

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ БУРЕЙСКОЙ ГЭС

В.И. Синюков, В.А. Глухов, Е.П. Маева, О.В. Рыбас

Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН, г. Хабаровск

Описывается применение ГИС-технологий по геоинформационному обеспечению и сопровождению работ по социально-экологическому мониторингу зоны влияния Бурейской ГЭС. Была создана система цифровых топографических и специальных тематических карт трех масштабных уровней. Они использовались для картографического отображения, анализа и интегрирования данных по основным разделам мониторинга: уровень заполнения водохранилища, водная среда, животный мир, ихтиология, почвы, растительность, метеонаблюдения.

Ключевые слова: геоинформационные технологии, картографирование, социально-экологический мониторинг, Бурейская ГЭС.

Социально-экологический мониторинг зоны влияния Бурейской ГЭС, по определению, предполагает систему регулярных длительных наблюдений в пространстве и во времени за состоянием и изменением окружающей природной среды под воздействием всего комплекса антропогенных факторов, связанных со строительством и эксплуатацией Бурейского гидроузла. В мониторинге задействованы специалисты самых различных научных дисциплин, изучающие водную среду, почвенный покров, животный мир, растительность, ихтиологию, метеорологию, санитарию и гигиену, социальную среду. Все они имеют свои предметы и методы исследования. Очевидно, что в ходе мониторинга уже на начальном этапе – при сборе информации – возникает проблема организации и хранения разнородных данных наблюдений. Особенно сложные проблемы возникают на этапах анализа и синтеза разнородных материалов, когда начинают обнаруживаться не известные ранее многоуровневые связи между столь сложными и разнородными объектами, когда наступает время выдавать прогнозы и рекомендации.

Собрать, сохранить, обработать и обобщить такое огромное количество разнородного материала возможно только с использованием современных геоинформационных технологий, и прежде всего ГИС. Геоинформационные системы (ГИС) – это совокупность компьютерных средств и специ-

альных программ, позволяющая создавать и интегрировать в единый комплекс различные базы данных и модели географического пространства (обычно поверхность Земли, представляемую в виде различных карт и планов).

Но самое замечательное свойство ГИС заключается в том, что они являются высокоэффективным средством анализа и синтеза разнородных, казалось бы, на первый взгляд, не связанных между собой данных о природных объектах для обнаружения новых свойств, связей и взаимоотношений между ними. Поэтому ГИС в настоящее время становятся незаменимым средством при экологических исследованиях, проведении различных типов мониторинга окружающей среды.

Еще одним, крайне важным аспектом при проведении мониторинга окружающей среды является использование материалов дистанционного зондирования. В данном случае речь идет об использовании спектральных космических снимков серии LANDSAT, ASTER и совершенно новых материалов локационной съемки Земли Shuttle radar topographic mission (SRTM) – радарной топографической съемки большей части территории земного шара с помощью метода, называемого радарной интерферометрией (radar interferometry).

Совершенно очевидно, что анализ космических снимков, сделанных через последовательные интервалы времени, по мере заполнения водохранилища,

позволяет отследить с достаточно высокой точностью многие аспекты воздействия Бурейского гидроузла на окружающую среду, позволит существенно улучшить качество мониторинга.

В Лаборатории геоинформационных технологий Института тектоники и геофизики (ИТиГ ДВО РАН) имеется определенный опыт применения космических снимков при проведении различных видов геологических исследований, построении карт растительности, лесных пожаров, антропогенного воздействия человека на природу, при изучении структуры водных объектов.

В программе работ по социально-экологическому мониторингу зоны влияния Бурейской ГЭС Лаборатории геоинформационных технологий были поставлены задачи по геоинформационному обеспечению и сопровождению проводимых исследований.

На самых первых этапах решения этих задач нужно было определиться с общей концепцией информационной системы поддержки мониторинга, а также с основными картографическими масштабами, которые наиболее полно и эффективно отражали бы все изменения окружающей среды. Была принята концепция создания системы цифровых топографических и специальных тематических карт трех масштабных уровней:

1. Мелкомасштабный (обзорный) уровень. Территориально – весь бассейн р. Бурей (по линии водораздела). Исходный масштаб используемой топографической основы – 1: 1 000 000. Исходный масштаб специальных тематических карт – 1: 500 000 – 1: 1 000 000. Основные задачи – оценка состояния природной среды и влияния на нее природно-техногенных факторов на региональном уровне. Включает в себя комплект цифровых мелкомасштабных тематических карт экологического содержания.

2. Среднемасштабный (основной рабочий) уровень. Территориально ограничен зоной влияния Бурейского водохранилища при максимальном уровне его заполнения (256 м) и расположением участков (пунктов, постов) наблюдений за состоянием природной среды. Контур зоны влияния гидроузла также определен и обоснован Ю.Ф. Сидоровым в отчете по мониторингу на территории Амурской области [2]. Исходный масштаб используемой цифровой топографической основы – 1: 200 000. Масштаб создаваемых цифровых тематических карт – 1: 100 000 – 1: 200 000 (до 1: 50 000). Включает в себя цифровую топографическую основу и данные дистанционного зондирования территории в разновременном режиме, а также карты фактического размещения пунктов

мониторинга по разделам. Основные задачи – определение и вынесение на карту конкретных пунктов наблюдений за состоянием природной среды и обеспечение их необходимой базовой картографической информацией, отражение на картах результатов наблюдений в экосистемах территории при заполнении водохранилища, а также комплексный анализ различных данных по основным разделам мониторинга.

3. Крупномасштабный (детальный) уровень. Отражает посты, площадки, участки, разрезы непосредственных наблюдений за состоянием природной среды. Масштаб цифровых карт 1:5 000 – 1:25 000. Включает в себя все данные, полученные на пунктах наблюдений по всем разделам мониторинга. Основные задачи – обеспечение пользователям доступа к любой информации (в том числе непосредственно с карты), комплексный анализ данных по пунктам наблюдений, оформление результатов анализа в необходимом виде (графики, диаграммы, тематические карты и т.п.). Данный раздел также будет включать в себя полнофункциональную компьютерную базу данных фактографической информации по всем разделам и пунктам мониторинга, макет которой разработан специалистами ОАО “ЛенГидроПроект” [3]

Для каждого уровня работ создавались свои, базовые топоосновы. Наиболее трудоемкой явилось создание топоосновы масштаба 1: 200 000. В основу ее создания была положена “сканерная” технология, когда исходные карты сканировались на широкоформатном сканере с большим разрешением, убирались искажения, проводилась привязка к нужной системе координат и векторизация непосредственно в MAPINFO. Всего было сделано 14 стандартных номенклатурных планшетов.

Следующей задачей был расчет площадей затопления прилегающих территорий по пяти уровням заполнения водохранилища: 206 м, 218 м, 225 м, 240 м, 256 м – с формированием соответствующих полигональных картографических покрытий. Часть уровней была рассчитана обычным ручным методом, а часть рассчитывалась с использованием данных (SRTM) и их обработкой в программе Vertical mapper v.3. Полученные результаты превзошли самые смелые ожидания. Программа показала превосходные результаты как по точности расчетов, так и по скорости их выполнения. На основе этих расчетов оценивались площади природных объектов, подлежащих затоплению.

Особенно важной и интересной работой было проведение расчетов видового и количественного состава лесных угодий, попадающих в зону затоп-

ления Бурейского водохранилища. Исходными для нее являлись схемы лесных выделов Тырминского и Ургальского лесхозов (6 склеек карт-схем лесоустройства масштаба 1: 25 000) с данными по видам древесной и кустарниковой растительности и запасам товарного леса. Полученные результаты были переданы непосредственно руководству Бурейской ГЭС.

Интересным и, наверное, знаменательным событием явилось то, что техническим заданием было предусмотрено проведение расчетов площадей зон затопления и проектируемой Нижне-Бурейской ГЭС по 2 уровням заполнения. Эти расчеты также были успешно выполнены и представлены в отчете.

Если на первом этапе организации ГИС социально-экологического мониторинга зоны влияния Бурейской ГЭС приоритетными являлись задачи создания единой базовой топоосновы, то на втором этапе на первый план выдвигается организация и формирование банка данных фактического материала, полученного исполнителями договора в ходе проводимых работ.

В 2003 году, в рамках первого этапа работ по социально-экологическому мониторингу, ФГУГПП “Хабаровскгеология” был составлен ряд цифровых карт экологического содержания на весь бассейн р. Буреи масштаба 1:500 000, в формате и под управлением ГИС ArcView. При этом, исходной топографической основой, служила цифровая векторная карта масштаба 1:1 000 000 [4].

В 2004 году проводились работы по переводу всех цифровых картографических материалов под управление единой геоинформационной системы MapInfo, которая принята базовой для программы мониторинга. Было конвертировано и переоформлено пять комплектов карт: Геологическая карта, Карта природных геохимических и радиоактивных аномалий, Карта ландшафтов и природно-техногенных комплексов, Карта интенсивности проявления экзогенных геологических процессов, Карта оценки экологического состояния природной среды, созданные ФГУГПП “Хабаровскгеология” [4]. По своей сути эти карты явились началом создания банка данных мониторинга Бурейской ГЭС.

В течение 2004 г. проводилась организация и формирование банка данных картографического и фактического материала по основным разделам мониторинга.

Водная среда - вынесены на карту пункты наблюдений, с полученными на них данными: 1) изучение видов и состава бентоса (пресноводных беспозвоночных) в горных водотоках бассейна р. Буреи;

2) альгологический анализ водотоков бассейна р. Бурея (замеры количества и состава водорослей перифитона); 3) изучение количества и состава фитопланктона по Бурейскому водохранилищу; 4) микробиологический анализ зоны Бурейского водохранилища и горных водотоков бассейна р. Буреи.

Животный мир - вынесены на сводную карту контрольные площадки с результатами наблюдений за животным миром: 1) зоонаблюдения – площадки зоологических наблюдений (Тырма, Стрелка, Нижний Чимчан, Мотовая-Людоед, Теплый); 2) территория заказника “Дубликанский”; 3) “звериные переходы” – основные звериные переходы различных типов в зоне водохранилища; 4) “млекопитающие” – зоны сезонных концентраций, а также возможной гибели различных видов млекопитающих; 5) “скопления рыб” – зоны возможных концентраций различных видов рыб; 6) “редкие виды” – места, где были встречены различные виды редких животных.

Метеонаблюдения. На сводную карту нанесено 9 метеостанций, входящих в зону влияния Бурейского водохранилища, по которым имеются данные многолетних метеонаблюдений (Архара, Малиновка, Ниман, Пайкан, Сектагли, Сутур, Усть-Умальта, Чегдомын, Чекунда).

Ихтиология. Вынесены на сводную карту контрольные участки с результатами облова набором ставных сетей по р. Бурее на интервале устье р. Бурея – пос. Талакан

Почвы. Вынесены на сводную карту реперные участки, с результатами наблюдений за состоянием почвенного покрова, который будет испытывать влияние Бурейского водохранилища (рис. 1).

Растительность. На сводную карту вынесены точки сбора материала и описания растительности в нижнем бьефе Бурейской ГЭС и профили описания растительности, заложенные сотрудниками Хинганского заповедника.

Все материалы, занесенные в банк данных, были получены непосредственно от исполнителей разделов и из промежуточного отчета по мониторингу за 2003 г. [1]

За время работ был сформирован банк данных по дистанционному зондированию зоны Бурейской ГЭС. В дополнение к имеющимся космическим снимкам в американской компании U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey было приобретено еще два спектрально-космических снимка серии LANDSAT. На одном из них отражен уровень заполнения водохранилища по состоянию на 27 июля 2003 г. (рис. 2). В настоящее время космические снимки подготовлены для работы практически

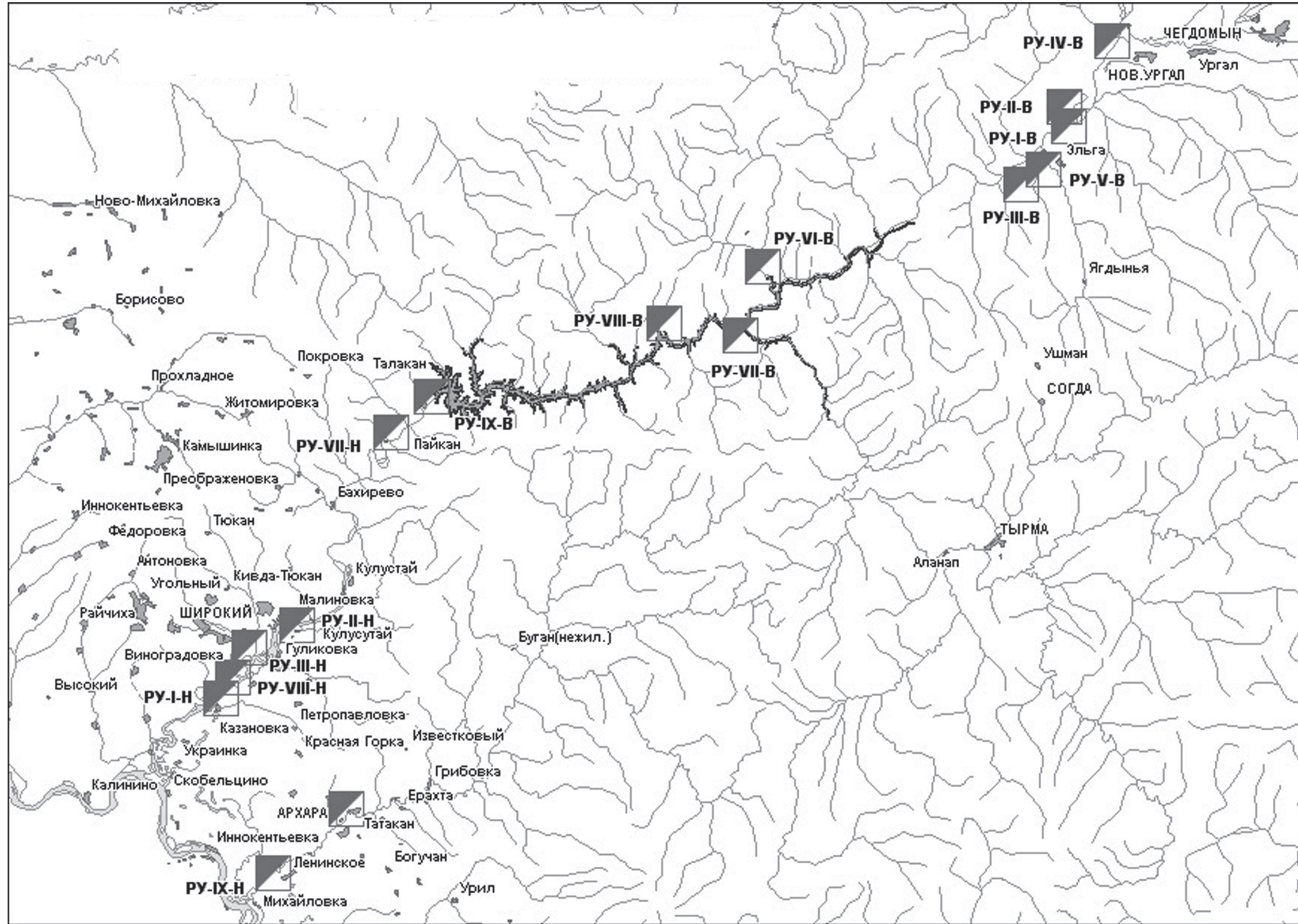


Рис. 1. Схема реперных участков мониторинга почвенного покрова зоны влияния Бурейской ГЭС.

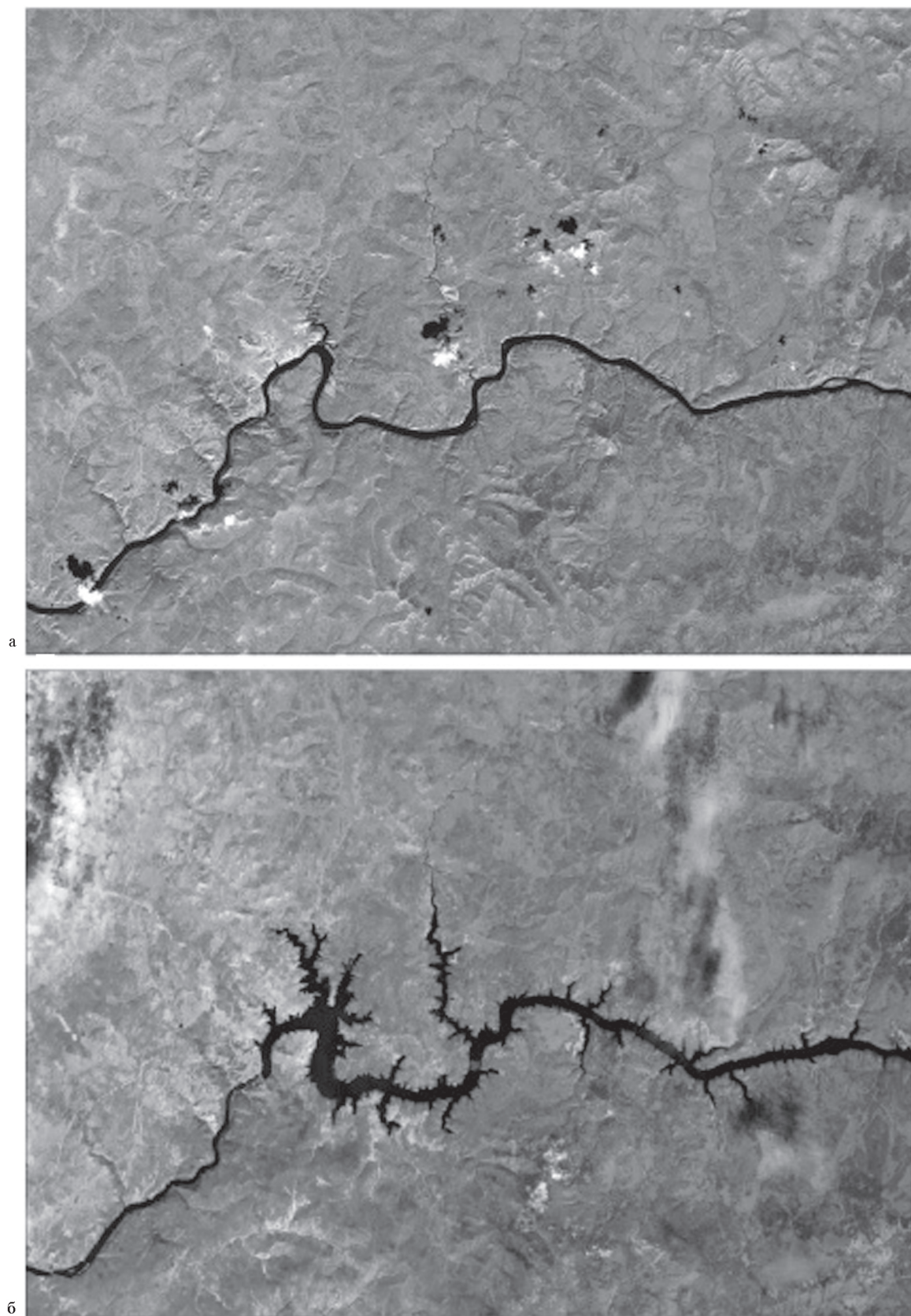


Рис. 2. Мониторинг заполнения Бурейского водохранилища с помощью космоснимков серии LandSat.
а – 7 сентября 2001 года, б – 27 июля 2003 года.

во всех спектральных диапазонах. На основе данных SRTM в лаборатории построена трехмерная модель рельефа на всю область мониторинга. Эта модель использовалась при расчете уровней заполнения Бурейского водохранилища, анализе форм рельефа, выявлении молодых, потенциально сейсмоопасных зон разломов.

В ходе работ по мониторингу Бурейской ГЭС лабораторией большое внимание уделялось текущему геоинформационному обеспечению специалистов, проводящих непосредственные исследования. Было подготовлено, распечатано и передано исследователям более тридцати карт самых различных масштабов.

В настоящее время практически завершается первый этап (накопительный и справочно-информационный) создания полнофункциональной ГИС. Назрела необходимость перехода ко второму этапу (обобщающему, аналитическому и прогнозирующему), в результате которого должна быть создана полнофункциональная геоинформационная система, обеспечивающая хранение, обработку, анализ, синтез полученной информации и составление достоверных

прогнозов социально-экологического мониторинга зоны влияния Бурейской ГЭС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронов Б.А., Сиротский С.Е. Научный и социально-экологический мониторинг и базы данных зоны влияния Бурейского гидроузла (промежуточный отчет за 2003 год). Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2004.
2. Сидоров Ю.Ф. "Научный социально-экологический мониторинг и базы данных зоны влияния Бурейского гидроузла" (Экологическое сопровождение социально-экологического мониторинга на территории Амурской области). Этап № 2. Благовещенск, Хабаровск: НИИ "Природоохранный центр", 2004.
3. Ханов И.К. Промежуточный отчет о выполнении НИР "Научный социально-экономический мониторинг и базы данных зоны влияния Бурейского гидроузла" (Создание макета программного комплекса для ведения баз данных). Санкт-Петербург: ОАО ЛенГидроПроект, 2004.
4. Шаров Л.А., Анойкин В.И., Давидович М.С. "Комплект картографических материалов м-ба 1:500 000 для организации и ведения социально-экологического мониторинга в зоне влияния Бурейского гидроузла": Поясн. зап. (Отчет по договору № 06-03/1 "Составление комплекта картографических материалов на бассейн р. Бурей в масштабе 1:500 000"). Хабаровск: ФГУГГП "Хабаровскгеология", 2003.

Поступила в редакцию 2 марта 2006 г.

Рекомендована к печати С.М. Родионовым

V.I. Sinyukov, V.A. Glukhov, Ye.P. Maeva, O.V. Pybas

Geoinformation technologies in social-and-ecological monitoring of the zone affected by the Bureya hydroelectric power station.

Application of GIS technologies is described which involves geoinformation support and accompaniment of work on social-and-ecological monitoring of the zone affected by the Bureya hydroelectric power station. A system of digital topographic and special topical maps of three scale levels has been developed. The maps were used for data mapping, analysis and integration covering all the aspects of monitoring: the level of a reservoir filling, aquatic environment, animal world, ichthyology, soils, vegetation, and meteorological observations.

Key words: geoinformation technologies, map making, social-and-ecological monitoring, Bureya hydroelectric power station.