

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСОВ КАК ИНСТРУМЕНТ АКТУАЛИЗАЦИИ ФОНДА ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ

Л.П. Балданова, Ю.И. Зорина

Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Информация о статье

Дата поступления

25 мая 2021 г.

Дата принятия к печати

21 июня 2021 г.

Дата онлайн-размещения

9 июля 2021 г.

Ключевые слова

Лесовосстановление;
цифровые технологии;
мониторинг лесов; методы
дистанционного зондирования
Земли; инвентаризация лесов

Аннотация

Данные мониторинга являются основанием принятия управленческих решений, в том числе в области сохранения и восстановления лесов. В этом контексте актуально проведение исследований, направленных на совершенствование лесоучетных работ с применением методов дистанционного зондирования Земли, для решения задач лесовосстановления и государственной инвентаризации лесов. Цель исследования — показать необходимость цифровизации государственной инвентаризации лесов с помощью методов дистанционного зондирования Земли. Представлены результаты практического использования таких методов для актуализации данных о фонде лесовосстановления на примере пяти лесничеств Иркутской области. При сборе, обработке и представлении результатов исследования применялись методы аэрокосмического мониторинга и дешифрирования космоснимков Земли, а также использовались модули для обработки материалов в системах дистанционного зондирования и геоинформационных системах, позволяющие оценивать качество автоматизированной классификации. В результате проведенного исследования обоснована необходимость применения методов дистанционного зондирования Земли в целях повышения эффективности принятия управленческих решений в области лесовосстановления, а также доказано, что для лесных регионов, обладающих значительными лесными территориями, цифровизация государственной инвентаризации лесов является наиболее эффективным и малозатратным методом получения актуальных, полных и достоверных данных о состоянии лесных земель.

DIGITALIZATION OF STATE INVENTORY OF FORESTS AS A TOOL OF UPDATING THE REFORESTATION FUND

Lena P. Baldanova, Yulia I. Zorina

Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation

Article info

Received

May 25, 2021

Accepted

June 21, 2021

Available online

July 9, 2021

Keywords

Reforestation; digital
technologies; forest monitoring;
Earth remote sensing methods;
forest inventory

Abstract

Monitoring data are the basis for making management decisions, including those in the field of forest conservation and restoration. In this context, it is relevant to conduct research aimed at improving forest inventory operations with the use of Earth remote sensing methods, to solve the problems of reforestation and state forest inventory. The purpose of the study is to show the need for digitalization of the state forest inventory using Earth remote sensing methods. The results of the practical use of such methods for updating data on the reforestation fund are presented by the case of five forest districts of the Irkutsk region. When collecting, processing and presenting the research results, methods of aerospace monitoring and interpretation of space images of the Earth were used. Materials processing modules in remote sensing systems and geographic information systems were also used, which make it possible to assess the quality of automated classification. As a result of the study, the necessity of using Earth remote sensing methods in order to increase the efficiency of management decisions

in the field of reforestation was substantiated. It was also proved that for forest regions with significant forest areas, digitalization of the state forest inventory is the most effective and low-cost method of obtaining relevant, complete and reliable data on the state of forest lands.

Введение

Достоверная, разносторонняя, актуальная информация о состоянии лесных экосистем является основой устойчивого лесопользования. Основными источниками информации о лесах в Российской Федерации служат материалы государственной инвентаризации лесов и лесоустройства. Состояние лесного хозяйства, существующие проблемы лесопользования указывают, что отечественная система лесоучетных работ не отвечает в полной мере современным потребностям государства, бизнеса и общества. Большинство экспертов признают необходимость совершенствования системы лесоучетных работ. Актуальность представленной статьи определена проведением исследований, направленных на совершенствование лесоучетных работ на основе применения дистанционных методов зондирования Земли для решения задач лесовосстановления и государственной инвентаризации лесов.

Цель исследования — инвентаризация фонда лесовосстановления с помощью методов дистанционного зондирования Земли (далее также ДЗЗ).

Степень разработанности проблемы

Современные подходы к инвентаризации лесов с использованием дистанционных методов отражены в работах отечественных и зарубежных ученых. А.С. Исаев предлагает рассматривать данные дистанционного зондирования Земли в качестве важнейшего компонента информационного обеспечения региональной естественной и антропогенной динамики лесов [1]. В работе А.С. Алексеева обоснована необходимость использования беспилотных летательных аппаратов в лесной таксации [2]. В настоящее время разрабатывается и внедряется в практику сельского и лесного хозяйства большое количество различных цифровых инструментов. Например, в статье Е.А. Лупяна представлена информационная система VEGA-GEOGLAM, основной задачей которой является создание распределенных инструментов для совместного анализа данных ДЗЗ и контактных измерений [3].

Опыт зарубежных стран в области цифровизации национальной инвентаризации лесов представлен в работах М. Holopainen [4], В. Koch [5], F. Barrett [6] и др. При проведении национальной инвентаризации лесов

во многих странах успешно используются методы автоматизированной классификации материалов дистанционного зондирования Земли. Среди них метод ближайшего соседа (или метод k-NN) является одним из наиболее распространенных [7].

Профессором А.С. Алексеевым совместно с зарубежными экспертами в области национальной инвентаризации лесов и лесной статистики — профессором Э. Томппо (университет Хельсинки, университет Аалто, Финляндия), математиком-статистиком Р. Макробертсом (Лесная служба министерства сельского хозяйства США) и профессором К. фон Гадовым (университет Геттингена, Германия; университет Стелленбоша, Южная Африка) проведен конструктивный обзор системы государственной инвентаризации лесов Российской Федерации [8; 9]. Анализ возможностей использования данных ДЗЗ для картографирования растительного покрова России приводится в коллективной работе института космических исследований Российской академии наук [10].

На необходимость применения системного подхода в решении задач устойчивого лесопользования и лесовоспроизводства указывают в своих работах Г.Д. Русецкая [11], А.А. Измestьев [12], О.И. Горбунова [13]. Нормативно-правовые противоречия, препятствующие формированию устойчивого лесопользования, рассматриваются Е.Б. Никитенко [14].

Методы исследования

При сборе, обработке и представлении результатов исследований применялись методы аэрокосмического мониторинга и дешифрирования космоснимков Земли, а также использовались модули для обработки материалов ДЗЗ в ГИС NextGIS QGIS, позволяющие оценивать качество автоматизированной классификации. Находящиеся в свободном доступе материалы космической съемки, проводившейся с зарубежных космических аппаратов, были собраны путем скачивания с официальных интернет-ресурсов. В качестве источника информации выступили космоснимки со спутников Sentinel-2 и Landsat-8, полученные с помощью сервиса LandViewer. Для классификации использованы 8, 4 и 3-й каналы. Выбранные каналы были объединены в TIFF-файл и приведены к пространственному разрешению 10 м.

Основные результаты

В области применения дистанционных методов для проведения лесоучетных работ в последнее время наблюдается значительный прогресс. Для определения динамики восстановительных сукцессий и своевременного выявления земель, требующих лесовосстановления, необходимо расширение применения методов дистанционного зондирования Земли. Анализ состояния лесов осуществляется на основе данных комплексного мониторинга лесов: лесопатологического, радиационно-экологического, лесопожарного, мониторинга воспроизводства лесов и т.д. Данные такого мониторинга являются основанием принятия управленческих решений, в том числе в области сохранения и восстановления лесов. В настоящее время порядок отнесения участков лесного фонда к лесопокрытой площади регламентируется Правилами лесовосстановления.

С 1 января 2021 г. вступили в силу новые Правила лесовосстановления¹. В соответствии с внесенными изменениями расширяется само понятие «лесовосстановление», под которым понимается комплекс природных процессов, в том числе обусловленных специальными технологическими и организационными мероприятиями, по образованию молодых сомкнутых лесных насаждений (молодняков) главных лесных древесных пород на землях, предназначенных для лесовосстановления (п. 2). Соответственно, под лесовосстановлением следует понимать все процессы образования молодняков, состоящих преимущественно из главных лесных пород.

С организационной точки зрения к лесовосстановлению относятся:

- планирование — определение местоположения и ежегодный учет площадей земель для лесовосстановления;
- обследование участков земель;
- проектирование;
- выполнение работ;
- приемка выполненных работ;
- инвентаризация мероприятий по искусственному и комбинированному лесовосстановлению.

Для учета земель, требующих лесовосстановления, и инвентаризации выполненных мероприятий по искусственному и комбинированному лесовосстановлению должны применяться методы дистанционного зондирования

(в том числе аэрокосмической съемки, аэрофотосъемки), фото- и видеофиксации (п. 2, 9).

Оценочными критериями отнесения поврежденного участка к лесопокрытой площади являются количественные и качественные показатели состояния древостоя. Поэтому в соответствии с действующим законодательством методы ДЗЗ должны обеспечивать определение данных показателей для эффективной оценки восстановительных процессов и выявления земель, требующих лесовосстановления.

В Иркутской области объем ежегодной расчетной лесосеки составляет более 76,47 млн куб. м². При этом необходимо учитывать, что утрата лесных земель происходит не только в результате рубок леса. Так, на территории области основной причиной ослабления и гибели лесов являются лесные пожары [15; 16]. Динамика площадей с ослабленными или погибшими лесными насаждениями в Иркутской области в период с 2011 по 2020 г. приведена на рис. 1. Наибольшая утрата лесных площадей приходится на 2013 г., с 2015 г. наблюдается уменьшение площади усыхающих и погибших лесов. За последние шесть лет площадь поврежденных насаждений не превышает среднемноголетнее значение, которое составляет 69 160,29 га. Периодическое изменение климатических факторов (отсутствие дождей летом, теплые зимы с высоким снежным покровом и т.п.) оказывает прямое влияние на леса: повышение уровня горимости лесов, массовое развитие хвоегрызущих и стволовых вредителей леса, распространение фитопатогенных объектов и пр.

Согласно действующему законодательству, фонд лесовосстановления образуют земли лесного фонда, предназначенные для создания лесных культур и проведения мер содействия естественному возобновлению леса. На 1 января 2020 г. фонд лесовосстановления, по данным государственного лесного реестра (ГЛР), составлял 1 281,3 тыс. га и представлен гарями и погибшими насаждениями на площади 464,0 тыс. га (36,2 %), вырубками — 796,3 тыс. га (62,1 %), пустолями и прогалинами — 21,0 тыс. га (1,6 %). Основными объектами работ по лесовосстановлению являются необлесившиеся сплошные рубки, на их долю приходится 62,1 % фонда лесовосстановления.

В рамках исполнения государственного задания по государственному мониторингу

¹ Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений: приказ Минприроды России от 4 дек. 2020 г. № 1014. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573123762>.

² Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2019 году. Иркутск : Мегапринт, 2020. 314 с.

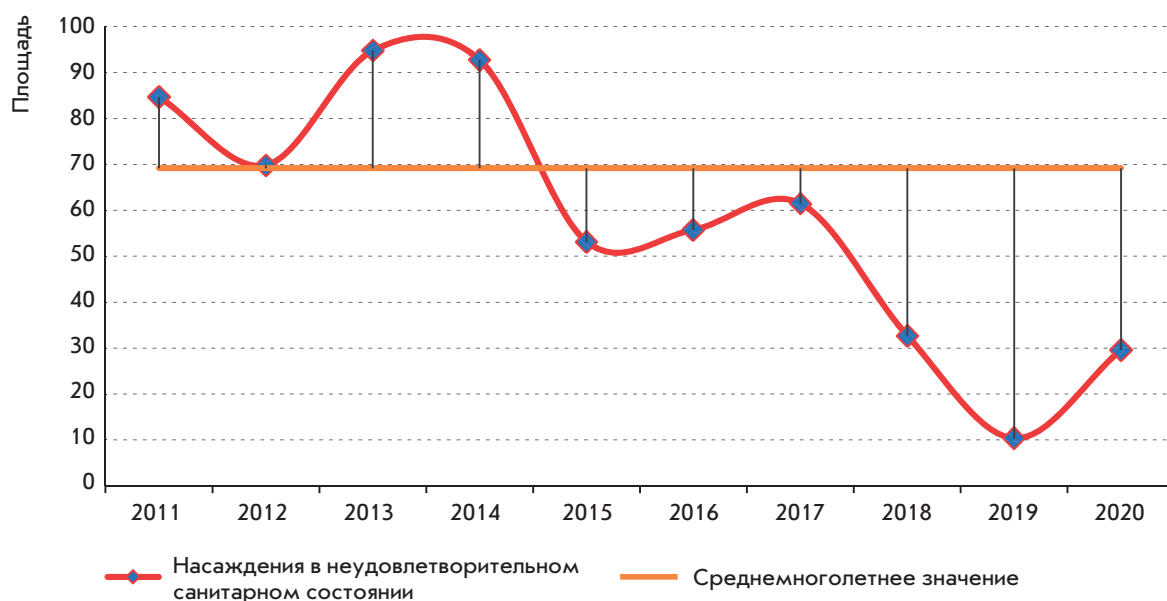


Рис. 1. Динамика площади участков насаждений в неудовлетворительном санитарном состоянии в Иркутской области и среднее многолетнее значение данного показателя за период 2011–2020 гг., тыс. га

воспроизводства лесов и реализации федерального проекта «Сохранение лесов»³ в регионе выполняются работы по выявлению (инвентаризации) земель, не занятых лесными насаждениями и требующих лесовосстановления, с использованием технологий дистанционного зондирования Земли.

Объектами работ на территории Иркутской области в 2020 г. стали Куйтунское, Тулунское, Илимское, Нижнеилимское и Северное лесничества.

В основе выявления (инвентаризации) земель, не занятых лесными насаждениями и требующих лесовосстановления, лежат результаты автоматизированного дешифрирования материалов мультиспектральной космической съемки вегетационного периода года выполнения работ либо вегетационного периода предыдущего года с датой съемки, наиболее близкой к моменту дешифрирования⁴. Мультиспектральные материалы космической съемки проходят процедуру предварительной обработки, которая заключается в объединении (сшивке) спектральных каналов и атмосферной коррекции полученных снимков (рис. 2). Например, на рис. 2а

для комбинации «естественные цвета» используются каналы видимого диапазона. Здоровая растительность выглядит зеленой, убранные поля — светлыми, нездоровая растительность — коричневой и желтой, дороги — серыми, береговые линии — белесыми. Эта комбинация каналов дает возможность анализировать состояние водных объектов и процессы седиментации, оценивать глубину, изучать антропогенные объекты. На рис. 2б отражена стандартная комбинация «искусственные цвета»: растительность отображается в красных оттенках, городская застройка — зелено-голубых, а цвет почвы изменяется от темно- до светло-коричневого. Хвойные леса выглядят более темно-красными или даже коричневыми по сравнению с лиственными. В целом насыщенные оттенки красного цвета — индикаторы здоровой и (или) широколиственной растительности.

Автоматизированное дешифрирование выполняется с использованием спектральных характеристик и (или) индексированных изображений космических снимков, различных вегетационных и почвенных индексов, а также их сочетаний.

Классификация объектов безоблачных сцен Sentinel-2 и Landsat-8 проходила с использованием обучающей выборки с помощью Semi-Automatic Classification Plugin в NextGIS QGIS. Обучающая выборка формировалась путем привлечения данных натурных обследований (рис. 3).

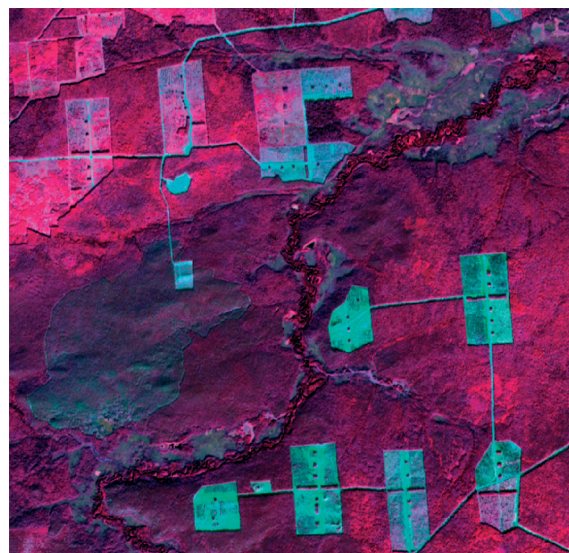
Результаты дешифрирования снимков подразделяются на следующие классы: 1 — тем-

³ Паспорт национального проекта «Экология»: утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратег. развитию и нац. проектам, протокол от 24 дек. 2018 г. № 16. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_316096.

⁴ Рекомендации по выявлению (инвентаризации) земель, не занятых лесными насаждениями и требующих лесовосстановления, с использованием технологий дистанционного зондирования Земли / ФБУ Рослесозащита. М., 2020.



а



б

Рис. 2. Мультиспектральные снимки Sentinel-2a: а — комбинация каналов B04, B03, B02 (естественный цвет); б — комбинация каналов B08, B04, B03 (искусственный (инфракрасный) цвет)

нохвойные леса; 2 — светлохвойные леса; 3 — лиственные леса; 4 — поля, луга; 5 — водные объекты; 6 — вырубки; 7 — гари; 8 — погибшие насаждения; 9 — техно (населенные пункты, строительные площадки, инфраструктура и пр.); 10 — иные не покрытые лесом земли.

Участки фонда лесовосстановления, выявленные по данным ДЗЗ, подразделяются на следующие категории земель фонда лесовосстановления:

— участки, на которых лесные насаждения погибли в результате лесного пожара (гари);

— участки, на которых лесные насаждения погибли в результате массового повреждения их вредными организмами, ветровалом, буреломом, снеголомом, в результате подтопления, смыва, промышленных выбросов и других негативных воздействий (погибшие лесные насаждения);

— участки, на которых лесные насаждения полностью вырублены в целях заготовки древесины, в результате проведения сплошных санитарных или иных рубок, а лесовосстановление не произошло либо его количество и

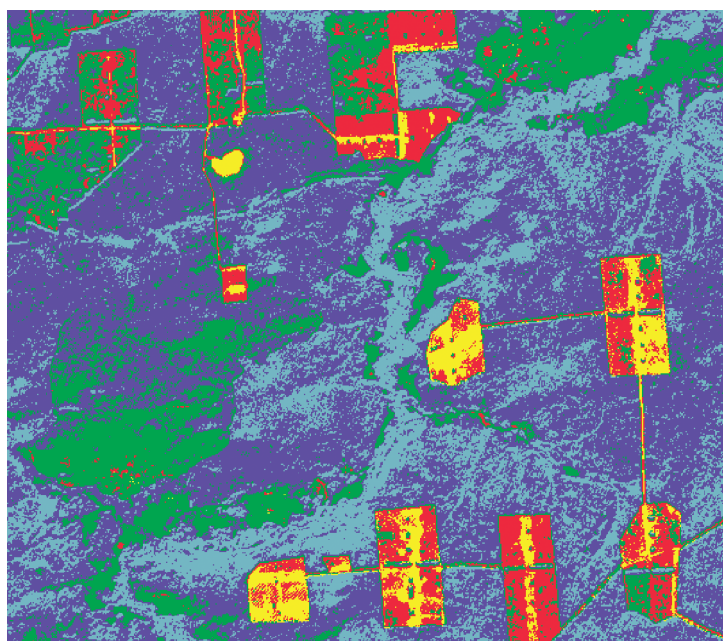


Рис. 3. Результат классификации снимка с использованием обучающей выборки с помощью Semi-Automatic Classification Plugin в NextGIS QGIS

состояние не соответствуют установленным нормативам для отнесения участка к землям, на которых расположены леса (вырубки);

– вырубки, гари и другие участки с уничтоженными лесными насаждениями, не возобновившиеся в течение последних десяти лет (прогалины, пустыри);

– участки, по которым не удалось установить категорию земель фонда лесовосстановления (неопределенные).

Полученные данные дистанционного зондирования в дальнейшем прошли верификацию наземными натурными обследованиями.

По данным ГЛР, на 1 января 2020 г. общая площадь лесов в лесничествах, являвшихся объектами работ в 2020 г., составляет 7 971 737 га (11,2 % от общей площади лесов Иркутской области). Площадь земель, предназначенных для лесовосстановления (фонд лесовосстановления), в данных лесничествах равна 296 521 га (23,1 % от общей площади

фонда лесовосстановления Иркутской области), в том числе вырубки — 180 119 га (60,7 %), гари — 111 376 га (37,6 %), погибшие насаждения — 2 195 га (0,7 %), прогалины и пустыри — 2 831 га (1 %).

По результатам инвентаризации фонда лесовосстановления (ИФЛ) с использованием технологий дистанционного зондирования Земли установлено, что фонд лесовосстановления в пяти лесничествах составляет 192 180,0 га, в том числе вырубки — 29 854,1 га (15,5 %), гари — 125 154,8 га (65,1 %), погибшие насаждения — 318,3 га (0,2 %), прогалины и пустыри — 36 517,7 га (19,0 %), участки, категория которых не определена, — 335,1 га (0,2 %) (табл., рис. 4).

Натурные обследования лесных участков, не занятых лесными насаждениями и требующих лесовосстановления, с целью определения возможных способов лесовосстановления (естественный, искусственный, комбиниро-

Площади фонда лесовосстановления в обследуемых лесничествах Иркутской области, согласно данным ГЛР и ИФЛ с использованием методов ДЗЗ, га

Лесничество	Площадь фонда лесовосстановления, согласно данным ГЛР на 1 января 2020 г.	Площадь фонда лесовосстановления, выявленная по материалам ДЗЗ
Куйтунское	17 839,0	23 700,8
Тулунское	8 400,0	9 834,0
Нижнеилимское	127 739,0	46 913,1
Северное	53 742,0	101 456,4
Илимское	88 801,0	10 275,7
Всего по субъекту	296 521,0	192 180,0

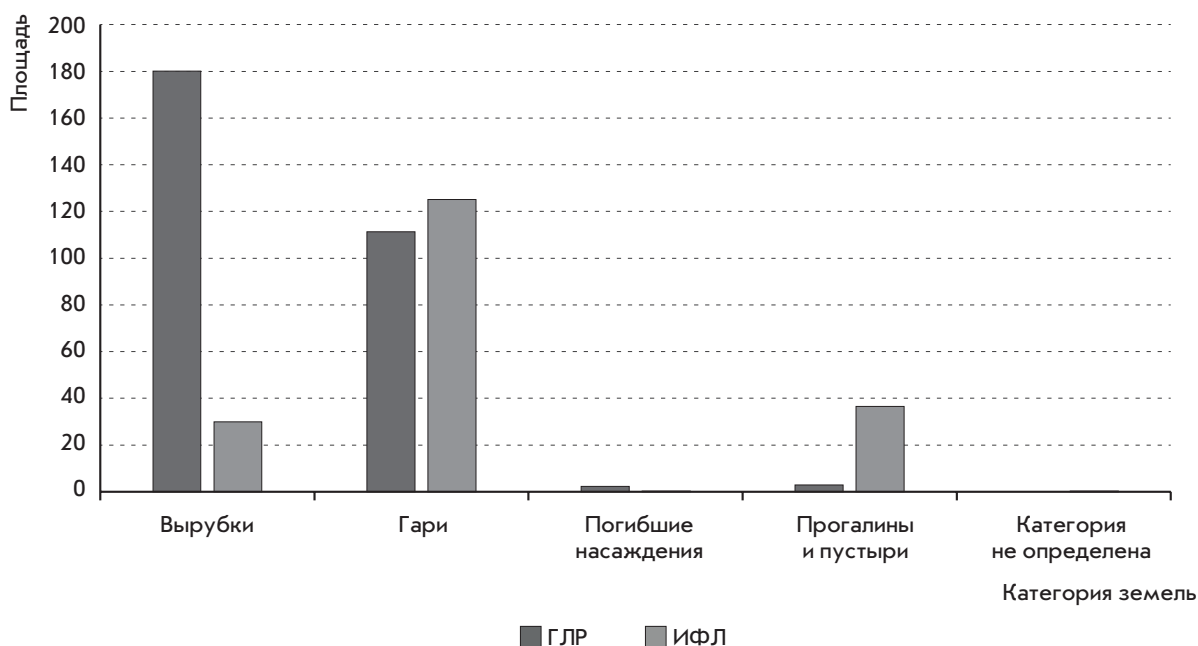


Рис. 4. Площади земель, требующих лесовосстановления по данным ГЛР и ИФЛ с использованием методов ДЗЗ, по категориям, тыс. га

ванных), в том числе наземная верификация участков фонда лесовосстановления, выявленных с использованием технологий, для оценки достоверности результатов дешифрирования материалов дистанционного зондирования Земли, проведены на площади 1 986,6 га (134 участка) (рис. 5, 6). По итогам натурных обследований 75 участков (56 % от общего количества обследованных участков) на общей площади 1 600,8 га (80,6 %) соответствуют данным дешифрирования материалов ДЗЗ.

По результатам ИФЛ с использованием технологий дистанционного зондирования Земли установлено, что реальные данные о фонде лесовосстановления отличаются от данных, содержащихся в ГЛР. По данным ИФЛ, общая площадь фонда лесовосстановления сократилась на 35,2 %. Наибольшие расхождения отмечаются по категориям «вырубки», «прогалины и пустыри», «гари». Различия между данными достаточно большие, что связано в том числе с тем, что



Рис. 5. Снимок Sentinel-2a участков вырубок фонда лесовосстановления для наземной верификации результатов дешифрирования материалов ДЗЗ: а — вырубка 2018 г.; б — вырубка 2011 г.



а



б

Рис. 6. Наземная верификация результатов дешифрирования материалов ДЗЗ в границах участка фонда лесовосстановления, пройденного сплошной рубкой (способ лесовосстановления — естественный, путем мероприятий по сохранению подроста, ухода за подростом): а — в 2011 г.; б — в 2018 г.

работа по отнесению земель, предназначенных для лесовосстановления, к землям, на которых расположены леса, ведется несвоевременно и не в полном объеме. Так, показатели естественного лесовосстановления значительной площади вырубок уже соответствуют требованиям категории «молдняк», площади которого должны быть отнесены к лесопокрытым.

Выводы

Основные направления лесочетных работ в РФ — лесоустройство и государственная инвентаризация лесов — в на-

стоящее время по многим компонентам не соответствуют предъявляемым к ним требованиям, так как их основу составляют методы наземного обследования, которые, согласно лесоустроительной инструкции, осуществляются с периодичностью раз в десять лет. Для лесных регионов, обладающих значительными лесными территориями, применение дистанционного зондирования Земли является наиболее эффективным и малозатратным методом получения актуальных, полных и, как показала наземная верификация, достоверных данных о состоянии лесных земель.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исаев А.С. Уникальность современного этапа дистанционного зондирования лесов России / А.С. Исаев, Т.В. Чернышова. — DOI 10.15372/SJFS20150502 // Сибирский лесной журнал. — 2015. — № 5. — С. 26–41.
2. Новый метод определения таксационных характеристик насаждений по снимкам сверхвысокого разрешения с беспилотного летательного аппарата (БПЛА) / А.С. Алексеев, А.А. Никифоров, А.А. Михайлова, М.Р. Вагизов. — DOI 10.21266/2079-4304.2016.215.6-18 // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. — 2016. — № 215. — С. 6–18.
3. Использование спутникового сервиса ВЕГА в региональных системах дистанционного мониторинга / Е.А. Лупян, С.А. Барталев, В.А. Толпин [и др.] // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. — 2014. — Т. 11, № 3. — С. 215–232.
4. Holopainen M. Modern data acquisition for forest inventories / M. Holopainen, J. Kalliovirta // Forest Inventory. Methodology and Applications / ed. A. Kangas, M. Maltamo. — Springer, 2006. — P. 343–362.
5. Koch B. Remote Sensing supporting national forest inventories NFA / B. Koch // Knowledge reference for national forest assessments / Food and Agriculture Organization of the United Nations. — Rome, 2015. — P. 77–92. — URL: <http://www.fao.org/forestry/44862-0bdede3b316d7e183a07cb3507e827d01.pdf>.
6. A questionnaire-based review of the operational use of remotely sensed data by national forest inventories / F. Barrett, R.E. McRoberts, E. Tomppo [et al.]. — DOI 10.1016/j.rse.2015.08.029 // Remote Sensing Environment. — 2016. — Vol. 174. — P. 279–289.
7. Tomppo E. Using coarse scale forest variables as ancillary information and weighting of variables in k-NN estimation: a genetic algorithm approach / E. Tomppo, M. Halme. — DOI 10.1016/j.rse.2004.04.003 // Remote Sensing of Environment. — 2004. — Vol. 92. — P. 1–20.
8. Конструктивный анализ системы государственной инвентаризации лесов в Российской Федерации / А.С. Алексеев, Э. Томппо, Р. Макробертс, К. Гадов // Проблемы инвентаризации лесов и лесоустройства : 5-я междунар. науч.-практ. конф., Воронеж, 4–6 окт. 2018 г. — URL: <http://rosleshoz.gov.ru/activity/inventory/presentations?97fb8a611316aa753e141aefaed2d5d3>.
9. A constructive review of the State Forest Inventory in the Russian Federation / A. Alekseev, E. Tomppo, R.E. McRoberts, K. Gadow. — DOI <https://doi.org/10.1186/s40663-019-0165-3> // Forest Ecosystems. — 2019. — P. 1–14.
10. Спутниковое картографирование растительного покрова России / С.А. Барталев, В.А. Егоров, В.О. Жарко [и др.]. — Москва : ИКИ РАН, 2016. — 208 с.
11. Русецкая Г.Д. Методология системного анализа в устойчивом управлении лесами / Г.Д. Русецкая, Т.И. Ведерникова. — DOI 10.17150/2500-2759.2018.28(3).375-381 // Известия Байкальского государственного университета. — 2018. — Т. 28, № 3. — С. 375–381.
12. Измествьев А.А. Непрерывно-производительный лес как эталонная модель системной организации воспроизводства в лесном хозяйстве / А.А. Измествьев. — DOI 10.18698/2542-1468-2018-6-5-13 // Лесной вестник. Forestry Bulletin. — 2018. — Т. 22, № 6. — С. 5–13.
13. Горбунова О.И. О совершенствовании системы управления лесами: проблемы и направления развития / О.И. Горбунова, А.Н. Кулагина. — DOI 10.26140/anie-2020-0901-0045 // Азимут научных исследований. — 2020. — Т. 9, № 1 (30). — С. 184–187.
14. Никитенко Е.Б. Оценка ресурсного потенциала недревесных ресурсов леса в рамках устойчивого лесопользования / Е.Б. Никитенко. — DOI 10.17150/2500-2759.2021.31(1).109-116 // Известия Байкальского государственного университета. — 2021. — Т. 31, № 1. — С. 109–116.
15. Давыдова Г.В. Леса Иркутской области: есть ли баланс между выбытием и восстановлением? / Г.В. Давыдова, И.В. Ласкин. — DOI 10.17238/issn0536-1036.2018.3.65 // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. — 2018. — № 3 (363). — С. 65–76.
16. Балданова Л.П. Проблемы экологии и защиты леса Иркутской области / Л.П. Балданова. — DOI 10.18412/1816-0395-2020-4-42-45 // Экология и промышленность России. — 2020. — Т. 24, № 4. — С. 42–45.

Информация об авторах

Балданова Лена Петровна — кандидат экономических наук, доцент, кафедра отраслевой экономики и управления природными ресурсами, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: l.baldanova@yandex.ru.

Зорина Юлия Игоревна — студент, Институт народного хозяйства, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: ug27@yandex.ru.

Для цитирования

Балданова Л.П. Цифровизация государственной инвентаризации лесов как инструмент актуализации фонда лесовосстановления / Л.П. Балданова, Ю.И. Зорина. — DOI 10.17150/2500-2759.2021.31(2).262-270 // Известия Байкальского государственного университета. — 2021. — Т. 31, № 2. — С. 262–270.

Authors

Lena P. Baldanova — Ph.D. in Economics, Associate Professor, Department of Sectoral Economy and Natural Resources Management, Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: l.baldanova@yandex.ru.

Yulia I. Zorina — Undergraduate Student, Institute of National Economy, Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: ug27@yandex.ru.

For Citation

Baldanova L.P., Zorina Yu.I. Digitalization of State Inventory of Forests as a Tool of Updating the Reforestation Fund. *Izvestiya Baikal'skogo gosudarstvennogo universiteta* = *Bulletin of Baikal State University*, 2021, vol. 31, no. 2, pp. 262–270. DOI: 10.17150/2500-2759.2021.31(2).262-270. (In Russian).