

Суртаев С. Н.

*аспирант,
Сибирский федеральный университет (г. Красноярск)*

Суртаева О. С.

*ассистент кафедры,
Сибирский федеральный университет (г. Красноярск)*

Использование аэрокосмических съемок для оценки стоимости лесопромышленных предприятий

В статье рассматриваются возможности и особенности определения экономической эффективности использования космической информации при изучении лесов и использовать новой техники и технологии для решения ряда задачи и проблем организации регулярной космической съемки в интересах лесного хозяйства России.

Ключевые слова: эффективности использования космической информации, космическая видеoinформация, лесное хозяйство.

The use of space images for the assessment of the value of forest industry enterprises

The article discusses the possibilities and peculiarities of determination of economic efficiency of using space information in studies of forests and the use of new techniques and technologies for the decision of a number of tasks and problems of the organization of regular space shooting in the interests of the Russian forestry.

Keywords: the effectiveness of space-based information, space videos, forestry.

Важнейшую роль в оценке эффективности деятельности предприятий лесного комплекса играет оценка лесного ресурса, поскольку, как было показано выше, эффективность производства в этой сфере сильно зависит от наличия доступного качественного леса. Наиболее перспективным методом оценки стоимости ресурсов является использование аэрокосмических съемок.

Аэрокосмические методы мониторинга существуют с 1960-ых годов и имеют хорошую степень изученности как в нашей стране, так и в развитых странах Запада¹. Однако применение аэрокосмических съе-

¹ Виноградов Б. В. Аэрокосмический мониторинг экосистем. М.: Наука, 1984.

мок для оценки стоимости лесопромышленных предприятий исследовано недостаточно, что свидетельствует об актуальности данной научной проблемы.

Объектом нашего исследования является использование аэрокосмических методов для оценки стоимости предприятий ЛПК. Целью исследования является показать значимость данных методов и возможность оценки их экономического эффекта. Методы исследования — аналитический, индуктивный, метод математического моделирования.

Существует ряд факторов которые однозначно определяют предпочтительность использования материалов космической съемки:

- на стадии решения о заключения сделки (оценка состава древесных пород, запаса и качества древесины лесосырьевой базы, анализ путей транспорта для вывоза древесины и др.);
- на стадии эксплуатации лесного фонда (динамика рубок, обеспечение лесозаготовительной техникой и др.);
- на стадии завершения работ (планирование работ по очистке лесосек и др.);
- оперативная инвентаризация изменений на территории, произошедших в течение определенного периода времени.

Космическая видеoinформация характеризуется разными масштабами, различной степенью обзорности, высокой разрешавшей способностью, черно-белым, цветным и псевдоцветным изображением в различных диапазонах спектра.

В последнее десятилетие появилось новое поколение искусственных спутников земли (ИСЗ) с аппаратурой высокого разрешения и космическая съемка во многих случаях становится единственно возможной при исследовании труднодоступных лесов. В настоящее время видеoinформация с ИСЗ для исследования природных ресурсов Земли может быть получена для любой области мира в нужный временной период по стандартной цене.

Космической программой компании СеoEye осуществлен запуск ИСЗ, который обеспечивает разрешение на уровне 0,4 м, высочайшую точность координатной привязки изображений и большой объем видеoinформации ежедневно. Такие параметры идеально подходят для решения конкретных оперативных и долговременных задач лесного хозяйства и лесной промышленности.

Запуск ИСЗ «СеoEye-1» в 2007 г на полярную солнечно-синхронную орбиту высотой 684 км обеспечивает прохождение спутника над любым районом Земли каждые 2–3 дня. Расчетный срок пребывания космического аппарата на орбите составляет не менее 7 лет (запас топлива рассчитан на 10 лет).

Оптико-электронная система обеспечивает максимально высокое разрешение и позволяет получать снимки с разрешением 0,41 м в панхроматическом формате и 1,65 м при съемке в синем, зеленом, красном и инфракрасном диапазонах спектра. В зависимости от поставленных задач такая детальность изображения дает идентифицировать малые объекты (например, кроны отдельных деревьев).

Средняя квадратическая погрешность геопривязки составляет 1,5 м, что позволяет создавать планы масштаба 1:2000 без использования наземных опорных точек.

Высокая скорость перенацеливания аппаратуры ИСЗ позволяет получать большое количество кадров при каждом прохождении объекта (явления) и осуществлять различные режимы съемки: кадровый, маршрутный, площадной, а также стереосъемку для анализа объемного изображения. Такие сверхдетальные космические снимки найдут применение при изготовлении крупномасштабных карт и планов местности, в различных тематических ГИС, при строительстве дорог, обследовании вырубок и т.д.

В настоящее время на орбите находятся уже несколько спутников с разрешением 1 м и выше («IKONOS», «Orb-View-3», «Quick-Bird»). В перспективе запуск новых, еще более совершенных аппаратов «EROS-V» и «EROS-C», «Orb-view-5», «Pleiades-1, -2», «World-View-1, -2» с разрешением 0,6 м и выше. Вскоре эта группировка ИСЗ будет составлять 12–15 спутников высокого разрешения.

Снимками среднего разрешения (10, 20 и 30 м) уже в 2006 г. была охвачена практически вся территория России, архив снимков доступен для предварительного просмотра на <http://catalog.scanex.ru>

Естественно, что с увеличением количества таких ИСЗ высокого разрешения цена на космические снимки значительно снизится. Сейчас можно заказать снимок с разрешением 0,6 м на площадь 25 км² всего за 450 дол., что делает космическую съемку доступной даже для небольших муниципальных образований, городских (районных) администраций и малых коммерческих предприятий.

Потребитель космической видеоинформации о лесном фонде может решать разные задачи и от правильного выбора вида съемки во многом зависит эффективность их реализации.

В результате деятельности предприятий ЛПК происходит изменение ландшафта, т.е. приобретение им новых или утрата прежних свойств под влиянием внешних факторов или саморазвития. Изменения ландшафта фиксируются космической съемкой.

Для получения периодической видеoinформации о функционировании ландшафта и скорости природных и антропогенных изменений выполняется космическая съемка с необходимыми параметрами.

Основные проявления развития ландшафтов (прогрессивные или регрессивные), распознаваемые на космических снимках реализуются для решения конкретных задач.

Особенности тематического дешифрирования космических съемок для создания карт природоохранной тематики состоят в том, что такие карты необходимы для научно обоснованного прогноза и планирования хозяйственных мероприятий.

Для характеристики лесных ресурсов на картах должно быть показано распределение площади основных лесообразующих пород по группам возраста для хвойных и мелколиственных лесов, площадей с показом лесов зеленой зоны, особо охраняемых территорий, заповедников и др.

Ссылаясь на опыт применения системного подхода к изучению современных ландшафтов по космическим снимкам в МГУ им. М.В. Ломоносова, Е.В. Глушко отмечает «... Составленные на базе материалов космической съемки карты и схемы дешифрирования служат надежными образно-знаковыми моделями ландшафтов, отличающимися высокой достоверностью и точностью передачи контурной и смысловой нагрузки. Создание по результатам дешифрирования графических моделей взаимодействия ландшафтных систем позволяет охарактеризовать, механизм их функционирования и развития. Анализ такого ряда физико-географических моделей: космический снимок – карта – схема развития ландшафтной системы, может служить основой для комплексных географических исследований ландшафтных систем...»².

Особенности дешифрирования лесов таежной зоны и горных лесных ландшафтов рассматривается П.А. Кроповым³ и Р.А. Зиганшиным⁴. По мнению этих авторов определяющими критериями при выделении ландшафтов вообще, и горных ландшафтов в частности, являются: геоструктура, морфология поверхности, гидрографическая сеть, растительный покров и антропогенная деятельность. Большая

² Глушко Е.В. Опыт применения системного подхода к изучению современных ландшафтов по космическим снимкам // Исследование Земли из космоса, 1990, № 1. С. 40.

³ Кропов П.А.. Дешифрирование типов леса в горных лесах Сибири и Монголии с целью их картографирования по аэрокосмическим снимкам. Автореф. дис. докт. с.-х. наук. – Санкт-Петербург: лесотехническая академия, 1995.

⁴ Зиганшин Р.А. Таксация горных лесов на природной основе. Красноярск: СО РАН, 1997.

часть этих критериев выделяется по внешним (прямым) признакам, что позволяет получать информацию в количественных характеристиках, а значит и более эффективно использовать методы автоматизированного распознавания изображения; цифровые технологии для сканирования изображений, накопления, сжатия и передачи по радио и телекоммуникационным каналам сверхбольших объемов природно-ресурсной, экологическое и других видов видеoinформации.

Рассматривая проблему организации регулярной космической съемки в интересах лесного хозяйства России О.Н. Гершензон и А.А. Маслов⁵ отмечают, что реализация этой проблемы с обеспечением материалами съемки всей страны снимками со средним и высоким разрешением позволит на новом уровне решить комплекс задач:

- контроль за процессами лесозаготовок, включая контроль нелегальных рубок:
 - оценка последствий лесных пожаров;
 - лесопатологический мониторинг;
 - инвентаризация лесного фонда, сертификация лесных участков;
 - оценка лесовозобновления.

Рассматривая возможности и особенности определения экономической эффективности использования космической информации при изучения лесов сотрудники В/О «Леспроект» и Центрального экономико-математического института АН СССР Ю.В. Сухотин, В.С. Кудрявцев⁶ отмечают, что в технологиях, которые позволяют получать традиционные информационные материалы рекомендуется оценивать экономический эффект путем сопоставления приведенных затрат по базовой и новой технологии получения информации. Приведенные затраты представляют собой сумму себестоимости (C) и нормативной прибыли ($E_H \times K$) по формуле (1):

$$Z = C + E_H \times K, \quad (1)$$

Наиболее экономична технология, обеспечивающая наименьшую сумму приведенных затрат. С применением этой формулы было выполнено большинство расчетов определения экономической эффективности технологий инвентаризации лесов.

⁵ По: Сухих В.И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве: Учебник. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. С. 89.

⁶ Сухотин Ю.В., В.С. Кудрявцев. Оценка эффективности использования космической информации при изучении лесов // Исследование Земли из космоса, 1986, № 1. С. 57–62.

Когда содержание и качество получаемой информации сравниваемых технологий различно, тождество конечных результатов можно обеспечить, рассматривая не только сферу получения, но и сферу использования информации. В этом случае правомерно оценивать затраты и результаты, а следовательно, и эффективность хозяйственного мероприятия в сфере получения и применения информационных материалов. Экономический эффект, выражающийся прибылью, можно рассчитывать по формуле (2):

$$\Xi = [\Pi_H - (3\mathcal{H}^I + 3\mathcal{H}^X)] - [\Pi_B - (3\mathcal{B}^X - 3\mathcal{B}^I)], \quad (2)$$

где Π_H , Π_B – ежегодный выпуск продукции /или сокращение потерь, обусловленный применением информации по внедряемой и базовой технологиям;

$3\mathcal{H}^X$, $3\mathcal{B}^X$ – приведенные затраты на хозяйственные мероприятия по внедряемой и базовой технологиям;

$3\mathcal{H}^I$, $3\mathcal{B}^I$ – приведенные затраты на получение информации по внедряемой и базовой технологиям.

Из (2) видно, что при $Z = C + E_H \times K = \min$, имеет место максимум прибыли. В данной формуле дополнительно к (1) используется показатель «цена продукции». Существующая в практике неоптимальность цен здесь влияет только на уровень прибыли, а не на выбор лучшим технологии, который будет совпадать с оптимумом по $C + E_H \times K$.

Примером такого расчета может служить оценка эффективности технологии выявления и учета текущих изменений в лесном фонде многолесных районов, вызванных хозяйственной деятельностью и стихийными бедствиями по материалам космических съемок.

Космическая видеоинформация (оперативная, периодическая и постоянная) обеспечивает новый качественный уровень прогнозирования, планирования и рационального использования лесных ресурсов, решение ряда задач изучения и оценки лесного фонда, осуществления контроля за деятельностью лесозаготовительных предприятий и природоохранных мероприятиях. Экономический эффект при этом обуславливается: повышением производительности труда за счет прироста лесной продукции в отраслях лесопотребителях, сбережения лесных ресурсов, снижения себестоимости продукции, сокращения сроков освоения лесных ресурсов и улучшении культуры производства; многократным снижением затрат и сроков получения видеоинформации; улучшением природоохранных функций лесов вследствие повышения полезных функций леса; высвобождением средств в их производственном использовании в других сферах производства.

По нашему мнению при оценке экономической эффективности использования такой информации отрасли должно учитываться, что система исследования природных ресурсов Земли является единой, многоотраслевой. В качестве подсистем в нее входят системы средств получения исходной видеоинформации, межотраслевой ее обработки и отраслевых исследований природных ресурсов. Каждая отрасль имеет свою систему потребителей информации с определенными требованиями для решения практических задач. Затраты отрасли на получения видеоинформации зависят от количества решаемых задач, а их увеличение способствует экономии удельных затрат на информационное обеспечение.

Рассматривая сеть Интернет как основной канал международного общения, и уникальное средство передачи коммерческой, научной и учебной информации, можно отметить доступность удаленных баз данных, в том числе и аэрокосмических снимков. Ряд серверов содержит тематические карты растительности, ландшафтов и т.д. Для вызова на экран достаточно указать тематику карты и название региона, интересующего пользователя.

По мере развития компьютерных средств моделирования к концу 2010 годов актуальным становится построение 3D-моделей аэрокосмических данных, которые позволяют на экране компьютера наблюдать псевдопространственную картину. Примером 3D модели местности, сочетающей в себе наглядность и метричность, может послужить проект Google Earth, который уже имеет огромную популярность и среди специалистов, и среди обычных пользователей сети Internet (последняя версия вышла в апреле 2012 года). Представляется актуальным использование 3D-моделирования и для наглядного представления аэрокосмической информации о лесных ресурсах, например, создание компьютерной трехмерной карты лесных ресурсов Красноярского края. В настоящее время имеется достаточное количество средств проектирования, облегчающих данную задачу⁷. Методы компьютерного моделирования все активнее применяются также и для дешифрования космических снимков, что позволяет повышать точность оценки⁸.

⁷ Лазерко М.М. Использование программного продукта Google SketchUp для быстрого формирования трехмерной модели [Текст] / М.М. Лазерко // Геодезия и картография. 2010. № 2. С. 25–27.

⁸ Алтынцев Максим Александрович. Разработка методик автоматизированного дешифрирования многозональных космических снимков высокого разрешения для мониторинга природно-территориальных комплексов : автореферат дис. ... кандидата технических наук: 25.00.34 / Алтынцев Максим Александрович; [Место защиты: Сиб. гос. геодез. акад.] Новосибирск, 2011: 9 11-6/3270

Другой важной тенденцией последних лет является повышение точности съемки, что позволяет, в частности, идентифицировать причины пожаров и других чрезвычайных ситуаций, которые могут повредить лесной фонд и снизить качество ресурса. В перспективе будет возможно определение теневых порубок аэрокосмическими методами, которые уже применяются, например, для определения незаконной застройки местности ⁹.

Таким образом, по своему содержанию задача использования космической видеоинформации при изучении лесов относится к оценке эффективности использования новой техники и технологии. Новизна проведенного исследования заключается в систематизации опыта применения ИСЗ для оценки ресурсов лесной отрасли, а также в том, что показана возможность применения конкретных формул для анализа экономического эффекта аэрокосмической оценки. Результаты исследования могут быть использованы в деятельности крупных предприятий лесной отрасли, которые могут использовать космические методы оценки ресурсов.

Используемые источники

1. Авдучевский В.С., Г.В. Успенский. Народнохозяйственные и научные космические комплексы. М.: Машиностроение, 1985.
2. Ву Зань Туен. Разработка методик обработки многозональных снимков и данных гис для обновления карт использования земель вьетнама: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 25.00.34. Ву Зань Туен; [Место защиты: Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК)]. Москва, 2012.

⁹ Применение технологий дистанционного зондирования Земли для решения задач кадастра и мониторинга земель / Д.Ф. Байса, В.Г. Бурачек, В.И. Зацерковный, В.Ю. Беленок. Чернигов-Киев.