УДК 574; 630.907.1; 504.064:001.8

В.С.ШАЛАЕВ

Московский государственный университет леса

КОМПЛЕКСНЫЙ МОНИТОРИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСНЫМИ И УРБОЭКОСИСТЕМАМИ

Приведены результаты научных исследований по анализу, систематизации и комплексированию современных и перспективных аэрокосмических и наземных средств и методов экологического мониторинга и адаптация их к задачам устойчивого управления лесными и урбоэкосистемами.

The results of scientific researches of analysis, systematization and unification of modern and perspective aerospace and ground-based techniques and methods of the ecological monitoring in order to adapt them to sustainable management of the forest and urboecosystems are shown in the paper.

В современном постиндустриальном обществе определяющую роль в успешном экономическом развитии отраслей хозяйства играет степень и глубина освоения методов ведения хозяйства с использованием современных технических средств и технологий с учетом требований устойчивости природных и социальных институтов, определяющих мировой технический и общественный прогресс. Общей тенденцией в современных методах ведения хозяйства является применение так называемых высоких технологий – космических, лазерных, компьютерных и т.п., которые в приложениях к задачам лесного комплекса имеют свою специфику. Они требуют отслеживания динамики технического прогресса и согласования возможностей имеющихся и перспективных средств с конкретными требованиями, вытекающими из понимания потребителем сущности устойчивого управления системами и экономической целесообразности технологических нововведений. Наиболее актуальными признаются экологические аспекты лесопользования и лесоустройства.

Цель проекта – разработка средств и методов количественного измерения индикаторов состояния и динамики изменения экосистем для оценки их сохранения и устойчивого управления с использованием современных и перспективных технических средств и методов.

Осуществление проекта требует решения следующих задач:

- теоретическое, модельное и экспериментальное исследование наземных и космических средств и методов, их адаптация для количественного измерения индикаторов состояния и динамики изменения экосистем с позиций поддержания и сохранения продуктивной способности, санитарного состояния, защитных функций, вклада в глобальный углеродный цикл и поддержания биоразнообразия;
- совершенствование технологических процессов лесозаготовок с учетом требований стандартов лесной сертификации.

В рамках исследований в указанном направлении проведена систематизация, комплексирование современных технических средств экологического мониторинга космического и наземного базирования с целью определения средств и необходимых и достаточных методов для обеспечения устойчивого управления экосистемами. Анализу были подвергнуты многодиапазонные радиоволновые космические системы активного (радиолокаторы с синтезированной апертурой – РСА) и пассивного (СВЧ-радиометры) дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Приведены и рассмотрены характеристики современных систем: JERS-1 (Япония); SIR-C/X (американо-итало-немецкая кооперация); ERS-1, ERS-2 (Европейское космическое агентство); RADARSAT (Канада) – и перспективных, готовых к запуску в ближайшие годы: RADARSAT-2 (Канада); ALOS (Япония) с улучшенными RCA PALSAR и сенсором AVNIR-2, а также мониторинговая система TERRASAR Европейского космического агентства, планируемая к запуску в 2004 г. Указан перечень задач, которые с технической точки зрения могут быть решены космическими радиосредствами с учетом их характеристик и режимов работы.

Одновременно с развивающимися всепогодными радиометодами в настоящее время продолжается широкое применение традиционных оптических методов ДЗЗ. В рамках темы проведены исследования по классификации космических изображений высокого разрешения, полученных с ИСЗ «Landsat-7» и «Ресурс-Ф».

Для задач комплексного мониторинга были систематизированы и проанализированы ряд специфических требований лесного комплекса, входящих в задачу устойчивого управления лесными и урбоэкосистемами, со следующими направлениями:

- лесная сертификация для обеспечения жизнеспособности и устойчивости лесов;
- инвентаризация лесов и мониторинга лесовосстановления на гарях;
- мониторинг состояния древесной растительности лесных и урбоэкосистем.

С учетом требований лесного комплекса была проведена формализация информационных показателей современных средств мониторинга, показана необходимость дополнения космического мониторинга наземно-космическими и чисто наземными методами и определена возможность их использования на ряде эталонных полигонов для создания более полной картины экологического состояния системы и динамики ее изменения. Здесь были проведены оценки влияния экологообразующих и экологозначимых элементов лесных экосистем, биохимии растительности и почв урбоэкосистем, лесопатологии, грунтовых вод и т.д., которые должны включаться в процессы экомониторинга с точной координатной связью между собой и со всей системой в целом для обеспечения возможности автоматизации процессов управления в рамках современных геоинформационных технологий.

В процессе исследований на данном промежуточном этапе получены следующие результаты:

- проведен обзор и критический анализ официальных материалов статистической отчетности по мониторингу лесных и урбоэкосистем с целью возможности объективного их использования для обеспечения устойчивого управления лесным и городским хозяйством;
- разработан перечень информационных показателей экологического состояния лесных и городских насаждений, почв и окружающей среды, проведена их формализация и ранжирование по степени приоритетности в вопросах обеспечения устойчивого управления лесным и городским хозяйством при планировании и проведении различных природопользовательских мероприятий;
- проведена систематизация и комплексирование современных технических средств экологического мониторинга и их адаптация к задачам устойчивого управления экосистемами.

Исследования носят фундаментальный характер и преимущественно нашли отражение в научных статьях и докладах на научных конференциях. Однако разработчики предусматривают поэлементное использование результатов в промышленности. Фактическое внедрение результатов представлено в базе данных урбоэкомониторинга Москвы: «Вредители древесных растений городских насаждений Москвы» и «Программа автоматизированного расчета индекса состояния лесных и городских насаждений». Технология и устройства для экологического контроля мелиоративных систем внедрены в области мелиорации сельскохозяйственных и лесных систем и утверждены на НТС МСХ РФ. Использование космических технологий в экологической сертификации лесных объек-

тов прошло опытную апробацию на производственных лесных объектах в учебно-опытном лесхозе в Подмосковье, во Владимирской области и в Сибири.

По результатам данного проекта подготовлены методические материалы по курсам «Экология», «Основы урбоэкологии и урбомониторинга», «Технология защиты леса», «Мониторинг лесных экосистем», «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство», «Почвоведение», «Школа по устойчивому лесопользованию». Созданы методические пособия по дисциплинам «Экология», «Защита растений». Подготовлен новый курс лекций и разделы в курсах лекций «Системы методов почвоведения», «Почвенная информатика», «Кластер-анализ в почвоведении». Подготовлен и прочитан в системе послевузовского образования курс лекций по приборам и методам космического координирования объектов в лесной отрасли.

ВЫВОДЫ

1. Космическая техника ДЗЗ в радиодиапазоне по разрешающей способности приближается к оптическим методам, а по всепогодности, периодичности зондирования и информативности лидирует, поэтому представляет собой перспективное средство для мониторинга обширных залесенных пространств, в то время как оптическое ДЗЗ может решать задачи мониторинга в масштабе отдельных лесхозов.

2. Современные представления об устойчивости управления лесными и урбоэкосистемами требуют видов и детальности информации, получаемых только наземными методами и комплексируемых с результатами ДЗЗ, что требует их тщательного координатного согласования с использованием космической или/и электронной техники для обеспечения функционирования управленческих геоинформационных систем.

3. Образовательный процесс постепенно пополняется методическими разработками по современным средствам и методам мониторинга лесных и урбоэкосистем, однако лабораторная база практикумов недостаточно обеспечена современными приборами, что препятствует освоению продвинутых технологий на уровне производственного применения и задерживает его инструктивно-документальное обеспечение.