

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 681.3

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РАЗВИТИЕ СЕТИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ)

**А. Ф. ТИТОВ¹, В. Т. ВДОВИЦЫН¹, А. М. КРЫШЕНЬ¹,
В. А. ЛЕБЕДЕВ², А. К. ПОЛИН³**

¹ Карельский научный центр РАН

² Институт прикладных математических исследований КарНЦ РАН

³ Институт геологии КарНЦ РАН

Представлены основные подходы к созданию информационно-аналитической системы поддержки и сопровождения междисциплинарных исследований природных ресурсов и окружающей среды региона с целью формирования репрезентативной сети ООПТ Республики Карелия. Основное внимание уделено вопросам разработки комплексной онтологии по естественным наукам, охватывающим предметные области исследований участников проекта, которая положена в основу технологий систематизации и поиска научной информации. Также представлено описание картографического сервиса, разработанного на основе пакета MapServer v.4.10.3 и стандартов Open Geospatial Consortium с использованием программной оболочки P.MAPPER v.3.2. и технологии AJAX.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, информационная система, геоинформационная система.

**A. F. Titov, V. T. Vdovitsyn, A. M. Kryshen', V. A. Lebedev, A. K. Polin.
APPLICATION OF MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES IN
PROTECTED AREA NETWORK DEVELOPMENT (CASE STUDY OF KARELIA)**

The paper presents the main approaches to the creation of the information analysis system for support and maintenance of interdisciplinary studies of regional natural resources and environment with view of establishment of a representative PA network in Republic of Karelia. It focuses on developing the comprehensive ontology of the natural sciences, covering the subject areas of project participants' research, which was chosen as the basis for the technology of scientific data systematization and retrieval. The paper also contains the description of the map service developed on the basis of MapServer v.4.10.3 and Open Geospatial Consortium standards using P. MAPPER v.3.2. program shell and AJAX technology.

Key words: protected areas, information system, geoinformation system.

На протяжении нескольких десятилетий учеными КарНЦ РАН активно ведутся разноплановые исследования природных ресурсов Карелии, благодаря которым к настоящему времени собрана обширная и уникальная научная информация. При этом одним из наиболее активно развивающихся в последние годы научных направлений являются комплексные (мультидисциплинарные) исследования, связанные с созданием и развитием сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Республики Карелия. Важно, что в современных условиях определение общей стратегии сохранения природы, оптимальный выбор территорий, отвечающих определенному набору критериев, предъявляемых к ООПТ [Научное обоснование..., 2009], не может осуществляться без применения современных информационных технологий. Поэтому с целью развития, интеграции и эффективного использования электронных научных информационных ресурсов (карт, электронных научных публикаций, баз данных и т. п.) в КарНЦ РАН в настоящее время разрабатывается с использованием ГИС- и Веб-технологий и методов онтологического моделирования проект по созданию информационно-аналитической системы (ИАС) поддержки и сопровождения научных исследований «Природные ресурсы Карелии» – <http://ias.krc.karelia.ru> [Титов и др., 2010].

Как показывает анализ, значительную часть электронных научных информационных ресурсов, имеющихся в КарНЦ РАН, составляют именно пространственно распределенные данные (карты, схемы и т. п.). Цифровой картографический фонд постоянно пополняется по результатам исследований в рамках различных международных проектов, программ Президиума и Отделений РАН, грантов РФФИ, а также договорных НИР [Полин и др., 2005; Литинский, 2007; Антипин и др., 2008]. При этом наряду с использованием коммерческих программ настольной картографии (MapInfo 6.0 и 8.5, ArcView3.2, ArcGIS 9.2.) используется и свободно распространяемая ГИС-программа «GRASS» (Geographic Resources Analysis Support System, <http://grass.itc.it/>).

Вполне понятно, что накопленный обширный фактический материал по природе, культуре и экономике Карелии требует определенной систематизации. Кроме того, необходимо сделать эти материалы доступными в справочном режиме для возможно более широкого круга потенциальных пользователей. Среди коммуникационных аспектов организации научного общения выделим две основные активно раз-

вивающиеся в последнее время технологии доступа к данным и их представления.

1) ГИС-технологии – это современная ресурсоемкая технология представления географической и территориально привязанной информации. Однако высокая ее стоимость ведет к тому, что данная технология, как правило, используется на ограниченном числе рабочих мест.

2) Интернет-технологии, которые максимально приспособлены для использования на любом рабочем месте и с минимальными затратами обеспечивают стандартизованный доступ к самой разнообразной информации.

Совместная реализация этих информационных технологий позволяет создавать информационные ресурсы в среде архитектуры client/server и обеспечивает взаимодействие между пространственной и атрибутивной информацией. Особенно активно это направление стало развиваться в связи с появлением технологии AJAX (от англ. Asynchronous Javascript and XML – «асинхронный JavaScript и XML»), применение которой позволяет существенно сократить трафик, уменьшить нагрузку на сервер и сократить время реакции интерфейса клиента (т. е. позволяет делать динамические запросы к серверу без видимой перезагрузки веб-страницы) [Кошкарёв, 2008]. Отметим, что AJAX стал особенно популярен после использования его компанией Google в сервисах «Gmail», «Google Maps» и «Google Suggest».

Одновременно в связи с наблюдаемой тенденцией перехода на свободно распространяемое программное обеспечение (ПО), был осуществлен переход с ASP и ASP-мар на PHP и GeoServer. PHP – это альтернатива ASP, разрабатываемая по модели Open Source (с открытым исходным кодом), которая работает на множестве платформ, включая Linux и Windows.

Таким образом, при построении ИАС мы используем свободно распространяемое ПО в формате LAMP – «стандартный» набор для создания веб-сайтов (Linux, Apache, MySQL, PHP). При этом в данной разработке используются следующие Linux-версии соответствующих программных продуктов – Apache v. 2.2.4, PHP v. 5.2.3, MySQL v.5.0.45. Для Web-сервера используется Ubuntu Server v.7.10, а для GeoWeb-сервера – MapServer v. 4.10.3, который является очень мощным инструментом создания картографических web-сервисов и по своей функциональности не уступает платному ПО, а по части легкости переконфигурирования и интеграции с СУБД превосходит многие из них. Исходно MapServer разрабатывался учеными и

специалистами Университета Миннесоты совместно с Департаментом Природных ресурсов штата Миннесота и NASA, а в настоящее время поддерживается в рамках проекта Terra SIP. Инструментарий, используемый для визуализации карт – P.MAPPER v.3.2.0.

Топографическая привязка картографического материала проводилась нами на основе цифровых векторных топографических карт М 1 : 1 000 000 (Аэрогеодезия, 1993 г.). Для более детального изучения территории использовалась цифровая топооснова М 1 : 200 000 как в растровом (ВТУ ГШ 1993 г.), так и векторном форматах.

Ряд территорий (как правило, территории ООПТ) имеют более детальное картирование природных объектов (например, карты четвертичных отложений и болотных объектов ООПТ «Толвоярви», «Койтайоки», «Тулос», «Калевальский») с корректировкой картографического материала сканерным космическими снимками LANSAT-7 различных лет. Большой популярностью для геопривязки природных объектов пользуется также мозаика из сцен Landsat 7/ETM+ (актуальность данных 1999–2002 гг.). Данные представляют собой трехканальные (используется комбинация каналов 7-4-2) мозаики (Global Land Cover Facility (<http://glcf.umiacs.umd.edu>)).

В рамках создания ИАС для решения задач систематизации и организации поиска разнородной научной электронной информации нами разрабатывается подход, основанный на совместном применении ГРНТИ и методов онтологического моделирования.

Для построения и развития комплексной предметной онтологии в рамках проводимых исследований природы Карелии привлечены ведущие специалисты из научных учреждений КарНЦ РАН в области биологии, сельского и лесного хозяйства, геологии, гидрологии и др. Применительно к природоохранной тематике в настоящее время разработаны и реализованы технологии: предметизации публикаций по отношению к рубрикам ГРНТИ с формированием соответствующего электронного каталога (систематизация по ГРНТИ); индексации публикаций с формированием базы данных индексов; формирования тематического запроса на поиск документов с использованием онтологии; поиска документов как по рубрикам ГРНТИ, так и по сформированному логическому условию отбора, а также технологии загрузки и редактирования онтологии [Вдовицын, Лебедев, 2008, 2010].

Основные номенклатуры терминов и названий объектов, отображенных на карте и опи-

санных в соответствующих атрибутивных базах данных, электронных научных публикациях и электронных коллекциях, показаны ниже:

- коренная геология, типы геологических тел, горные породы с разновидностями, геохронологическая шкала;
- тектоника, тектонические циклы, пликативные структуры, тип складки, вид складки, форма складки, дизъюнктивные структуры, вид разрыва, разлома, тип надвига, сброса;
- четвертичная геология, типы и формы рельефа, четвертичные отложения;
- минерально-сырьевые ресурсы, металлические полезные ископаемые, неметаллические полезные ископаемые;
- гидрография, названия рек, озер, водохранилищ, каналов, списки характеристик;
- почвы, типы и виды почв, материнские породы, биопродуктивность;
- ландшафты, типы ландшафтов;
- болота, названия болот и систем, типы болотных участков, массивов и болотных систем;
- леса, типы лесов, типы лесных ландшафтов, лесные биогеоценозы;
- биологические ресурсы, виды ресурсов: ресурсы растительного мира, ресурсы животного мира, характеристики;
- особо охраняемые природные территории (ООПТ), названия ООПТ, категории ООПТ;
- населенные пункты;
- дороги.

Поиск необходимой пользователю информации в ИАС может быть осуществлен (помимо обращения к цифровой карте) по некоторому условию, содержащему тематические термины в их логической связи. Построить такое условие не просто. Поэтому предусмотрен сервис построения тематических запросов с использованием онтологии. Сначала пользователь выбирает требуемую рубрику рубрикатора ГРНТИ, после чего ему визуализируется соответствующий раздел таксономии, в котором он должен отметить интересные его термины. Этот список терминов на следующем этапе используется для построения запроса.

Таким образом, главной особенностью разрабатываемой системы (наряду с применением современных ГИС и Web-технологий) является создание и использование онтологии для систематизации и структурирования разнородной научной информации и разработка на ее основе эффективной системы информационного поиска. При этом предполагается, что по запросу пользователя система сможет предоставлять ему не только соответствующие

тематические слои и атрибутивную информацию из баз данных, но и другую сопутствующую научную информацию (электронные научные публикации по теме запроса, документы из электронных библиотек и т. п.), соответствующие его информационным потребностям. Для этого разработана оригинальная технология индексации электронных научных информационных ресурсов, созданных в институтах КарНЦ РАН и других научных организациях. Такой подход к созданию ИАС даст возможность специалистам оперативно анализировать большие объемы разнородной научной информации. Тем самым мы стремимся добиться повышения уровня информационного обеспечения исследователей, в частности, ведущих междисциплинарных исследований природных ресурсов и окружающей среды региона с целью формирования и развития репрезентативной сети ООПТ Республики Карелия.

Работы по созданию данной информационной системы поддержаны грантами РФФИ № 09-07-12074 офи. м и № 08-07-00085а. Авторы статьи выражают благодарность разработчикам основных программных сервисов ИАС Н. Б. Луговой, М. В. Гушкалову, В. Г. Старковой, а также всем сотрудникам научных учреждений КарНЦ РАН, участвующим в формировании комплексной онтологии, соответствующих тематических слоев и атрибутивной информации.

Литература

Антипин В. К., Токарев П. Н. Разработка методики составления электронных картографических баз данных растительных ресурсов болот Карелии // Труды

Карельского научного центра РАН. Серия Биогеография. Вып. 12. Петрозаводск, 2008. С. 3–8.

Вдовицын В. Т., Лебедев В. А. Онтологии для тематического поиска данных в коллекциях электронной библиотеки // Труды X Всерос. науч. конф. «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции», Дубна, Россия, 7–11 октября 2008 г. С. 63–69.

Вдовицын В., Лебедев В. Технологии систематизации и поиска электронной научной информации с применением онтологий // Информационные ресурсы России. 2010. № 5. С. 6–10.

Кошкарев А. В. Инфраструктура пространственных данных Финляндии // Пространственные данные. 2008. № 1. – <http://www.gisa.ru/44536.html>.

Литинский П. Ю. Трехмерное моделирование структуры и динамики таежных ландшафтов. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. 107 с.

Научное обоснование развития сети особо охраняемых природных территорий в Республике Карелия / Под ред. А. Н. Громцева. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2009. 112 с.

Полин А. К., Скворцова А. С. Применение ГИС и Интернет-технологий для информационного обеспечения процессов рационального природопользования Республики Карелия // Проблемы рационального использования природного и техногенного сырья Баренцева региона в технологии строительных и технических материалов. Материалы второй Междунар. науч. конф. Петрозаводск, 2005. С. 170–172.

Титов А. Ф., Вдовицын В. Т., Лебедев В. А., Полин А. К. Информационно-аналитическая система поддержки и сопровождения исследований природных ресурсов региона // Труды XII Всерос. науч. конф. «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции». RCDL-2010, Казань. 13–16 октября 2010 г. 2010. С. 529–534.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Титов Александр Федорович

зав. лаб. экологической физиологии растений, чл.-кор. РАН, д. б. н.
Институт биологии Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: krcras@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 769710

Вдовицын Владимир Трофимович

руководитель лаб. информационных компьютерных технологий, к. ф.-м. н.
Институт прикладных математических исследований КарНЦ РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910
эл. почта: vdov@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 769679

Titov, Alexandr

Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Science
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: krcras@krc.karelia.ru
tel.: (8142) 769710

Vdovitsyn, Vladimir

Institute of Applied Mathematical Research, Karelian Research Centre, Russian Academy of Science
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: vdov@krc.karelia.ru
tel.: (8142) 769679

Крышень Александр Михайлович

главный научный сотрудник, д. б. н.
Институт леса Карельского научного центра РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: kryshen@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 769601

Лебедев Виктор Алексеевич

старший научный сотрудник, к. э. н.
Институт прикладных математических исследований
КарНЦ РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: VI777@krc.karelia.ru
тел.: (8142) 766312

Полин Александр Константинович

ведущий научный сотрудник, к. ф.-м. н.
Институт геологии КарНЦ РАН
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: polin@krc.karelia.ru
тел.: (8142)783630

Kryshen¹, Alexandr

Forest Research Institute, Karelian Research Centre, Russian
Academy of Science
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: kryshen@krc.karelia.ru
tel.: (8142) 769601

Lebedev, Viktor

Institute of Applied Mathematical Research, Karelian Research
Centre, Russian Academy of Science
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: VI777@krc.karelia.ru
tel.: (8142) 766312

Polin, Alexandr

Institute of Geology, Karelian Research Centre, Russian
Academy of Science
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: polin@krc.karelia.ru
tel.: (8142)783630