

# ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

## ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ\*

**М.В. Цыдыпова, М.Г. Цыренова**

Географический факультет  
Иркутский государственный университет  
*ул. Лермонтова, 126, Иркутск, Иркутская область, Россия, 644003*

В работе рассматриваются возможности использования многозональных снимков высокого разрешения (данные съемочного прибора LISS-4 спутника IRS-P6 и данные съемочного прибора ASTER VNIR со спутника Terra) для крупномасштабного картографирования и оценки современного состояния лесов особо охраняемых природных территорий (на примере Забайкальского национального парка). Для уточнения результатов автоматизированной классификации данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) были проведены полевые работы для описания эталонных участков лесной растительности.

**Ключевые слова:** геоинформационное картографирование, данные дистанционного зондирования Земли, автоматизированная классификация, интерпретация.

Исследование состояния лесов требует комплексного подхода, который включает в себя использование современных данных ДЗЗ, картографических материалов, результатов полевых исследований, статистических и архивных данных. Применение современных методов обработки пространственных данных позволяет получить максимальную информацию и обеспечивает наглядность представления результатов исследования. Наиболее подходящим в данном случае является геоинформационное картографирование. Методы геоинформационного картографирования включают в себя преобразование пространственных данных в заданную систему координат, автоматизированный анализ, классификацию и генерализацию, математико-картографическое моделирование и автоматизированное построение картографического изображения [1. С. 389].

Основной потребностью современного картографирования является возможность создания актуальных крупномасштабных карт различного направления с воз-

---

\*Работа выполнена за счет гранта аспирантов и магистрантов по тематике НОЦ «Байкал» № 111-02-000/В-08/03 и гранта для поддержки НИР аспирантов и молодых сотрудников ИГУ № 111-02-000/8-19.

возможностью регулярного их обновления с минимальными затратами времени и ресурсов. Наличие обширной информационной базы с характеристиками состояния и динамики лесного фонда, его экологического и ресурсного потенциала, а также знания основных условий развития лесных экосистем определяет продуктивность картографирования лесов.

Обработка и дешифрирование мультиспектральных снимков высокого разрешения позволяют выявлять изменения в состоянии и распространении растительного покрова, как естественного, так и антропогенного характера, что позволяет создавать на их основе актуальные крупномасштабные карты лесов.

Забайкальский национальный парк — это территория с малонарушенным лесным покровом, характерным для Северного Прибайкалья, которая имеет особую экологическую, рекреационную и историческую ценность. Для национальных парков, расположенных преимущественно в лесной зоне, экологический мониторинг лесов является одной из главных задач, так как лесная растительность играет главную средообразующую роль для остальных компонентов экосистем.

Все работы по подготовке данных дистанционного зондирования и проведению их дешифрирования были выполнены с использованием программного обеспечения (ПО) ArcView 3.2 (с модульными расширениями Spatial Analyst, Image Analysis) и ERDAS Imagine 8.3.

Работа по составлению карты состояла из нескольких этапов:

- 1) подбор данных ДЗЗ и картографического материала и их компьютерная обработка;
- 2) полевое дешифрирование;
- 3) обработка полученных результатов.

Предварительная подготовка данных ДЗЗ и картографического материала — кропотливая и объемная часть работы, которая включает поиск и отбор подходящих пространственных данных, поскольку не всегда можно найти космоснимки исследуемой территории с необходимым пространственным и спектральным разрешением, низкой облачностью, хорошего качества на нужный период, даже в платных каталогах.

Затем отобранные снимки приводятся к единой математической основе. Снимки и карты зачастую находятся в разных проекциях или вообще не спроектированы и находятся в неизвестной системе координат. Необходима геометрическая коррекция полученных данных (привязка карт, проектирование или перепроектирование космических снимков). Отобранные снимки (со спутника Landsat ETM+ (разрешением 15 м), ASTER VNIR (разрешение 15 м), IRS-P6 (разрешение 6 м) и карты (топографические карты масштаба 1 : 100 000 и 1 : 200 000) были трансформированы в проекцию Albers Conical Equal Area Projection с параметрами: datum Pulkovo-1942, эллипсоид Krasovsky.

Далее проводится автоматизированная классификация космических снимков. Под автоматизированной классификацией подразумевается подразделение всех пикселей снимка на группы, соответствующие разным объектам (классы) — на основе различий в значениях спектральной яркости. В нашей работе мы использовали классификацию без обучения на основе алгоритма ISODATA (от Iterative Self-Organising Data Analysis Technique — итеративный самоорганизующийся способ

анализа данных). Основной параметр, задаваемый программе — число классов, которое необходимо получить.

Для идентификации полученных классов результаты классификации сопоставлялись с планами лесонасаждений Чивыркуйского и Арангутайского лесничеств Забайкальского национального парка масштаба 1 : 50 000, картой растительности Забайкальского национального парка М 1 : 300 000, топографическими картами масштаба 1 : 100 000 и масштаба 1 : 200 000, картой растительности Юго-Восточной Сибири масштаба 1 : 1 500 000.

Завершением классификации является оценка достоверности результатов классификации (верификация). Нами было выбрано комбинирование полевого и камерального метода оценки качества идентификации результатов классификации космоснимков.

Летом 2006—2009 гг. нами были проведены исследовательские работы в Забайкальском национальном парке в северо-восточной и юго-восточной части полуострова Святой Нос, на северо-восточном побережье озера Байкал в буферной зоне национального парка в районе р. Адамовка. В основу полевого дешифрирования лег маршрутно-полевой метод, который состоит из описания лесных сообществ, географической привязки описаний пробных площадок (использование GPS-навигаторов), сбора гербарных образцов, описания геоботанических профилей, фотографирования эталонных участков. Описывались наиболее типичные участки лесных сообществ, характерные для восточного побережья и восточно-го склона хребта полуострова Святой Нос.

Горные таежные леса были описаны по Баргузинскому хребту, представлены кедровыми лесами, отмечены на высоте 750—780 м над у.м., преимущественно на северных экспозициях склонов. Сообщества отличаются простотой строения, небольшой флористической насыщенностью, видовой состав представлен в среднем 15 видами. Основными доминантами в кедровниках являются *Festuca ovina*, *Juniperus communis*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium myrtiloides*.

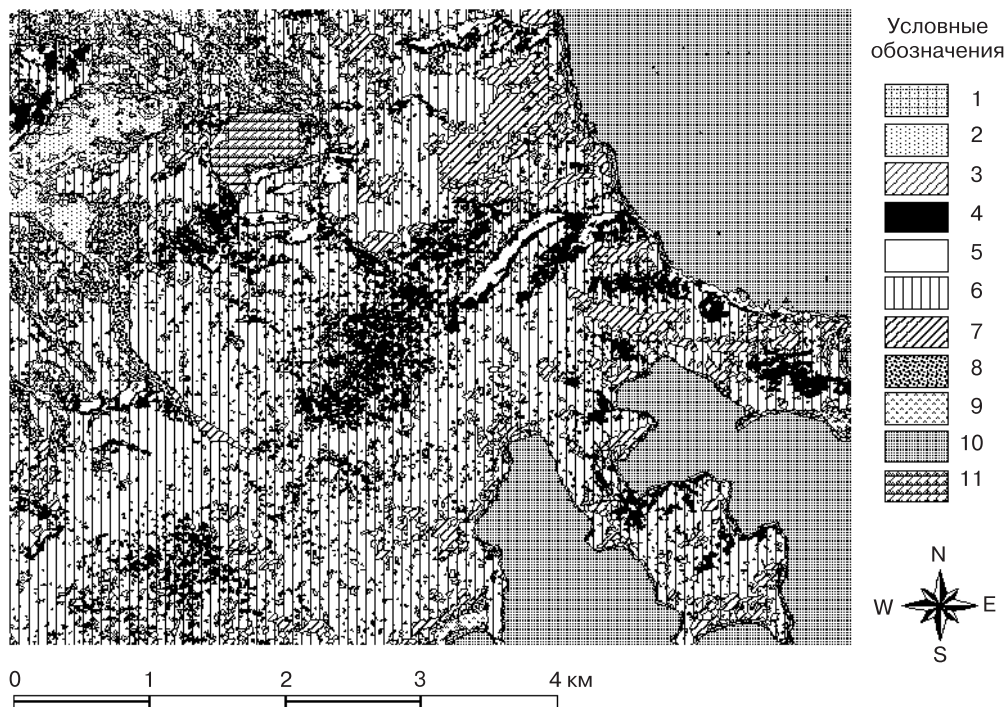
Подтаежные мелколиственные (вторичные) леса представляют березово-осиновые леса на гарях, это в основном вторичные группировки на месте сведенных светлохвойных сообществ, о чем свидетельствует наличие в подлеске сосны и других пород. Большей частью эти леса были встречены в прибрежной зоне, на высоте 500—600 м над ур. м., на южных и юго-западных экспозициях склонов. Эти сообщества характеризуются довольно разнообразным видовым составом и высоким проективным покрытием травостоя. Основными доминантами данной групп являются *Lathyrus humilis*, *Calamagrostis obtusata*, *Melica nutans*, *Carex sabyense*, которые в сообществах присутствуют обильно, до 15—20%.

Светлохвойные травянистые леса представлены более разнообразно, отмечаются более широким высотным разбросом, от 500 до 1100 м над ур. м., были описаны и на Баргузинском хребте и на полуострове Святой Нос. Данный тип лесов представлен тремя группами сообществ.

Смешанные рододендрово-брусничные леса были описаны в северо-восточной части полуострова, на высотах от 500 до 700 м над ур. м., преимущественно на северных экспозициях склонов. Сообщества отличаются низким проективным покрытием травостоя, бедным видовым составом, в среднем 20 видов в описа-

нии. Доминирующие виды представлены кустарниками *Rhododendron dauricum*, *Ledum palustre*, довольно часто в подлеске встречается *Pinus pumila*.

На основе полученных материалов и дешифрирования космических снимков была составлена предварительная карта лесов Забайкальского национального парка масштаба 1 : 100 000 (рис. 1).



**Рис. 1.** Фрагмент предварительной карты лесов Забайкальского национального парка:

*гольцовая растительность:* 1 — мохово-лишайниково-ерниковые тундры в сочетании с зарослями кедрового стланика; 2 — скалисто-осыпные склоны с остепененными участками, рединами и фрагментами кедрового стланика;  
*горнотаежные редколесья:* 3 — заросли кедрового стланика с участием лиственницы и других пород деревьев / редколесья на местах гарей и рубок;  
*горнотаежные леса:* 4 — пихтово-кедровые травяно-зеленомошные леса / кедрово-пихтовые зеленомошные леса; 5 — брусничные, разнотравно-злаковые, шикшиевые-багульниковые зеленомошные лиственничные леса; 6 — сосновые рододендрово-бруснично-зеленомошные леса / сосновые бруснично-толокнянковые леса на песчаных террасах / кедрово-стланиковые леса на каменистых осыпях; 7 — березово-осиновые разнотравно-злаковые, рододендрово-разнотравные; 8 — смешанные березово-сосновые, березово-лиственничные разнотравно-злаковые леса / восстанавливающиеся молодые смешанные леса на местах гарей и рубок;  
*болота, луга, ерники:* 9 — осоковые и вейниковые долинные переувлажненные луга местами с ерниками и кедрово-стланиковыми зарослями;  
*другие территории:* 10 — свежие гары; 11 — водная поверхность

Дешифрирование данных со спутника IRS-P6 с пространственным разрешением 6 м и ASTER VNIR с пространственным разрешением 15 м с привлечением материалов по лесоустройству, топографических карт и полевых работ позволяет проводить крупномасштабное картографирование лесных покровов с выделением различных лесных формаций, гарей и рубок. Тем не менее существуют некоторые сложности в процессе автоматизированной классификации данных ДЗЗ. Сложная структура лесного покрова, огромное разнообразие сочетаний различных лесных

сообществ, схожая спектральная отражательная способность приводят к тому, что во время автоматизированной классификации различные классы могут объединяться в один класс или, наоборот, одинаковые классы могут попасть в разные классы. Привлечение планов лесонасаждений дает не всегда однозначные результаты, так как лесоводственная оценка породного состава лесов отличается от принятой в ботанике, поэтому не всегда стоит полагаться на лесостроительные материалы. Преобладающей породой в геоботанике считается порода, имеющая наибольшее количество особей на единицу площади, или по древесной породе, преобладающей по запасу стволовой древесины. В то время как, на планах лесонасаждений состав древостоев изображается по хозяйственно главной породе (далеко не всегда преобладающей по запасу древесины), или по преобладающей породе (если хозяйственные секции не выделяются). Одной из проблем при сопоставлении результатов автоматизированной классификации и планов лесонасаждений является то, что смешанный древостой на планах лесонасаждений изображаются цветом одной хозяйственно главной породы, или одной из главных, если их в данном хозяйстве несколько [2]. Это приводит к затруднениям, так как при дешифрировании космоснимка иногда получается, что по визуальным признакам преобладает одна древесная порода, а в лесостроительных материалах указана другая.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

- [1] Картоведение: Учебник для вузов /А.М. Берлянт [и др.] / Под ред. А.М. Берлянта. — М.: Аспект Пресс, 2003.
- [2] *Богоявленский Б.А., Попов Л.В.* Об использовании материалов лесоустройства при создании геоботанических карт // Вопросы тематического картографирования: Материалы к III научно-технической конференции по картографии. — Иркутск, 1970.

## **GEOINFORMATICAL MAPPING OF FOREST COVER IN THE ZABAIKALSKY NATIONAL PARK USING REMOTE SENSING DATA**

**M.V. Tsydypova, M.G. Tsirenova**

Geographical department

Irkutsk state university

*Lermontiva str., 126, Irkutsk, Russia, 644403*

This paper is devoted to the application of multispectral space high resolution images (made by the cameras of IRS LISS-4 and ASTER (VNIR)) to large-scale mapping and analysis of the current state of forest cover in the protected areas of the Zabaikalsky National Park as a part of the area near Lake Baikal. For the adjustment of earth remote sensing data automatic classification, the field investigations were conducted (geobotanical description of tested polygons).

**Key words:** geoinformatical mapping, remote-sensed data, automatical classification, interpretation, forest cover.