speed of obtaining, processing, and use is growing. The data obtained by remote sensing of the Earth from space, ground and airborne laser scanning, aerial photography, field research, the use of navigation systems. All of these data as well as the results of their processing, may be submitted in digital format, which creates all the conditions for the use of modern technologies of data.

At present, various companies and institutions are increasingly using in their work GIS technology, because they operate on data having a detailed space-ing binding.

Geoportal - a technology and software allows the user to get access to the web to search for metadata, transfer and use of geodata and services at any point of the network, as well as posting information on their existing user data.

At present there are a large number of software designed for creating web-mapping solutions. These applications are more likely to be non-commercial and freely available. Some of these applications are specifically tailored to the organization geoportal solutions, but most just support this function.

The basic standards used in the development of software ensuring providing job mapping services, and develops and maintains an international nonprofit organization Open GIS Consortium (OGC), which is the union of more than 450 companies, government agencies and universities participating in the standards development process Web presentation of spatial data.

In the analysis of spatial data to date, are interested not only large enterprises, government agencies and universities, but also the end user. Nye modern software solutions can not only publish spatial data and produce analytical operations. It is therefore important not only to gain access to spatial information, it is important to process it and present the data of the final user.

Spatial data is published to the Internet, can be presented in the form of raster and vector images having attribute information. Themselves objects in images can be divided into two types: discrete (buildings, fields, and other territorial areas) and continuous (topography, surface temperatures, precipitation, etc.).

Virtually all geoportal solutions and GIS work with both raster and vector data.

Information technology is more pervasive in everyday life, the need for new sources of data will only increase, a large amount of diverse information received should be brought to an end user. Development of web-mapping, is the result of great interest to spatial data and the results of their analysis and processing. This interest will only grow, as today is difficult to imagine a more effective way to integrate and share heterogeneous spatial information than geoportal solutions.