

Затраты на выполнение мероприятий программы

№ п/п	Наименование групп мероприятий	Ежегодные затраты, млн. долларов	
		на весь объем	в том числе дополнительные по программе
1	Лесоустройство	0,1	0,1
2	Лесокультурные работы, в т. ч. посев и посадка леса	1,5	0,7
		0,4	0,2
3	Капитальные вложения	0,2	0,1
	ИТОГО	1,8	0,9

ЛИТЕРАТУРА

1. Багинский В.Ф., Есимчик Л.Д. Лесопользование в Беларуси. - Минск: Беларуская навука, 1996.
2. Багинский В.Ф. Проблема улучшения возрастной структуры лесов Беларуси //Труды БГТУ. Серия I. Лесное хозяйство. -Минск: БГТУ, 1996. Вып. 3. С. 17-19.

УДК 630*587.5

О. А. Атрощенко (БГТУ, г. Минск);
 Б. И. Беляев (БГУ, г. Минск);
 М. А. Ильючик (БГТУ, г. Минск)

ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА И СПЕКТРОЗОНАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЛЕСНОГО ПОЛОГА С ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ И МОНИТОРИНГА ЛЕСОВ

При непрерывном лесоустройстве выполняется оценка текущих изменений в лесном фонде, произошедших за счет рубок леса, лесовосстановления, лесных пожаров, ветровалов, буреломов, антропогенной деятельности.

Это - дорогостоящие работы, связанные с повторной таксацией насаждений и описанием лесных площадей таксатором в каждом лесхозе. Современные методы дистанционного зондирования Земли позволяют перейти к новым технологиям оценки текущих изменений в лесной экологической системе.

Основным назначением предлагаемого комплекса оперативного дистанционного контроля, снабженного методами диагностики лесных площадей, является: диагностика патологии лесов; определение границ хвойных и лиственных лесов; высокоточное картирование очагов массового размножения вредителей и болезней, пораженных лесных территорий (лесопатология, гари, усыхающие лесонасаждения, ветровалы); оперативная оценка ущерба, нанесенного лесным насаждениям аномальными погодными явлениями и антропогенным воздействием.

Аппаратура аппаратно-программного комплекса (АПК) состоит из бортового комплекса аппаратуры (БКА), предназначенного для регистрации, накопления и оперативного анализа информации на борту различных авиационных носителей. БКА АПК должен работать на борту вертолетов Ми-2 и самолетов Ан-2, которыми в настоящее время обладает ГП «Беллесавиа». В состав комплекса также входит стационарный комплект аппаратуры (СКА), предназначенный для тематической обработки всей информации, зарегистрированной с помощью БКА.

В состав бортового комплекса аппаратуры входят: камера обзорного телевизионного контроля, блок спектрально-поляризационной съемки, спектрополяриметр высокого разрешения видимого и ближнего ИК диапазонов, блок точного географического позиционирования, управляющий бортовой вычислительный комплекс регистрации, хранения и экспресс-анализа видеоспектрополяризационных данных, блоки питания комплекса от бортовой сети носителя.

Стационарный комплект аппаратуры состоит из стандартных средств вычислительной техники: ПЭВМ для обработки изображений, сканер, плоттер, принтер, видеоманитофон.

Стационарный комплект аппаратуры - центр обработки данных, полученных бортовым комплектом аппаратуры, будет позволять просматривать, анализировать и тематически обрабатывать видеоспектрополяризационные данные и представлять обработанные данные в виде тематических карт-схем.

Обработка данных дистанционного зондирования является специфической областью процесса обработки изображений и спектров. В первую очередь из-за коррекции влияния параметров атмосферы и пространственных условий съемки. Сегодня существует отдельный класс специализированных программных средств (отдельные пакеты или соответствующие разделы в ГИС пакетах) для обработки данных дистанционного зондирования, четко отличающихся от систем обработки изображения общего назначения, таких, как Photo Styler.

Входной информацией является изображение и спектральный образ объекта, представленные в цифровом виде на магнитных лентах или дис-

ках. Оцифровка производится непосредственно на борту носителя и в дальнейшем передается на компьютер стационарного центра обработки.

Для разрабатываемой системы, как и для большинства цифровых съемочных систем, методы первичной обработки реализуются программным обеспечением, тесно интегрированным в бортовой комплект системы. В частности, решается задача выделения индивидуальных кадров, дополнения их необходимой информацией о пространственной привязке кадра по данным системы позиционирования и учета калибровочной информации аппаратуры.

Первичные данные дистанционного зондирования формируются в цифровом виде в форме раstra, который может представляться как изображение (первичное).

На следующей стадии производится вычисление основных статистических характеристик данных по каждому диапазону съемки отдельно. Вычисляются среднее значение яркости по кадру, минимальное и максимальное значения яркости, часто также мода и медиана, среднеквадратичное отклонение (или дисперсия), строится гистограмма (число пикселей с теми или иными значениями яркости при заданном числе ступеней разбиения). Результаты этих изображений записываются в отдельный файл. Это выполняется с целью использования при последующей обработке и манипулировании изображением. В современных системах обработки такие вычисления производят один раз и хранят вместе с данными для повторного использования.

Основные цели обработки изображений, полученных при съемке мобильной системой мониторинга, могут быть определены как:

- 1) трансформирование изображений и их привязка к реальным координатным системам (геометрическая коррекция);
- 2) коррекция изображений: радиометрическая, спектральная и частотная;
- 3) выделение на изображении объектов или классов объектов;
- 4) выявление изменений по разновременным изображениям;
- 5) служебные операции с изображением.

Более адекватным способом решения рассматриваемых задач является применение методов компьютерного распознавания и классификации на базе спектральных обучающих выборок. При этом возможно установление достаточно большого числа градаций состояния объекта, например градации процента выгорания леса либо зарастания гари травой, вымывания продуктов сгорания и т. п. Решение этой задачи может также осуществляться как путем смешанного анализа спектральных и видеоданных, так и методами чисто спектрального анализа, в частности методом линейного

спектрального разделения (spectral unmixing), методом адаптивной фильтрации спектрального изображения, методом наименьших квадратов и т. п.

Перед обработкой спектральных видеоизображений выполняется их геометрическая коррекция, привязка изображений друг к другу или к карте (топографической основе), а также осуществляется мозаичирование, т. е. создание плоского изображения больших площадей из перекрывающихся изображений гораздо меньшего формата.

Данные дешифрирования результатов съемки мобильной системой мониторинга экспортируются в базу данных стационарного комплекта (БКА) для дальнейшей обработки и хранения совместно с картографической информацией в виде слоев пространственно-распределенной географически привязанной базы данных в ГИС «Лесные ресурсы». Обработка данных и их представление в стационарном комплекте аппаратуры мониторинга осуществляется с помощью базового программного обеспечения. Базовый комплект программного обеспечения поддерживает цикл работ по созданию и использованию текущих изменений в геоинформационной системе, анализу пространственной информации и подготовке картографической продукции в виде тематических лесных карт или участков с текущими изменениями в лесном фонде, т. е. карт гарей, вырубок, ветровалов и других лесных площадей.

УДК 504.064.36:574:630.425:630.561.21

А. В. Пугачевский,
А. А. Моложавский
(ИЭБ НАНБ, г. Минск)

ДИНАМИКА РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА СОСНЫ И ЕЛИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Рост и продуктивность древостоев - одни из наиболее важных показателей состояния и динамики лесов. Прирост биомассы является интегральным показателем, характеризующим состояние деревьев, степень их обеспеченности элементами питания, светом и водой, их фитосоциальный статус и генетически детерминированные особенности продукционного процесса. На величину прироста влияют все изменения, происходящие в окружающей среде, в том числе обусловленные хозяйственной деятельностью человека, непосредственно направленной на лес (рубки, мелиорация, удобрения) или отражающейся на его состоянии в результате опосредованных эффектов (выбросы промышленных предприятий, рекреация, региональное снижение или повышение уровня грунтовых вод, воздействие доксихимикатов и др.).