

УДК 528.067:004

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Х.А. Гарсиа Эскалона, Е.П. Истомин, О.Н. Колбина

Российский государственный гидрометеорологический университет, biom@rshu.ru

Представлен обзор геоинформационных технологий в разрезе термина «инфраструктура пространственных данных» (Spatial Data Infrastructure, SDI) как совокупность стратегий и технологий в целях улучшения доступности пространственных данных, что обеспечивает их нахождение и распространение через Интернет. Эта технология позволяет включать в себя все географические данные из нескольких источников информации. Важно отметить, что данная технология может включать в себя новые тенденции (Big Data, Cloud computing, web-service), в которых технологическое будущее обсуждается в инфраструктуре пространственных данных и объединения междисциплинарных исследований, основанных на выработке рекомендаций в процессе принятия решений на основе анализа и использования геоинформационных данных.

Ключевые слова: инфраструктура пространственных данных (SDI), геоинформатика, геопространственный, Web Service, Web of the Things, Cloud Computing, Big Data, совместимость, многопрофильность.

PROSPECTS OF INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT SPATIAL DATA WITH USE MODERN TECHNOLOGIES

J.A. García Escalona, E.P. Istomin, O.N. Kolbina

Russian State Hydrometeorological University

The review of geoinformation technologies in the context of the term «Spatial Data Infrastructure» (SDI) is presented as a set of strategies and technologies in order to improve the availability of spatial data, which ensures their access and distribution via the Internet. This technology allows you to include all the geo-graphic data from several sources of information. It is important to note that this technology can include new trends (Big Data, Cloud computing, web-service) in which the technological future is discussed in the spatial data infrastructure and interdisciplinary research based on the development of recommendations in the decision-making process based on analysis and use of geoinformation data.

Keywords: spatial data infrastructure (SDI), geoinformatics, geospatial, Web Service, Web of the things, Cloud Computing, Big Data, compatibility, versatility.

Введение

Одной из ключевых проблем нашего времени является понимание сложных взаимосвязей между окружающей средой и обществом, рисков, связанных с изменением климата, а также действий, которые мы можем предпринять, чтобы снизить эти риски (Global Research Sustainability) [10]. Эффективное использование данных дистанционного зондирования для мониторинга окружающей среды и ликвидации последствий стихийных бедствий требует обработки большого количества информации — пространственных данных [2]. Настоящая работа

посвящена обзору геоинформационных технологий применительно к управлению рисками в социально-экономических системах.

Технология E-Government

Автоматизация обработки данных и централизованный сбор стандартизированных данных являются задачами технологии E-Government, требующей взаимосвязи между различными системами и программными средствами обеспечения открытых стандартов оказания государственных услуг.

Первоначально развитие инфраструктуры пространственных данных происходило между различными государственными организациями и частными компаниями, но эта роль изменилась, что создает объект с новыми приоритетами, которые расширяют возможности доступа к данным, удобство использования данных, интерфейса и приложений, адаптированных для пользователя.

Технология E-Government изменила государственное управление, достигнув новых технических возможностей, что делает ее быстрой и экономичной в обслуживании пользователей. Сочетание пространственных данных, инфраструктуры пространственных данных и E-Government является основой для создания платформы обмена точными пространственными данными. В настоящее время инфраструктура пространственных данных лучше всего соответствует целям научного сообщества, выгоды от использования сети Интернет растут и расширяют пространственно-временное информационное обеспечение, что позволяет понять устройство и местонахождение пользователь-ориентированных приложений, создать опыт получения многих источников информации, которые дополняют пространственные данные. Мобильный телефон выступает в качестве посредника между человеком и сетью. Это и является ключом к технологическим изменениям, которые будут определять будущее систем [12].

Инфраструктура пространственных данных

Понятие инфраструктуры пространственных данных (Spatial Data Infrastructure, SDI) используется в основном для доступа и сбора географических данных. Инфраструктура пространственных данных создается с целью объединения технологий, политики, стандартов и человеческих ресурсов, необходимых для обработки, сбора, хранения, распределения данных и улучшения использования геопространственной информации. Данная технология развивается. Так, Coleman и Nebert добавили, что SDI предоставляет базы данных, сети, технологии управления и услуги поиска больших объемов информации различных институтов, которые будут стандартны и доступны конечным пользователям. Глобальную инфраструктуру пространственных данных Coobook определяет как совокупность политики и институциональных механизмов на основе соответствующей технологии, которая способствуют доступности пространственных данных на всех уровнях государственного управления, бизнесу и гражданам. Nebert подчеркивает, что инфраструктура пространственных данных обеспечивает основу

для оптимизации создания, поддержания и распространения географической информации на разных уровнях организации.

Повышение удобства использования географической информации привело к распространению пространственных данных для принятия решений и управления ресурсами [6].

Инфраструктура пространственных данных приобрела особое значение. Многие государства рассматривают возможность реализации SDI для управления своих базовых структур. Инициатива по созданию интегрированной среды рассматривается как одна из самых важных задач, ключ для реализации распределительной сети каталогов, которые приводят к технологической независимости путем использования механизмов консультации каталога. Эти сетевые узлы содержат информацию ANSI/INSO для поиска с помощью протоколов, которые широко используются для доступа в Интернет. Этот проект изначально имел национальный характер, но и другие страны взяли на себя инициативу и создали платформы, такие как INSPIRE и GEOSS в Европе, Bluvan в Индии [6].

Инфраструктура пространственных данных представлена в четырех основных группах, или компонентах. Этими компонентами являются хранилище контента, каталог услуг данных, доступ и геообработка сервисов и приложений. Хранилища контента накапливают пространственные данные и обеспечивают ими другие элементы инфраструктуры. В дополнение к этому система зависит от этого компонента, который может содержать пространственные данные, такие как фотографии, мультимедиа, текстовый файлы. Данные каталога содержат описание элементов контента и являются хранилищами метаданных. Основной целью является содействие открытию соответствующей информации, помощь в организации данных путем предоставления цифровой идентификации архивных ресурсов. Это позволяет осуществлять поиск через соответствующие критерии.

В случае геопространственных метаданных производится поиск географических объектов, таких как наборы данных, карт, слоев или простых документов с геопространственной составляющей. Пользователи используют настольные приложения или веб-инструменты, сочетающие информацию, полученную из различных инфраструктур пространственных данных, для обеспечения функциональности, требуемой конечным пользователям. В целом, это дает рекомендации пользователям услуг для управления, загрузки, поиска, просмотра и анализа геопространственной информации, хранящейся в инфраструктуре. Таким образом, это снизит последствия стихийных бедствий за счет использования эффективных систем в условиях чрезвычайных ситуаций [5].

Во многих частях мира необходимо добиться существенного сокращения потерь в результате стихийных бедствий, улучшения жизни в социальной, экономической и экологической сферах, использования науки, техники и когерентных инновационных процессов в интересах устойчивого развития общества. Пространственные данные играют важную роль в мониторинге природных ресурсов, ликвидации последствий стихийных бедствий, развитии городов и др. [3].

Открытые геопространственные технологии

Геопространственные технологии охватывают широкий спектр приложений, начиная с традиционных карт и до систем анализа данных в Интернете. Разработка программного обеспечения Open Source Geospatial в короткие сроки изменила подход к использованию геотехнологий, которыми теперь могут пользоваться как эксперты, так и обычные пользователи. Open Source Geospatial обеспечивает функциональные возможности в преобразовании данных в Интернете с помощью команд пространственной базы данных, настольных ГИС, веб-ГИС, мобильных ГИС и многого другого. Есть целый ряд мощного программного обеспечения с открытым исходным кодом (GDAL), и среди них QGIS, PostgreSQL, Open Layers, GeoServer, GeoNetwork и др. В этом смысле развитие онлайн-карт поможет эффективно обеспечить точной географической информацией своих пользователей [11]. Причина распространения географической информации в Интернете не в том, что это модно или популярно, а в том, что Интернет основан на услугах связи, способствующих синергии ГИС-сообществ для обмена информацией, пространственными данными, программами, методами, моделями, услугами и опытом [5].

Согласно Siau и Long, начальное развитие E-Government относится к технологическому скачку от простого использования Интернета до более зрелых цифровых решений, которые поддерживают взаимодействие и транзакции. С точки зрения правительственной инфраструктуры пространственных данных сочетание E-Government, Интернета и инновационных технологий, таких как Big Data и Cloud Computing, является ключом к поддержанию информации и коммуникации всех видов деятельности государственного сектора. Это создаст платформу, которая облегчит взаимодействие данных и людей, что является неизбежной тенденцией формирования общества ГИС, и обеспечит визуальное представление и способность распознавать негативные и позитивные тенденции принятия правильных решений на основе собранных данных [6].

Эволюция роли пользователя характеризуется в основном активным участием граждан, которые обмениваются информацией и обеспечивают привязку по времени в контексте экологического мониторинга [1]. Пользователям, имеющим датчики, собирать данные о явлениях с их помощью проще и дешевле, чем с помощью других, официальных источников. Большое количество данных, собранных неспециалистами, предоставляет информацию для определенных целей. Эта технология была организована и структурирована сообществом, например Open Street Maps.

Очевидно, что существует новая тенденция в развитии инфраструктуры информационных технологий, которая идет на пользу инфраструктуре пространственных данных, создавая поле для инноваций с использованием больших объемов данных, таких как Big Data, который стал очень популярным, поскольку отвечает требованиям к унификации традиционно отдельных дисциплин. Высокая вычислительная мощность, характеризуемая объемом, диапазоном, скоростью и точностью передачи информации, используется для больших объемов данных, представляющих массовое использование услуг, разнородность, сложность, сходимость, что повышает доверие к подобным технологиям [13]. Big Data упрощает

сервисные модули принятия существующих решений, создание новых аналитических достижений и новых геопространственных возможностей путем создания новых «Big Services», которые объединяют техническую инфраструктуру [4].

Технологии облачных вычислений

Еще одной из последних тенденций являются облачные вычисления (Cloud Computing). Целесообразно стимулировать этот тип инфраструктуры, фокусирующийся на сервисных приложениях и базах данных, который не встречается на компьютерах пользователей, но распространяется с удаленных объектов, эксплуатируемых третьими лицами с применением космических технологий, обеспечивающих высокую доступность и высокую масштабируемость с целью повышения качества инфраструктуры пространственных данных. Среда Cloud Computing может распределять вычислительные ресурсы, такие как хранение, обработка, пропускная способность сети и виртуальных машин, для пользователей без человеческого вмешательства. Эти ресурсы и мощности предоставляются по сети через стандартные механизмы и простые веб-сервисы. Услуги Cloud Computing могут поддерживать и распределять процессы и возможности инфраструктуры пространственных данных, предлагая высокий уровень обслуживания и более эффективную пространственную организацию облачной инфраструктуры [4].

Основной целью развития инфраструктуры пространственных данных является расширение и облегчение обмена пространственной информацией. Использование сложных логистических систем, отображающих результаты интеграции онлайн и связанных данных, показывающих поведение в чрезвычайной ситуации, позволяет эффективнее и своевременнее управлять в период кризиса и уменьшить последствия землетрясений и наводнений. Анализ процессов и операций, которые соединяют различные типы данных, позволяют идентифицировать и классифицировать экстремальные явления сложных экологических систем [7].

Технология «Открытый геопространственный консорциум»

На сегодняшний день существуют различные технологии обеспечения высокой производительности, способные работать с сенсорными устройствами, доступные в рамках стандартизации инфраструктуры пространственных данных с помощью Open Geospatial Consortium (OGC). Интеграция интеллектуальных устройств в рамках стандартизации архитектуры Web Service в SDI может быть сложной и дорогостоящей. Новые преимущества использования данной технологии будут сочетаться с развитием и улучшением динамики и пространственного доступа к данным. Возникающие технологические тенденции, такие как Web Data или Web of the things, Big Data и Cloud computing, будут приняты инфраструктурой пространственных данных, и нужна концепция технологии, которая поспособствует решению необходимых задач. Адаптивность инфраструктуры пространственных данных может быть улучшена оптимизацией множества возможностей для того, чтобы обеспечить качественную информацию в режиме реального времени для эффективного мониторинга изучаемых явлений [9].

Могут появиться новые парадигмы с более сложными методами поиска и доступа к геоинформации. Технологии управления данными будут открыты пользователям соответствующим образом. Такие характеристики, как уровень открытия самоорганизации, адаптивность и наличие механизмов обратной связи, играют важную роль в эффективном функционировании SDI [14].

В новых методах обнаружения объекта в режиме реального времени в сочетании с концепцией эволюции SDI, где в настоящее время происходит переход от центральных данных и продуктов, ориентированных на пользователей, проявляется повышенный интерес к пользователям, их опыту, потребностям и к взаимодействию с данными, в которых потребности удовлетворяются, собираются пользовательские настройки для улучшения поисковых систем. SDI превращается в источник, полностью обеспечивающий потребности пользователя, что побуждает использовать данную технологию [8].

Заключение

В настоящей работе рассмотрены современные технологии инфраструктуры пространственных данных SDI применительно к вопросам управления территориями и социально-экономическими системами. В последующих работах будет показана фактическая реализация этих технологий на примере географических систем с различными климатическими и экстремальными проявлениями природы, рассмотрены вопросы разработки географических информационных систем (ГИС) для управления природными рисками.

Список литературы

1. Бескид П.П., Байков Е.А., Истомин Е.П., Соколов А.Г., Фокичева А.А. Геоинформационное управление как современный подход к управлению пространственно-распределенными системами и территориями // Ученые записки РГГМУ. 2015. № 41. С. 220—239.
2. Данилов А.Н. Глобализм, регионализм и современный трансформационный процесс // Социологические исследования. 1998. № 9. С. 34—47.
3. Истомин Е.П., Фокичева А.А., Коршунов А.А., Слесарева Л.С. Управление гидрометеорологическими рисками в социально-экономических системах // Ученые записки РГГМУ. 2016. № 44. С. 219—224.
4. Diaz L., Remke A., Kauppinen T., Degbelo A., Foerster T., Stasch C., Rieke M., Schaeffer B., Baranski B., Bröring A. and Wytzisk A. Future SDI – Impulses from Geoinformatics Research and IT Trends // Int. J. Spatial Data Infrastructures Research. 2012. V.7. P. 378—410.
5. Diaz P., Masó J., Sevillano E., Ninyerola M., Zabala A., Serral I. and Pons X. Analysis of quality metadata in the GEOSS Clearinghouse // Int. J. Spatial Data Infrastructures Research. 2012. V. 7. P. 352—377.
6. Hvingel L., Baaner L. and Schröder L. Mature e-Government based on spatial data -legal implications // Int. J. Spatial Data Infrastructures Research. 2014. V. 9. P. 131—149.
7. Istomin E.P., Sokolov A.G., Abramov V.M., Gogoberidze G.G., Popov N.N. Geoinformation Management as Modern Approach to the Management of Spatially-Distributed Systems and Territories / Int. Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 15th. 2015. P. 607—614.
8. Istomin E.P., Sokolov A.G., Abramov V.M., Gogoberidze G.G., Fokicheva A.A. Methods For External Factors Assessing Within Geoinformation Management Of Territories / International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM 15th. 2015. С. 729—736.

9. *Loechel A., Schmid S.* Comparison of Different Caching Techniques for High-Performance Web Map Services // *Int. J Spatial Data Infrastructures Research*. 2013. V. 8. P. 43—73.
10. *Nativi S., Craglia M., Pearlman J.* The Brokering Approach for Multidisciplinary Interoperability // *Int. J. Spatial Data Infrastructures Research*. 2012. V. 7. P. 1—15.
11. *Sharma V., Amminedu E., Rao G., Nagamani P. V., Rao K., Bhanumurthy V.* Exploring the usage of open source libraries for managing satellite data products – A case study disaster management // Article under Review for the *Int. J. Spatial Data Infrastructures Research*, submitted 2016-01-22.
12. *Schröder L., Hansen H., Hvingel L., Skovdal J., Towards C.* Spatially Enabled e-Governance – a Case Study on SDI implementation // *Int. J. of Spatial Data Infrastructures Research*. 2011. V. 6. P. 73—96.
13. *Tsinarak C., Schade S.* Big Data – a step change for SDI? // *Int. J. Spatial Data Infrastructures Research*. 2016. V. 11. P. 9—19.
14. *Vockner B., Belgiu M., Mittlboeck M.* Recommender-based enhancement of discovery in Geoportals // *Int. J. Spatial Data Infrastructures Research*. 2012. V.7. P. 441—463.