

О РАЗРАБОТКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГИС “ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ АЛТАЙСКОГО КРАЯ”

Ю. И. Винокуров, С. Л. Широкова, О. В. Ловцкая,
К. В. Воробьев, С. Г. Яковченко

*Институт водных и экологических проблем СО РАН
Барнаул, Россия*

The work is devoted to the development of an environmental GIS “Natural resources of the Altai region”, being currently worked out by the Institute of Water and Environmental Problems of the SB RAS. This GIS is an integrated informational system aiming at the development and management decision-making about the use of natural resources and protection of the environment on a regional level intended primarily for the officials of the State Committee for the Environment Protection of the Altai region and for the researchers in the environmental state screening and the changes in the natural resources over the territory.

Экологическая ГИС “Природные ресурсы Алтайского края” разрабатывается Институтом водных и экологических проблем (ИВЭП) СО РАН с 1994 г. как интегрированная информационная система для целей выработки и принятия управленческих решений в сфере природопользования и охраны окружающей среды на региональном уровне. Выбранный нами подход заключался в создании действующего варианта системы, ориентированного на специалистов Государственного комитета по охране окружающей среды Алтайского края. В то же время ставилась цель проведения научных исследований по проблемам экологического состояния и изменения природных ресурсов территории.

Сложности начального этапа работ заключались в попытке глобальной постановки проблем, целей, задач, ресурсных и территориальных объектов и результатов их анализа. Общая постановка задачи была сформулирована как создание информационной системы сбора, хранения и доступа к комплексным данным о состоянии основных природных ресурсов края (водных, лесных, земельных, атмосферных) и их оценки в различных аспектах: количественного и качественного состояния ресурсов, экономической эффективности использования, сводной социально-экономической оценки природно-ресурсного потенциала территории. В группу разработчиков системы вошли специалисты по информатике, взявшие на себя основную исполнительскую и координирующую роль, экологи различного тематического направления и управленческий персонал природоохранных служб.

В процессе исследования объектов и проектирования постановка проблемы конкретизировалась, что позволило уменьшить сложность системы до практически реализуемых очертаний. Определелись ее первоочередные целевые комплексные задачи:

формирование системы информационных показателей — индикаторов состояния и оценки природных ресурсов, агрегированных по территориальным уровням (города, административные районы, природные и хозяйственные комплексы) и по уровням управления и принятия решений (районные и краевой природоохранные уровни управления);

организация технологии сбора исходной базовой, оперативной и ретроспективной информации о состоянии и использовании ресурсов, обеспечение информационно-справочными данными, удовлетворение пользовательских запросов на получение конкретных данных и формы их представления;

решение комплекса функциональных задач как по отдельным тематическим направлениям, так и с учетом их взаимных связей и влияний, оценка и прогнозирование экологического состояния исследуемых природных сред в целях реализации, в первую очередь, контрольных природоохранных функций, экологических экспертиз и других мероприятий в области охраны окружающей среды.

Разработана информационная модель системы в виде взаимосвязанных подсистем по каждому виду природных ресурсов, выполнен комплекс исследований по структуре и составу предметных баз данных, формам представления входной и выходной информации. Структура системы представляется следующими блоками.

База атрибутивных данных — содержит по каждой подсистеме свой набор показателей, описывающих состояние исследуемых природных ресурсов и их элементов и определяемых исходя из целей и задач подсистем, а также информационной системы в целом.

База картографических данных — предназначена для хранения комплекса базовых цифровых топооснов Алтайского края, картооснов административных районов, карт хозяйственного и природно-климатического районирования и серии тематических карт, получаемых в результате решения различных функциональных задач с пространственным характером распределения информации. Цифровые карты в зависимости от назначения варьируются в масштабе от 1:20 000 до 1:1 000 000.

Аналитический блок — включает методики, алгоритмы и математические модели обработки, экспертизы и анализа временных и пространственно-распределенных данных об исследуемых природных ресурсах и территориях. Алгоритмы ориентированы на различные виды обработки данных в регламентированном или запросном режиме, а также на подключение математических моделей и выдачу информации в табличном, графическом и картографическом видах.

Программные средства — содержат программы решения различных прикладных задач и системный инструментарий, реализующий ГИС технологии пространственной организации и визуализации данных, а также технологии обработки и анализа информации, основанные на использовании статистических методов, методов математического моделирования, экспертных оценок. Основные используемые инструментальные среды — ArcInfo, ArcView, векторизаторы Track, Vectors, EasyTrase, средства разработки корпоративных информационных систем Delphi и C++Builder, а также собственные программные средства совместной обработки картографических и атрибутивных данных.

Наполнение баз данных и решение функциональных задач выполнялось с разной степени детальности по названным ресурсным направлениям, определившим отдельные подсистемы ГИС.

1. Лесные ресурсы

Для разработки региональной системы управления и принятия решений по проблемам леса из всей массы имеющегося информационного материала были выделены группы агрегированных показателей на уровне лесхозов и межлесхозов (общая характеристика лесов, лесопользование, восстановление лесных ресурсов, охрана и защита леса) и ограниченный набор сводных показателей на уровне административных районов края.

Спроектированная база данных позволяет накапливать данные по всем структурным формированиям, в ведении которых находятся учитываемые лесные ресурсы Алтайского края. В настоящее время выполнена ее загрузка по состоянию лесов на 1993 г. по данным государственного учета лесного фонда. Данные введены по всем лесхозам (39) и административным районам (60) Алтайского края. Разработана информационно-справочная система, обеспечивающая выдачу по запросам пользователей значений показателей в двух режимах:

регламентированном — с заданным составом данных в виде предварительно сформированного набора выходных форм;

запросном — с произвольным набором показателей в виде гистограмм или круговых диаграмм, обеспечивающих визуализацию динамики изменения состояния лесов в течение различных интервалов времени.

Огромный объем атрибутивной информации дополняется формируемым набором цифровых тематических карт состояния лесов по отдельным группам показателей (структура лесов, породный и возрастной состав, повреждения лесов, лесистость территорий и др.) и соответствующим комплексом алгоритмов и программ совместной обработки атрибутивных и картографических данных для количественной оценки динамики и прогноза состояния лесов.

2. Водные ресурсы

Решение проблем экологической безопасности водных объектов и рационального использования водных ресурсов требует прежде всего знаний о текущем состоянии и качестве вод в водных объектах и проведения на этой основе достаточно корректных прогнозных оценок качества воды с использованием ГИС средств и технологий обработки и представления информации.

В настоящее время в разрабатываемой подсистеме ядро атрибутивной базы данных представлено лишь частью показателей, обеспечивающих решение задач анализа и прогноза качества вод в бассейнах рек. Это гидрохимические и гидрологические показатели состояния вод в реках на основе информации Госкомгидромета (базы данных “Гидрохимия” и “Гидрология”) и данные по водоотведению на основе государственной формы отчетности 2-ТП (водхоз) (база данных “Водоотведение”). На текущем этапе выполнена загрузка этих баз данными за 1993–97 гг.

Разработаны программы оценки качества воды в точках сброса сточных вод, включающие определение 1) категории предприятия по степени экологического совершенства технологии производства и 2) класса качества воды в местах сброса сточных вод, а также комплекс программ оперативной обработки запросов и формирования некоторых сводных годовых форм для анализа данных о состоянии водных ресурсов бассейна р. Оби на территории Алтайского края.

По запросам пользователей в системе обеспечивается вывод в табличном, графическом и картографическом виде текущего состояния и динамики показателей качества воды в пунктах наблюдения, на участках речной сети, в точках сброса сточных вод. Имеется возможность диагностики мест аварийных сбросов.

В режиме графической иллюстрации данных используется электронная картосхема речной сети Алтайского края с изображением гидрологических и гидрохимических пунктов наблюдения, предприятий-загрязнителей и точек сброса сточных вод. Подсистема развивается в направлении 1) расширения состава ее информационной базы гидробиологическими и санитарно-гигиеническими данными и данными по водопотреблению и 2) подключения моделей, позволяющих решать задачи расчета загрязнения водной среды в различных условиях, нахождения предельно допустимых сбросов предприятий, оценок поступления загрязняющих веществ с поверхностным стоком с урбанизированных и сельскохозяйственных территорий.

3. Атмосферный воздух

Для проведения активной природоохранной политики по снижению концентрации загрязняющих веществ в воздушной среде на территории Алтайского края необходима полученная по единой методике информация, отражающая вклад выбросов производственных и сельскохозяйственных предприятий, частного сектора и автотранспорта. Имея такую информацию и соответствующие методики расчета загрязнений, можно выполнять анализ сезонных и годовых уровней загрязнения в разрезе городов, административных районов и края в целом.

Разрабатываемая подсистема на данном этапе ориентирована на формирование и ведение БД, расчет и анализ загрязнений атмосферы на уровне городов и административных районов края на основе данных томов ПДВ (предельно допустимых выбросов) предприятий. Для расчетов за основу взята стандартизованная методика ОНД-86.

Выполнены разработка программ создания и ведения баз атрибутивных и картографических данных "Атмосфера" и их загрузка данными по выбросам предприятиями на примере нескольких административных районов края. Разработан комплекс программ, обеспечивающий возможность 1) расчета загрязнения приповерхностного слоя атмосферы от произвольно распределенных по территории промышленных источников загрязнения и 2) отображения результатов расчета на цифровых картах территорий. Комплекс позволяет проводить расчет загрязнения от любого отдельного вещества, а также находить индекс загрязненности атмосферы (суммарное загрязнение от всех веществ) при различных направлениях и силе ветра, стратификации и других метеопараметрах. Имеется возможность расчета как поля максимально возможных концентраций, так и поля наиболее вероятных концентраций загрязняющих веществ с учетом розы ветров данной местности. Результаты отображаются в виде цифровой карты местности с изолиниями полей загрязнения или в виде трехмерной поверхности, высота которой в каждой точке пропорциональна уровню загрязненности.

4. Земельные ресурсы

Подсистема находится в стадии разработки базы данных, включающей следующие параметры, ориентированные на описание главным образом экологического состояния земель-

ных ресурсов края: общая структура земель, а также земель, имеющих особо ценное значение (природно-заповедный фонд, особо охраняемые природные территории, территории оздоровительного и рекреационного назначения, выполняющие защитные функции, земли опытного назначения), загрязнение почв (сельскохозяйственное, промышленное, транспортное), деградация земельных угодий (эрозия, засоление, заболачивание), плодородие почв и др.

Развитие ГИС “Природные ресурсы” в целом осуществляется в направлении усиления ее функциональной мощности и вывода на промышленный уровень эксплуатации, обеспечивающий экономическую эффективность выбора природоохранных мероприятий в условиях роста антропогенной нагрузки на территории.

В процессе реализации проекта разработчики столкнулись с рядом принципиальных трудностей как объективного, так и субъективного характера. Часть из них изложена в [1] и касается общих проблем создания крупных комплексных ГИС проектов. Решение задач столь обширной предметной области как природопользование в приемлемые сроки, периодически требующее практического выхода и внедрения системы, вряд ли возможно силами небольшого коллектива разработчиков одного академического института (лаборатории). Научный потенциал исполнителей и руководитель, который должен быть компетентен не только в сфере геоинформатики, но и в предметной области, еще не гарантируют желаемого успеха. Здесь еще необходима организация специальной службы мониторинга (информационно-аналитического отдела) на базе существующих ведомственных и научно-исследовательских учреждений и информационных потоков данных. Такая служба должна обеспечивать информационную поддержку управленческих решений в сфере природопользования и охраны окружающей среды и иметь полномочия для решения всего комплекса как организационных (кадры, финансы, техника, организация потоков данных, нормативно-правовые вопросы, эксплуатационная поддержка системы и т. д.), так и научно-практических задач.

Список литературы

- [1] ШИРОКОВА С. Л. Проблемы разработки прикладных геоинформационных систем. *Экология и безопасность жизнедеятельности человека в условиях Сибири: Сб. науч. тр.* Изд-во АГУ, Барнаул, 1997, 137–143.

Поступила в редакцию 15 мая 1998 г.