

**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).

The modular structure allows you to choose the functionality exclusively for the needs of your company.

For questions related to the purchasing of software and training courses, please contact the company Geo-Alliance - an authorized distributor of PCI Geomatics (Canada): info@geo-alliance.ru, tel./fax +7 (495) 2215879.

УДК 574.3

## **ОЦЕНКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА С ПОМОЩЬЮ ГИС-МОДЕЛИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА ИСТОРИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

Н.Е. ШЕВЧЕНКО, А.П. ГЕРАСЬКИНА

ФГБУН ЦЕНТР ПО ПРОБЛЕМАМ ЭКОЛОГИИ И ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ РАН

Представлены результаты ГИС-моделирования потенциальных ареалов доминантов древостоя хвойно-широколиственных лесов Северо-Западного Кавказа (*Abies nordmanniana*, *Carpinus betulus*, *Fagus orientalis*, *Piceae orientalis*, виды рода *Quercus*). Наибольший вклад в построение ГИС-моделей современного ареала темнохвойных и широколиственных видов деревьев вносит показатель количества осадков в самом сухом месяце года, высота над уровнем моря и сезонность температуры. Анализ материалов по истории природопользования показал, что главной причиной сокращения площади хвойно-широколиственных лесов Северо-Западного Кавказа с середины XIX века являются не климатические изменения, а антропогенные.

Длительная история антропогенного преобразования горных экосистем Северо-Западного Кавказа привела к значительному обезлесиванию склонов и усилению таких негативных явлений как лавины, сели, камнепады, смыв почв, сокращению площади мест обитаний животных и растений (Nakhutsrishvili, 2013; Казанкин, 1984; Сафаров, 1982; Мамедов, 1960; и др.). В связи с этим возникла необходимость оценки степени деградации лесных экосистем и определения возможностей восстановления утраченных или нарушенных растительных сообществ. В настоящее время существует множество геоботанических критериев оценки антропогенных изменений растительности (Горчаковский и др., 2009; Hill, 2006; Белановская, Коротков, 1981; и др.), которые позволяют оценить их качественные изменения. Возможность количественной оценки антропогенной деградации горных экосистем предоставляют компьютерные программы ГИС-моделирования, число и внедрение которых в последнее время стремительно растет (Phillips, Dudik, 2008).

С помощью программы Maxent 3.3.3k (<http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/>) были оценены потенциальные ареалы модельных видов деревьев – доминантов древостоя (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach, *Carpinus betulus* L., *Fagus orientalis* Lipsky, *Piceae orientalis* (L.) Peterm., виды рода *Quercus* (L.)) и темнохвойный лесов (*Abies nordmanniana* and *Picea orientalis*) Северо-Западного Кавказа. Данные о распространении были получены в ходе экспедиционных исследований автора в период с 2014 по 2018 гг. на территории Крас-

нодарского края, республики Адыгея и Карачаево-Черкесской республики. Всего было использовано 2920 точек – местонахождений видов деревьев. Историко-географические сведения о лесах Северного Кавказа получены из опубликованных данных и материалов архива Ставропольского государственного музея-заповедника им. Г.Н. Прозрителева и Г.К. Пправе.

Результаты пространственного моделирования показали, что потенциальный ареал доминантов древостоя хвойно-широколиственных лесов Северо-Западного Кавказа по данным пространственного моделирования существенно выше реального, особенно в предгорных и равнинных районах пригодных для ведения сельского хозяйства. Потенциальные современные ареалы темнохвойных видов деревьев *Abies nordmanniana* и *Picea orientalis* полностью совпадают, это дает возможность предположить, что ель и пихта при отсутствии антропогенного воздействия могли бы образовывать смешанные сообщества в пределах всего ареала темнохвойных лесов Северо-Западного Кавказа. Наибольший вклад в построение ГИС-моделей ареала доминантов хвойно-широколиственных лесов Северо-Западного Кавказа для темнохвойных и широколиственных видов деревьев (*Fagus orientalis*, виды рода *Quercus* и *Carpinus betulus*) вносит показатель количества осадков в самом сухом месяце года, что объясняется мезофильностью этих видов и уязвимостью к засухе. Для темнохвойных видов деревьев высокое значение имеет также высота над уровнем моря, а для широколиственных – сезонность температуры, что обусловлено морозостойкостью темнохвойных видов деревьев и теплолюбивостью широколиственных.

Анализ материалов по истории природопользования показал, что главной причиной сокращения площади хвойно-широколиственных лесов Северо-Западного Кавказа с середины XIX века являются не климатические изменения, а антропогенные. В результате хозяйственного и военного освоения региона северная граница лесного пояса значительно сместилась от равнинных и предгорных в предгорные и горные районы.

Работа выполнена в рамках проекта FP7 ERA – Net Sumforest-POLYFORES при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (уникальный идентификатор проекта RFMEFI61618X0101).

## ЛИТЕРАТУРА

- Белоновская Е.А., Коротков К.О. Влияние человека на растительный покров верховий реки Самур (Дагестанская АССР) // Известия АН СССР. Серия географическая. 1981. №4. С. 93-101.
- Горчаковский П.Л., Никонова Н.И., Фамелис Т.В. Оценка уровня антропогенной трансформации растительного покрова горных территорий // Сибирский экологический журнал. 2009. №4. С. 579-589.
- Казанкин А.П. Оценка степени антропогенной деградации горных экосистем по изменению лесистости бассейнов рек // Экология. 1984. №6. С. 12-17.
- Мамедова Т.М. Селевые потоки и лесоводственные меры борьбы с ними. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1960. 90 с.
- Сафаров И.С. Охрана горных экосистем и вопросы рационального природопользования в Азербайджанской ССР // Экология. 1982. №6. С. 61-63.
- Hill W., Pickering C.M. Vegetation associated with different walking track types in the Kosciuszko alpine area, Australia // Journal of Environmental Management, 2006. V. 78 (1). P. 24-34.
- Nakhutsrishvili G. The Vegetation of Georgia (South Caucasus). New York: Springer, 2013. 274 p.

*Phillips S.J., Dudik M.* Modeling of species distributions with MAXENT: new extensions and a comprehensive evaluation // *Ecography*, 2008. V. 31. P. 161-175.

## **NORTHWEST CAUCASUS FOREST SPREADING EVALUATION BY GIS MODELING AND HISTORICAL AND GEOGRAPHIC DATA ANALYSIS**

N.E. SHEVCHENKO, A.P. GERASKINA

Center for Forest Ecology and Productivity Forests RAS

Presents the results of the GIS modeling of the potential areas of the Northwest Caucasus coniferous and broad leaved forest stand dominants (*Abies nordmanniana*, *Carpinus betulus*, *Fagus orientalis*, *Piceae orientalis*, *Quercus species*). The precipitation parameter in the driest month of the year, altitude above the sea level and temperature seasonality make the greatest contribution to the construction of GIS models of the modern area of the dark coniferous and broad leaved tree species. The analysis of the materials on the natural resource management history demonstrated that it is not the climatic changes, but the anthropogenic changes, that has been the main cause of the reduction of the area of the coniferous-broad leaved forests of the Northwest Caucasus since the middle of the 19th century.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<b>Предисловие</b>	3
<b>Проблемы и перспективы изучения лесов. Общие вопросы</b>	
<i>Барановский Н.В.</i> Моделирование и прогноз лесной пожарной опасности	4
<i>Болсуновский М.А.</i> Современные технологии аэрокосмического мониторинга и ГИС в лесной отрасли	5
<i>Ершов Д.В., Лукина Н.В., Барталев С.А., Лупян Е.А.</i> Спутниковый мониторинг био-разнообразия и динамики лесных экосистем северной Евразии. Памяти академика А.С. Исаева посвящается	7
<i>Иванов С.В., Кушнырь О.В., Рыбкин А.С., Серебряков В.Б., Сидоренков В.М., Вахрушев К.В.</i> Возможности использования российских данных ДЗЗ и современных Web технологий для повышения эффективности управления лесным хозяйством	9
<i>Котельников Р.В., Лупян Е.А.</i> Перспективы развития ИСДМ-Рослесхоз, как системы поддержки принятия решений в области охраны лесов от пожаров	11
<i>Малышева Н.В., Золина Т.А.</i> Актуальные проблемы учета стока и эмиссий парниковых газов в лесах России: геоинформационный аспект	13
<i>Пономарев Е.И., Швецов Е.Г., Панов А.В., Литвинцев К.Ю., Пономарева Т.В., Харук В.И.</i> Дистанционные методы оценки интенсивности пожаров и прогнозирования прямых пожарных эмиссий в лесах Сибири	15
<i>Черниховский Д.М., Алексеев А.С.</i> Определение высот и запасов насаждений древесных растений на основе обработки результатов топографической радарной съемки SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission)	17
<i>Швиденко А.З., Щепаченко Д.Г.</i> Системный подход к оценке экосистемных функций лесов: информационно-методические проблемы	19
<i>Щепаченко Д.Г., Швиденко А.З., Алейников А.А., Бобкова К.С., Браславская Т.Ю., Возьмитель Ф.К., Данилина Д.М., Евдокименко М.Д., Горнов А.В., Горнова М.В., Иванов В.В., Карминов В.Н., Коновалова М.Е., Кривобоков Л.В., Лукина Н.В., Мартыненко О.В., Мухортова Л.В., Назимова Д.И., Онтиков П.В., Осипов А.Ф., Тихонова Е.В., Трефилова О.В., Ведрова Э.Ф., Верховец С.В., Владимирова Н.А.</i> Глобальные карты лесной фитомассы и их валидация на территории России	21
<b>Аэрокосмические методы в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии</b>	
<i>Алексеева М.Н., Головацкая Е.А., Яценко И.Г.</i> Характеристика пожаров и восстановления гарей лесоболотных комплексов Томской области по спутниковым данным	23
<i>Белова Е.И., Ершов Д.В., Никитина А.Д., Князева С.В.</i> Сравнение алгоритмов определения границ крон деревьев и межкрупных пространств на ортофотоснимках БПЛА	25
<i>Биличенко И.Н., Лужкова Н.М.</i> Нарушенность геосистем Прибайкалья	26
<i>Владимирова Н.А., Квашина А.Е.</i> Оценка масштабов гибели лесных экосистем в результате разработки месторождений Северного медно-цинкового рудника по серии космических снимков 2009-2018 гг.	29
<i>Волков А.Г., Романов Е.М.</i> Опыт идентификации постагрогенных лесов на примере ООО «Каргополье» Архангельской области	31
<i>Гаврилюк Е.А., Никитина А.Д., Князева С.В.</i> Оценка биометрических и морфоструктурных характеристик древостоев НП «Куршская коса» по спутниковым данным PlanetScope	33
<i>Глушков И., Лупачик В., Прищепов А., Потапов П., Пукинская М., Ярошенко А., Журавлева И.</i> Картирование заброшенных земель в Восточной Европе с помощью спут-	

никовых снимков Landsat и Google Earth Engine	35
<i>Гнеденко А.Е., Кадетов Н.Г.</i> Картографирование послепожарного состояния лесов с использованием данных дистанционного зондирования на примере Керженского заповедника	37
<i>Гоммерштадт О.М., Тимохина Ю.И., Голубева Е.И.</i> Наземные и дистанционные методы изучения структуры древостоя лесов Кольского полуострова	39
<i>Горбунова А.М.</i> Совмещение данных наземных исследований и дистанционного зондирования для оценки пастбищных ресурсов южных Субарктических тундр	41
<i>Ершов Д.В., Гаврилюк Е.А., Тихонова Е.В., Браславская Т.Ю., Королева Н.В., Бавшин И.М., Груммо Д.Г.</i> Вероятностная оценка пространственного распределения ключевых биотопов в лесах НП «Смоленское Поозерье» по спутниковым и топографическим данным	43
<i>Жаринов С.Н.</i> Оценка ущерба древесным ресурсам леса от пожаров на территории Тверской области по данным космических снимков	46
<i>Жарко В.О., Барталев С.А.</i> Совместный анализ многолетних временных серий спутниковых карт лесного покрова по данным MODIS и таблиц хода роста для оценки продуктивности лесов	48
<i>Иванов А.В., Кабанец А.Г., Пуреховский А.Ж., Шелемотов А.Е., Войко В.А., Русаков Р.А.</i> Использование беспилотного летательного аппарата для осмотра мест рубок	50
<i>Иванова Ю.Д., Ковалев А.В., Суховольский В.Г.</i> Использование многолетней динамики NDVI для классификации типов растительных сообществ и оценки устойчивости насаждений к нападению филофагов	52
<i>Иванчина Л.А., Залесов С.В., Калугина Д.В.</i> Использование квадрокоптера для изучения влияния условий местопроизрастания на усыхание ельников Прикамья	54
<i>Карпов А. А., Воронин В.В., Пирихалава Н. Р.</i> Анализ лесовосстановления на разновременных вырубках и гарях в архангельской области с помощью спектральных индексов NDVI, SWVI, NBR	56
<i>Каширина Е.С., Голубева Е.И., Новиков А.А.</i> Использование данных ДДЗ в исследовании процессов лесовосстановления в межгорных котловинах Крыма	57
<i>Киреев Д.М., Сергеева В.Л.</i> Ландшафтные и экологические индикаторы лесов на материалах дистанционного зондирования	59
<i>Киреев Д.М., Нгуен Ч.Т., Сергеева В.Л.</i> Изображение природных территориальных комплексов различных рангов на дистанционных снимках различных масштабов	61
<i>Ковалев А.В., Суховольский В.Г., Воронин В.И.</i> Оценка повреждений кедровых насаждений южного берега оз. Байкал на основе многолетних спутниковых наблюдений MODIS/AQUA	63
<i>Комаров А.В., Ершов Д.В., Тихонова Е.В.</i> Изучение информативности спектральных и морфометрических признаков оконной структуры лесов на основе спутниковых данных	65
<i>Кошелев А.В.</i> Дешифрирование защитных лесных насаждений в агроландшафтах: состояние и перспективы	68
<i>Куулар Х.Б.</i> Оценка воздействия потепления климата на горные леса республики с использованием снимков Landsat	70
<i>Лебедев А.В.</i> Сравнение алгоритмов классификации в распознавании типов растительности на снимках Landsat	71
<i>Мальшева Н.В., Балдина Е.А., Дедова В.Ю.</i> Геоинформационное картографирование динамики лесов по космическим снимкам открытого доступа и ГИЛ (на примере Брянской области)	73
<i>Медведев А.А., Тельнова Н.О., Кудиков А.В.</i> Дистанционный высокодетальный мониторинг динамики зарастания заброшенных сельскохозяйственных земель лесной растительностью	75
<i>Медведева М.А., Макаров Д.А., Маслов А.А., Сиринов А.А.</i> Мониторинг обводненных	



торфяников московской области на основе спутниковых данных	77
<i>Михалан С.Г.</i> Опыт моделирования пространственного размещения организмов на основе данных ДЗЗ (на примере мелких млекопитающих Центрально-Лесного заповедника)	79
<i>Нгуен Ч.Т.</i> Дешифрирование болотных территорий севера Лисинского научно-исследовательского и учебного полигона	81
<i>Никитина А.Д., Князева С.В., Королева Н.В., Эйдлина С.П.</i> Определение биометрических параметров древесной растительности по спутниковым данным Ресурс-П1/Геотон-Л1 на основе метода пороговой сегментации изображений	82
<i>Огурцов С.С., Горяинова В.А.</i> Оценка последствий ветровалов с помощью космоснимков Sentinel-2В на территории центрально-лесного заповедника	84
<i>Пшегусов Р.Х., Темботова Ф.А., Саблирова Ю.М.</i> Основные закономерности пространственной локализации различных типов хвойных лесов северного макросклона Западного Кавказа по материалам дистанционного зондирования Земли	86
<i>Рожков Ю.Ф., Кондакова М.Ю.</i> Взаимосвязь индекса лесистости и тематической разности пикселей в мониторинге процессов лесовосстановления от пожаров	88
<i>Русецкий С.Г., Жилинский Д.Ю.</i> Оценка влияния мелиоративных каналов на растительный покров с использованием данных ДЗЗ	90
<i>Сабиров Р.Н., Мелкий В.А., Верхотуров А.А.</i> Оценка нарушений лесного покрова северного Сахалина пожарами с использованием аэрокосмических методов	92
<i>Самбуу А.Д.</i> Структура типов лесов кластерного участка «Шанчы» природного парка «Тыва» по дистанционным данным	94
<i>Убайчин А.В.</i> Микроволновый радиометр для дистанционного зондирования подстилающей поверхности с малого беспилотного летательного аппарата	96
<i>Фадеев Н.Б., Скрыпичина Т.Н., Курков В.М., Лебедев В.А.</i> Мониторинг лекарственных растений лесов методами аэрофотосъемки и космической съемки	98
<i>Ховратович Т.С., Барталев С.А., Иванова А.А.</i> Применение метода выявления изменений по спутниковым данным Landsat 8 и Sentinel-2 для детектирования сплошных и выборочных рубок леса	101
<i>Шашков М.П., Иванова Н.В., Шанин В.Н., Стаменов М.Н., Грабарник П.Я.</i> Построение план-схемы проекций крон полидоминантного широколиственного древостоя по данным аэрофотосъемки	103
<i>Шевелев Д.А., Дегтярева Е.Д., Низамова А.Р., Михайлов С.И.</i> Автоматизированный сервис мониторинга изменений в лесной растительности по космическим снимкам Landsat 8, Sentinel-2	105

### **Картографирование и ГИС-технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии**

<i>Авдеев Ю.М., Хамитова С.М., Пестовский А.С.</i> Обзор применения ГИС при исследовании лесных насаждений	108
<i>Богданов А.П., Алешко Р.А., Ильинцев А.С., Вацетис С.А.</i> Разработка методики и программы внедрения в практику лесоучетных работ уравнений зависимости диаметра крон деревьев с различными таксационными показателями в северо-таежном лесном районе Европейской части Российской Федерации	110
<i>Гераськина А.П., Шевченко Н.Е.</i> Оценка современных потенциальных ареалов распределения подстилочных видов дождевых червей методами ГИС технологий в лесном поясе Северо-Западного Кавказа	112
<i>Голубева Е.И., Зимин М.В., Тимохина Ю.И.</i> Отражение техногенного воздействия в биохимических особенностях и спектральных образах березы пушистой ( <i>Betula pubescens Ehrh S.L.</i> ) (Кольский полуостров)	115
<i>Грабовский В.И., Замолодчиков Д.Г.</i> Прогноз изменений лесных районов на основе климатических сценариев МГЭИК	116

<i>Груммо Д.Г., Зеленкевич Н.А., Цвирко Р.В.</i> Опыт применения дистанционных и геоинформационных методов для инвентаризации и оценки современного состояния биологического разнообразия национального парка «Беловежская пушча»	119
<i>Давыдов В.Ф., Гренц Н.В.</i> Определение запаса древостоя по его изображению	121
<i>Дулина А.А., Чумаченко С.И.</i> Обоснование учета освещенности для моделирования пищевых ресурсов лесов Центральной части России	123
<i>Загидуллина А., Динкелакер Н., Ситников Т., Мамонтов В., Ремпель Р.</i> Картографирование местообитаний лесных территорий на основе данных дистанционного зондирования и оценка ожидаемого ущерба объектам биоразнообразия	125
<i>Золина Т.А., Цыпленков А.С., Малышева Н.В.</i> Картографический сервис для визуализации расчетов поглощения, эмиссий и баланса углерода в лесах России	127
<i>Ильина О.В.</i> Картографирование и анализ связности охраняемых участков различного статуса на примере Кондопожского района, республика Карелия	129
<i>Карминов В.Н., Мартыненко О.В., Онтиков П.В., Бараненкова А.А., Максимова А.Н.</i> Опыт полевого геоинформационного картографирования лесных почв	131
<i>Киселева В.В., Койнов А.Д.</i> Применение ГИС для оценки запасов древесно-веточных кормов и расчетов допустимой плотности популяции копытных	133
<i>Лобанов Г.В., Дроздов Н.Н., Чарочкина А.Ю.</i> Влияние погодных условий весны на распределение значений EVI пахотных земель Брянской области	135
<i>Макарова М.А.</i> Дистанционно-наземные методы картографирования растительного покрова Северо-Западного Приладожья	137
<i>Малахова Е.Г.</i> Web-решения для повышения открытости данных в лесном хозяйстве	140
<i>Мателенок И.В., Мелентьев В.В.</i> Пространственная структура растительного покрова на границе тундры и лесотундры и ее влияние на перенос солнечного излучения	142
<i>Отмахов Ю.С., Черникова Т.С.</i> Геоинформационный анализ антропогенно-трансформированных лесов (Новосибирский Академгородок)	144
<i>Павличенко Е.А., Буряк Л.В.</i> Оценка влияния экспозиции склонов на горимость и потери лесного покрова Южно-Сибирской горной страны	146
<i>Плотникова А.С., Харитонов А.О., Ершов Д.В.</i> Методология динамического геоинформационного картографирования пожарных режимов лесных экосистем на локальном уровне	148
<i>Подольская Е.С., Ершов Д.В., Ковганко К.А.</i> Оценка наземной транспортной доступности сил и средств пожарно-химических станций при организации оперативного тушения лесных пожаров	150
<i>Потапов П.В., Журавлева И.В., Ярошенко А.Ю., Комарова А.Ф., Глушков И.В., Турубанова С.А.</i> Малонарушенные лесные территории мира: динамика изменений с 2000 г. и подходы к выделению приоритетов для охраны	153
<i>Пустовалова Л.А., Чащина О.Е., Куянцева Н.Б., Мумбер А.Г., Веселкин Д.В.</i> Зависимость частоты пожаров в Ильменском заповеднике от типа леса и доступности территории	155
<i>Рыжков О.В., Рыжкова Г.А.</i> Результаты изучения лесных экосистем Центрально-Черноземного заповедника на основе ГИС-технологий	157
<i>Самбуу А.Д.</i> Картографическая оценка экологического состояния лесных экосистем природного парка «Тыва»	160
<i>Сарычев Д.В.</i> Моделирование местообитаний дятлообразных птиц piciformes по данным дистанционного зондирования	162
<i>Тутубалина О.В., Зимин М.В., Голубева Е.И., Михайлюкова П.Г., Терская А.И., Бебчук Т.С., Барталев С.А., Шабанов Н.В., Жарко В.О., Медведев А.А., Тельнова Н.О., Rees W.G., Marshall G., Turton R.H.</i> Методика дистанционного мониторинга динамики северных лесов России в контексте изменения климата	164
<i>Хамедов В.А.</i> Опыт применения информационных технологий при ведении лесного хозяйства региона (на примере Ханты-Мансийского АО)	166

<i>Харитонова А.О., Плотникова А.С., Еришов Д.В.</i> Современные и исторические пожарные режимы Печоро-Илычского заповедника и окрестностей	168
<i>Черевик М.А., Медведева П.С.</i> Geomatica 2018 – современное программное обеспечение по работе с геопространственными данными. Алгоритмы обработки спутниковых снимков в лесном хозяйстве и экологии	170
<i>Шевченко Н.Е., Гераськина А.П.</i> Оценка распространения лесов Северо-Западного Кавказа с помощью ГИС-моделирования и анализа историко-географических данных	173
<b>Содержание</b>	176