

КАРТОГРАФИЧЕСКИЕ СЕРВИСЫ ДЛЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЕОСИСТЕМ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Андрей Николаевич Бешенцев

Байкальский институт природопользования СО РАН, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 8, к.г.н., заведующий Лабораторией геоинформационных систем БИП СО РАН, (3012)434115, anbesh@gmail.com

Геннадий Михайлович Ружников

Институт динамики систем и теории управления СО РАН, 664033, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 134, к.т.н., заместитель директора ИДСТУ СО РАН по информатизации, (3952)453006, rugnikov@icc.ru

В статье рассмотрены особенности картографических информационных ресурсов, описаны механизмы их создания и организации телекоммуникационного доступа к их хранилищам. Предложены практические примеры организации картографических сервисов.

Ключевые слова: картографические информационные ресурсы, телекоммуникационный доступ, картографические сервисы.

MAPPING SERVICES FOR INTERDISCIPLINARY RESEARCH OF GEOSYSTEMS OF BAIKAL NATURE TERRITORY

Andrew N. Beshentsev

Baikal institute for nature management SB RAS, 6700047, Ulan-Ude, Sakhyanovoi, 8, Ph.D. of geography, head of GIS-laboratory BINM SB RAS, (3012)434115, anbesh@gmail.com

Gennady M. Rugnikov

Institute for system dynamics and control theory SB RAS, 664033, Russia, Irkutsk, Lermontova, 134, Ph.D. of technical sciences, deputy director IDSTU SB RAS for information, (3952)453006, rugnikov@icc.ru

The paper describes the features of cartographic information resources, describes the mechanisms of their creation and organization of telecommunication access to their stores. Proposed practical examples organizations of mapping services.

Key words: cartographic information resources, telecom access, mapping services.

Особенностью комплексного исследования природных геосистем (ГС) и их компонентов является большой объём и распределённость географических данных. Важной задачей информационной поддержки интегрированных научных исследований является создание инфраструктуры пространственно-распределённых данных (ИПД) и использование современных информационно-коммуникационных технологий, обеспечивающих эффективный поиск и доступ к географическим информационным ресурсам (картам, базам географических данных, ГИС-сервисам и т.п.). Развитие телекоммуникационного картографирования, стандартизация интерфейсов, средств доступа и языков запросов позволяют пользователю взаимодействовать с любой базой географических данных, вне зависимости от ее архитектуры и технологической реализации. При этом активно раз-

виваются облачные вычисления, позволяющие обработку и хранение данных на удаленных серверах. Примером таких сервисов являются геопорталы GoogleMap, FreeGIS Database, Quantum GIS Project, Advanced Geographical Information System for the Web и другие. В этих условиях создание картографических информационных ресурсов (КИР) и организация доступа к их региональным хранилищам является перспективным научным направлением.

Для непрерывного воспроизводства КИР в БИП СО РАН разработана и внедрена автоматизированная картографическая система (АКС), обеспечивающая программно-управляемую регистрацию и моделирование параметров ГС Байкальской природной территории (БПТ) на базе пакета ArcGIS. Реализация АКС осуществляется на трех масштабных уровнях. На региональном уровне (1:1 000 000 – 1:3 000 000) регистрируются внешние социально-экономические и природные связи геомов в совокупности одноранговых территорий (климат, воздушный перенос и т.п.). Локальный уровень (1:200 000 – 1:500 000) обеспечивает картографирование системы природопользования и типов ландшафтов, а также характеризует физико-географические и социально-экономические условия групп фаций как единого природно-хозяйственного комплекса. Объектный уровень (1:50 000–1:100 000) отображает взаимосвязи хозяйственной инфраструктуры и природных компонентов и обеспечивает оценку территории в пределах урочища, а также позволяет выполнять мониторинг отдельных природных и социально-экономических объектов. Плановой базой картографической оценки является топографическая основа масштаба 1:100 000. Высотной базой оценки является цифровая модель рельефа на основе покрытия SRTM. В результате проецирования сцены космических снимков Landsat на это покрытие создана цифровая модель местности, которая имеет высокую метрическую точность и обладает необходимой обзорностью и наглядностью для принятия обоснованных территориальных решений.

АКС обслуживается квалифицированным персоналом и состоит из трёх открытых подсистем. *Технологическая подсистема* представлена техническими и программными средствами, необходимыми для компьютерной оценки метрических параметров ГС, а также средств ввода, составления и малотиражного издания карт. *Аналитическую подсистему* представляют методика геоинформационного картографирования, система алгоритмов и математические модели обработки и анализа пространственных данных программы ArcGIS. Основу *информационной подсистемы* составляют разновременные картографические ресурсы, статистические и литературные данные, а также система классификации и кодирования разновременной пространственной информации.

При организации междисциплинарных исследований ГС наиболее востребованными являются следующие КИР: топографические и тематические цифровые слои; цифровые топографические карты (ЦТК); растровые покрытия (карты и снимки, grid-поверхности); хранилища векторных данных; системы геоинформационных запросов и др. АКС обеспечивает оперативное создание ЦТК из совокупности векторных слоев и таблиц атрибутов среды ArcGIS. Полнота содержания ЦТК обеспечивает моделирование обстановки, ее привязку,

решение информационных и расчетных задач в соответствии с функциональным назначением ГИС различного профиля.

Для локализации и комплексирования междисциплинарной геоинформации в АКС формируются хранилища векторных данных (рис. 1а).

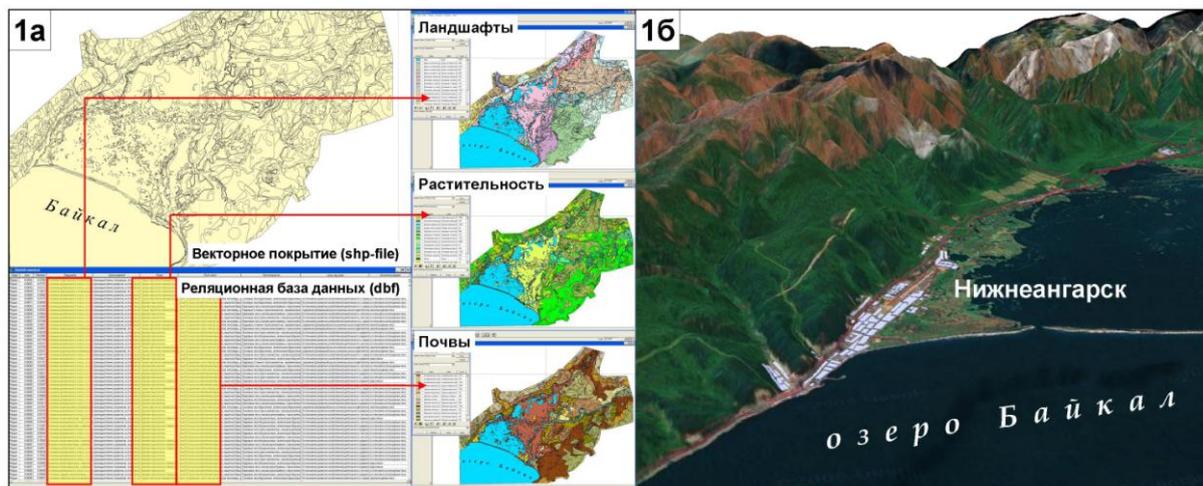


Рис. 1. Пример КИР на побережье оз. Байкал
(1а – хранилище векторных данных, 1б – цифровая модель рельефа)

Каждое хранилище образовано в результате совмещения тематических слоев по природным и социально-экономическим условиям состояния территории и представляет собой интегрированное векторное покрытие формата ArcGIS. Для каждого атрибута создана avl-легенда, позволяющая моментальное формирование визуального представления геоданных. Методика использования хранилища представляет собой совокупность последовательных операций программной среды и заключается в формировании множества картографических представлений, в которых меняются лишь элементы содержания и способы картографического изображения объектов, а целостность и топологическая связность массивов данных сохраняется и не зависит от их комбинирования. Применение указанного подхода обеспечивает топологическую целостность данных и удобство применения любых преобразований, как в интерактивном режиме, так и по заданному алгоритму. Такое управляемое картографирование оптимизирует решение традиционных задач, связанных с выбором математической основы и компоновки карт, позволяет оперативную смену проекций, свободное масштабирование, обеспечено эффективными изобразительными средствами и алгоритмами автоматической генерализации, а составление и оформление карт, подготовка к изданию реализуются на одном рабочем месте.

При междисциплинарных исследованиях важной процедурой является анализ морфометрических показателей ГС. Для автоматизированного построения производных изображений рельефа наиболее эффективны цифровые модели рельефа, созданные по регулярной сетке исходных точек (рис. 1б). Такие КИР обеспечивают создание планово-высотной геопространственной информации, позволяют выявить границы геоморфологических единиц и могут быть

использованы в качестве базовых пространственных данных для решения широкого круга аналитических и расчетных задач.

Ядром ИПД Байкальского региона является геопортал Geos (<http://geos.icc.ru/>), разработанный в ИДСТУ СО РАН и обеспечивающий надежное хранение и актуализацию геоданных, а также открытый доступ к алгоритмам, моделям и методам их обработки. Для обеспечения сбора данных и удобства работы каждому пользователю предоставляется директория в сетевой файловой системе и интерфейс. Управление системой производится с помощью файлового менеджера, который является частью геопортала и позволяет производить все основные операции через Web-клиента, а также загрузку и выгрузку данных с компьютера пользователя. Для работы с картографической информацией может использоваться любой клиент визуализации пространственных данных с поддержкой WMS, например, OpenLayers, MapInfo, или ArcGIS. За базовый формат отображения данных выбран оригинальный формат SMD (Static Map Data), разработанный в ИДСТУ СО РАН, особенностями которого являются: быстрая загрузка, поддержка таблиц атрибутов объектов с большим количеством полей, наличие пространственного индекса, позволяющего свободное масштабирование.

Геопортал обеспечивает работу картографических сервисов БИП СО РАН. Картографический атлас «Дельты рек озера Байкал» (www.deltagis.info) обеспечивает геометрическую оценку и комплексное картографирование дельтовых геосистем побережья озера Байкал. Необходимость картографирования дельт обусловлена важной ролью этих участков земной поверхности как естественных биофильтров и механических барьеров, препятствующих миграции продуктов антропогенной деятельности в оз. Байкал. Кроме того, наиболее крупные дельтовые территории имеют важное значение в жизни местного населения и служат основным источником природопользования. сервис представляет собой совокупность массивов КИР, описывающих дельтовые участки наиболее крупных рек оз. Байкал. Каждый массив описывает отдельную дельтовую территорию и структурирован по рубрикам: картографический проект масштаба 1:100 000; векторные слои и таблицы атрибутов; космическая сцена Landsat (привязка к проекту); электронная карта масштаба 1:100 000; трехмерная модель территории на базе сцены Landsat; описания и фото.

«Атлас ретроспективных картографических данных Прибайкалья и Забайкалья» (www.baikalgis.ru) содержит ретроспективные крупномасштабные КИР и методические рекомендации по их использованию для долговременного мониторинга ГС региона. Сервис включает: листы топографической карты масштаба 1:84 000 (86 шт.), созданной Корпусом военных топографов в 1896-1914 гг.; метаданные о картах; методики формализации и геометрической коррекции карт в среде ArcGIS; список географических названий. Каждый лист локализован на едином покрытии атласа и закреплён на основании номенклатуры в системе государственной номенклатурной классификации листов топографической карты масштаба 1:100 000. База данных ресурсов дублирует содержание современных топографических карт и представляет собой набор векторных слоев и таблиц атрибутов. Ресурсы имеют математическую основу, аналогичную параметрам современных топокарт, а также систему единой классифика-

ции и кодирования, позволяющую их использование при реализации всех аналитических операций среды ArcGIS. Метаданные ресурсов содержат сведения о происхождении, математической основе, полноте содержания и достоверности карт. Список географических названий включает около 4000 топонимов. Материалы сервиса представляют результат первой, наиболее точной, геодезической съёмки отображаемой части России. Большой объём содержательной информации этих карт позволяет их использование при исследовании различных долговременных природных (опустынивание, заболачивание и др.) и социально-экономических процессов (миграция населения и др.). Они фиксируют состояние земной поверхности в исторически важный временной срез эволюции Байкальского региона – в период строительства Транссибирской железной дороги и являются основным пространственным источником для исследований воздействия магистрали на географическую среду региона. Также они отображают предреволюционное природопользование территории, а именно существование двух отдельных систем природопользования – традиционной полукочевой скотоводческой и новой земледельческой, что позволяет создавать карты-реконструкции системы адаптивного природопользования.

В основе представляемых картографических сервисов лежат принципы единства картографируемых объектов и их характеристик, единая картографическая проекция, сходство принятых классификаций, преемственность методов составления и принципов генерализации. Сервисы представляют собой целостные электронные картографические произведения, организованные в среде Интернет в виде совокупности массивов картографических и спутниковых ресурсов и метаданных. По технологическому решению сервисы являются телекоммуникационными системами, публикующими надежную информацию по заявленной тематике и работающие на основе единой базы данных и единых стандартов обмена информацией. Метаданные для описания информационных ресурса соответствуют международным схемам данных. Доступ к документам может осуществляться через главную страницу, через рубрики, либо с помощью поиска. По пространственному охвату сервисы являются региональными узлами ИПД, поскольку аккумулируют геоинформацию по значительной территории Байкальского региона. По содержанию сервисы являются комплексными, поскольку содержат КИР взаимосвязанных явлений и регистрируют разнородные параметры отображаемой территории (природные и социально-экономические характеристики). По назначению являются сервисами широкого применения и могут быть использованы для справочных целей, поскольку позволяют получить общее и полное представление о состоянии территории, а также могут служить метрическим инструментом при научном исследовании современной динамики географической среды и мониторинге регионального природопользования.