

УДК 528.7 (470.621)  
ББК 26.131 (2Рос.Ады)  
С 60

**Солдатенков А.А.**

*Аспирант кафедры географии факультета естествознания, программист центра интеллектуальных геоинформационных технологий Адыгейского государственного университета, Майкоп, тел. (8772) 59-37-37, e-mail: gic-info@yandex.ru*

## **Дешифрирование состава лесной растительности в условиях среднегорного рельефа (Рецензирована)**

### **Аннотация**

*Составлена карта породного состава древесной растительности на основе данных дистанционного зондирования Земли высокого разрешения. На примере бассейна реки Большой Сахрай разработана методика частичного решения проблемы дешифрирования горных территорий, связанная с неравномерной освещенностью склонов различной экспозиции.*

**Ключевые слова:** породный состав, дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), мультиспектральные космоснимки, дешифрирование лесной растительности, классификация с обучением.

**Soldatenkov A.A.**

*Post-graduate Student of Geography Department of Natural Science Faculty, Computer Programmer of Center of Intellectual Geoinformation Technologies, Adyghe State University, Maikop, ph. (8772) 59-37-37, e-mail: gic-info@yandex.ru*

## **Interpretation of structure of forest vegetation in conditions of mid-mountain relief**

### **Abstract**

*A map of species structure of forest vegetation is made on the basis of the Earth's remote sensing data of high resolution. A river basin of Big Sakhray is taken as an example to develop a technique of a partial solution of interpretation of the mountain territories, connected with uneven illumination of slopes of various expositions.*

**Keywords:** species structure, the remote sensing of the Earth (RSE), multispectral satellite images, interpretation of forest vegetation, classification with training.

### **Введение**

Породный состав – один из критериев оценки качества лесов. При учете лесного фонда все насаждения подразделяют по преобладающим (лесообразующим) древесным породам. Наибольшую ценность представляет древостой с преобладанием хвойных пород. Они отличаются долговечностью, относятся к наиболее благоприятным для рекреации ландшафтам, активно воздействуют на окружающую среду, обогащая ее фитонцидами и уничтожая болезнетворные микроорганизмы [1].

В настоящее время все большее распространение получают методы исследования растительных сообществ дистанционными методами. Эти методы существенно сокращают финансовые затраты, трудовые ресурсы и время, необходимое на выполнение работ. Дальнейшее развитие внедрения результатов космической съемки в лесное хозяйство страны связано с развитием систем гиперспектральной съемки высокого разрешения и методов обработки таких снимков, которые позволяют не только определить породный состав лесной растительности, но и дифференциацию по активности вегетации.

Работа с дистанционными данными на местности с горным рельефом представляет особый интерес, так как методика дешифрирования снимков таких областей недостаточно разработана и требует от исследователя поиска нестандартных решений.

## Основная часть

В нашем исследовании данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) представляют собой мультиспектральные космоснимки высокого пространственного разрешения (5 м) со спутников RapidEye. Съемка произведена 3 июня 2012 года, в оптимальный период для дешифрирования растительных сообществ, находящихся в это время в состоянии активной вегетации. Для обработки данных ДЗЗ использовалось программное обеспечение ENVI.

Территория исследования располагается в пределах бассейна реки Большой Сахрай и имеет площадь 12 кв.км. Ландшафт территории относится к холодно-умеренным среднегорным эрозионно-денудационным с буково-темнохвойными, местами сосновыми лесами [2]. Перепад высот в бассейне составляет от 870 до 2100 м над ур.м. Среднегодовая температура воздуха колеблется в интервале от +6,4 до +8,8°C. Период со среднесуточной температурой выше 0°C продолжителен – с марта по ноябрь, но теплообеспеченность недостаточная. Климатическое лето приходится на июль-август. Годовое количество осадков 1200-1600 мм при избыточном увлажнении. В почвенном покрове преобладают бурые лесные неполноразвитые почвы. На склонах горы Большой Тхач сформировались перегнойно-карбонатные почвы [3]. Восточная часть бассейна входит в ООПТ природный парк «Большой Тхач». Лесообразующими древесными породами являются бук восточный и пихта Нордманна. Встречаются также лиственные породы: дуб, ясень, клен, осина, груша, береза, ильм, ольха, липа, граб, ива и рябина. Хвойные породы, помимо пихты, представлены местами сосной обыкновенной и редко встречающимся вечнозеленым реликтом и эндемиком Кавказа – тисом ягодным.

При дешифрировании растительности в качестве индикационного признака используется спектральная отражательная способность крон древесных пород, характеризующаяся различиями в отражении волн разной длины. Знания о связи структуры и состояния растительности с ее спектрально отражательными способностями позволяют использовать космические снимки для картографирования и идентификации типов растительности и ее состояния [4].

Карта породного состава лесной растительности создавалась в результате классификации сцен с обучением (Supervised Classification) и выполнялась методом параллелепипедов (Parallelepiped). Для выбора эталонных участков проанализированы данные наземных наблюдений (лесотаксационные карты Новопрехладненского лесничества). В качестве эталонов использовались участки с 90-100% содержанием пород, подлежащих идентификации: пихты Нордманна, сосны и лиственных пород. При пробном дешифрировании выяснилось, что проблему представляет дешифрирование лиственных древесных пород на затененных склонах. На неосвещенных склонах (северной и северо-западной экспозиции уклоном до 40°) независимо от породного состава все лиственные породы автоматически классифицируются как сосна. На затененных склонах с уклоном более 40° объекты вовсе не классифицируются. Для уменьшения ошибки при дешифрировании породного состава по векторным данным была создана цифровая модель рельефа, и затем при помощи инструмента Aspect создана маска затененных склонов. Сцена маски дешифрировалась теми же методами классификации сцен с обучением методом минимальных дистанций, после чего, с помощью функции Mosaicking, накладывалась на дешифрированное ранее изображение. Таким образом, получена наиболее приближенная к реальности карта породного состава лесной растительности бассейна реки Большой Сахрай.

Породный состав тесно связан с количеством поступающей солнечной энергии на склоны, различающиеся по экспозиции и литологии подстилающих пород. На исследуемой территории преобладают леса смешанного типа. Но процентное содержание лиственных и хвойных пород в них меняется в зависимости от высоты над уровнем мо-

ря и экспозиции склона. Так, в нижнем течении р. Большой Сахрай на высоте 870-1100 м над ур.м. и субмеридиональном положении русла, на склоне западной экспозиции, содержание пихты составляет не более 15%, в то время как на склоне восточной экспозиции – 40-50%. Выше, в средней части русла, на высотах 1100-1400 м над ур.м., на субгоризонтальных поверхностях, содержание хвойных и лиственных пород примерно одинаково (рис. 1). На склонах южной экспозиции в бассейнах притоков Большого Сахрая лиственные породы преобладают над пихтой, составляя около 70% древостоя. На северных склонах наблюдается противоположная ситуация, и на древостой пихты приходится до 80% площади. В целом следует отметить, что бук восточный является доминантной породой до высоты 1400 м над ур.м., выше его количество резко уменьшается, и он уступает по встречаемости древостой пихты. Причем в менее прогреваемой долине р. Сахрай граница преобладания бука снижается до 1200 м. В привершинных частях хребта Корыто на высоте свыше 1700 м над ур.м. пихтовый лес сменяется сосняками.

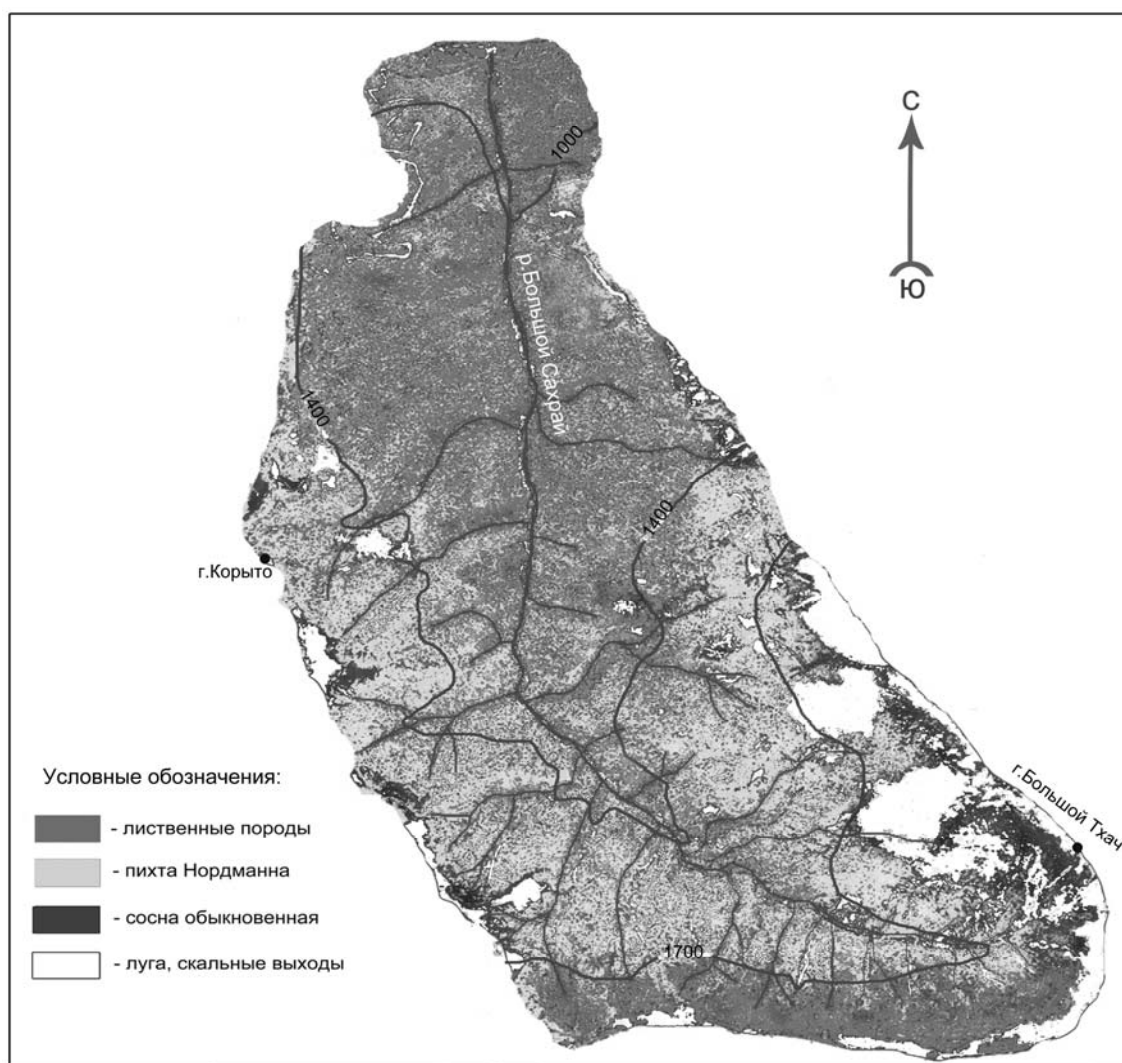


Рис. 1. Карта породного состава бассейна реки Большой Сахрай

Верховья долины реки Большой Сахрай располагаются субширотно. При этом на склоне южной экспозиции на высотах 1500-1800 м над ур.м. расположены практически чистые пихтарники. Выше них леса сменяются горными лугами с растущей на хорошо прогреваемых каменистых уступах сосной обыкновенной. Максимальная высота, на которой здесь отмечена сосна, составляет у подножия уступа Большого Тхача 2100 м.

Северный склон сильно отличается от южного составом древостоя. Преобладающая крутизна здесь 25-45°. Чистые пихтарники тянутся неширокой полосой вдоль русла реки Большой Сахрай и ее притоков. С увеличением высоты появляется смешанный лес. И чем ближе к вершинной части хребта Слесарный, тем больше содержание лиственных пород. Так, в средней части склона на высотах 1600-1750 м над ур.м. соотношение лиственных и хвойных пород уже равное. К вершине хребта до высоты 1900 м лиственные породы практически вытесняют пихту и содержание их здесь велико (70-90%). Выше начинаются альпийские луга. Доминирование на склоне северной экспозиции на столь больших высотах лиственного древостоя весьма необычно и, по-видимому, связано с характерной для котловин температурной инверсией: стоком холодного воздуха в речные долины и, соответственно, более комфортным температурным фоном на гребнях средневысотных хребтов.

### Заключение

Отработана методика дешифрирования породного состава древесной растительности в среднегорных условиях при неравномерном освещении склонов. Дешифрирование породного состава растительности затененных склонов произведено по выделенному слою маски склонов северной экспозиции. Разработана карта закономерностей размещения породного состава древесной растительности в бассейне реки Б. Сахрай в зависимости от крутизны и экспозиции склонов, а также котловинного эффекта.

### Примечания:

1. [Электронный ресурс]. URL: <http://leshozka.ru/268-porodnyy-sostav.html>
2. Варшанина Т.П., Плисенко О.А. Интегрированная ГИС региона (на примере Республики Адыгея) / под ред. Б.И. Кочурова. М.; Майкоп: Камертон, 2011. 360 с.
3. Варшанина Т.П., Митусов Д.В. Климатические ресурсы ландшафтов республики Адыгея. Майкоп, 2005. 237 с.
4. Черепанов А.С., Дружинина Е.Г. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы // Геоматика. 2009. № 3. С. 28-32.

### References:

1. [Electronic resource]. URL: <http://leshozka.ru/268-porodnyy-sostav.html>
2. Varshanina T.P., Plisenko O.A. The integrated GIS of the region (based on the Republic of Adygeya) / ed. by B.I. Kochurov. M.; Maikop: Kamerton, 2011. 360 pp.
3. Varshanina T.P., Mitusov D.V. The climatic resources of landscapes of the Republic of Adygeya. Maikop, 2005. 237 pp.
4. Cherepanov A.S., Druzhinina E.G. Spectral properties of vegetation and vegetative indices // Geomatika. 2009. No. 3. P. 28-32.