

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Н. А. Шестаков

Белорусский государственный университет, г. Минск;

nisha23@yandex.by;

науч. рук. – Ю. М. Обуховский, д-р. геогр. наук, проф.

Рассмотрены основные факторы, влияющие на изображение лесов на космо- и аэрофотоснимках. Произведено автоматизированное обнаружение вырубок на основе классификационной обработки спутниковых данных. Перечислены основные дешифровочные признаки лесной растительности и сделаны выводы об индикационном значении лесов при дешифрировании природных компонентов.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли; лесное дешифрирование; индикационное значение лесов.

Цель исследования заключается в изучении особенностей воспроизведения изображения лесов на материалах дистанционного зондирования (ДЗЗ), методов получения информации о лесной растительности, выполнении автоматизированного дешифрирования лесных участков на основе классификационной обработки и обнаружения изменений (для выявления вырубок), а также оценке индикационных свойств лесов.

Воспроизведение лесов на материалах ДЗЗ обусловлено рядом факторов, наиболее значимыми из которых можно считать масштаб съемки и пространственное разрешение снимков (для цифровых материалов), спектральная яркость лесных объектов, наличие сезонности в условиях умеренных широт, антропогенное воздействие на лесной покров.

В научно-практических целях наиболее эффективно использование данных ДЗЗ среднего и крупного масштаба (1:10 000 для аэрофотоснимков и 1:100 000 для космических снимков). Для определения породного состава требуется более точное пространственное разрешение – очень высокое (1–10 м) и сверхвысокое (менее 1 м) [1, 2].

Закономерности в изменении величины отражательной способности лесных объектов в различных зонах электромагнитного спектра графически проявляются в кривых спектральной яркости. Лесной покров характеризуется выраженным максимумом отражательной способности в зеленой (0,55 мкм), минимумом – в красной (0,66 мкм) зоне видимого диапазона и резким увеличением отражения в ближней инфракрасной зоне [1]. Причем, отражательная способность лиственных пород выше, чем у хвойных: из распространенных лесообразующих пород она будет выше у листа осины (26–27 % при длине волны электромагнитного спектра $\lambda = 0,75$ мкм), а наименьшей – у ели (14–15 % при $\lambda = 0,75$ мкм). Со сменой сезонов изменяется диапазон эффективной для фотосъемок зоны спектра. Весной

при распускании листьев она располагается в пределах 0,52–0,62 мкм, летом минимальные значения диапазона смещаются к 0,72 мкм, а осенью во время увядания листьев зона располагается от 0,6 мкм до 0,7 мкм. В летний сезон отражательная способность листа осины выше, чем у листа березы, однако весной и осенью листва березы отражает больше. Спектральная яркость выше будет у молодых растений, ниже – у растений, находящихся в стадии полной зрелости. При наличии заболевания листья слабее поглощают красные и менее интенсивно отражают инфракрасные лучи спектра, что будет сказываться на тоне и цвете изображения.

Антропогенное воздействие на леса может быть прямым (вырубка леса, разбивка квартальной сети, создание новых насаждений) и косвенным (усыхание деревьев в результате мелиоративных работ, загнивание вследствие переувлажнения почв, техногенное загрязнение лесов). Динамику изменения состояния лесного покрова можно наблюдать как визуально, так и с помощью автоматизированного дешифрирования. Программный продукт ENVI (версия 5.3) позволяет выполнить обнаружение вырубки участка леса по разновременным данным [2–3]. В качестве ключевого участка была взята территория к северо-востоку от учебной географической станции «Западная Березина» (Воложинский район Минской области). Для обнаружения и анализа изменений были взяты мультиспектральные и панхроматические снимки БКА за 27.06.2015 г. и 20.07.2020 г., а точнее их фрагменты с последующим проведением процедуры панхроматического обострения (Gram-Schmidt Pan Sharpening), результатом которой для каждого фрагмента было мультиспектральное изображение (комбинация каналов 3-2-1 – «естественные цвета») с пространственным разрешением 2,1 м (разрешение панхроматического снимка) (рис. 1).



Рис. 1. Фрагменты снимков БКА на исследуемый участок за 27.06.2015 г. (слева) и 20.07.2020 г. (справа)

Путем обучаемой классификации (метод максимального правдоподобия – Maximum Likelihood Classification) с использованием областей интереса были выделены лесные участки, подвергшиеся затем генерализации изображения в ходе процедуры отсеивания (Sieve Classes, этап пост-классификационной обработки) (рис. 2).

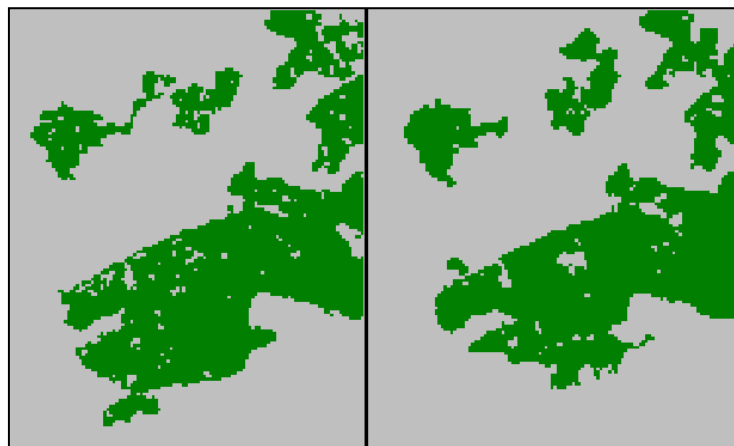


Рис. 2. Автоматизированное распознавание лесных участков с применением контролируемой классификации (метод параллелепипеда)

На основе результатов классификации был проведен автоматизированный анализ изменений лесного покрова по разновременным данным (инструмент Change detection difference map). Итог – выявление вырубок пораженного короедом древостоя в пределах рассматриваемого участка (рис. 3).

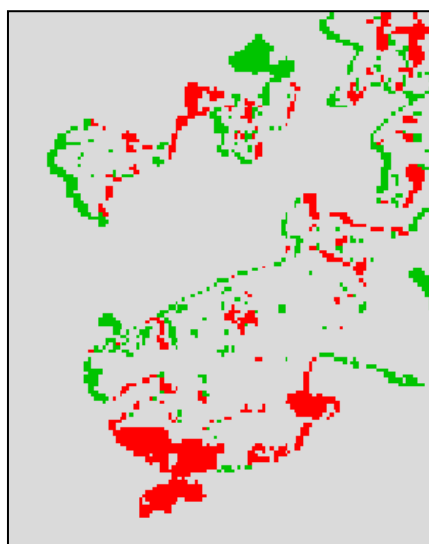


Рис. 3. Автоматизированное обнаружение изменений:
сокращение лесных площадей – красный цвет;
увеличение лесных площадей – зеленый цвет

Лесные объекты достаточно достоверно определяются по прямым дешифровочным признакам – геометрическим (размеры, форма крон, собственные и падающие тени), яркостным (тон, цвет изображения, спектральная яркость), структурным (общий рисунок полого, его текстура и структура), что активно используется при определении породного состава лесонасаждений, оценки их качества и продуктивности, возраста деревьев, наличия фитопатогенных процессов [1, 2].

Косвенные признаки также применимы в процессе дешифрирования, однако используются чаще при индикационных исследованиях. С различной степенью достоверности леса могут выступать индикаторами при ландшафтных исследованиях. Наиболее выраженная связь наблюдается у лесной растительности и почв. При определении генетических типов четвертичных отложений и их литологических особенностей необходимо комплексное использование индикационных свойств лесов и рельефа. При индикации уровня залегания грунтовых вод используется связь лесов с почвами и литологическими особенностями строения территории [5].

Исследование таких природных компонентов, как лес, с использованием данных дистанционных исследований требует от специалиста помимо знаний основ ДЗЗ, иметь представление об объекте дешифрирования, его свойствах, особенностях и закономерностях, а также уметь правильно применить эти знания. Достоверно выполненное дешифрирование позволяет создать на его основе качественный картографический продукт.

Библиографические ссылки

1. *Шалькевич, Ф. Е.* Методы дистанционных исследований: лаб. Практикум для студентов геогр. фак. / Ф. Е. Шалькевич, А. А. Топаз. – Минск: БГУ, 2012. – 63 с.
2. *Севко О. А.* Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве: курс лекций по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-75 0101 «Лесное хозяйство» / О. А. Севко. – Мн.: БГТУ, 2005. – 170 с.
3. ENVI 5.1. Руководство пользователя. Москва: Совзонд, 2014.
4. *Топаз, А. А.* Цифровая обработка космических снимков в программном комплексе ENVI: учеб.-метод. пособие / А. А. Топаз, Е. В. Казяк. – Минск: БГУ, 2018. – 79 с.
5. *Обуховский, Ю. М.* Ландшафтная индикация. – Мн.: БГУ, 2008. – 254 с.