

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ

Н.К. Крук¹, Н.И. Торчик², М.А. Ильючик²

¹Министерство лесного хозяйства, Минск, Беларусь;

²РУП «Белгослес», Минск, Беларусь

Рассматриваются вопросы использования материалов космической съемки для решения различных задач лесного комплекса. Показана актуальность применения данных дистанционного зондирования в тесной связи с развитием геоинформационных систем в лесном хозяйстве.

Наличие оперативной и достоверной информации о состоянии лесов, изменении ресурсного и экологического потенциала отдельных регионов и республики в целом – обязательное условие повышения эффективности управления лесными ресурсами, государственного учета и контроля состояния лесного фонда. Источником объективной информации служат материалы дистанционных съемок. Дистанционные методы зондирования Земли и ГИС-технологии в перспективе станут основным источником информации о природных ресурсах и состоянии окружающей среды.

Для обработки, хранения, обновления и представления собранных данных привлекаются современные информационные системы и технологии, которые ориентируются на интегрированный анализ различных информационных источников, включая космические и аэрофотоснимки, картографические и наземные данные. Использование дистанционных методов в лесном хозяйстве основывается на сочетании различных уровней сбора информации, средств и методов ее получения и обработки.

В настоящее время данные дистанционного зондирования (ДДЗ) являются самым оперативным источником получения геоинформационных данных для поддержки информации ГИС в актуализированном состоянии.

В практике современного лесоустройства все более широко применяются элементы цифровой картографии, совмещенные с базами данных лесной инвентаризации. Их использование позволяет повысить точность оценки информативных свойств ДДЗ за счет привлечения большого объема пространственно привязанной тематической информации о лесах и оперативность обработки информации за счет использования современных методов и технологий, программного обеспечения.

За последние годы ситуация в мире с использованием данных космических съемок существенно изменилась и продолжает динамично развиваться. Использование ДДЗ в комплексе с применением ГИС позволяет решать задачи по картированию лесных ресурсов на новом качественном уровне.

Геоинформационные технологии изменили подход к самому понятию карты – она стала пониматься как динамично развивающаяся компьютерная база данных о территории, имеющая не одно, а множество возможных визуальных представлений как на экране, так и при необходимости на бумажном носителе. Такой подход, используемый как основной способ накопления и передачи знаний не на традиционные карты, а компьютерные базы данных, приведет к тому, что вначале все наиболее важные и информативные, а в перспективе и все существующие бумажные карты будут оцифрованы и представлены в виде пространственных баз данных.

Карты растительного покрова, демонстрирующие протяженность лесов, сельскохозяйственных угодий, городов и водных объектов, обычно создаются с использованием данных дистанционного зондирования. Такие карты изготавливаются в качестве слоев для изображений либо показываются схематически или прозрачными цветами на самих изображениях. Наиболее оптимальными для создания подобных карт являются данные, получаемые со спутников Landsat, Terra-Aster и Spot.

Космические изображения используются для обеспечения нужд лесного хозяйства. Данные ДЗ, полученные со спутника Ikonos (пространственное разрешение 1 м), позволяют различать небольшие объекты, предоставляя базу для определения проблемных участков лесных массивов. Данные ДЗ, полученные со спутников Spot и Landsat, дают более обзорную информацию по интересующим районам.

Уже сейчас наблюдается повышенный интерес к данным высокого разрешения 2 — 2,5 м и выше. Появление качественно новых спутниковых данных послужит толчком для развития картографии, экологического мониторинга, получения информации для лесной отрасли и др.

Отметим ряд задач, которые можно решать с использованием ДДЗ и ГИС:

- выявление повреждений лесных массивов, определение источников повреждений;
- определение потенциальных зон вырубki леса с учетом типа и общего состояния лесного массива;
- определение зон для проведения профилактических мероприятий по предотвращению лесных пожаров;
- контроль и оптимизация национальных парков;
- выявление и облесение зон, подверженных эрозии;
- определение тенденций развития лесных массивов;
- анализ ущерба, нанесенного окружающей среде в результате вырубki леса;
- работы, связанные с планированием транспортировки лесоматериалов и маршрутов доступа к зонам вырубki и др.

Использование космических снимков в мониторинге, планировании хозяйственной деятельности, ликвидации последствий техногенных и природных катастроф, природоохранных мероприятий и т.д. открывает новые возможности оперативного получения и использования спутниковой информации.

Космические снимки дают представление о реальной картине лесных пожаров, использовании сельскохозяйственных земель, местах и объемах рубок леса, состоянии особо охраняемых территорий и многом другом.

В технологии дистанционного зондирования информационные классы тематического картографирования не регистрируются, а извлекаются косвенно из данных, которые содержатся в спектральных характеристиках изображения.

Современные компьютерные технологии позволяют принимать и достаточно быстро обрабатывать снимки, которые могут быть использованы для решения конкретных задач. По-настоящему широкие перспективы открылись перед дистанционным зондированием с развитием компьютерных технологий, переносом основных операций по обработке и использованию данных съемок на компьютеры, особенно в связи с появлением и широким распространением ГИС [1]. Успешно применяются данные ДЗ и ГИС-технологии для исследований динамики лесов в условиях климатических изменений и антропогенных воздействий [2].

Для уточнения результатов, полученных традиционными методами дешифрирования, проводятся полевые работы. По материалам регулярных разносезонных (разно-

временных) съемок из космоса стал возможным оперативный анализ особенностей, отражающихся в структуре и динамике ресурсопользования.

Данные ДЗ лесов предоставляют большое количество полезной информации, которая может быть использована для информационного обеспечения управления лесным хозяйством на уровне республики. Это становится возможным в первую очередь благодаря таким качествам ДДЗ, как объективность (т.е. независимость), обзорность (т.е. большая полоса охвата территории), универсальность (данные одного и того же снимка могут быть использованы для решения одновременно многих проблем).

Тематическое дешифрирование является одним из важнейших этапов процесса картографирования. Основным методическим принципом тематического дешифрирования является комплексный подход, выражающийся в совместном изучении структуры искомого объекта, отраженной в виде признаков дешифрирования и системы факторов, оказывающих влияние на его строение. Результаты объектного дешифрирования наиболее логично и просто представляются в виде базы данных векторной ГИС как точечные, линейные и площадные объекты.

В рамках Государственной научно-технической программы «Леса Беларуси» разрабатывается технология тематического картографирования лесного фонда с использованием данных космической съемки лесов на базе станции приема природно-ресурсной космической информации «УНИСКАН».

Научная новизна работы заключается в разработке новой эффективной технологии тематического лесного картографирования на основе современных компьютерных ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования лесов, а практическая значимость работ состоит в получении тематических лесных карт и оперативной информации о текущих изменениях в лесном фонде.

Данная технология предусматривает разработку основных алгоритмов, методов и методик по предварительной обработке космических снимков различных спутниковых систем, дешифрированию снимков, тематической классификации и построению тематических лесных карт. В настоящее время отработаны основные методики по предварительной обработке космических снимков, на эталонно-калибровочных участках выполнено как ручное дешифрирование, так и автоматизированное с использованием основных алгоритмов тематической классификации изображений, получен ряд тематических лесных карт на тестовый полигон. Определяются основные показатели достоверности и точности создаваемых карт на основе разрабатываемой технологии тематического картографирования с использованием космической съемки лесов.

Разрабатываемая система включает ряд технологических процессов по обработке космических снимков, основанных на применении различных программных продуктов: ScanEx Image Processor, Erdas Imagine, Envi, Arc View Gis и др.

Для проведения комплексных исследований использовались космические снимки Landsat, Terra-Aster, Meteor-3М территории Осиповичского опытного лесхоза. При дешифрировании применялся цветовой синтез отраженного цвета лесных объектов на изображении снимка. Использовались летние космические снимки, позволяющие разделять лиственные и хвойные леса. Так как 55% территории лесхоза занята лесами, то использованные в работе космические снимки отражают, в первую очередь, состояние лесного фонда. Представленная работа была проведена для установления связи между спектральными характеристиками различных участков на космическом снимке и таксационными описаниями, проведенными на этих же участках, которые являлись обучающими эталонами (выборками) при тематическом дешифрировании изображений снимков с использованием различных методов классификации.

По эталонно-калибровочным участкам Брицаловичского, Каранского и Вязекого лесничеств Осиповичского лесхоза получены тематические карты сосновых насаждений с разделением на три группы: молодняки, средневозрастные, спелые и приспевающие, карты лиственных пород, вырубок разных лет, заболоченных земель.

Полученные тематические карты по материалам космической съемки сопоставлялись с электронными картами, созданными на основе материалов лесоустройства. Наиболее высокой точностью отличались карты, полученные по снимкам Aster, в сравнении с тематическими картами, полученными по снимкам Landsat 7ETM⁺ и Метеор-3М. Это обусловлено более высокими характеристиками снимков Aster. Достоверность полученных карт по материалам космической съемки находится в пределах 60–90%.

На цветовую гамму космоснимка влияет не только порода, но и другие факторы. Большую роль играет проективное покрытие. Общая сомкнутость крон придает интенсивную окраску тем или иным породам.

Для дешифрирования лесного фонда территории тестового участка Осиповичского лесхоза использовался анализ, логика которого аналогична применению классификации с обучением. Лучшие результаты получены при распознавании непокрытых лесом площадей, гарей, прогалин, вырубок разных лет, а также заболоченных участков.

Автоматизированная технология формирования картографических материалов, основанная на применении программного комплекса «ForMod» и внедренная в лесоустройство, используется и в технологии тематического картографирования с использованием материалов космической съемки лесов.

В настоящее время для проведения лесоустроительных работ и создания цифровой картографии лесного фонда Беларуси применяются материалы аэрофотосъемки масштабов 1:10000 и 1:15000. Совершенствование космических систем обеспечивает получение снимков с пространственным разрешением 1–2 м, что позволит использовать космическую информацию в целях картографирования лесов и учета текущих изменений в лесном фонде с высокой степенью достоверности.

Отметим, что интенсивно развивающиеся в последнее время методы цифрового картографирования на основе данных дистанционного зондирования Земли могут оказать значительную помощь в решении проблем лесного мониторинга.

Результаты выполняемых работ показывают перспективность использования материалов космической съемки при лесной инвентаризации, тематическом картографировании, определении состояния и динамики лесов, решении задач лесного мониторинга, повышении оперативности в принятии управленческих решений в системе лесного хозяйства для рационального использования лесных ресурсов и сохранения их биоразнообразия.

Список литературы

1. Королев Ю. Как подойти к обработке снимков? // ArcReview. – 1999. – № 4. – С. 2–3.
2. Исаев А.С., Плешиков Ф.И. Аэрокосмический мониторинг лесов. – М.: Наука, 1991. – 240 с.