

ИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ И СОПРОВОЖДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ НАУК О ЗЕМЛЕ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ: ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

*Вера Викторовна Наумова, д-р геол.-минерал. наук,
заведующая лабораторией
Дальневосточный геологический институт ДВО РАН
<http://lab.fareastgeology.ru>*

В статье описывается информационная инфраструктура для поддержки и сопровождения научных геологических исследований на Дальнем Востоке России, которая представляет собой блочную платформу для интеграции неоднородных источников геологической информации и сервисов их обработки. Система предоставляет доступ через Интернет к разнотипным научным геологическим ресурсам на территорию Дальнего Востока России: научным публикациям, картам, спутниковым данным, количественным данным, фото- и видеoinформации; информации о научных конференциях и др.

Ключевые слова: Информационная инфраструктура, интеграция неоднородных источников информации, геологическая информация, геология Дальнего Востока России.

*Работа выполняется при финансовой поддержке
Программы № 7 Отделения наук о Земле РАН
(2012–2014 гг.), Гранта РФФИ № 14-07-00068*

В настоящее время наиболее активно развивающимся регионом мира является Азиатско-Тихоокеанский регион, исключительная роль в котором принадлежит восточной окраине России, представляющей собой интереснейшую в геологическом и минерально-сырьевом отношении территорию [2, 3]. Здесь сконцентрированы крупнейшие запасы и ресурсы золота, платины, серебра, олова, вольфрама, железа и многих других видов полезных ископаемых, месторождения которых представлены серией генетических типов и располагаются в геодинамических обстановках кратонов, орогенных поясов и магматических дуг.



V.V. Наумова

Динамичное развитие экономики Азиатско-Тихоокеанского региона вызывает все возрастающую потребность в обеспечении минерально-сырьевыми ресурсами и в решении проблем рационального использования богатств недр с целью устойчивого развития находящихся в этом регионе сообществ людей. Быстрый рост потребностей в различных видах минерального сырья и заметное сокращение фонда «легкооткрываемых» месторождений обуславливает необходимость опережающих по сравнению с добычей темпов увеличения разведанных запасов востребованных промышленностью полезных ископаемых. Кроме того, расположение региона в одном из самых сейсмически активных отрезков Тихоокеанского огненного кольца диктует настоятельную потребность в детальном изучении глубинного строения и сейсмичности территории с целью предупреждения о надвигающихся природных катастрофах и минимизации связанных с ними потерь.

Все это требует комплексного, системного подхода к изучению недр с соблюдением основных принципов их познания: последовательных приближения, геологической аналогии, актуализма и детализации наблюдений с учетом современного состояния геологической науки и имеющихся достижений в смежных областях знаний.

Многолетние исследования ученых из разных стран мира позволили собрать огромную информацию в области геологии по территории Востока России. Полученные данные систематизируются. Создаются числовые архивы и базы данных (БД), географические ин-

формационные системы (ГИС), информационно-поисковые системы (ИС), электронные библиотеки (ЗБ), центры данных (ЦОД) и др. Благодаря новым методам сбора данных неуклонно растет их объем, повышается оперативность их получения, завершается переход на качественно новые, цифровые технологии сбора, обработки, распространения и использования данных. Для получения исходных данных используются системы дистанционного зондирования Земли из космоса, цифровые системы наземного и воздушного лазерного сканирования, цифровые и электронные геодезические приборы, цифровые аэросъемочные камеры и другие устройства. Новая цифровая и электронная среда существования геологических данных создает условия для успешного применения современных информационных технологий для их использования для решения научных геологических задач.

Результатом этой деятельности является наличие разнородных документов и информационных систем, в том числе: библиографические электронные каталоги и БД; библиографические БД научно-технической информации; полнотекстовые БД и ЭБ; фактографические и документальные БД; ИС; ГИС; ЦОД (данные, карты, космические снимки и т.п.); базы метаданных по различным цифровым архивам (цифровые изображения, аудио, видео), а также эти архивы; базы метаданных по ГИС-объектам и др.

В настоящее время разработки информационных систем для поддержки научных исследований проводятся как у нас в стране, так и за рубежом. Модель информационной системы для поддержки научно-педагогической деятельности описана в работе А.М. Федотова с соавторами [Федотов А.М. и др., 2014], технологии информационного обеспечения научных исследований в ИАС «Природные ресурсы Карелии» в работе Вдовицына В.Т. и Лебедева В.А. [Вдовицын, Лебедев, 2012].

Основной целью данной работы является разработка подходов и программных средств виртуальной интеграции, распределенных данных для создания информационной инфраструктуры по геологии Дальнего Востока России, предназначенной для виртуализации доступа к данным из различных технологических систем с использованием единых правил и международных стандартов. На основе разрабатываемых авторами подходов предполагается создание информационной инфраструктуры, включающей в себя единую точку доступа к разнотипной территориально распределенной геологической информации.

Проектирование Системы проведено на основе анализа мирового и отечественного опыта создания и развития территориально распределенных систем и электронных каталогов. На этом этапе нами были разработаны некоторые основные требования:

1. Система должна предоставлять пользователям наиболее достоверную геологическую информацию для использования в научных целях. К такой информации мы относим следующую информацию:

- научные публикации, в том числе и диссертации);
- количественная информация, извлеченная из научных публикаций;
- результаты геологического картирования геологических служб мира, в том числе и Геологической службы РФ;
- результаты Международных проектов, опубликованные в открытых отчетах (например, U.S.G.S. Open-File Report);
- материалы ГИС-порталов;
- спутниковая информация из открытых источников NASA, и центров спутникового мониторинга РФ, предоставляющих доступную и достоверную информацию.

2. Источники информации Системы – территориально распределенные Интернет-ресурсы, информация в которых основана на стандартизованных метаданных, и программные решения которых допускают применение стандартизованных протоколов для ее автоматической интеграции в создаваемую инфраструктуру, а также научные материалы научных организаций, библиотек, центров данных и личные материалы сотрудников Дальневосточного геологического института ДВО РАН.

3. Территориальные границы Инфраструктуры: территория Дальневосточного федерального округа РФ: 42°с.ш., 105°в.д. – 77°с.ш., 170°з.д.

4. Интерфейс пользователя – тематический, т.е. он должен использовать понятия и сервисы, которые может понять и к которым может быстро адаптироваться пользователь-геолог.

5. В основе предлагаемого подхода лежит слабосвязанная блочная инфраструктура, основанная на различии в типах геологических данных: пространственных, количественных, библиографических и основанных на экспертных знаниях. В каждом отдельном информационном блоке инфраструктуры для интеграции, хранения и поиска данных применяются различные подходы и технологические решения

6. В Системе должна быть реализована единая точка доступа ко всем типам данных через единый поисковый интерфейс.

Концептуальная схема инфраструктуры представлена на рисунке 2.

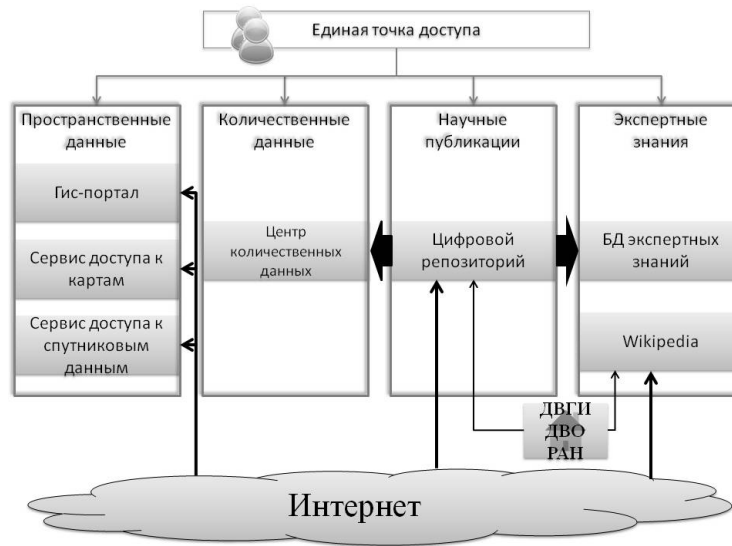


Рисунок 2 – Концептуальная схема информационной инфраструктуры для поддержки и сопровождения научных геологических исследований на Дальнем Востоке России



Рисунок 3 – Главная страница Портала

Единая точка доступа к виртуальной информационной инфраструктуре по геологии Дальнего Востока России реализована на основе Портального решения <http://fareastgeology.ru> (рисунок 3).

Геологические данные – один из видов информационных ресурсов, имеющих свои особенности, которые определяют специфику их размещения в Интернет, поиска, отображения, обмена и использования. К этим особенностям относятся: графическое представление геологических карт, их координатная привязка к земной поверхности и множество характеристик, связанных с геологическими объектами. Для работы с этой информацией необходимы инструменты, позволяющие оперировать одновременно информацией из различных систем на ПК пользователя, при этом сами системы и данные принадлежат и территориально размещены на ресурсах разработчиков, в связи с этим возникает задача интеграции территориально распределенных геологических данных.

Для организации доступа к пространственным данным в инфраструктуре реализовано три блока: ГИС-портал, сервис доступ к картам и сервис доступа к спутниковым данным.

1 ГИС-портал – <http://gis.fareastgeology.ru>.

Портал представляет собой развитый web-интерфейс для организации единой точки входа к территориально распределенным ГИС-данным по геологии Дальнего Востока России и сервисам их обработки [Наумова, Горячев, 2013].

Объекты портала – ГИС-системы, представленные метаданными, которые описаны в одном из стандартных международных форматах (ISO 19115/19139, FDGC, ГОСТ) и доступны в сети Интернет по стандартным протоколам OGC (WMS, WFS).

Технологическая платформа: ГИС-портала: GeoNetwork (каталог GeoNetwork 2.6.4 и GeoServer 2.1.3) + собственные модули.

2 Сервис доступа к картам – <http://map.fareastgeology.ru>.

Сервис осуществляет доступ к следующим пространственным данным различных масштабов и проекций как на всю территорию Дальнего Востока, так и на отдельные его фрагменты, представленным как в растровом, так и в числовом форматах [Naumova V.V. and ets., 2014]:

- а) топографические карты;
- б) базовые географические карты;
- в) государственные геологические карты;
- г) авторские геологические карты;
- д) геофизические карты.

В настоящее время на Сервисе организован доступ к картографической информации следующих организаций и Международных проектов (рисунок 4):

- Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ);
- Международного проекта «OneGeology»;
- Международного проекта «Тектоника, минеральные ресурсы и металлогенезис Северо-Восточной Азии» и другим картографическим материалам Дальневосточного геологического института ДВО РАН;
- Институтов Дальневосточного отделения РАН (Северо-Восточного комплексного научно-исследовательского института ДВО РАН (СВКНИИ), Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН (ИВИС), Тихоокеанского института географии ДВО РАН (ТИГ).
- Геологической службы США (USGS).

3 Сервис доступа к спутниковым данным – <http://sputnik.fareastgeology.ru>.

Сервис осуществляет доступ к данным, находящимся на серверах Центра спутникового мониторинга Института автоматизации и процессов управления ДВО РАН, а также на серверах Геологической службы США: к данным спутниковой топографии; данным ИК-каналов радиометров TIRS, AVHRR, MODIS; данным измерений видимых каналов спутников Aqua, Terra, Suomi NPP, спутников серии Landsat. Система содержит сервисы обработки спутниковых данных: атмосферной коррекции, преобразования систем координат в

систему координат ГИС пользователя, объединения спутниковых снимков и т.п. [Naumova V.V. and ets., 2014].

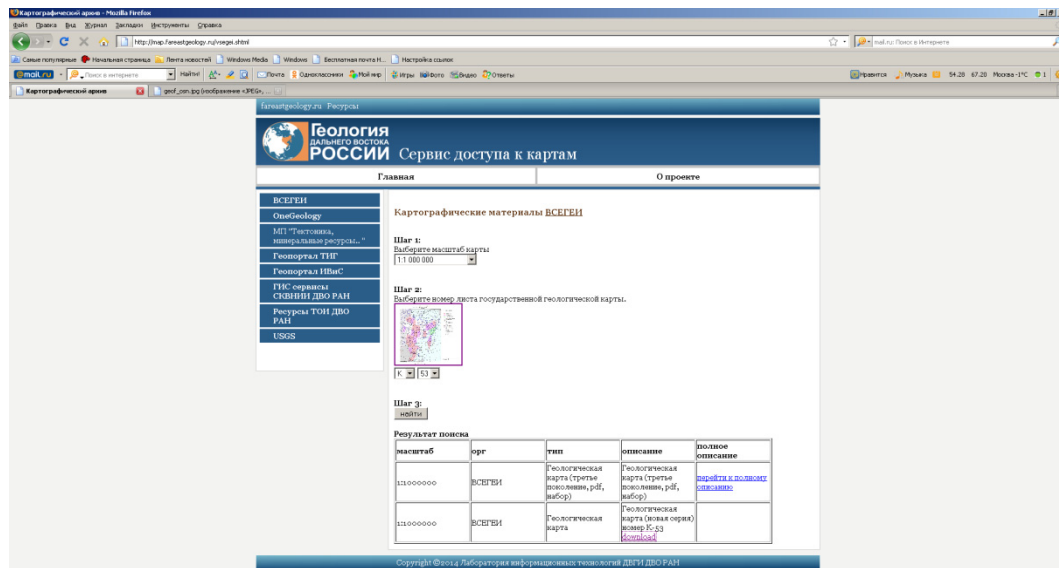


Рисунок 4 – Сервис доступа к картам

Особый тип данных в научных исследованиях – это научные публикации. Нами реализован цифровой репозиторий для интеграции метаданных о территориально распределенных научных публикациях по геологии Дальнего Востока, организации их хранения и предоставление их пользователю в максимально доступной для него форме.

4 Цифровой репозиторий – <http://repository.fareastgeology.ru>.

Цифровой Интернет-архив (репозиторий) (рисунок 5) интегрирует метаданные о публикациях из различных территориально распределенных источников, научных публикаций по геологии Дальнего Востока России [V.V. Naumova and A.V. Belousov, 2014]. Необходимые для репозитория публикации находятся в цифровых репозиториях научных институтов и университетов; в электронных библиотеках, в том числе и в Научной электронной библиотеке E-Library.ru; в полнотекстовых научных базах данных; в каталогах научных библиотек, в том числе и в каталоге Центральной научной библиотеки Дальневосточного отделения РАН и на других ресурсах.

Технологическое решение основано на портале метаданных. В качестве базовой программной среды выбран Dspace, который обладает достаточной для наших целей функциональностью. Портал собирает метаданные публикаций из других репозиториев (по протоколу OAI-PMH), а также из библиотечных каталогов (по протоколу Z39.50 или используя функцию экспорта системы управления библиотекой). На Портале реализована технологическая возможность сбора метаданных из полнотекстовых научных баз данных, таких как Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU и ScienceDirect.

Для научных геологических исследований всегда большой интерес представляли базы количественных данных. Однако по геологии Дальнего Востока в настоящее время таких научных баз данных не существует. Причин для этого много: нежелание научных сотрудников – геологов расставаться со своим материалом; отсутствие формализованных понятий в геологии, что не дает возможность однозначно описывать количественную информацию для корректного ее хранения, интеграции и представления; различная точность методов анализа, зависящая от аналитических лабораторий, приборов, где анализа и др.

Исходя из нашего предыдущего опыта построения баз данных количественной геологической информации, нами было принято решение извлекать, хранить и предоставлять нашим пользователям достоверную количественную информацию из научных публикаций вместе с полным описанием этих данных.

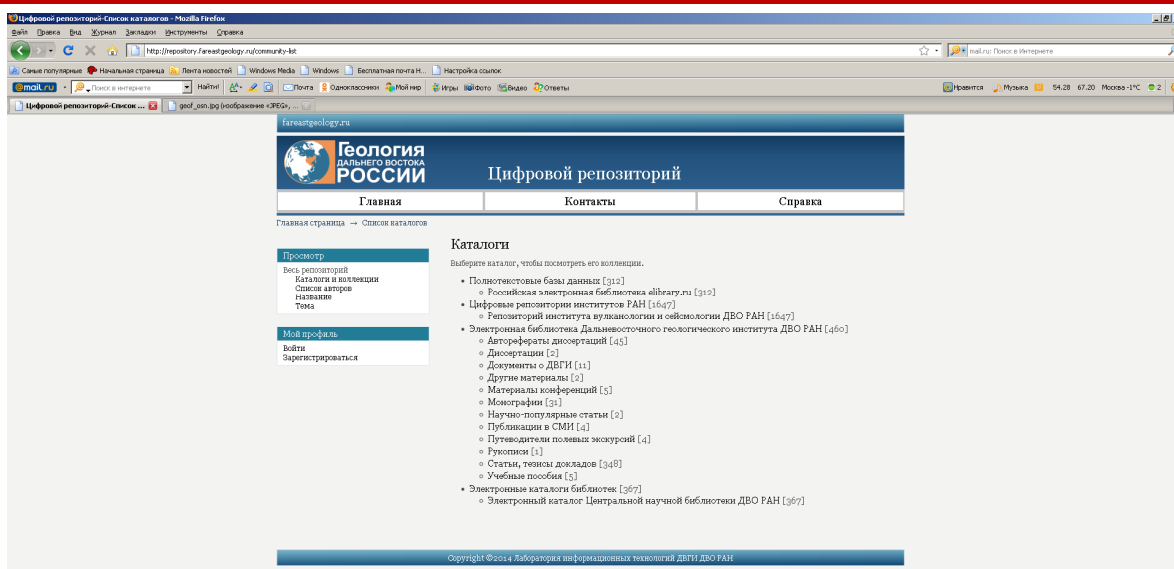


Рисунок 5 – Цифровой репозиторий. Каталоги

5 Центр количественных данных – <http://data-center.fareastgeology.ru>.

В качестве источника научных публикаций для этой Системы мы рассматриваем Цифровой Репозиторий из описываемой инфраструктуры, который интегрирует метаданные о научных публикациях из различных источников [Naumova V.V. and etc., 2014].

На этапе занесения данных в Систему используются как метаданные, так и полный текст статьи в формате pdf, из которого извлекается следующая информация: таблица с количественными данными, заглавие, примечание, абзац ссылки. В заглавиях и примечаниях к геологическим таблицам содержится важная тематическая информация, связанная с количественными данными, такая как: название геологических пород и минералов, название и расположение геологических тел и месторождений полезных ископаемых и т.п., методы анализа и лаборатории, в которых они проводились.

Система осуществляет хранение и поиск данной информации.

Для организации геологических сообществ и обмена геологической информацией в настоящее время применяются различные технологические решения. Одна из них Wiki. Это – веб-сайт, структуру и содержимое которого пользователи могут самостоятельно изменять с помощью инструментов, предоставляемых самим сайтом. Форматирование текста и вставка различных объектов в текст производятся с использованием вики-разметки.

6 Портал геологического сообщества «Геология Дальнего Востока» – <http://wiki.fareastgeology.ru>.

Основой информационного материала для Портала сообщества (рисунок 6) служит монография «Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России» [Геодинамика, ..., 2006].

Сущность концепции Wiki [Ward Cunningham and Bo Leuf, 2005]:

- Wiki предлагает всем пользователям редактировать любую страницу или создавать новые страницы на вики-сайте, используя обычный веб-браузер без каких-либо его расширений;

- Wiki поддерживает связи между разными страницами за счет почти интуитивно понятного создания ссылок на другие страницы и отображения того, существуют данные страницы или нет;

- Wiki не является тщательно изготовленным сайтом для случайных посетителей. Напротив, Wiki стремится привлечь посетителей к непрерывному процессу создания и сотрудничества, который постоянно меняет вид сайта.

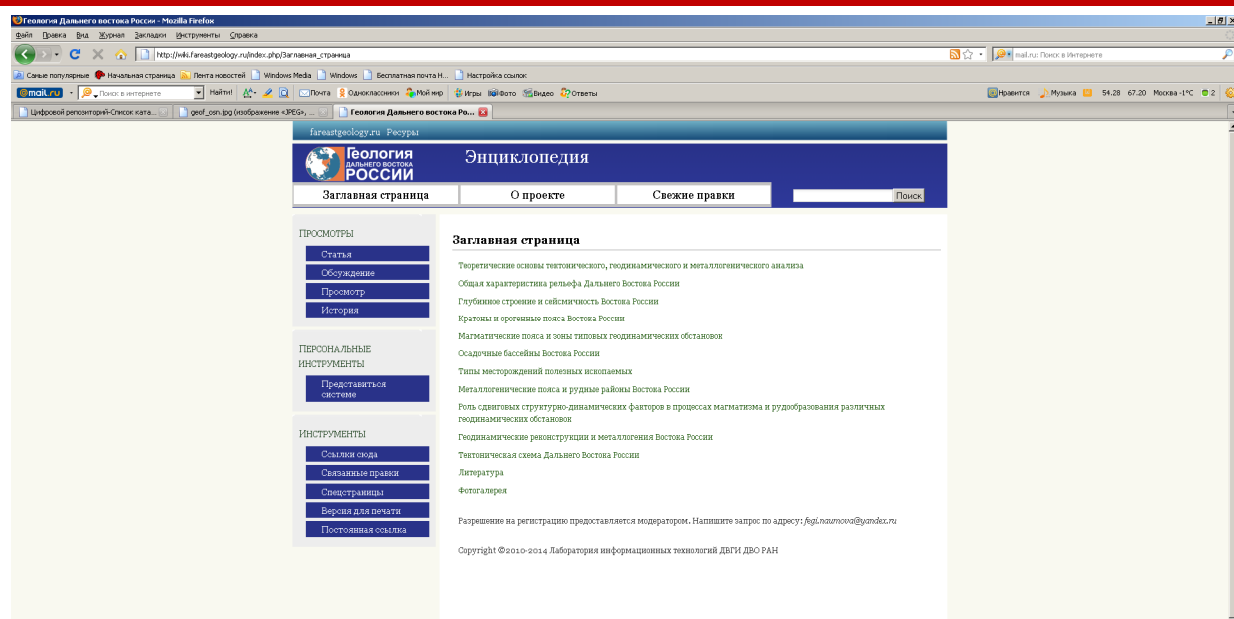


Рисунок 6 – Заглавная страница Портала геологического сообщества «Геология Дальнего Востока»

7 Сайт «Геологи-Дальневосточники» – <http://people.fareastgeology.ru>.

Этот инициативный проект направлен на предоставление наиболее полной информации о выдающихся геологах-исследователях Дальнего Востока. В настоящее время сайт содержит информацию о 25 выдающихся геологах. Сайт посвящается светлой памяти геологов-дальневосточников, заложивших фундамент наших знаний о недрах восточной окраины России.

Инфраструктура построена на основе ряда слабосвязанных подсистем, обеспечивающих интеграцию территориально распределенных данных и информационных систем: ГИС, картографической информации, спутниковых данных, научных публикаций, количественных данных и экспертных знаний (Wiki) из различных источников, а также доступа к этим данным на основании тематического запроса [Наумова и др., 2015].

Создаваемая информационная инфраструктура для поддержки и сопровождения научных геологических исследований на Дальнем Востоке России представляет собой блочную платформу для интеграции неоднородных источников геологической информации и сервисов их обработки, доступных как мировому научному сообществу, так и сотрудникам институтов Дальневосточного отделения РАН. Инфраструктура имеет единую точку входа (WWW-портал), которая предоставляет пользователям и ученым в области геологии следующие возможности:

- доступ к разнотипным научным геологическим ресурсам Дальнего Востока России через Интернет: научным публикациям, картам, спутниковым данным, количественным данным, фото- и видеоинформации; информации о научных конференциях и др.;
- легкость нахождения специализированных данных с использованием тематических запросов, а также сервисов их обработки;
- визуализация результатов поиска, в том числе и на картографической основе;
- удобство в распространении геологических данных и сервисов на уровне данных (метаданных), соответствующих международным стандартам и протоколам.

Информационная инфраструктура для поддержки и сопровождения научных геологических исследований на Дальнем Востоке России в настоящее время находится на стадии дальнейшей разработки и развития, а также наполнения информационным материалом.

Предполагается, что пользователями инфраструктуры будут научные сотрудники, которым необходимо использовать предлагаемые ресурсы и сервисы Портала при реше-

нии научных задач по геологии и геофизике Дальнего Востока, а также преподаватели университетов для использования в образовательном процессе.

Дальнейшее развитие информационной инфраструктуры для поддержки и сопровождения научных геологических исследований на Дальнем Востоке России предполагается сосредоточить на реализации сервисов для тематической обработки пространственной, спутниковой информации и количественной информации, а также на разработке технологий поиска и систематизации разных типов геологической информации в данной инфраструктуре с использованием онтологий геологических понятий.

Литература

1. Вдовицын В. Т., Лебедев В.А. Технологии информационного обеспечения научных исследований в ИАС «Природные ресурсы Карелии» // Информационные ресурсы России. № 1. 2012. С. 7–12.
2. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России. Кн. 1. Владивосток: Дальнаука, 2006. С. 1-572+цв. карта.
3. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России. Кн. 2. Владивосток: Дальнаука, 2006. С. 573-981, [10 с.] + 5 л. цв. вкл.
4. Наумова В.В., Горячев И.Н., Платонов К.А. Web-интеграция неоднородных научных данных и сервисов по геологии Дальнего Востока России на основе портального решения // Геоинформатика. 2011. № 1. С. 56-62.
5. Наумова В.В., Горячев И.Н. ГИС-портал «Геология Дальнего Востока России»: интеграция пространственных данных и сервисов // Геоинформатика. 2013. № 2. С. 12–19.
6. Наумова В.В., Горячев И.Н., Дьяков С.В., Белоусов А.В., Платонов К.А. Современные технологии формирования информационной инфраструктуры для поддержки и сопровождения научных геологических исследований на Дальнем Востоке России // Информационные технологии. 2015 (в печати).
7. Федотов А.М., Барахнин В.Б., Жижимов О.Л., Федотова О.А. Модель информационной системы для поддержки научно-педагогической деятельности // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2014. Т. 12. Вып. 1. С. 89–101.
8. Naumova V.V., Belousov A.V. Digital repository «Geology of the Russian Far East» – an open access to the spatially distributed online scientific publications // Russian Journal of Earth Sciences. 2014. Vol. 14. No. 1. P. 1–8.
9. Naumova V.V., Goryachev I.N., Dyakov S.V., Belousov A.B., Platonov K.A. Modern Technologies for Development of the Information Infrastructure Supporting Scientific Geological Investigations in the Russian Far East // Modern Information Technologies in Earth Sciences: Proceedings of the International Conference, Petropavlovsk on Kamchatka, September 8–13, 2014. Vladivostok: Dalnauka, 2014. P. 129.
10. Ward Cunningham and Bo Leuf, The Wiki Way: Quick Collaboration on the Web. Addison-Wesley, 5th Printing 2005. 464 p.

Information Infrastructure supporting Scientific Investigations in Earth Science in Russian Far East: current state and prospects of development

Vera Viktorovna Naumova, Prof., head of laboratory, Far East Geological Institute FEBRAS

In article is described information infrastructure for support supporting scientific geological investigations in the Far East of Russia. Infrastructure represents a block platform for integration of non-uniform sources of geological information and services of their processing. The system provides access to geographically-distributed scientific data on geology of the Russian Far East, such as: scientific publications, maps, satellite data, quantitative data, photo and video information, information about scientific conferences and so on.

Key words: Information infrastructure, integration of non-uniform sources of information, geological information, geology of the Russian Far East.