

Перспективы использования банка знаний о Байкале для решения лимнологических задач

М. А. ГРАЧЕВ*, В. Н. СЕРГЕЕВА*, Т. И. ЗЕМСКАЯ*, В. Н. ДРОЗДОВ*, И. В. БЫЧКОВ**,
Г. Н. СПИГЛАЗОВА*, Т. П. ЛАВРЕНТЬЕВА*, Л. С. ТОЛСТИКОВА*, Л. А. ЛОБАЕВА*

**Лимнологический институт СО РАН
664033 Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3*

***Институт динамики и систем теории управления
664033 Иркутск*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются вопросы использования новых информационных технологий – геоинтернет – для решения лимнологических задач на основе банка знаний об озере Байкал, содержащем более 13 500 библиографических сведений о Байкале и более 300 000 первичных и осредненных данных об уникальном природном объекте.

В Лимнологическом институте СО РАН создан и действует банк знаний о Байкале, основные положения которого были изложены в работе [1]. Создание его осуществлялось при поддержке грантов РФФИ 95-07-19049 и 98-07-90236, а также грантов других агентств. В настоящее время ведется интенсивное пополнение существующих в нем разделов знаний и создаются новые. В последние годы основное наполнение базы осуществляется по следующим научным проблемам: биоразнообразии оз. Байкал, реконструкция изменений климата и природной среды в Байкальском регионе. Такое развитие обусловлено в первую очередь наличием в озере более 2000 видов эндемичных организмов и тем, что Байкал является одним из модельных объектов для решения проблемы точного прогноза изменения климата ближайшего будущего. Структурно банк знаний можно представить в виде трех крупных блоков (рис. 1): тезаурус, базы опубликованных знаний и неопубликованных данных и интерфейс

пользователя. Банк знаний и отдельные его базы данных, а также программное обеспечение интерфейса пользователя защищены авторскими правами [2–8]. На настоящий момент базы данных содержат 13 500 библиографических сведений о Байкале и более 300 000 первичных и осредненных данных, каждое из которых имеет автора, дату, время и координаты. Наполненность баз данных такова, что они могут быть легко востребованы для решения разного рода лимнологических задач. В будущем планируется широко развивать блок интерфейса пользователя, разрабатывая специализированные программы статистической обработки и представления данных. В частности, реализованы подсистемы по обработке первичных данных и расчету средневзвешенных значений численности и биомассы водорослей в различных слоях водной толщи Байкала с учетом их морфологических форм. С помощью этих средств проанализировано распределение доминирующих видов водорослей по акватории оз. Байкал

ОБОБЩЕННАЯ СТРУКТУРА БАНКА ЗНАНИЙ О БАЙКАЛЕ

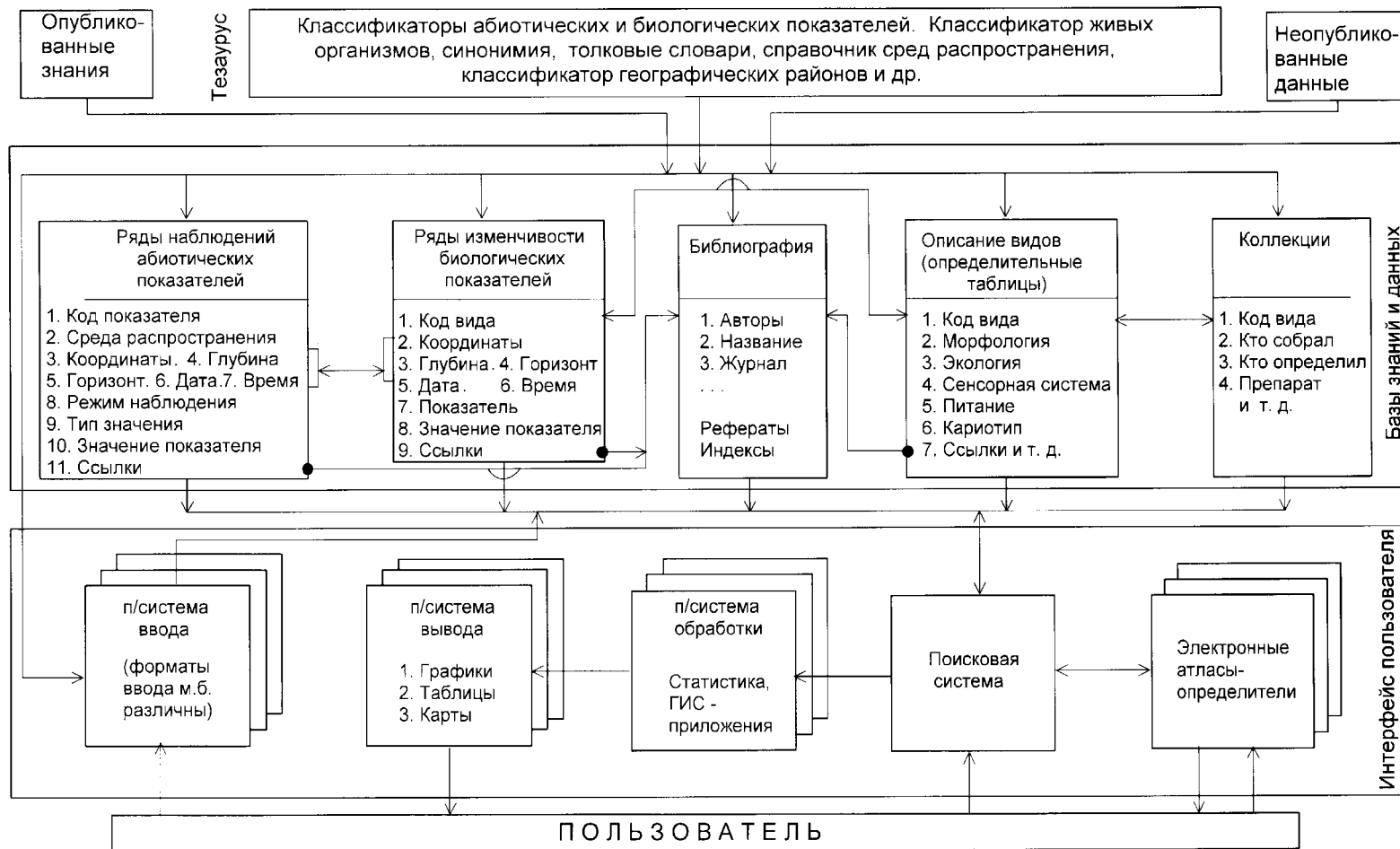


Рис. 1. Обобщенная структура банка знаний о Байкале.

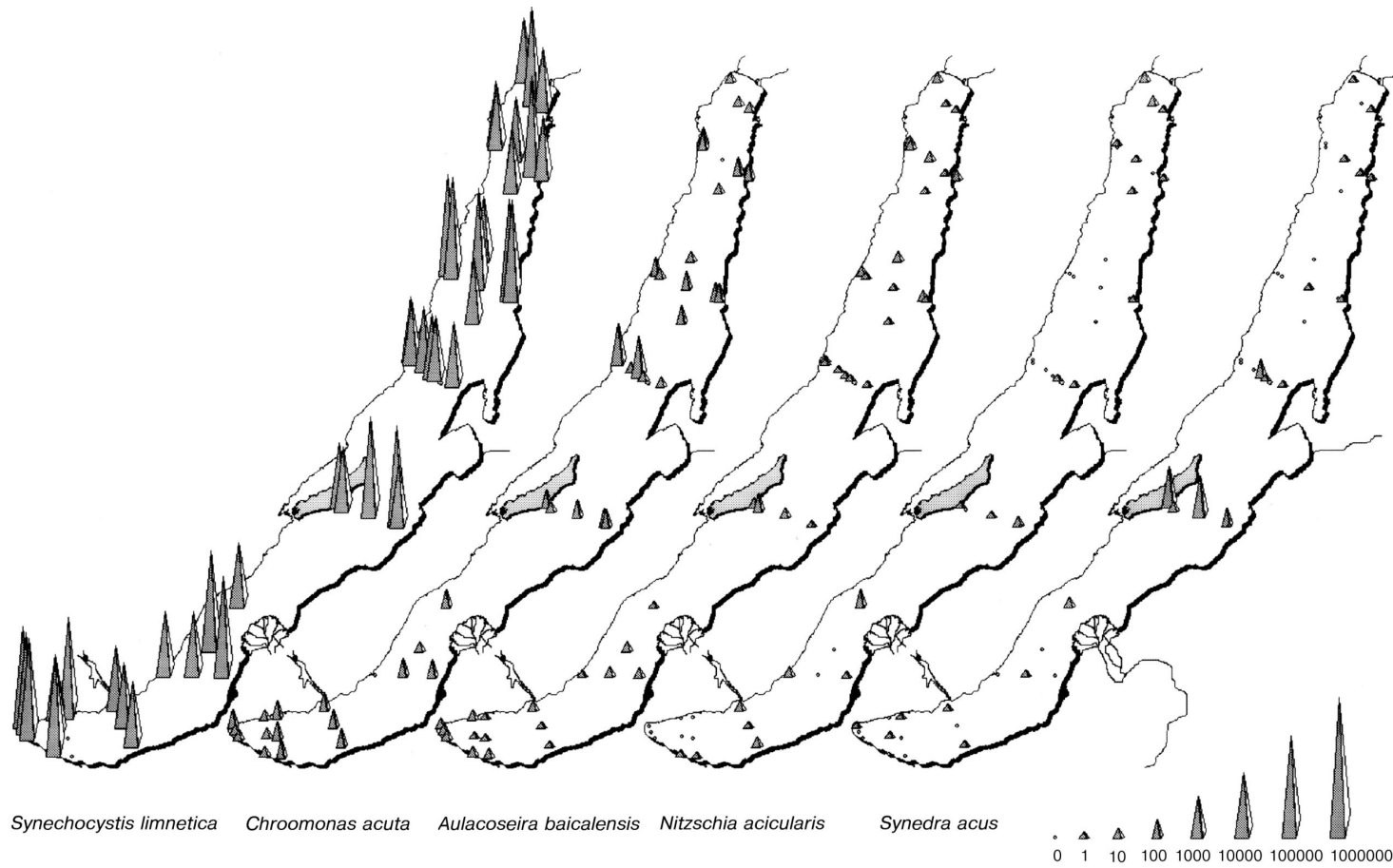


Рис. 2. Распределение средней численности доминирующих видов фитопланктона в слое 0–50 м толщи вод оз. Байкал в мае–июне 1992 г.

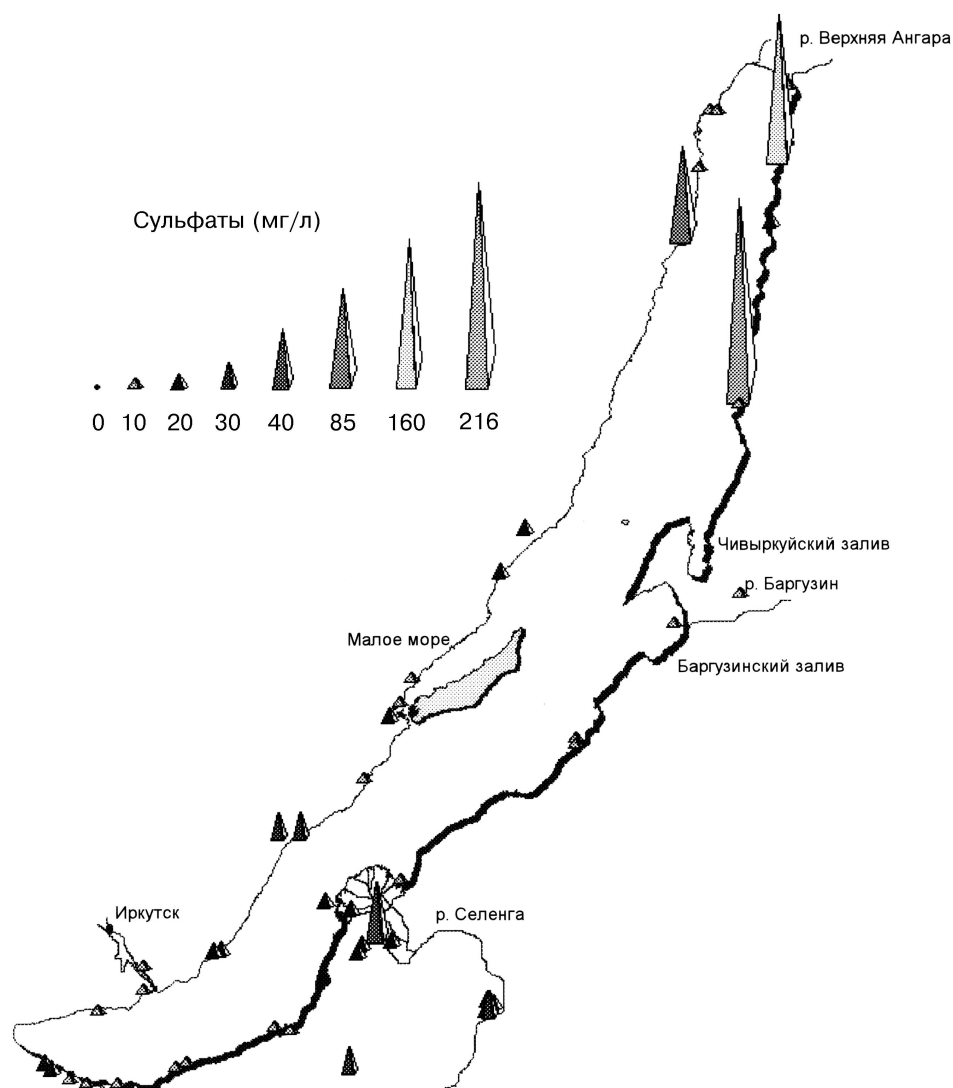


Рис. 3. Распределение многолетних средних концентраций сульфатов в притоках оз. Байкал за период 1931–1993 гг.

в слое 0–50 м. Результаты этих исследований представлены в графическом виде на схеме Байкала (рис. 2) и использованы по гранту TACIS-BISTRO № Bis 96 125 036, в котором рассматривалась эффективность мониторинга зоо- и фитопланктона на Байкале. Графическое представление данных позволяет быстро оценить распределение любых показателей по акватории озера (рис. 3), выявить доминирующие виды организмов, чтобы дать рекомендации для изменения системы мониторинговых наблюдений. Кроме того, имея такие данные по отдельным видам за ряд лет, можно оценить структуру биологических сообществ, получить новые сведения по экологии видов.

Аналогичная технология представления результатов использована и для анализа других показателей, в частности численности доминирующих видов диатомовых водорослей, биогенного кремнезема, пылицы в донных осадках.

Для дальнейшего развития банка данных планируется:

– создать серию электронных атласов-определителей основных групп организмов с описанием их таксономического статуса, с предоставлением определительных таблиц и ключей, а также экологических и библиографических сведений. Первые работы по созданию атласа основных видов пелагических организмов уже начаты. Более отдаленной перспективой явля-

ются работы по выявлению видовых, популяционных и возрастных морфометрических различий животных и растений на основе сравнительного анализа видеоизображений;

– провести анализ пространственно-временного распределения пелагиобионтов, количественных характеристик для создания модельных путей вертикальных и горизонтальных, сезонных и суточных миграций рыб и ракообразных с использованием новых технологий;

– оперативно осуществлять статистический анализ рядов наблюдений и выявлять факторы, характеризующие степень устойчивости – уязвимости организмов к тем или иным воздействиям. Это является весьма сложной задачей, поскольку даже многолетние наблюдения за одним видом зачастую не дают однозначного ответа о причинно-следственных отношениях между естественным состоянием популяции и антропогенным воздействием. Например, интерпретация данных регулярного мониторинга индикаторных видов фито- и зоопланктона в Байкале существенно осложняется тем, что численность их популяций подвержена природной изменчивости в очень широком диапазоне. Поэтому весьма важно селективно диагностировать колебания численности и другие изменения, которые выходят за рамки естественных пределов.

Для решения вышеперечисленных задач планируется интегрировать в единую систему данные по морфологии организмов; фотографии, рисунки и видеоизображения; количественные и пространственно-временные характеристики видов и сообществ; физиологические и другие показатели. И все эти данные следует поместить в единую систему географических координат. Проведение этих работ невозможно без использования передовых средств электронной картографии и пространственного анализа, т. е. ГИС-технологий. Известно, что аналитические возможности – наиболее яркая и сильная сторона ГИС. Именно поэтому с ее помощью можно быстро и эффективно проводить комплексную обработку различных параметров и представлять разнотипные данные. Заметим, что ГИС не является инструментом для выдачи пользователю решений, но обеспечивает ответы на запросы и функции анализа пространственно-распределенных данных, представляет результат запроса и анализа в наглядном и удоб-

ном для восприятия виде (вплоть до трехмерного изображения местности).

Предполагается использование как растровой, так и векторной формы представления данных. В векторной модели информация о точках наблюдения, полигонах и т. д. будет храниться в виде набора данных, включающих координаты широты, долготы и глубины, а также временная координата. Данная векторная модель особенно удобна для описания дискретных объектов, тогда как для работы с непрерывными свойствами более оптимальна растровая модель представления данных. Растровое изображение представляет собой набор значений для отдельных элементарных составляющих (ячеек). Предполагается в качестве ГИС-инструментария использовать системы фирмы ESRI ArcInfo и ArcView, топооснову – территорию бассейна оз. Байкал – на первом этапе векторизовать собственными силами, используя векторизатор EasyTrace. Одной из основных задач развития банка знаний о Байкале является обеспечение доступа к разработанной системе. В настоящее время наиболее перспективным направлением является разработка систем в рамках Интернет. Симбиоз ГИС и технологий Интернет позволяет, используя стандартные браузеры (Netscape или Internet Explorer), обеспечить доступ из любой точки мира. Помимо унифицированного интерфейса данный подход также значительно упрощает администрирование распределенной ГИС – нет необходимости для нового пользователя или новой версии в тиражировании данных и закупки программного обеспечения. Использование геоинтернет-технологии также позволит объединить данные, расположенные на разных серверах Интернет. В качестве основного инструмента для публикации данных банка знаний о Байкале в Интернет планируется использовать программный продукт фирмы ESRI – Internet Map Server.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Н. Сергеева, Т. И. Земская, В. Н. Дроздов и др., *Сиб. экол. журн.*, 1998, **5**: 5, 459–465.
2. В. Н. Сергеева, Л. С. Толстикова, Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 960236 РосАПО РФ. Пакет программ информационно-поисковой системы "Гидрохимия оз. Байкал" (ППП ИПС "Байкал"), Правообладатель: Лимнологический институт СО РАН. Заявка № 960133. Дата регистрации 10.06.96 г.

3. В. Н. Сергеева, Т. И. Земская, Т. П. Лаврентьева, Свидетельство об официальной регистрации базы данных № 960019 РосАПО РФ. Фактографическая база данных по гидрохимии оз. Байкал (Гидрохимия оз. Байкал), Правообладатель: Лимнологический институт СО РАН. Заявка № 960012. Дата регистрации 15.07.96 г.
4. Т. И. Земская, Р. М. Грабовская, Г. Н. Спиглазова, Свидетельство об официальной регистрации базы данных № 960018 РосАПО РФ. Библиографическая база данных "Байкал" (ББД "Байкал"), Правообладатели: Лимнологический институт СО РАН и Научная библиотека ИНЦ СО РАН. Заявка № 960011. Дата регистрации 15.07.96 г.
5. Н. А. Бондаренко, С. С. Воробьева, Н. Е. Гусельникова, Н. Ф. Логачева, Г. В. Помазкина, Т. П. Лаврентьева, Л. А. Лобаева, Свидетельство об официальной регистрации базы данных № 970045 РосАПО РФ. Фактографическая база данных по фитопланктону оз. Байкал (ФБД "Фитопланктон оз. Байкал"), Правообладатель: Лимнологический институт СО РАН. Заявка № 970012. Дата регистрации 12.05.97 г.
6. В. Н. Сергеева, В. Н. Дроздов, Т. А. Ходжер, Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ № 980018 РосАПО РФ. Пакет прикладных программ единой информационно-поисковой системы знаний о Байкале (ППП ЕИПС "Байкал"), Правообладатель: Лимнологический институт СО РАН. Заявка № 970635. Дата регистрации 16.01.98 г.
7. М. А. Грачев, В. Н. Сергеева, Т. И. Земская, Л. С. Толстикова, Т. П. Лаврентьева, Л. А. Лобаева, Свидетельство об официальной регистрации базы данных № 980004 РосАПО РФ. Единая информационно-поисковая система знаний о Байкале (Банк знаний "Байкал"), Правообладатель: Лимнологический институт СО РАН. Заявка № 970058. Дата регистрации 16.01.98 г.
8. Е. А. Петров, Л. И. Егорова, М. К. Иванов, Т. П. Лаврентьева, Свидетельство об официальной регистрации базы данных № 980050 РосАПО РФ. Мониторинг популяции байкальской нерпы (БД "Нерпа"), Правообладатель: Лимнологический институт СО РАН. Заявка № 980035. Дата регистрации 04.08.98 г.
9. И. В. Бычков, С. Н. Васильев, В. А. Кузьмин и др., Труды Международной конференции "Inter Carto 4", Барнаул, 1998, 101–108.
10. И. В. Бычков, Е. Л. Кухаренко, *Вычислительные технологии*, 1998, **3**:5, 3–9.

Perspective of Using the Bank of Knowledge about Baikal for Solution of Limnological Problems

M. A. GRACHEV, V. N. SERGEEVA, T. I. ZEMSKAYA, V. N. DROZDOV, I. V. BYCHKOV,
G. N. SPIGLAZOVA, T. P. LAVRENTYEVA, L. S. TOLSTIKOVA, L. A. LOBAEVA

Questions of using new information technologies – Geointernet – for solution of limnological problems on the basis of databank on Lake Baikal containing over 13 500 bibliographic sources about Baikal and more than 300 000 primary and averaged data on the unique natural object are considered.