

Научная статья
УДК 630.62

МЕТОДЫ ДЕШИФРОВКИ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ЗАПОВЕДНЫХ ЛЕСОВ КРЫМА

Решид Серверович Ибрагимов

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет,
Санкт-Петербург, Россия
ibragimov.reshid@mail.ru

Аннотация. В данном исследовании представлены существующие методы дешифровки аэрокосмических снимков лесов и определение наиболее актуального метода для оценки состояния и управления заповедными лесами, а также иными особо охраняемыми территориями на землях лесного фонда Крыма.

Ключевые слова: аэрокосмические снимки, дистанционное зондирование, методы дешифровки, управление лесами, заповедные леса

Scientific article

METHODS OF DECODING AEROSPACE IMAGES OF PROTECTED FORESTS OF CRIMEA

Reshid S. Ibragimov

Saint Petersburg State Forestry Engineering University,
Saint-Petersburg, Russia
ibragimov.reshid@mail.ru

Abstract. This study presents the existing methods of decoding aerospace images of forests and the selection of the most relevant methods for assessing the state and management of protected forests as well as other specially protected natural territories on the land of the forest fund of the Republic of Crimea.

Keywords: aerospace images, remote sensing, methods of decoding, forest management, protected forests

Получение достоверной информации о состоянии лесов в краткие сроки позволяет повысить эффективность управления лесами. Аэрокосмические снимки представляют собой действенный инструмент получения информации. В связи с чем определение наиболее эффективных методов дешифровки аэрокосмических снимков повысит качество и эффективность управления заповедными лесами Крыма.

Аэрокосмические методы исследований активно применяются в лесоводстве с целью инвентаризации и картирования лесов. Методы дешифровки имеют особое значение для заповедных лесов Крыма в связи с неповторимыми индивидуальными особенностями ландшафтов и сложностью рельефа. Существуют подобные исследования с созвучной тематикой [1,2,3], исследования представляют ценность в таксации лесов, охране и защите лесов, при этом возникает необходимость применения специализированных систем для заповедных лесов Крыма.

Объектом является система получения аэрокосмических снимков, дистанционного зондирования поверхности земли.

Предметом является перечень существующих методов дешифровки аэрокосмических снимков и определение наиболее точных для заповедных лесов Крыма.

Целью является определение наиболее точного метода дешифровки аэрокосмических снимков для заповедных лесов и особо охраняемых территорий на землях лесного фонда Крыма.

Решаемые задачи: описание существующих методов дешифровки аэрокосмических снимков леса, анализ возможности применения методов дешифровки снимков с целью выявления наиболее оптимального способа получения информации о лесах Крыма, определение наиболее актуального метода для заповедных лесов и ООПТ на землях лесного фонда Крыма.

Материалами являются статьи и публикации по теме исследования. Для достижения поставленной цели исследования в работе используются общенаучные и специальные подходы и методы обоснования результатов и предложений, формулируемых в исследовании: синтез, индукция, дедукция, структурно-функциональный подход. В ходе исследования проведен анализ публикаций наиболее актуальных методов дешифровки аэрокосмических снимков лесов. Выборка осуществлялась по критериям, учитывающим географические и материально технические факторы (уровень точности достаточный для лесного хозяйства), а также материалы и методы исследования.

Отдельные элементы каждого из представленных ниже методов являются предметом особого внимания, будучи перспективными при дешифровке аэрокосмических снимков лесов. В связи с чем первичные данные образуются с помощью специальной съемочной аппаратуры: фото и видеокамер, радиолокаторов (сенсоров), установленных на космических объектах, воздушных судах и иных летательных аппаратах, передающих на сервер (приемник) электромагнитные сигналы либо непосредственно электронные фотоснимки. При изучении снимков появляется возможность определения биометрии лесов: породный состав, подлесок, видовой состав травянисто-кустарниковой растительности, среднюю высоту древостоя, физиологическое состояние растений, пространственное распределение по местности. При сканировании лесного ландшафта регистрируется

электромагнитное излучение в различных спектральных диапазонах (многозональная и гиперспектральная аппаратура), содержащее взаимодополняющую информацию для получения наиболее разносторонней характеристики местности [4]. Сложностью аэрокосмических методов является то, что между исследуемым объектом и сенсором находится слой атмосферы, создающий препятствие, в том числе препятствием является облачность, в связи с чем необходимо вести сканирование только в отдельных зонах спектра электромагнитных волн, именуемых «окна прозрачности».

Для мониторинга лесов, регистрации быстротекущих процессов требуется получение и обработка дистанционной информации в реальном масштабе времени. Для этого детектор (устройство в системе сенсора, реагирующее на электромагнитное излучение), встроенный в сенсор, сканирует отраженную от поверхности земли солнечную энергию (электромагнитное излучение), полученная информация преобразуется в электрический сигнал в виде двоичного кода. Закодированный сигнал передается на наземный приемник (сервер), где проходит предварительную межотраслевую обработку и образуется в цифровой снимок с передачей пользователю для дальнейшей отраслевой обработки. Таким образом для дешифровки аэрокосмических снимков применяются алгоритмы и программы компьютерной обработки изображений, среди которых большие возможности предоставляют профессиональные программные продукты, в частности, ERDAS Imagine, ENVI, ERMapper, IDRISI и другие. Российские программы для обработки стереоизображений и топографического картографирования сформированы на цифровых фотограмметрических системах PHOTOMOD. Основа программных средств состоит из тех же подсистем, что и географические информационные системы (ГИС). В связи с чем используются растровые и интегральные ГИС- пакеты [5].

Исходя из цели получения информации (для охраны, защиты и воспроизводства лесов) применяются различные способы. В частности, для учета состояния древостоя, оценки воспроизводства и охраны от рубок достаточно получения цветных фотографий и снимков. В то время как для мониторинга пожаров потребуется тепловой сканер.

На практике доступны космические цифровые и сканерные снимки низкого (1 км), среднего (150 м), и высокого (1–40 м) разрешения. Для охраны от пожаров применяют средне и низкокачественные снимки, для лесотаксационного дешифрования требуются снимки высокого разрешения. Дешифрирование аэрокосмических фотоснимков, получаемых при отражении солнечного света от поверхности земли принято делить по методам: на визуальный, измерительный и аналитический. Анализ методов дешифровки фотоснимков и тепловых снимков, представлен в таблице.

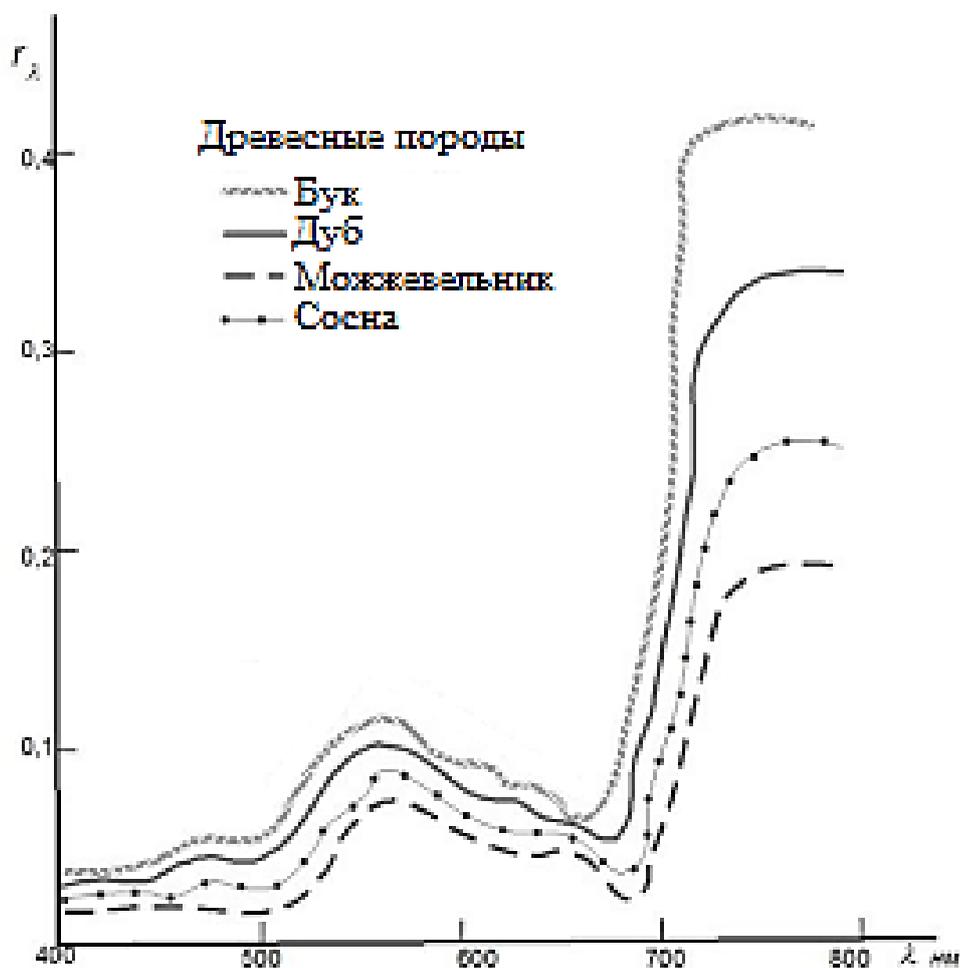
Анализ методов дешифровки аэрокосмических снимков

Метод	Требуемые ресурсы	Преимущества	Недостатки
Визуальная дешифровка	Вывод изображения на монитор устройства (ПК). Наличие каталога с местными видами на бумажном носителе. Наличие практики у исследующего специалиста	Позволяет без дополнительных приборов глазомерно определить свойства объекта. Предоставляет обширную информацию в короткий промежуток времени. Исключает техническую ошибку при представлении схожих свойств	Требует высокой квалификации и богатой практики специалиста. Искажение спектральных характеристик за счет преломления света в атмосфере, может изменить цвета объекта на снимке и тем самым ограничить возможность классификации. Возможны отклонения в точности при учете ошибок, человеческого фактора
Измерительная дешифровка	Применение программного обеспечения, специализированных дешифровочных серверов для расшифровки полученной информации об объектах снимка	Получение моментальной комплексной информации о снимке. Не требует квалификации специалиста в прочтении фотоснимков. Существуют калибровочные коэффициенты для учета влияния атмосферы на яркость объектов, сопровождаемые файлы цифрового снимка	Высокие требования к технической оснащенности ПК. Требуется наличие приспособленного кода для выявления узкоареальных видов растений. Возможны системные ошибки при дешифровке (неразличимость объектов в одном спектральном диапазоне)
Аналитический метод	Применение логарифмических средств для 3D моделирования ландшафта на основе полученных снимков	Прогнозирование данных о состоянии лесной среды в идеализированных условиях вне зависимости от ситуативных изменений	Идеализация изображений. Получение поверхностных сведений без учета индивидуальных особенностей ландшафта. Требует внесения правок в отчеты о дешифровке. Сложность в применении программного обеспечения

Визуальная дешифровка является наиболее распространенным методом обработки аналоговых изображений, фотоснимков и тепловых снимков в лесном хозяйстве. При таком способе предъявляются высокие требования к знаниям эксперта и опыту визуального дешифрирования при интерактивном дешифрировании цифровых снимков, выведенных на экран монитора.

При сканировании поверхности земли учитываются индивидуальные особенности рельефа и объектов, в частности, отражающая способность солнечного излучения растительности из видимой зоны инфракрасного

спектра. Значение коэффициентов отражения ИК лучей представлено на рисунке.



Схематичная кривая значений коэффициентов отражения спектральной яркости ИК лучей основных древесных пород [6]

Визуальная дешифровка снимков позволяет интерпретировать полученные сведения, если опираться исключительно на знания и опыт исследователя, это может привести к помехам и неточностям. Однако исследователь, обладающий достаточными знаниями об условиях места произрастания и особенностях местной растительности, способен преобразовать информацию со снимка в полноценную картину местности.

В частности, для заповедных лесов Крыма и ООПТ на землях лесного фонда наиболее актуальным будет применение визуальной дешифровки. Это связано с тем, что в определенной местности леса обладают свойствами, при которых древесная растительность сравнивается с кустарниковой (шибляки, маквисы). Причин тому несколько, одна из которых – категория лесов. В лесах защитной категории, особенно ООПТ на землях лесного фонда, запрещено планировать проведение уходовых мероприятий, в результате которых деградируют дубравы и образуют

возрастные низкорослые (2–4 м) массивы вегетативного происхождения, на снимках они схожи с кустарниковой растительностью и при сканировании определяются с ошибкой. При таких условиях знания и опыт исследователя, в частности, акцент на человеческий фактор позволяют с наименьшей долей ошибки расшифровать аэрокосмические снимки заповедных лесов и ООПТ на землях лесного фонда.

Проведенный анализ возможности применения методов дешифровки снимков показал, что наиболее оптимальным методом дешифровки аэрокосмических снимков заповедных лесов и ООПТ на землях лесного фонда Крыма является визуальная дешифровка.

Список источников

1. Жернова А. П. Технологии автоматизации дешифрирования снимков в лесной таксации // Актуальные вопросы в лесном хозяйстве : матер. III междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. 2019. С. 173–177.

2. Казарян М. Л., Шахраманьян М. А. Мониторинг лесных массивов с помощью космических снимков – контроль вырубок леса // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1–1. С. 176.

3. Шатяев А. В., Майсснер Б., Рихтер М. Использование методов дистанционного зондирования и ГИС при восстановлении нарушенных лесных экосистем в условиях высокого риска поражения вредителями и болезнями // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2007. № 13. С. 120–125.

4. Госьков Е. А. Воробьева Т. С. Воробьев И. Б. Лазерное сканирование в исследовании структуры древостоев верхней границы леса на Южном Урале // Леса России и хоз-во в них. 2022. № 2 (81). С. 4–10.

5. Лурье И. К., Косиков А. Г. Теория и практика цифровой обработки изображений. М. : Научный мир, 2003. 168 с.

6. Маслов А. А. Космический мониторинг лесов России: Современное состояние, проблемы и перспективы // Лесной бюллетень. 2006. № 1 (31). С. 8–13.