СОЗДАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЕЛЬТОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ

А.Н. Бешенцев¹, А.К. Тулохонов¹, И.В. Бычков², Г.М. Ружников², А.Р. Батыев³

¹Байкальский институт природопользования СО РАН, anbesh@gmail.com

Улан-Удэ, Россия

²Институт динамики систем и теории управления СО РАН, ruznikov@icc.ru

³Институт географии СО РАН, arbatuev@irigs.irk.ru

Иркутск, Россия

CREATING GEOINFORMATION RESOURCES FOR INTERDISCIPLINARY RESEARCH DELTAIC AREAS OF COAST OF LAKE BAIKAL

A.N. Beshentsev¹, A.K. Tulokhonov¹, I.V. Buchkov², G.M. Ruzhnikov², A.R. Batuev³

¹Baikal Institute of Nature Management SB RAS, anbesh@gmail.com

Ulan-Ude, Russia

²Institute for System Dynamics and Control Theory SB RAS

³Institute of Geography SB RAS

Irkutsk, Russia

Аннотация. В докладе рассмотрен механизм создания геоинформационных ресурсов для междисциплинарных исследований дельтовых территорий. Раскрыта методика работы с хранилищами векторных данных и предложены практические примеры автоматизированной и интерактивной работы. Представлен телекоммуникационный картографический сервис для исследования дельтовых территорий.

Abstract. The report considers the mechanism of creation of geoinformation resources for interdisciplinary research delta landscape. Discloses methods for working with vector data storage and suggest practical examples of automated and interactive works. Represented map service for investigation of deltaic areas of coast of Lake Baikal.

Введение. Важной задачей информационной поддержки интегрированных научных исследований является создание инфраструктуры пространственно-распределенных данных и внедрение современных информационно-коммуникационных технологий, позволяющих эффективный поиск и доступ к распределённым географическим информационным ресурсам (ГИР). Необходимость комплексного исследования и точной геометрической оценки дельтовых геосистем 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. В условиях информатизации территориальной деятельности создание геоинформационных ресурсов дельтовых геосистем и организация доступа к их хранилищам повышают эффективность междисциплинарных научных исследований и способствуют объединению усилий мирового сообщества по изучению оз. Байкал.

В целях оптимизации междисциплинарных исследований дельтовых геосистем в БИП СО РАН разработана и внедрена предметно ориентированная ГИС, представляющая собой программно-управляемый комплекс регистрации и моделирования динамики природных и социально-экономических объектов и процессов. Объектами исследования являются дельтовые территории наиболее крупных и важных в хозяйственном отношении рек, впадающих в оз. Байкал (всего 20 дельтовых территорий). Основными аналитическими функциями ГИС являются: геометрические и оверлейные операции, выбор объектов по запросу, агрегирование данных, построение буферных зон и сетевой анализ. ГИС соответствует всем требованиям систем, открыта для дополнения любыми геоданными, методически проста и управляема, что предполагает возможность создания различных по типу и предмету карт и геоинформационных запросов. Технологическая реализация ГИС позволяет надежно оценивать качественные и количественные изменения дельтовых ландшафтов, выявлять и исследовать структуру пространственно-временных трендов их динамики, фиксировать позитивные и негативные стороны преобразования природы и формулировать рекомендации по оптимизации территориальной деятельности.

Реализация ГИС осуществляется на трёх масштабных уровнях. Региональный уровень (1:1 000 000) позволяет выявить внешние социально-экономические и природные связи дельтовых территорий в совокупности одноранговых геосистем (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 дельтового района как единого природно-хозяйственного комплекса. Объектный уровень (1:50 000–1:100 000) отображает взаимосвязи хозяйственной инфраструктуры и природных геосистем и обеспечивает оценку территории в пределах урочища, а также позволяет выполнять мониторинг отдельных природных и социально-экономических объектов.

При организации междисциплинарных исследований геосистем и природопользования к наиболее востребованным относятся базовые пространственные данные – цифровые и растровые топографические карты, планы, космоснимки. Геоинформационные ресурсы на основе этих материалов представляют собой метрические модели физико-географического состояния территории и являются легитимными электронными документами. В результате картографирования побережья озера создана 21 электронная топографическая карта (ЭТК) дельтовых территорий в масштабе 1:100 000, в соответствии с ГОСТ Р 52293-2004. Каждая ЭТК сформирована в проекте формата mxd среды Arc GIS и представляет собой совокупность векторных слоёв (shp-файлы) и таблиц атрибутов (dbf-таблицы). Кроме того, к каждой ЭТК осуществлена привязка сцены ДДЗ Landsat.

Для комплексирования тематической информации созданы хранилища векторных данных. Каждое хранилище образовано в результате совмещения тематических слоёв по природным и социально-экономическим условиям территории и представляет собой интегрированное векторное покрытие и реляционную базу данных. Для каждого атрибута покрытия создана avl-легенда, позволяющая моментальную визуализацию геоданных. Методика моделирования векторных данных представляет 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 в автоматическом, по заданному алгоритму (рис. 1).

Рис.1. Пример автоматизированной работы с векторным хранилищем

Такое управляемое картографирование оптимизирует решение традиционных задач, связанных с выбором математической основы и компоновки карт, позволяет оперативную смену проекций, свободное масштабирование, обеспечено новыми изобразительными средствами и алгоритмами автоматической генерализации, а составление и оформление карт, подготовка к изданию реализуются на одном рабочем месте. Важным механизмом моделирования является интерактивная работа с ГИС посредством геоинформационных запросов, формируемых пользователем и отвечающих заданным субстанциональным и топологическим критериям. Например, на основании дешифрирования космоснимков Landsat установлена максимальная зона затопления на р. Селенга и соответствующий векторный слой введён в хранилище. При запросе «Оценить сельскохозяйственный ущерб в Кабанском районе от наводнения на р. Селенга» первым шагом является выбор

слоёв для моделирования (сельхозугодья и зона затопления). Затем устанавливаются топологические отношения между этими слоями и выполняется автоматизированная метрическая оценка образовавшихся полигонов. В результате создается новый слой, регистрирующий пространственное и количественное состояние моделируемого явления (в данном случае затопленные сельхозугодья) (рис.2).

Рис. 2. Пример интерактивной работы с векторным хранилищем

Доступ к материалам ГИС дельтовых территорий побережья оз. Байкал организован через геопортал ИДСТУ СО РАН www.geos.icc.ru, а также посредством телекоммуникационного Атласа «Дельты рек озера Байкал» (www.deltagis.info) (рис. 3). Данный картографический сервис представляет собой целостное картографическое произведение, организованное в среде Интернет как совокупность геоинформационных массивов, описывающих дельтовые участки наиболее крупных рек оз. Байкал. Тематическое содержание Атласа представляет собой совокупность геоинформационных массивов описания дельтовых территорий (21 массив). Каждый геоинформационный массив структурирован по рубрикам:

- картографический проект масштаба 1:100000;
- векторные слои shp-файлы и dbf-таблицы;
- космическая сцена Landsat (привязка к проекту);
- электронная карта масштаба 1:100000;
- трёхмерная модель территории на базе сцены Landsat;

- описания;
- фото.

Рис. 3. Главная страница атласа

По пространственному охвату атлас является региональным документом, поскольку покрывает значительную территорию Байкальского региона. По содержанию атлас является комплексным, поскольку содержит карты взаимосвязанных явлений и фиксирует разнородные параметры отображаемой территории (природные и социально-экономические характеристики). По назначению является атласом широкого использования и может быть применим как для справочных целей, поскольку позволяет получить общее и полное представление о состоянии дельтовых ландшафтов, а также может служить метрическим инструментом при научном исследовании современной динамики географической среды и мониторинге регионального природопользования. По технологическому решению Атлас является телекоммуникационно-информационной системой, публикующей актуальную и надёжную информацию по заявленной тематике, реализован в системе управления сайтом Bitrix 5.0 с доступом по стандартному протоколу HTTP и работает на основе единой базы данных и единых стандартов обмена информацией. Доступ к документам может осуществляться через главную страницу, через рубрики, либо с помощью поиска.

Данный картографический сервис обеспечивает надёжную работу пользователей с геоинформационными ресурсами, проблемно ориентированными на комплексную оценку и мониторинг физико-географического и хозяйственного состояния дельтовых территорий. Метаданные для описания информационных ресурса соответствуют международным схемам данных.

Разработанная методика создания ГИС-атласа позволила оптимизировать технологию организации аналогичных телекоммуникационных продуктов, определить особенности необходимого технологического и программного обеспечения, выявить и минимизировать проблемы информационной безопасности и технологической устойчивости программно-технического комплекса и сетевых ресурсов.

Создание телекоммуникационных узлов и организация доступа к геоинформационным ресурсам обеспечивают надёжность и оперативность междисциплинарных исследований и информирование мирового сообщества о результатах научных исследований оз. Байкал, а также способствуют формированию региональной инфраструктуры научных пространственных данных.