

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН**

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт космических исследований**

**АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В ЛЕСОВЕДЕНИИ,
ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ЭКОЛОГИИ**
*(памяти выдающегося ученого-лесоведа,
академика РАН А.С. Исаева)*

**Доклады VII Всероссийской конференции
(с международным участием)**

(Москва, 22-24 апреля 2019 г.)

Москва 2019

УДК 630.587+502.3:679.78+681.3.069

АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛЕСОВЕДЕНИИ, ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ЭКОЛОГИИ: Доклады VII Всероссийской конференции (Москва, 22-24 апреля 2019 г.) – М.: ЦЭПЛ РАН, 2019 г. 180 с.

Редакционная коллегия:

к.т.н. Д. В. Ершов (отв. редактор), к.б.н. С. П. Эйдлина, к.т.н. Н. В. Королева, к.г.н. С. В. Князева, Е. А. Гаврилюк (дизайн обложки)

В сборнике представлено более восьмидесяти докладов, в которых рассмотрены вопросы оценки современного состояния научно-технических методов в области лесоведения и лесного хозяйства, применение новых оригинальных подходов и технологий комплексного анализа спутниковых данных и материалов наземного обследования. Большое внимание в докладах конференции уделено разработкам проектов на базе веб-приложений, информационно-аналитических систем, автоматизированных сервисов мониторинга изменений лесной растительности. Представлены результаты перспективных исследований по методам обработки и применению космических снимков сверхвысокого пространственного разрешения, детальных аэроснимков с беспилотных летательных аппаратов.

Сборник предназначен для ученых, лесных экологов, геоботаников, географов, почвоведов, работников лесного хозяйства, и всех, кого интересуют проблемы изучения лесов с применением дистанционных методов и ГИС-технологий.

Aerospace methods AND GIS–TECHNOLOGIES in forestry, FOREST Management AND ECOLOGY: Proceedings of the VII All-Russian Conference, Moscow, Russia, April 22-24, 2019. – М. CEPF RAS, 2019 – 180 p.

Editorial Board:

Dr. Dmitry V. Ershov (Managing Editor), Dr. Svetlana P. Eidlina, Dr. Natalia V. Koroleva, Dr. Svetlana V. Knyazeva, E.A. Gavriljuk

Proceedings contain more than 80 reports presented to the Conference which deals with the assessment of the current state of scientific and technical methods in the field of forestry and forest management, the use of new original approaches and technologies for integrated analysis of satellite information and ground survey data. Serious attention in the reports of the conference is paid to the development of projects based on web applications, information and analytical systems, automated services for monitoring changes in forest vegetation. The results of advanced research on the methods of processing and application of space images of ultra-high spatial resolution, detailed aerial images from unmanned aircraft vehicles are presented.

ISBN 978_5_9905012_6_3

ISBN 978-5-9905012-6-3



9 785990 501263

Предисловие

Стремительное развитие аэрокосмических средств зондирования поверхности Земли, а также доступность этих данных оказывает огромное воздействие на необходимость совершенствования методов изучения лесов и других наземных экосистем. Пользователям требуются не только исходные дистанционные данные, но и сезонные композитные изображения (весна, лето, осень) на большие территории, а также методы их тематической обработки. В исследованиях биоразнообразия лесов используются материалы съемок беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), наземные выборочные геоботанические и таксационные описания. Вопросы комплексной обработки разновременных и разносезонных спутниковых данных, аэрофотосъемки и наземной информации являются актуальной задачей для поиска информативных индикаторов для оценки экосистемных функций лесов, картографирования биотопов, выявления редких видов сообществ на разных пространственных уровнях.

Активно разрабатываются проекты на базе веб-приложений, геоинформационных платформ и информационно-аналитических систем, а также облачных сервисов хранения и обработки информации. Появляются автоматизированные сервисы мониторинга изменений в лесной растительности по космическим снимкам высокого и сверхвысокого разрешения. Примерами являются различные научные и коммерческие сервисы, реализуемые в России. С 2013 года в Институте космических исследований функционирует созвездие информационных сервисов анализа данных спутниковых наблюдений для оценки и мониторинга возобновляемых биологических ресурсов ВЕГА-PRO, созданных на базе ВЕГА-Science. На государственном и региональном уровнях разрабатываются новые геопорталы и информационные системы с данными о лесах. На региональном уровне начали создаваться ГИС, функционирующие на базе отечественных геоплатформ.

Поэтому очень важен обмен опытом и знаниями между специалистами в области применения данных дистанционного зондирования и ГИС-технологий и учеными-лесоведами, экологами, биологами и работниками лесного хозяйства. Это позволит понять и определить современный вектор развития и перспективность использования спутниковых и наземных данных, методов их анализа не только для решения фундаментальных исследовательских, но и прикладных задач мониторинга, изучения состояния, динамики, оценки ресурсного потенциала и экосистемных функций лесов.

На основе резолюции VI конференции 2016 года было принято решение расширить круг обсуждаемых проблем в рамках тематики конференции. Основные направления VII конференции:

- современные и перспективные средства и методы дистанционного зондирования лесного покрова;
- методы комплексной обработки данных ДЗЗ различного пространственного, спектрального и временного разрешения для изучения лесов;
- дистанционные и геоинформационные методы для оценки ресурсного потенциала, нарушений (пожары, вырубки, усыхания и другие) и лесовосстановления, биологического разнообразия и экосистемных функций леса;
- web-технологии и геопорталы для изучения лесов;
- современные методы и технологии дистанционного обучения (обработка данных ДЗЗ и использование ГИС в интересах лесного хозяйства и экологии).

P.V. POTAPOV², I.V. ZHURAVLEVA¹, A.YU. YAROSHENKO¹, A.F. KOMAROVA¹, I.V. GLUSHKOV¹, S.A. TURUBANOVA²

¹ GREENPEACE RUSSIA, GLOBAL MAPPING HUB
² UNIVERSITY OF MARYLAND, GLAD LABORATORY

The report provides a brief overview of the results of monitoring of intact forest areas (IFLs) in 2013-2016 based on remote sensing data – analysis by country, biogeographic regions and trends since 2000. The authors present their own method of identifying the environmental significance of the sites of the IFLs for further use in global and national strategies for legal protection of wildlands.

УДК 630*43:504.9:502.4(470.55/.58)

ЗАВИСИМОСТЬ ЧАСТОТЫ ПОЖАРОВ В ИЛЬМЕНСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ ОТ ТИПА ЛЕСА И ДОСТУПНОСТИ ТЕРРИТОРИИ

Л.А. ПУСТОВАЛОВА¹, О.Е. ЧАЩИНА², Н.Б. КУЯНЦЕВА², А.Г. МУМБЕР², Д.В. ВЕСЕЛКИН¹

¹ФГБУН ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ УРО РАН
²ИЛЬМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗАПОВЕДНИК

Представлен анализ пространственного распределения лесных пожаров в Миассовском лесничестве Ильменского заповедника в зависимости от некоторых природных и антропогенных факторов с использованием ГИС. Представлено распределение числа лесных пожаров за 67 лет наблюдений по кварталам на границах заповедника, прилегающих к ним, и во внутренней части заповедника. Установлено, что наряду с типом леса и степенью его пожарной опасности доступность территории для посетителей является значимой причиной лесных пожаров на заповедной территории.

Пожары – важная причина изменения площади лесов России. Понимание условий горимости необходимо для эффективного управления лесами. Особенно важно изучение закономерностей распределения лесных пожаров на ООПТ. Ильменский государственный заповедник (ИГЗ) расположен на Южном Урале в подзоне южной тайги вблизи зонального экотона лес–лесостепь. Ранее установлено, что ежегодное число пожаров в ИГЗ увеличивалось с 1948 по 2013 гг. При этом нет достаточных оснований, чтобы связать рост числа пожаров с климатическими изменениями. Средние погодные условия месяцев и сезонов года объясняют небольшую долю межгодовой изменчивости числа пожаров. Наблюдаемые изменения одних климатических характеристик могли способствовать возрастанию, а других – снижению числа пожаров (Чибилев и др., 2016).

Мы предположили, что, подобно другим регионам, рост числа пожаров в ИГЗ определяется прямыми антропогенными факторами. Для понимания причин горимости лесов в ИГЗ было необходимо выявить связь распределения пожаров с доступностью лесов для посетителей и с естественными факторами (характеристиками рельефа и растительности). Поэтому цель работы – установить связь частоты пожаров в ИГЗ с типом леса с учетом класса природной пожарной опасности и доступности территории.

Массив данных включает результаты наблюдений из «Книги учета пожаров» ИГЗ с 1948 по 2014 гг. для восьмидесяти одного квартала Миассовского лесничества. Учитывали общее число всех пожаров в квартале, независимо от типа пожара, его продолжительности и размера. По полевым данным и материалам лесоустройства составлена карта растительности. На основании «Классификации природной пожарной опасности...» (Приказ..., 2008) выделены сообщества с разной пирогенной устойчивостью. Рассчитана доля площади лесов с высокой и средней пожарной опасностью в каждом квартале. Доступность территории для посетителей характеризовали близостью квартала к границам заповедника (в том числе, по акватории озер). Картометрический анализ выполнен в Arc View 3.2 (ESRI).

За 67 лет наблюдений зарегистрировано 292 лесных пожара в 67 кварталах из 81 квартала Миассовского лесничества, из них 102 пожара произошло в кварталах на границах заповедника, 140 – на прилегающих к ним. Леса с высокой пожарной опасностью (сосновые леса брусничные и бруснично-лишайниковые) встречаются, преимущественно, на маломощных почвах и занимают 1,2 % площади. Леса со средней пожарной опасностью (лиственничные и сосновые леса остепненные, сосновые леса черничные и вейниково-кустарничково-зеленомошные) представлены в верхней части склонов Ильменского хребта и предгорий и занимают 17,7 % площади лесничества.

При анализе полного массива данных для всех 81 кварталов установлена не тесная, но значимая связь между частотой пожаров и долей площади лесов с высокой и средней пожарной опасностью: $r = 0,26$ ($P = 0,0188$). Следовательно, пожароопасность территории – значимый предиктор частоты лесных пожаров. Но тип примыкания к границе ИГЗ также значимо влияет на частоту пожаров: $F_{(2; 78)} = 3,45$ ($P = 0,0368$). Часто горят леса в кварталах на границах ($3,9 \pm 0,7$ пожаров на км^2 за время наблюдения) и в кварталах «второго слоя от границы» ($5,8 \pm 1,5$ пожаров на км^2 за время наблюдения) по сравнению с внутренней частью ИГЗ ($1,8 \pm 0,4$ пожаров на км^2 за время наблюдения). В *GLM* установлено значимое влияние и доступности территории для людей ($F_{\text{доступность}}(2; 75) = 6,09$; $P = 0,0035$) и пожароопасности ($F_{\text{пожароопасность}}(1; 75) = 8,05$; $P = 0,0059$) как причин возникновения лесных пожаров.

Таким образом, наряду с типом леса и степенью его пожарной опасности, доступность территории для несанкционированных посетителей – значимая причина лесных пожаров на заповедной территории. Следовательно, при прогнозировании числа пожаров необходимо учитывать не только особенности рельефа и растительности, но и характеристики фрагментированности и доступности лесов для посещения людьми.

Работа выполнена при поддержке Комплексной программы УрО РАН (проект № 18-5-5-43).

ЛИТЕРАТУРА

Приказ Минсельхоз России от 16 декабря 2008 г. N 532. Режим доступа: <https://rg.ru/2009/03/18/klassifikaciya-dok.html>, свободный (дата обращения 13.03.2019)

Чибилев А.А., Веселкин Д.В., Куянцева Н.Б., Чащина О.Е., Дубинин А.Е. Динамика лесных пожаров и климата Ильменского заповедника в 1948–2013 гг. // Доклады академии наук. 2016. Т. 468. № 5. С. 575-578.

DEPENDENCE OF FREQUENCY OF FIRES IN THE ILMENSKY RESERVE ON THE FOREST TYPE AND ACCESSIBILITY OF THE TERRITORY

L.A. PUSTOVALOVA¹, O.E. CHASHCINA², N.B. KUYANTSEVA², A.G. MUMBER², D.V. VESELKIN¹,

¹INSTITUTE OF PLANT AND ANIMAL ECOLOGY UB RAS

²ILMENSKY RESERVE

The analysis of the spatial distribution of forest fires of the Ilmensky reserve (Miassovsky forestry), depending on some natural and anthropogenic factors, is presented using GIS. The distribution of the number of forest fires over 67 years of observations in the compartments on the boundaries of the reserve and adjacent to them and in the interior part of the reserve is presented. It was established that, along with the forest type and the degree of its fire danger, the accessibility of the territory for visitors is a significant cause of forest fires in the protected area.

УДК 528.9

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО ЗАПОВЕДНИКА НА ОСНОВЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

О.В. РЫЖКОВ, Г.А. РЫЖКОВА

ФГБУ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ БИОСФЕРНЫЙ ЗАПОВЕДНИК
ИМЕНИ ПРОФЕССОРА В.В. АЛЕХИНА

Представлена методика картирования лесной растительности заповедника, в том числе с использованием современных ГИС-технологий. В среде MapInfo Professional Advanced v.16.0.4 созданы карты размещения оснований стволов и проекций крон деревьев по породам и ярусам на лесных постоянных пробных площадях, выполнены расчеты проективных покрытий. Проанализирована динамика структуры и состава дубрав за последние 50 лет.

Леса Центрально-Черноземного заповедника (ЦЧЗ) расположены в юго-западной части Среднерусской возвышенности в пределах центральной полосы лесостепной зоны (Курская область). Преобладают дубравы байрачные и водораздельные преимущественно порослевого происхождения. В 1963 г. А.М. Краснитским в них заложены первые лесные постоянные пробные площади (ЛППП), которых в настоящее время насчитывается более 20. На этих ЛППП периодически выполняются лесоводственно-таксационные исследования, в частности сплошные перечеты и картирование древостоев, подроста, подлеска и травяного покрова.

Глазомерную съемку древесно-кустарниковой растительности на ЛППП предварял процесс разбивки на местности пикетажной сети размером 5 × 5 м. Для каждой пробной площади в полевых условиях на миллиметровой бумаге вычерчивались схемы размещения оснований стволов и проекций крон деревьев по породам и ярусам (с изображением сухостоя и валежа) в масштабе 1:100. В 2002-2006 гг. такие бумажные схемы были отсканированы, фрагменты которых были сшиты в единые растровые изображения. Растр каждой ЛППП регистрировался в ГИС MapInfo Professional Advanced v.16.0.4 по четырем граничным точкам,