

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ ИНДЕКСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПОРОДНОГО СОСТАВА ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ SENTINEL 2

Лис К.Я., Топаз А.А.

*Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь
liskarina72@gmail.com*

Приводится процесс создания карты породного состава лесной растительности для территории заказника «Оброво», который ориентирован на осуществление деятельности по дифференциации и картографированию лесных ресурсов. Данный процесс может быть успешно применен и на других объектах исследования.

Ключевые слова: данные дистанционного зондирования, космические снимки, породный состав лесной растительности, спектральные индексные показатели, Sentinel-2 A-B.

Введение. Леса являются крупнейшими наземными экосистемами на Земле и играют важную роль в обеспечении экологической, экономической и социальной выгоды [1]. На современном этапе для устойчивого, эффективного управления лесами, органами лесного и лесопаркового хозяйства необходима постоянно поступающая актуальная и объективная информация о состоянии и динамике лесных экосистем. В связи с этим использование спектральных индексных показателей для дифференциации породного состава лесной растительности, является интересным и актуальным.

Цель данной работы – изучить возможности использования спектральных индексных показателей для дифференциации породного состава лесной растительности по спутниковым данным Sentinel-2 A-B.

Исходя из данной цели, были поставлены следующие задачи:

- изучить возможности использования данных ДЗЗ как основы для актуального мониторинга и картографирования лесной растительности;
- создать эталоны по материалам аэросъемки высокого пространственного разрешения;
- изучить вопрос применения, а также рассчитать и проанализировать вегетационные индексы для дифференциации породного состава лесной растительности;
- верифицировать полученные результаты путем создания карты породного состава на территорию исследования и сравнить с данными лесоустройства.

Материалы и методы исследований. В качестве объекта исследования для изучения возможности использования спектральных индексных показателей для дифференциации породного состава лесной растительности по спутниковым данным Sentinel-2 A-B была выбрана территория заказника «Оброво», представляющая собой сложный лесной природный комплекс.

В работе использованы данные со спутников БКА и Sentinel-2 A-B. При выполнении работ использовались программные продукты ESA SNAP, ENVI 5.3, ArcGIS10.3, Adobe Photoshop и Adobe Illustrator. Методы исследования: сравнения, классификации, анализа и системного подхода.

Результаты и их обсуждение. Несмотря на отсутствие панхроматического канала, данные со спутников Sentinel-2 A-B обладают наилучшим соотношением пространственных, спектральных и временных показателей среди спутниковых данных ДЗЗ, находящихся в открытом доступе.

Современная оптико-электронная съемочная аппаратура обеспечивает данными ДЗЗ в видимом и инфракрасном диапазонах спектра. Яркость пикселей в различных спектральных диапазонах зависит от особенностей отражения данным объектом местности электромагнитного излучения в конкретном диапазоне [3]. В целом, зональный снимок способен отобразить характеристики элементов ландшафта, что используется при интерпретации классов земной поверхности и мониторинге окружающей среды. Для отображения и дешифрирования лесной растительности наилучшим решением будет использование красного, инфракрасного или зеленого каналов.

Более полную информацию о ситуации местности несут в себе индексные изображения. Среди всего множества спектральных индексов наибольший интерес для дифференциации породного состава лесной растительности представляют вегетационные индексы [2]. На основе анализа литературных источников, для расчета и дальнейшей визуальной оценки информативности вегетационных индексов в целях дифференциации породного состава лесной растительности, были рассчитаны спектральные индексные показатели (DVI, Simple Ratio, TSR, NDVI, TNDVI, ARVI, EVI), различающихся по сложности вычисления. В ходе визуального анализа результирующих изображений расчета индексов, установлено, что наилучшими индексными показателями при дифференциации растительности по породному составу на уровне отдельных выделов по данным Sentinel-2 A-B является расширенный индекс озелененности EVI. Поскольку он обеспечивает детальное отделение лиственных пород на фоне доминирующей хвойной, а также предоставляет возможность дифференцировать первую на мелколиственные (береза) и широколиственные (граб, дуб) породы. EVI и другие спектральные вегетационные индексы не являются идеальными показателями растительной биомассы, но при тщательном анализе они могут быть эффективными при дифференциации породного состава лесной растительности.

На следующем этапе исследования были созданы маски для обучения по материалам аэросъемки высокого пространственного разрешения, которые позволили обеспечить высокую точность эталонов. Они явились неотъемлемой частью на этапе выполнения контролируемой (с обучением) классификации, необходимой для дальнейшего создания карта-схемы породного состава лесной растительности на территорию заказника «Оброво» по материалам космической съемки Sentinel 2 A-B.

Классификация изображений является важной частью дистанционного зондирования, анализа изображений и распознавания образов. Из возможных вариантов контролируемой (с обучением) классификации был выбран метод расстояний Махаланобиса. Преимущество данного метода классификации, заключается в учете, насколько переменных, которые коррелируются друг с другом. На основе данных выполненной классификации была составлена и оформлена карта-схема породного состава лесной растительности на территории заказника «Оброво».

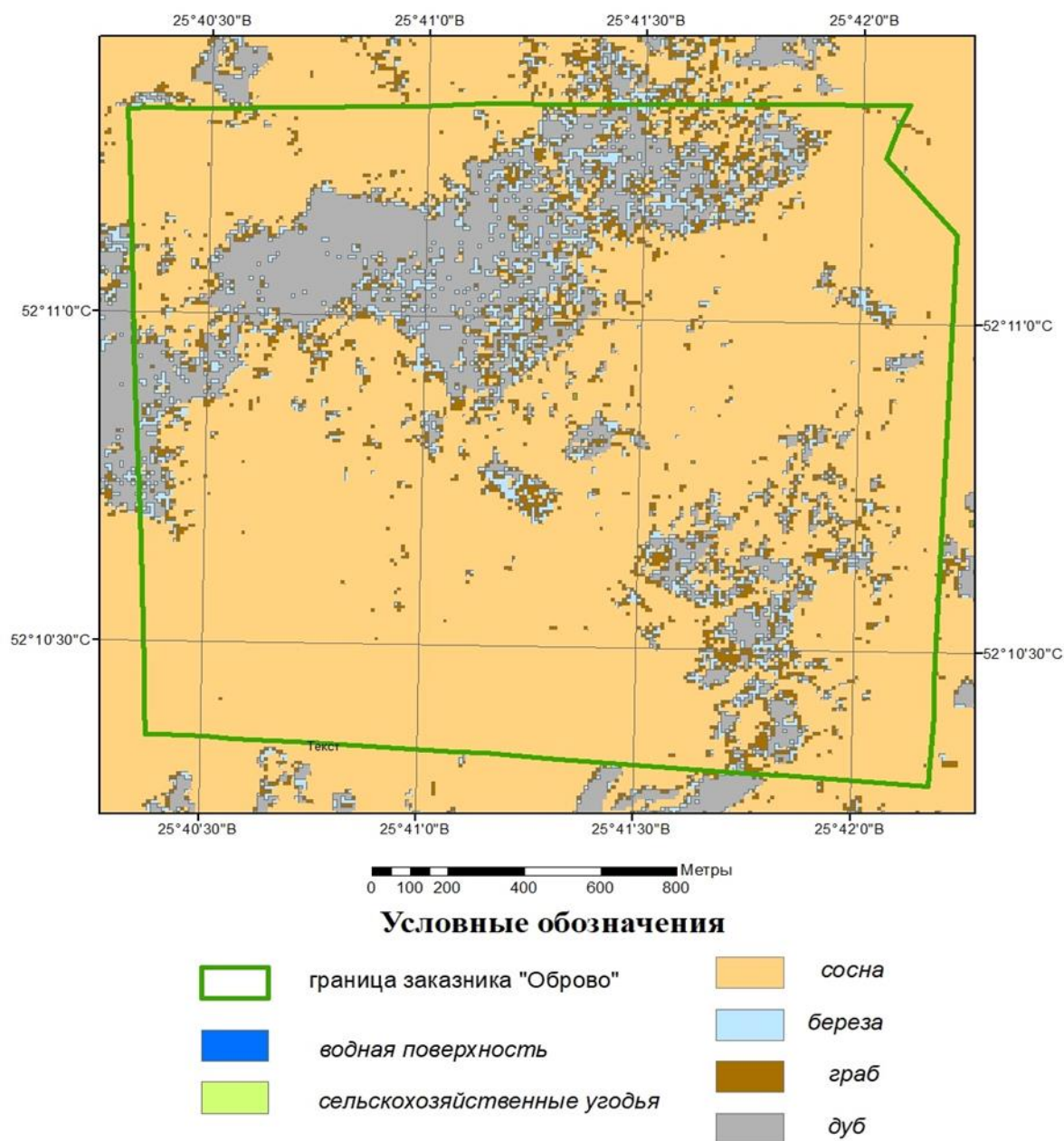


Рисунок – Карта-схема породного состава лесной растительности для территории заказника «Оброво» по материалам космической съемки Sentinel-2 на дату 15.07.2021 г.

Заключение. Анализируя составленную в ходе исследования карта-схему породного состава лесной растительности для территории заказника «Оброво» полученную по материалам космической съемки Sentinel-2 и сопоставив с материалами лесоустройства, следует отметить что граница сосны имеет детальную схожесть на обоих источниках, границы лиственных пород (березы, дуба и граба) имеют схожий характер расположения, но наблюдается ряд различий. Это можно объяснить тем, что участки с произрастанием березы имеют вегетационный индекс ниже, чем на территории с произрастающими дубами и грабами, но выше, чем на участках сосновых лесов. Оценивая применимость данного методического подхода включающего использование алгоритма машинного обучения для картографирования лесов, надо сказать, что точность создаваемых карт зависит от качества и объема обучающей выборки. На снимках с разрешением 10 м спектральная информация одного пикселя – это сложная комбинация излучения, отраженного от нескольких деревьев, возможно разных пород, и от подстилающей поверхности. Это, и тот факт, что для подготовки эталонных участков был использован план лесонасаждений «Бородницкого лесничества» ГЛХУ «Пинский лесхоз», где показатели приводятся на неоднородные по своему составу выделы, говорят о том, что обучающие данные сложно назвать оптимальными. Несмотря на это, выполненный ход действий позволяет создавать интерпретируемое картографическое изображение. Таким образом в исследовании все поставленные задачи выполнены.

Следует отметить значительный потенциал рассмотренной проблематики, в связи с возможностью большого охвата территории, быстрого анализа при помощи компьютерных программ, снижение работ, выполняемых в полевых условиях, является относительно недорогим и конструктивным методом создания картографических материалов.

Библиографические ссылки

1. Алешко, Р.А., Богданов, А.П. Разработка методики мониторинга состояния лесов на основе использования данных мультиспектральной космосъемки: – ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства». 2016. – 110 с.
2. Книжников, Ю.Ф., Кравцова, В.И., Тутубалина, О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. – М.: Изд. центр «Академия», 2004. – 336 с.
3. Топаз, А.А., Волосюк, А.И. Дешифрирование лесной растительности на основе спектральных индексов // 83-й научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), 4-15 февраля 2019 г.: материалы конф. – Минск: БГТУ.