



УДК 504. 062

## **Картографическое отображение лесов особо охраняемых территорий по данным дистанционного зондирования (на примере Забайкальского национального парка)**

Цыдыпова М. В. ([ecovie@mail.ru](mailto:ecovie@mail.ru))

**Аннотация.** 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:** картографическое отображение, данные дистанционного зондирования Земли, автоматизированная классификация, интерпретация, лесной покров.

### **Введение**

Забайкальский национальный парк является одним из звеньев сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) центральной экологической зоны Байкальской природной территории (БПТ). Природные ландшафты национального парка характерны для Северного Прибайкалья и имеют особую экологическую ценность. Территорию парка охватывает западный макросклон Баргузинского хребта, п-ов Святой Нос, Ушканьи и Чивыркуйские острова, акватория Баргузинского и Чивыркуйского заливов.

Одной из главных задач национальных парков является сохранение и изучение лесной растительности, так как она является основным индикатором состояния экосистем. В. Б. Сочава определял биоту, особенно растительность, «не только как один из критических компонентов геосистем, но и как важнейший фактор ее стабилизации» [1].

Исследование состояния лесов требует комплексного подхода, включающего в себя картографические материалы, данные ДЗЗ, а также данные

---

\* 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.

полевых исследований. Использование современных методов обработки пространственных данных позволяет получить максимальную информацию и обеспечивает наглядность представления результатов исследования.

Для оценочного картографирования состояния лесов целесообразно использование данных дистанционного зондирования Земли со средним и высоким пространственным разрешением в различных спектральных диапазонах.

### **Методы исследования**

В последнее время большой интерес вызывают разномасштабные карты растительности, так как они используются в качестве основы для природоохранного и тематического картографирования, отображения различных динамических процессов, индикаторами которых является растительность, а также в целях экологического просвещения.

Целью проводимого исследования является картографическое отображение современного состояния лесов Забайкальского национального парка по данным ДЗЗ.

Для достижения этой цели поставлены и решены следующие задачи: анализ литературных источников о лесной растительности района исследования лесов, подбор и компьютерная обработка космических снимков и картографических материалов, проверка полученных результатов в полевых условиях.

Все работы по обработке космических снимков и картографических материалов были выполнены с использованием программного обеспечения ArcView 3.2 и ERDAS Imagine 8.7.

На первом этапе компьютерной обработки космических снимков и картографических материалов было проведено проектирование данных ДЗЗ и топографических карт в проекцию Albers Conical Equal Area Projection с параметрами датум Пулково-1942, эллипсоид Красовского.

Следующий этап обработки пространственных данных заключался в дешифрировании космических снимков. Нами был выбран метод комбинирования визуального и автоматизированного дешифрирования. Под автоматизированным дешифрированием понимается автоматизированная классификация космических снимков, представляющая собой подразделение всех пикселей снимка на классы, соответствующие разным объектам на основе различий в значениях спектральной яркости. Выделяют способы компьютерной классификации с «обучением» (контролируемой) и без «обучения» (неконтролируемой).

Контролируемая классификация подразумевает использование заданных человеком значений спектральной яркости объектов. В задании этих значений и состоит обучение. В процессе классификации значения яркости текущего пикселя сравниваются с эталонными, и пиксел относится в наиболее подходящий класс объектов.

В процессе неконтролируемой классификации дешифровщик задает необходимое количество классов, на которое будет проводиться автома-

тическое разделение пикселей снимка на группы. Затем дешифровщик анализирует полученное изображение классификации, сопоставляет его с характеристиками реальных географических объектов и определяет, к какому классу относится объект. Полученное изображение классификации отражает близкие по спектральным значениям группы объектов, но его легенда требует в дальнейшем редактирования.

В нашей работе мы использовали метод неконтролируемой классификации космических снимков ввиду отсутствия значений спектральной яркости картографируемых объектов. В результате классификации космических снимков была получена предварительная карта классификации.

Заключительным этапом классификации является оценка достоверности результатов классификации. Она проводится вне зависимости от примененного способа и определяет возможность использования ее результатов. Оценка может осуществляться различными способами: полевыми или камеральными методами или комбинированием обоих методов. Нами был выбран последний метод. Для начала выделенные классы сравнивались с картой растительности Забайкальского национального парка М 1 : 300 000 и планами лесных насаждений Чивыркуйского лесничества, Арангутайского лесничества М 1 : 50 000. Далее были проведены полевые работы на изучаемой территории. Для этого заранее были выбраны наиболее характерные участки с доминированием определенной лесной формации, участки гарей и рубок.

Полевые изыскания были проведены на северо-восточном (в бухте Онкогонской) и на юго-восточном побережье п-ва Святой Нос. В ходе полевых работ были проведены геоботанические описания лесных сообществ с применением портативного навигатора (GPS) для географической привязки точек описания, заложены геоботанические профили, собран гербарный материал.

## Результаты исследования

На рассматриваемой территории п-ва Святой Нос в пределах лесного пояса наибольшее распространение получили светлохвойные леса с доминированием сосны обыкновенной с участием лиственницы сибирской и мелколиственной растительности (березы и осины). У подножия хребта и на побережье также распространены смешанные леса из сосны и березы. Подлесок развит, состоит в основном из рододендрона даурского и душишки кустарниковой. На юго-восточном побережье п-ва Святой Нос было описано присутствие кедрового стланика в подлеске лесного пояса, что не является характерным явлением для данного вида. Ниже приведены некоторые из геоботанических описаний эталонных площадок, сделанных во время полевых работ.

***Сосняк багульниково-стланиково-брусничный.*** Описан у подножия юго-восточного хребта п-ва Святой Нос. Юго-восточная экспозиция, угол 20°. Поверхность склона неровная, с выступами каменных валунов. Древесный ярус представлен сосной обыкновенной. Высота древостоя колеб-

летя от 27 до 35 м, диаметр стволов 45–75 см. Стволы хорошо очищены от сучьев, ветви начинаются с высоты 2 м. Кроны пышные, хорошо развиты. Сомкнутость крон ~50 %. Подлесок равномерный, разноярусный, состоит из *Rhododendron dauricum* (высота – 1,5–2,3 м) и *Pinus pumila* (высота 2,5–3 м), далее в порядке уменьшения обилия следует *Spirea media* (высота – 1–1,5 м). Кроме того, хорошо выражен и кустарничковый покров, который представлен *Vaccinium vitis-idaea* (высота 5–10 см), проективное покрытие – 60 %, по шкале обилия – 3. Травяной ярус представлен кровохлебкой аптечной, лесным горошком и др. Мохово-лишайниковый покров составляет 20 %. Возобновление сосны слабое. На площадке 10 м × 10 м 8 подростов сосны высотой 1–2 м, диаметр – 3 см, 5 подростов осины, высотой 2–2,5 м, диаметр – 3 см.

**Лишайниково-бруснично-ерниковая тундра с участием кедрового стланика.** Представлена зарослями *Betula rotundifolia*, *Pinus pumila*, разбросанного куртинами по плато, и сплошным ковром из лишайников. Под ярусом ерника часто встречается *Empetrum sibiricum* и *Vaccinium uliginosum*. Среди мхов и лишайников встречаются *Vaccinium vitis-idaea* и *Anemonastrum sibiricum*.

**Березняк с участием сосны и кедрового стланика.** Юго-восточный склон хребта п-ва Святой Нос. Юго-восточная экспозиция, угол 25°. Поверхность склона неровная, с выступами каменистых россыпей. Древесный ярус представлен *Betula platyphylla*. Средняя высота березы – 7–10 м, при среднем диаметре 10 см. Высота сосны достигает 30 м, диаметр стволов до 40 см, возраст – более 30 лет. Подлесок не сомкнут, в нем участвуют *Pinus pumila* (высота 1–1,5 м), *Duschekia fruticosa* (высота кустарника – 1–5 м), *Spirea media* (высота – 1–1,5 м). Кустарничковый покров представлен *Vaccinium vitis-idaea*, проективное покрытие – 30 %. В травяно-лишайниковом ярусе только лесной горошек и лишайник.

**Заросли кедрового стланика на каменистых россыпях с участием осины.** Юго-восточный склон хребта п-ва Святой Нос. Юго-восточная экспозиция, угол 35°. Рельеф – каменистые россыпи. Древостой представлен осиной и единично встречающейся сосной, высота осин – 15 м, диаметр – 10 см. Доминирует *Pinus pumila* (высота 1–2 м, диаметр стволов 3–5 см), который стелется по каменистым россыпям. Сомкнутость стланика – 70 %. В зарослях редко растут кусты *Juniperus sibirica* (высота кустарника – 0,4–0,7 м). Кустарничковый ярус представляет *Vaccinium vitis-idaea*, равномерно покрывая осветленные участки между кустами.

**Молодые березняки и осинники на местах гарей.** По данным сотрудников Забайкальского национального парка, на описанной территории в 60-х гг. прошли обширные пожары, а в 80-х были проведены рубки сухостоя. На сегодняшний день места пожаров представляют собой молодые березняки, осинники с редко встречающимися старыми обгорелыми и сохранившимися лиственницами и соснами или смешанные березово-сосново-лиственничные леса. Высота древесного яруса варьирует от 2 до 5 м, диаметр стволов 3–7 см. Сомкнутость крон 0,5–0,6, кроны хорошо развиты. Возобновление идет хорошо, большое количество всходов бере-

зы и сосны. В некоторых местах восстановление идет лиственницей и сосной. Кустарниковый ярус представлен рододендроном даурским, шиповником иглистым и спиреей средней. Травяной ярус также хорошо развит, проективное покрытие примерно 90 %. Подстилки почти нет.

На основе дешифрирования космических снимков, обработанных картографических и полевых материалов был составлен предварительный вариант карты современного состояния лесов Забайкальского национального парка (рис.).

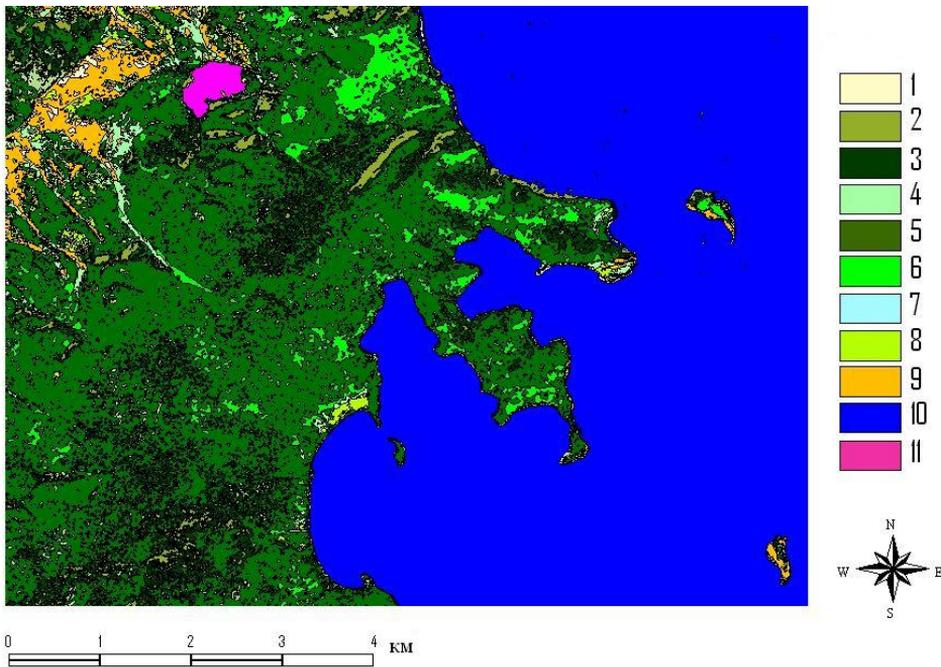


Рис. Фрагмент предварительного варианта карты лесов Забайкальского национального парка.

Гольцовая растительность: 1 – мохово-лишайниково-ерниковые тундры в сочетании с зарослями кедрового стланика; 2 – скалисто-осыпные склоны с остепненными участками, редианами 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, шикшицево-багульниковые зеленомошные лиственничные леса; 6 – сосновые рододендроново-бруснично-зеленомошные леса / сосновые бруснично-толокнянковые леса на песчаных террасах / кедрово-стланиковые леса на каменистых осыпях; 7 – березово-осиновые разнотравно-злаковые, рододендроново-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 гари. 11 – Водная поверхность

## Выводы

Дешифрирование данных со спутника IRS-P6 (с пространственным разрешением 6 м) и ASTER VNIR (с пространственным разрешением 15 м) с привлечением лесоустроительных материалов, топографических карт и полевых работ позволяет проводить картографическое отображение в крупном масштабе лесов с выделением светлохвойных и темнохвойных лесных формаций, свежих и восстанавливающихся гарей и рубок. Существуют некоторые сложности в процессе автоматизированной классификации данных ДЗЗ. Сложная структура лесного покрова, огромное разнообразие сочетаний различных лесных сообществ и схожесть их спектральных характеристик приводят к тому, что во время автоматизированной классификации различные классы могут объединяться в один класс или, наоборот, один и тот же объект может попасть в разные классы. По этой причине на данном этапе работ в легенде карты к некоторым выделенным классам растительности применяется несколько вариантов пояснения.

Большое значение при интерпретации результатов автоматизированной классификации имело привлечение планов лесных насаждений лесничеств национального парка, которые содержат сведения о породном и типологическом составе лесов и размещении их по площади. Привлечение этих данных позволило выделить лиственные и сосновые леса в отдельные классы до проведения полевых работ. В то же время выделить в отдельные классы пихтовые и кедровые леса не получилось даже при совмещении данных полевых работ и планов лесных насаждений. Возможно, это связано с тем, что как пихтовые, так и кедровые леса занимают незначительную долю лесопокрытой территории национального парка, а также с тем, что было проведено недостаточное количество описаний соответствующих эталонных участков.

Проведение геоботанических описаний эталонных участков и профилей дало возможность оценить флористический состав, вертикальную поясность и состояние описанных лесных сообществ, выявить нераспознанные при предварительном дешифрировании объекты.

Географическая привязка описанных лесных сообществ с помощью портативного навигатора (GPS) позволила нанести точки описания лесных сообществ на космические снимки и карты, что имело большое значение при корректировке предварительного дешифрирования снимков.

## Список литературы

1. Белов А. В. Картографическое изучение биоты / А. В. Белов, В. Ф. Лямкин, Л. П. Соколова. – Иркутск : Облмашинформ, 2002. – С. 15.

## **Cartographical representation of forest cover of the protected areas using remote-sensed data (on example of the Zabaikalsky National Park)**

Tsydypova M. V.

**Annotation.** 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:** cartographical representation, remote-sensed data, automatical classification, interpretation, forest cover.

*Цыдытова Марина Владимировна  
Иркутский государственный университет  
664003, Иркутск, ул. К. Маркса, 1  
аспирантка географического факультета ИГУ  
тел: 8(3952)426342*