

КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КАСКАДА АНГАРСКИХ ВОДОХРАНИЛИЩ (ИРКУТСКОЕ – БОГУЧАНСКОЕ)

Леонид Александрович Пластинин

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, директор Центра космических технологий и услуг, профессор кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (395-2)40-51-03, e-mail: irkplast@mail.ru

Владимир Павлович Ступин

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (395-2) 40-51-03, e-mail: stupinigu@mail.ru

Борис Николаевич Олзоев

Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, заместитель директора Центра космических технологий и услуг, доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии, тел. (395-2) 40-5900 (доб. 111-35), e-mail: bnolzoev@yandex.ru

В статье рассмотрены технологические аспекты постановки космического мониторинга каскада ангарских водохранилищ в связи со сформировавшимися экологическими проблемами на реке Ангаре (экологического состояния лесной растительности, микрорельефа берегов водохранилищ, загрязнения воды). В результате предлагается постановка космического мониторинга через систему интеграции дистанционных и наземных полевых наблюдений.

Ключевые слова: экология, водохранилища Приангарья, космический мониторинг.

SPACE MONITORING OF ENVIRONMENT OF THE CASCADE OF ANGARSK RESERVOIRS (IRKUTSKOYE – BOGUCHANSKOYE)

Leonid A. Plastinin

National research Irkutsk state technical university, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia, director of the Center of space technologies and services, professor of department of mine surveying and geodesy, ph. (395-2) 40-51-03, e-mail: irkplast@mail.ru

Vladimir P. Stupin

National research Irkutsk state technical university, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia, associate professor of department of mine surveying and geodesy, ph. (395-2) 40-51-03, e-mail: stupinigu@mail.ru

Boris N. Olzoev

National research Irkutsk state technical university, 83, Lermontov St., Irkutsk, 664074, Russia, deputy director of the Center of space technologies and services, associate professor of department of mine surveying and geodesy, ph. (395-2) 40-59-00 (add. 111-35), e-mail: bnolzoev@yandex.ru

In article technological aspects of statement of space monitoring of the cascade of Angarsk reservoirs in connection with the created environmental problems on the Angara River (an ecological condition of forest vegetation, a microrelief of coast of reservoirs, water pollution) are considered. Statement of space monitoring through system of integration of remote and land field supervision is as a result offered.

Key words: ecology, reservoirs of Priangarie, space monitoring.

Современное значение мониторинга окружающей среды можно определить как наблюдение и контроль за изменениями состояния биосферы под влиянием естественных и антропогенных факторов, предупреждение о неблагоприятных для жизни, здоровья и производственной деятельности людей последствиях, вызванных этими изменениями.

Система контроля за окружающей средой включает три основных вида деятельности: 1) слежение и контроль – систематические наблюдения за состоянием окружающей среды; 2) прогноз – определение возможных изменений природы под влиянием естественных и антропогенных факторов; 3) управление – мероприятия по регулированию состояния окружающей среды.

В настоящее время основную роль в мониторинге окружающей среды занимают средства дистанционного зондирования. Отмечаются следующие особенности и достоинства космического мониторинга [4]:

- наблюдаются и регистрируются сведения об обширных пространствах, вплоть до всей видимой в момент съемки части Земного шара; благодаря большой обзорности на снимках видны крупные региональные особенности хозяйственного воздействия на природные ландшафты;

- космоснимки дают однотипную и детальную информацию о труднодоступных районах с такой же точностью, как и для хорошо изученных регионов, что позволяет эффективно применять метод экстраполяции дешифровочных признаков на основе выделения ландшафтов-аналогов;

- мгновенность изображения обширных площадей сводит к минимуму влияние переменных погодных и сезонных факторов; возможность регулярного проведения повторных съемок позволяет выбрать лучшие изображения; по материалам повторных съемок изучается динамика природных процессов;

- комплексный характер информации, содержащейся на космоснимках, позволяет использовать их для изучения сложных процессов взаимодействия общества и природы;

- на снимках с высоким разрешением можно распознать особенности морфологической структуры ландшафтов и техногенных образований. Вместе с тем, благодаря естественной генерализации изображения, на космических снимках отображаются наиболее крупные и существенные элементы географической оболочки и следы антропогенного воздействия.

Оперативный дистанционный мониторинг природных комплексов в зоне воздействия каскада ангарских водохранилищ играет ключевую роль в поддержании экологического равновесия в Байкальском регионе. Он базируется на использовании инструментальных и программных средств геоинформационных систем (ГИС), цифровой обработки космических снимков, создания электронных карт и баз данных для отображения результатов мониторинга.

Технология оперативного дистанционного мониторинга природных комплексов решает четыре комплексные задачи: наблюдения, оценку, прогноза и выработку рекомендаций по предотвращению разных типов воздействия на природную среду каскада ангарских водохранилищ [1,4].

Технологическая схема выполнения программы НИР включает подготовительные работы на первом этапе и основные работы на втором этапе. Результатом выполнения программы НИР стали карты экологической оценки состояния и динамики, а также экологического прогноза состояния природной среды в зоне воздействия каскада ангарских водохранилищ.

В подготовительные работы выполнения программы НИР входят следующие этапы:

1) Сбор исходных материалов (карт, аэрокосмических снимков, литературных источников, ведомственных материалов, статистических и полевых данных). В ходе него собраны топографические карты масштаба 1:200 000 – 1:500 000, отраслевые карты и планы масштаба 1: 10 000 – 1:50000, карты различных тематических направлений (геологические, лесохозяйственные и др.). Подготовлены сканерные космические снимки на территорию каскада ангарских водохранилищ спутниковых систем Landsat (съёмка с 1973 по 2009 гг.) и Ресурс-01 (съёмка 1993 года), а также с Интернет-порталов инженерно-технологического центра «СканЭкс», GoogleMaps и др. Собраны различные литературные и ведомственные материалы, полевые и статистические данные, необходимые для реализации программы НИР.

2) Составление программы полевого наземного и аэровизуального обследования прибрежных территорий каскада ангарских водохранилищ. Она включает предварительное формирование программы обследования эталонных участков и полигонов. В ходе неё выбираются ключевые участки обследования, используемые в качестве эталонных.

3) Полевое наземное и аэровизуальное обследование прибрежных территорий каскада ангарских водохранилищ. В ходе него визуально подтверждается информация по объектам на местности, их свойства и другие статистические данные, полученные по космическим, картографическим, статистическим и другим материалам.

4) Дешифрирование аэрокосмических снимков на территории прибрежных участков каскада ангарских водохранилищ (распознавание на снимках лесной растительности, микрорельефа берегов водохранилищ, загрязнения воды) [2,3]. В ходе него по космическим снимкам (спутниковых систем Landsat) визуально и автоматизировано дешифрируются объекты на местности, их пространственные и атрибутивные свойства, необходимые для создания экологических карт различных направлений. Также создаётся представление об экологическом состоянии природной среды в целях ведения её мониторинга.

В основные работы выполнения программы НИР входят:

1) Выбор полигонов в качестве эталонов дешифрирования аэрокосмических снимков. Перед выбором эталонных полигонов стоит задача отобразить наиболее существенные черты ландшафтно-экологической структуры исследуемой территории. В ходе него выбирают эталонные участки, которые отчётливо дешифрируются по аэрокосмическим снимкам и испытывают наибольшее воздействие от водохранилища. Применяются следующие взаимно дополняющие формы эталонов:

а) Элементарные эталоны – вырезки из снимков, характеризующие изображение четко выделяющихся объектов и явлений. Они систематизируются в виде тематических таблиц и могут располагаться в порядке, отражающем классификационные подразделения структурных единиц природной среды. Элементарные эталоны оформляются в виде легенды и прикладываются к материалам съемки.

б) Эталонный профиль представляет собой полоску изображения, на которой отобразилось характерное сочетание сопряженных природных комплексов. Ему сопутствует детальный профиль ландшафтных элементов природной среды.

Значение эталонов состоит в том, что с их помощью осуществляется камеральное дешифрирование дистанционных изображений новых, не посещенных территорий методом экстраполяции. Достоверность экстраполяции определяется контрольными проверками. Система эталонных полигонов и экстраполяция дешифровочных снимков рассмотрена в главе 2 настоящего отчёта.

2) Создание системы мониторинга эталонных полигонов дешифрирования аэрокосмических снимков. В ходе него создаётся комплексная система наблюдения за состоянием природной среды на ключевых эталонных участках. Ведётся сбор разновременных космических материалов и их дешифрирование в целях оценки и прогноза изменений состояния природной среды на данных эталонных полигонах.

Дешифрирование аэрокосмических снимков – процесс распознавания объектов по их аэрокосмическим изображениям, определения качественных и количественных характеристик этих объектов, изучения ландшафтообразующей и экологической роли различных факторов. Технологическая схема дешифрирования включает сбор аналитических данных о компонентах природной среды, видах хозяйственной деятельности и их типизацию; выявление и типизацию природно-территориальных комплексов и природно-хозяйственных систем. Дешифрирование осуществляется по общепринятой схеме: предварительное дешифрирование → полевые исследования → камеральное дешифрирование → контроль. На первом этапе на снимках выделяются основные типы рисунков и создаются контурные основы. В полевых исследованиях используется метод изучения ключевых участков (элементарных эталонов) и проведения ландшафтных эталонных профилей.

3) Создание пространственной базы данных (аэрокосмических снимков и электронных карт). В ходе сбора исходных материалов создаётся база данных для пространственного моделирования территории воздействия каскада ангарских водохранилищ. Она включает базу разновременных космических снимков и карт, цифровых моделей рельефа, содержащие информацию об изменениях природной среды на эталонных участках и районах исследования.

4) Создание атрибутивной базы данных (ввод атрибутивных данных в таблицы базы) выполняется одновременно с заполнением пространственной базы данных. Атрибутивные базы данных представлены в виде таблиц, содержащие атрибутивную информацию (данные, индексы, ключи и др.). Также в атрибутивные базы данных входят базы метаданных космических снимков. Подробнее

пространственные и атрибутивные базы данных рассмотрены в главе 3 настоящего отчёта.

5) ГИС-анализ информации с использованием созданных баз данных (районирование, буферизация).

На рис. 1 представлена технологическая схема выполнения программы НИР.



Рис. 1. Технологическая схема выполнения программы НИР

Таким образом, постановка системы космического мониторинга окружающей среды каскада ангарских водохранилищ имеет большое значение для Байкальского региона в целях его устойчивого развития.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пластинин Л.А., Гиенко А.Я., Ступин В.П., Олзоев Б.Н. Коптев А.В. Проблемы методологических и методических разработок регионального мониторинга и экологического прогноза на примере водохранилищ Ангарского каскада. – Известия вузов. Горный журнал, 2010. - № 5. - С.105-110.

2. Ступин В.П., Кононенко А.В., Пластинин Л.А. Геодезический и картографо-морфодинамический методы в изучении динамики берегов Братского водохранилища. Вестник ИрГТУ, 2012. № 12.

3. Ступин В.П., Пластинин Л.А. Морфодинамическое картографирование типов берегов ангарских водохранилищ по материалам дистанционного зондирования Земли. – Вестник ИрГТУ, 2011. - № 9. - С.72-78.

4. Gienko Anatoly Ya Operative Remote Monitoring of Angarsky Region in Interests of Maintenance of Rational Wildlife Management and Efficient Control / Anatoly Ya. Gienko, Leonid A. Plastinin, Vladimir P. Stupin // International Workshop on "Early Warning And Crises/Disaster And Emergency Management": Proceedings. – Novosibirsk: SSGA, 2010. – С.91-95 (0,20 п.л.).

© Л.А. Пластинин, В.П. Ступин, Б.Н. Олзоев, 2013