

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОРОДНОГО СОСТАВА ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАНЫМ SENTINEL-2 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕКТРАЛЬНЫХ ИНДЕКСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Лис Карина Ярославовна
Факультет географии и геоинформатики БГУ,
Минск, Беларусь

Анализ различных вариантов синтеза снимка Sentinel 2 A-B показал, что наиболее оптимальным для изучения лесной растительности является вариант синтеза «искусственные цвета». По снимку с синтезом «искусственные цвета» можно выделить четыре вида древесных пород:

- сосна, отображается темно-красным, темным тонам (как и все хвойные деревья)
- береза отображается бордовым цветом на снимке (наиболее темным среди выделенных на снимке лиственных пород)
- дуб отображается насыщенным красным (малиновым) цветом
- граб на снимке передается ярко-красным (алым) тоном (более светлым чем дуб).



Рисунок 1 – Вариант синтеза «искусственные цвета» по снимку синтезом «искусственные цвета» для территории заказника «Оброво»
[составлено автором]

По материалам аэросъемки на основе программного продукта ArcGIS10.3 были созданы шейп-файлы в виде полигонов эталонных участков. В качестве типов (классов) поверхностей эталонных участков были выделены территории с произрастанием следующих пород древесной растительности: береза, граб, дуб, сосна; а также области воды и сельскохозяйственные поля. Для каждого из обозначенных типов поверхностей было выделено по 7 соответствующих эталонных участков, с целью улучшения достоверности и дальнейшего объединения.

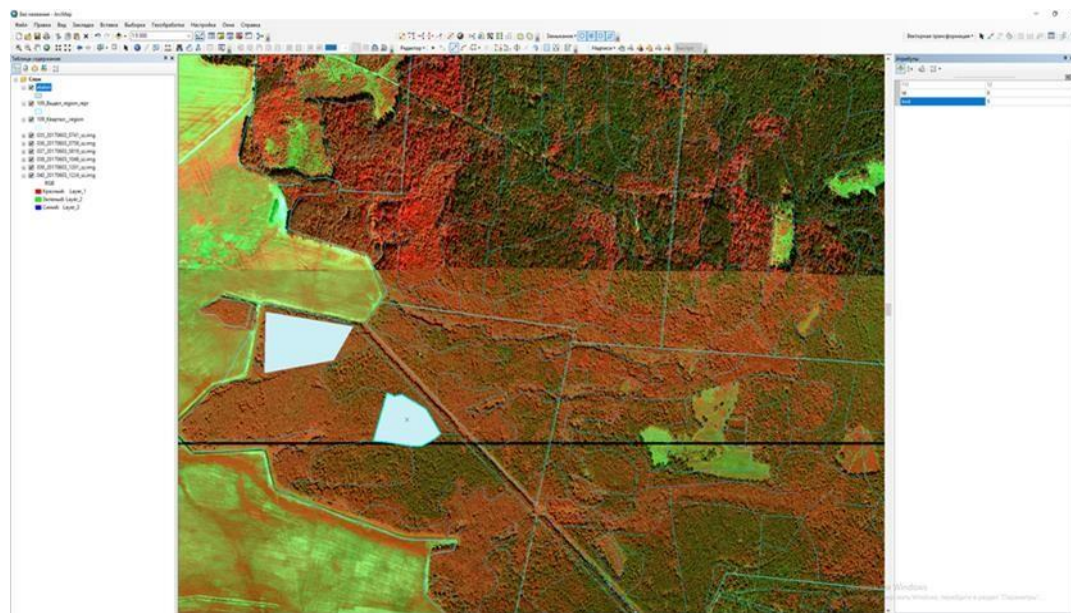


Рисунок 2 – Процесс создания шейп-файлов эталонных участков в программном продукте ArcGIS10.3 по материалам аэрофотосъемки [составлено автором]

В качестве исходных данных для расчета вегетационных индексов использовались данные ДЗЗ со спутников Sentinel 2 A-B на территорию заказника «Оброво» и прилегающую территорию, дата съемки 15.07.2021, уровень предобработки L2A. На основе анализа литературных источников, для расчета и дальнейшей визуальной оценки информативности вегетационных индексов в целях дифференциации породного состава лесной растительности, были выбраны 7 индексных показателей (DVI, Simple Ratio, TSR, NDVI, TNDVI, ARVI, EVI), различающихся по сложности вычисления. Расчет индексных показателей производился с использованием открытого программного обеспечения ESA SNAP.

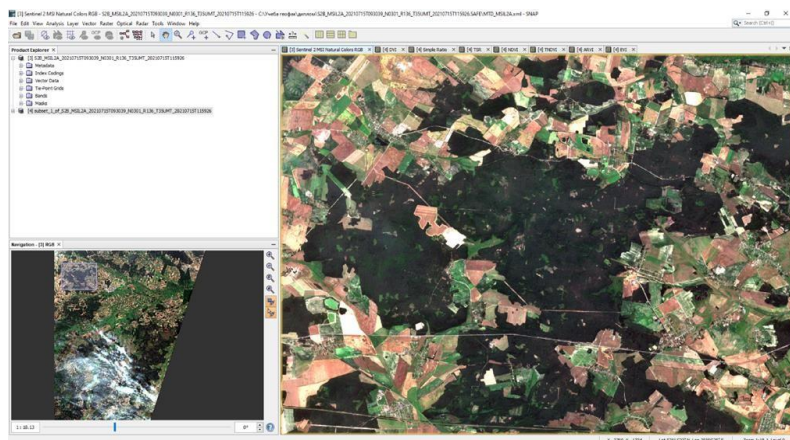


Рисунок 3 – Снимок со спутников Sentinel 2 A-B на территорию заказника «Оброво» и прилегающую территорию, дата съемки 15.07.2021 [составлено автором]

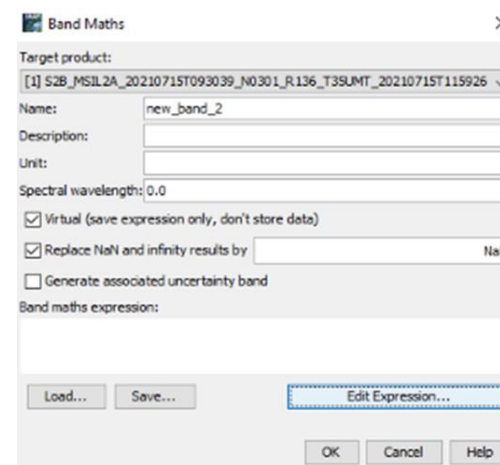
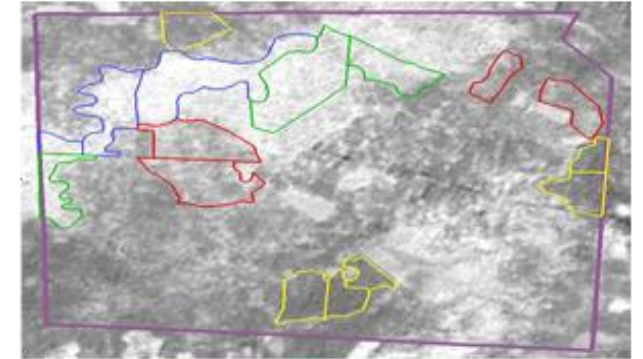


Рисунок 4 – Окно «Группа математики» («Band Maths»), в программном обеспечении ESA SNAP [составлено автором]

Проанализировав все рассчитанные в рамках данного исследования индексные изображения, было 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. Следует отметить высокий уровень дифференциации участков с произрастанием хвойных (сосны) и лиственных пород (березы, граба, дуба). Результирующий файл имеет наилучшую различимость участков между широколиственными (грабом, дубом) и мелколиственными (березой) породами.

$$\begin{aligned} \text{Расширенный индекс} \\ \text{озелененности (EVI)} \\ \text{EVI} &= 2.5 \cdot b_8 - b_4 \\ &= 2.5 \cdot b_8 + 6 \cdot b_4 - 7.5 \cdot b_2 + 1 \end{aligned}$$



Результирующий файл вычисления, расширенного индекса озелененности (EVI), с выделенными границами произрастания различных древесных пород (желтый – сосна, синий – граб, зеленый – дуб, красный – береза), фиолетовый – граница заказника «Оброво»

Диапазон значений (0,15 – 0,63). Хорошо дифференцируются участки с произрастанием хвойных (сосны) и лиственных пород (березы, граба, дуба). Данное изображение имеет наилучшую различимость участков между широколиственными (грабом, дубом) и мелколиственными (березой) породами. Так для участков занятых хвойной породой (сосной) свойственно более низкое значение индекса, участки, занятые мелколиственными породами (березой), имеют более высокие значения индекса, но наибольшие значения у участков занятых широколиственными породами (грабом, дубом).

Рисунок 5 – Результирующий файл вычисления, расширенного индекса озелененности (EVI) и визуальный анализ для фрагмента снимка Sentinel 2, дата съемки – 15.07.2021, на территорию заказника «Оброво» [составлено автором]

С целью создания карта-схемы породного состава лесной растительности на территорию заказника «Оброво», для точной и детальной векторизации результирующего файла расчета расширенного индекса озелененности EVI, была выполненная контролируемая (с обучением) классификация при использовании ранее созданных по материалам аэрофотосъемки эталонов. Для этого в программном обеспечении ENVI 5.3 было открыто рассчитанное и сохраненное в программном обеспечении ESA SNAP цветокодированное изображения, являющееся результирующим файлом расчета индекса EVI, а также файл с эталонами.

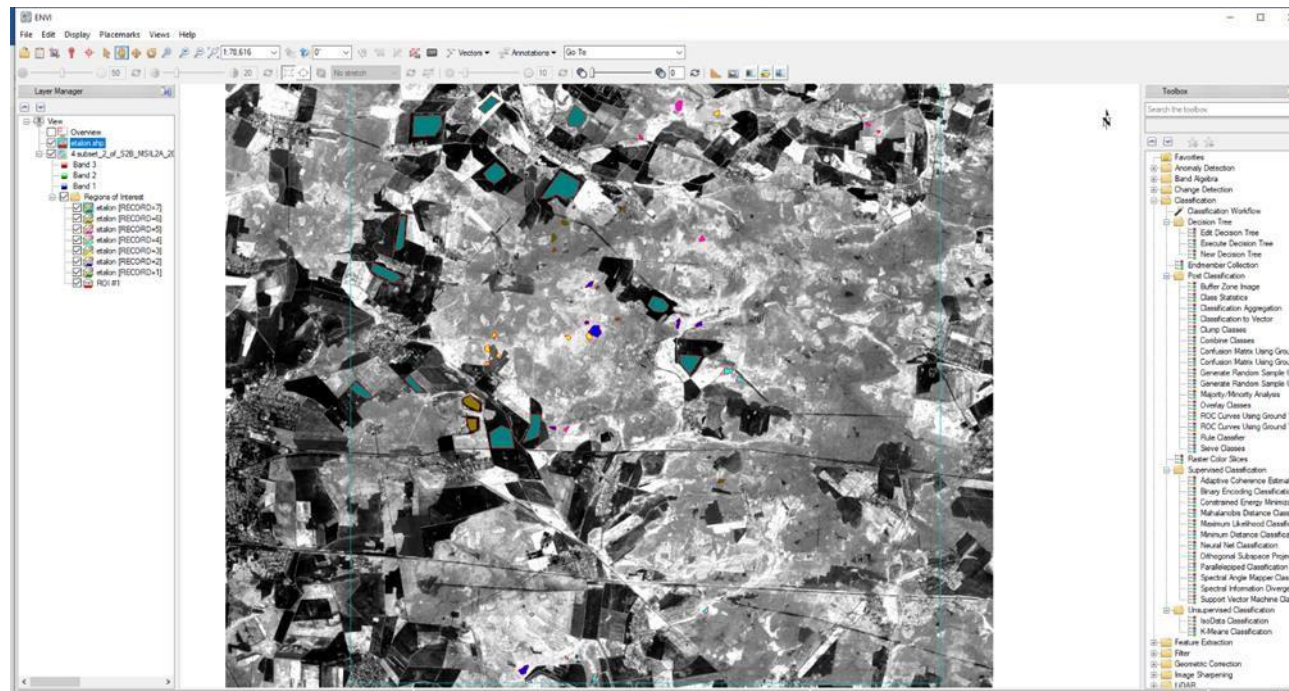


Рисунок 6 – Открытое индексное изображение и эталоны созданные по материалам аэрофотосъемки в программном продукте ENVI 5.3 [составлено автором]

Из возможных вариантов контролируемой (с обучением) классификации был выбран метод расстояний Махаланобиса. Классификация расстояний Махаланобиса (Mahalanobos Distance Classification) — этот способ учитывает распределение значений яркости обучающих выборок т.е. эталонных участков . После выполнения программным продуктом ENVI 5.3 классификации был получен результирующий файл.

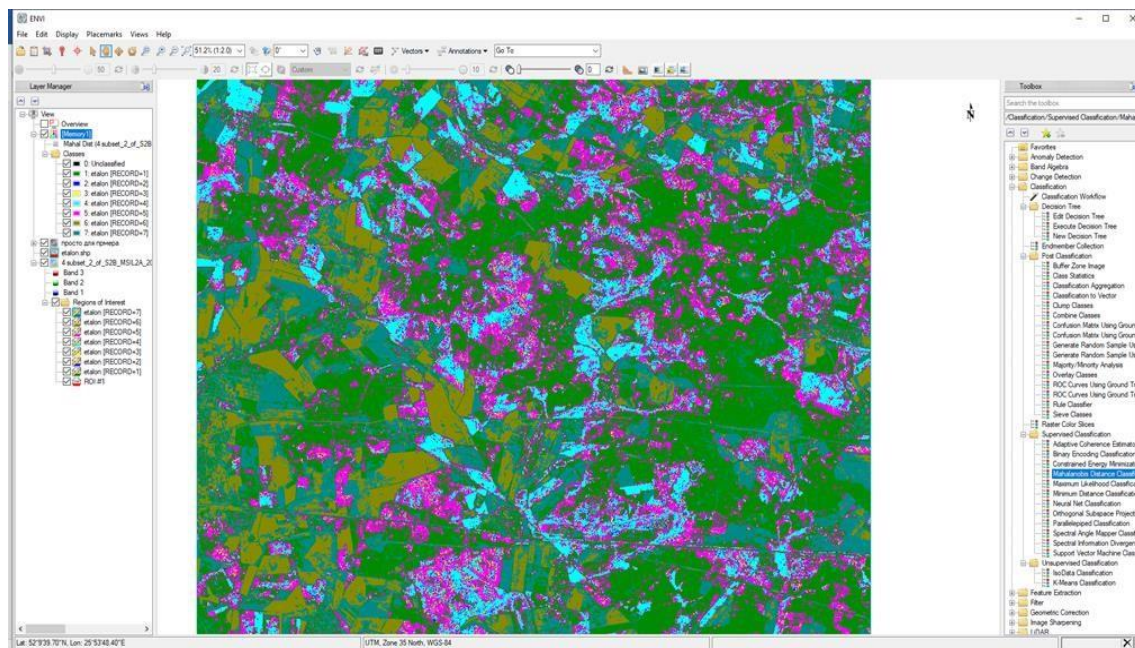
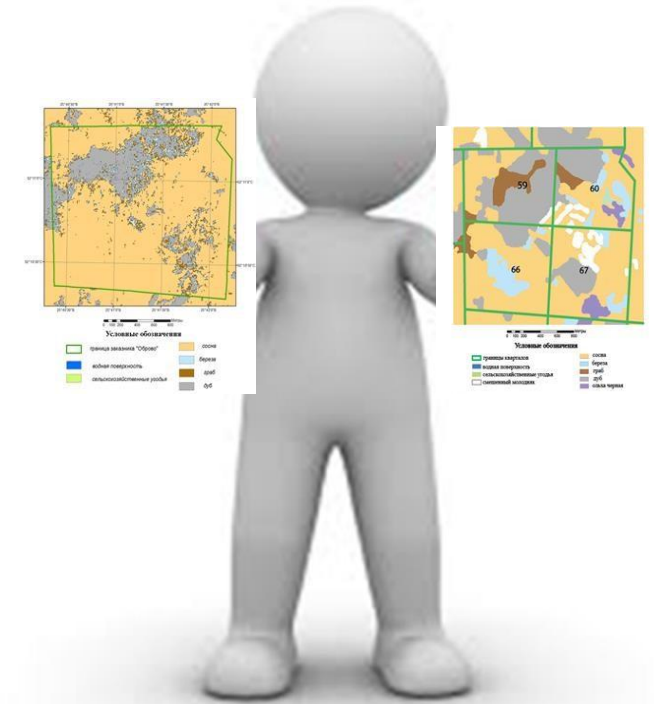


Рисунок 7 – Результирующий файл классификации расстояний Махаланобиса [составлено автором]

Следующим этапом, явилось непосредственная визуализация результатов классификации, путем, оформления карта-схемы породного состава лесной растительности на территорию заказника «Оброво». 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. 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.





Спасибо за внимание!