Хроника VII Всероссийской конференции «Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии»

С. В. Князева[1], Д. В. Ершов[1, 2], С. А. Барталев[1, 2], Н. В. Королева[1], С. П. Эйдлина[1], Е. А. Гаврилюк[1], Е. Н. Сочилова[1], А. Д. Никитина[1], К. А. Ковганко[1], Е. И. Белова[1], А. С. Плотникова[1], Е. С. Подольская[1]

[1] *Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН*
Москва, 117997, Россия
E-mail: knsvetl@gmail.com

[2] *Институт космических исследований РАН, Москва, 117997, Россия*

VII Всероссийская (с международным участием) конференция «Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии», посвящённая памяти выдающегося учёного-лесовода, академика РАН А. С. Исаева, состоялась в Москве 22–24 апреля 2019 г. Организаторы — Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов Российской академии наук, Институт космических исследований Российской академии наук, Отделение биологических наук Российской академии наук, Научный совет по лесу Российской академии наук. В статье представлены обзор пленарных и секционных докладов, а также презентация нового проекта «Космическая научная обсерватория мониторинга углерода в лесах России», поддержанного Российским научным фондом и направленного на разработку новой системы национального мониторинга бюджета углерода лесов России на основе комплексного использования данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

Ключевые слова: конференция, дистанционные методы, геоинформационные технологии, лесоведение, лесное хозяйство, экология, бюджет углерода лесов

Одобрена к печати: 22.11.2019
DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-6-293-304

Введение

VII Всероссийская (с международным участием) конференция «Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии», посвящённая памяти выдающегося учёного-лесовода, академика РАН А. С. Исаева, состоялась в Москве 22–24 апреля 2019 г. Организаторы — Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов Российской академии наук (ЦЭПЛ РАН), Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН), Отделение биологических наук Российской академии наук, Научный совет по лесу Российской академии наук. В конференции приняли участие 165 человек (в очной форме — 86). География участников представлена 25 регионами России, Республикой Беларусь, Австрией, Вьетнамом. На конференции традиционно работали две секции: «Аэрокосмические методы в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии», «Картографирование и ГИС-технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии». Впервые во время конференции была организована прямая онлайн-трансляция выступлений участников в интернете. Всего было представлено 53 доклада: 11 — на пленарной сессии, 19 — на секции «Аэрокосмические методы в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии» и 23 — на секции «Картографирование и ГИС-технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии». Ниже представлен обзор наиболее интересных и значимых выступлений участников конференции.

В качестве отдельного мероприятия в рамках конференции состоялась публичная презентация нового научного проекта, поддержанного грантом Российского научного фонда. Проект, получивший название «Космическая научная обсерватория мониторинга углерода

в лесах России», направлен на разработку новой системы национального мониторинга бюджета углерода лесов России на основе комплексного использования данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

Пленарные доклады

В выступлениях докладчиков на пленарной сессии обсуждались основные проблемы дистанционного изучения лесов, автоматизации обработки нарастающего потока информации, необходимости создания национальной интегральной информационной системы мониторинга лесного покрова для решения задач охраны и использования лесов, оценки бюджета углерода, моделирования и прогноза состояния лесных экосистем.

Открылась конференция докладом заместителя директора ЦЭПЛ РАН Д. В. Ершова, посвящённого основным этапам научной деятельности крупного учёного-лесовода, эколога, академика РАН Александра Сергеевича Исаева (Ершов и др., 2019). Академик А. С. Исаев был выдающимся учёным в области лесной энтомологии, аэрокосмического мониторинга лесов, биологического разнообразия и углеродного цикла в лесах. По его инициативе 9 декабря 1991 г. был организован Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, и на протяжении 27 лет Александр Сергеевич определял основные направления исследований научного коллектива центра. Под его руководством в 1980-х гг. создана программа дистанционного лесоэнтомологического мониторинга, в 1990-е и 2000-е гг. выполнен ряд крупных национальных и международных проектов по изучению бореальных лесов, разработана концепция мониторинга биоразнообразия лесов России. Работы академика А. С. Исаева заложили основы разработки современных методов динамического картографирования лесных экосистем, выявления нарушений в лесах от пожаров и вредителей, дистанционного мониторинга лесопользования и лесовосстановления, оценки эмиссии углерода в результате лесных пожаров на основе наземных и спутниковых данных.

Главный научный сотрудник ИКИ РАН профессор С. А. Барталев в своём докладе представил анализ многолетней (с 2001 по 2018 г.) динамики лесов России на основе спутниковых данных спектрорадиометра MODIS-Terra/Aqua (Барталев и др., 2015). Высокая частота съёмки обеспечивает возможность создания разносезонных безоблачных спутниковых изображений на основе временных рядов, а автоматизация процессов их тематической обработки позволяет ежегодно обновлять карты земного покрова России, запасов древесины, преобладающих пород древостоев, площадей гарей и погибших от пожаров лесов. Полученные на основе спутниковых продуктов оценки динамики лесного покрова существенно отличаются от данных официальной статистической отчётности.

Проблему полноты, актуальности и объективности информации, предоставляемой органами лесного хозяйства, развил в своём докладе ведущий сотрудник Международного института прикладного системного анализа (International Institute for Applied Systems Analysis — IIASA) профессор А. З. Швиденко (Швиденко, Щепащенко, 2019). По мнению докладчика, новые требования к информации о лесах — суть новой парадигмы устойчивого управления лесами, требующего численных оценок для долгосрочных прогнозов. Необходимо учитывать все функции лесов, включая хозяйственную, экологическую, ландшафтно-стабилизирующую, сырьевую и социальную. Для решения множества вопросов, связанных как с базовыми определениями классификаций земного покрова, так и с совместимостью разнородных данных, насущной необходимостью становится создание унифицированной информационной наземной основы для верификации дистанционных продуктов. В настоящее время существует большая неопределённость и вариабельность в оценках динамики площади лесов России, эмиссии и стока углерода в лесах, полученных на основе глобальных спутниковых данных и официальной статистики.

Острые проблемы учёта стока и эмиссии парниковых газов на основе официальной статистики Рослесхоза изложены в выступлении Н. В. Малышевой, представляющей Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства (ВНИИЛМ) (Малышева, Золина, 2019). В докладе представлены результаты экспе-

риментальных расчётов эмиссии и стока углерода в лесах России на основе методики, разработанной в институте с использованием геопространственных методов анализа. Сравнение экспериментальных оценок с опубликованными данными национальной отчётности по международным климатическим соглашениям продемонстрировало существенное занижение официальных показателей. Для корректного сравнения необходимо уточнить определения таких понятий, как «лес» и «управляемые леса». Авторами разработан интерактивный интерфейс на базе веб-технологий, позволяющий представить результаты расчётов баланса углерода в лесах в картографической форме с разной степенью пространственной детализации.

Возможности инструментов дистанционного зондирования для оценок лесной фитомассы, создания глобальных и региональных карт фитомассы, находящихся в свободном доступе, а также методов и подходов к их валидации продемонстрировал в своём докладе профессор Д. Г. Щепащенко, представляющий IIASA и Государственный технический университет им. Н. Э. Баумана (Щепащенко и др., 2019). Современная спутниковая аппаратура не даёт возможности прямых измерений фитомассы, но позволяет получать количественные характеристики лесов на основе данных о высоте лесного полога, сомкнутости крон и древесной породе. Необходима комбинация разных видов съёмки. Наиболее перспективны спутниковые данные в оптическом диапазоне (MODIS, Sentinel-2), радарные (BIOMASS, NISAR) и лазерные (ICESat, GEDI) съёмки. Для создания глобальных карт оценок фитомассы нужно переходить к стратегии открытости научных данных. В IIASA создана платформа краудсорсинга Geo-Wiki, с помощью которой в настоящее время осуществляются различные проекты по классификации лесного покрова на основе спутниковых данных, находящихся в открытом доступе.

С опытом использования глобальной цифровой модели местности, полученной по данным радарной съёмки (Shuttle radar topographic mission — SRTM), для оценки обобщённых характеристик лесов на примере Ленинградской области познакомил участников конференции профессор Санкт-Петербургской лесотехнической академии им. С. М. Кирова А. С. Алексеев (Черниховский, Алексеев, 2019). Выявлена высокая корреляция (более 0,95) средних высоты и запаса насаждений со средней высотой центра фазы рассеяния SRTM (разница высот SRTM и модели рельефа). С учётом глобального характера SRTM полученные закономерности могут оказаться полезными для лесоучётных работ, а также решения экологических задач (оценки надземной биомассы, определения запасов углерода).

Обзор возможностей современных средств аэрокосмического мониторинга и геоинформационных технологий в лесной отрасли представил участникам конференции сотрудник компании «Совзонд» А. Г. Мышляков (Болсуновский, 2019). Основными инструментами дистанционного мониторинга являются космическая съёмка различного спектрального и пространственного разрешения, воздушное лазерное сканирование и детальная съёмка с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Современные тенденции развития методов дистанционного зондирования лежат в русле комплексирования разных видов съёмок в зависимости от поставленных целей, обеспечение автоматизированных сервисов доступа к данным и анализа информации средствами геоинформационных систем, реализованных на основе веб-приложений.

Возможности применения данных, полученных российской группировкой спутников, для целей лесного хозяйства продемонстрированы в докладе О. В. Кушнырь, представляющей АО «Российские космические системы» (Иванов и др., 2019). В российскую группировку на сегодняшний день входят спутники «Метеор-М» (среднее и низкое разрешение с высокой периодичностью съёмки), «Канопус-В» (высокое пространственное разрешение) и «Ресурс-П1» с аппаратурой сверхвысокого разрешения «Геотон-Л1» и гиперспектрометром высокого пространственного разрешения. Спутники предоставляют возможности для решения ряда отраслевых задач по выявлению изменений в лесах, определению основных таксационных показателей насаждений (с использованием статистических методов). Представлена интеграционная платформа «Геотрон», обеспечивающая онлайн-обработку информации и автоматизированное создание отчётов, учёт и ведение лесохозяйственной деятельности с применением веб-технологий на основе программы QGIS.

Большой блок пленарных докладов был посвящён важнейшим вопросам мониторинга лесных пожаров, прогноза пожарной опасности и оценке ущерба от лесных пожаров. Интересные факты представил в докладе, посвящённом анализу динамики площадей лесных пожаров на территории России в XX в., заместитель директора ИКИ РАН Е. А. Лупян (Лупян и др., 2017). Временные ряды информационных продуктов, полученных на основе данных MODIS, позволяют оценивать площади пожаров на всей территории страны с погрешностью около 3–5 % (ошибки площади отдельных пожаров могут достигать 30 %). Значимых трендов динамики лесопожарной обстановки за период наблюдений не выявлено. Для детальной оценки предложена временная классификация пожаров по интенсивности горения (годы низкой, средней и аномальной горимости). Наблюдается тренд увеличения площадей пожаров в годы низкой горимости начиная с 2006 г. По мнению докладчика, это может быть связано с изменениями основополагающих принципов управления лесами и лесным хозяйством страны, вызванных принятием в 2006 г. действующего Лесного кодекса Российской Федерации.

Перспективы развития ИСДМ-Рослесхоз (Информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства) как системы поддержки принятия решений в области охраны лесов от пожаров представил в своём выступлении директор Красноярского филиала ВНИИЛМ Р. В. Котельников (Котельников, Лупян, 2019). Существующие проблемы с оптимизацией процессов пожаротушения требуют обеспечения цифровых средств связи для оперативного управления, автоматизации расчётов и обработки данных. В настоящее время разработаны рекомендации по определению экономической целесообразности тушения пожаров. ИСДМ-Рослесхоз может быть использована в качестве базовой платформы для поддержки принятия решений, так как она предоставляет возможности прогнозирования развития пожара и интегрирована в систему лесного хозяйства России.

Вопросы прогнозирования пожарной опасности на основе математического моделирования процессов зажигания при грозовом разряде, попадающем на лесной горючий материал, затронуты в докладе Н. В. Барановского, представляющего Томский политехнический университет (Барановский, 2019). Автором рассматривается методология прогностического моделирования пожарной опасности в лесах на основе физико-математических моделей и вероятностных критериев с использованием данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Верификация математических моделей проводится с помощью результатов экспериментов и натурных наблюдений. Участниками конференции отмечено, что в настоящее время существует тенденция перехода от моделирования физических процессов к эмпирическим моделям в связи со сложностью процессов в открытых системах.

Секционные доклады

Основные тематические направления секционных докладов участников конференции отражали проблемы и перспективы комплексной обработки наземных и спутниковых данных, разработки сервисов дистанционного мониторинга лесов на основе веб-технологий, выявления нарушений лесного покрова в результате природных и антропогенных факторов, анализа состояния и динамики лесных экосистем и др.

Большой интерес участников конференции вызвали доклады, представляющие результаты обработки и анализа космических снимков сверхвысокого пространственного разрешения и детальных аэрофотоснимков с БПЛА для оценки характеристик древостоев. Представляется перспективным применение методов сегментации для анализа не только цветных изображений, но и изображений облака высот, трёхмерного моделирования. По данным аэросъёмки с БПЛА продемонстрированы результаты определения высоты древостоев, выделения вершин крон деревьев и расчёта плотности крон для последующих оценок возраста, запаса и фитомассы насаждений (Медведев и др., 2019; Тутубалина и др., 2019).

Значительная часть выступлений была посвящена обсуждению важной для России проблемы мониторинга состояния неиспользуемых сельскохозяйственных земель. Применение данных ДЗЗ позволяет оценить масштабы и скорость зарастания залежей лесной раститель-

ностью на разных пространственных уровнях. Для европейской части России по спутниковым информационным продуктам, находящимся в открытом доступе на веб-сервисах, получена предварительная оценка в 25–30 млн га зарастающих или уже заросших лесом полей (Глушков и др., 2019).

Увеличилось число докладов, связанных с глобальными климатическими вопросами: прогнозированием изменений в лесах при различных климатических сценариях, оценкой последствий для экосистем, изменением пожарных режимов (Грабовский, Замолодчиков, 2019; Плотникова и др., 2019). Также возросло количество выступлений, касающихся динамического картографирования на основе временных рядов данных ДЗЗ, геоинформационного анализа и моделирования взаимного влияния компонентов экосистемы и антропогенного воздействия (Владимирова, Квашнина, 2019; Жарко, Барталев, 2019; Шевелев и др., 2019).

Одно из центральных мест в докладах занимали результаты исследований, разработки и применения автоматизированных методов обработки данных дистанционного зондирования (ДДЗ) для картографирования лесов, выявления взаимосвязей с характеристиками древостоев, оценок динамики лесного покрова и лесовосстановления после пожаров, рубок и других видов деструктивного воздействия на лесные экосистемы (Никитина и др., 2019; Потапов и др., 2019; Ховратович и др., 2019). Особое внимание докладчики, по ряду объективных причин, обращали на верификацию полученных результатов и оценку неопределённости при анализе дистанционной информации. Следует отметить, что количество исследований, в которых используются открытые источники наземной и дистанционной информации, растёт быстрыми темпами наряду с увеличением числа различных веб-платформ, предоставляющих автоматизированные сервисы для удалённой обработки и анализа пространственных данных (Малахова, 2019).

В ходе дискуссионных обсуждений результатов исследований участниками конференции были выделены следующие наиболее актуальные вопросы: необходимость создания баз наземных данных и результатов научных исследований в открытом доступе, на основе которых возможен обмен информацией, технологическими разработками и тематическими продуктами между учёными; недостаточное информирование органов управления о перспективах использования научных разработок; увеличение внимания к созданию практического инструментария для комплексной работы с полевыми и дистанционными данными в лесничествах; повышение достоверности результатов анализа ДДЗ за счёт привлечения наземной информации из открытых источников и заинтересованных специалистов.

Основные предложения были учтены в решении конференции, с которым можно ознакомиться на сайте ЦЭПЛ РАН (http://cepl.rssi.ru/science/conference/remote-sensing-and-gis/seventh-conference/). Сборник докладов конференции зарегистрирован в системе РИНЦ (национальная библиографическая база данных научного цитирования, https://elibrary.ru/item.asp?id=39214610) и размещён в открытом доступе по ссылке http://www.cepl.rssi.ru/confs/ASGIS2019/files/ASGIS2019_Abstract_book.pdf.

По результатам конференции был опубликован ряд статей в журнале «Вопросы лесной науки» (http://jfsi.ru/n2-3-2019).

Публичная презентация проекта «Космическая научная обсерватория мониторинга углерода в лесах России»

В заключительный день работы конференции для широкой научной общественности была проведена публичная презентация проекта **«Космическая научная обсерватория углерода лесов России»**, поддержанного Российским научным фондом (РНФ, проект № 19-770-30015). Проект (полное название — «Разработка методов и технологии комплексного использования данных дистанционного зондирования Земли из космоса для развития системы национального мониторинга бюджета углерода лесов России в условиях глобальных изменений климата») получил поддержку РНФ в рамках Президентской программы научных исследований на базе Лабораторий мирового уровня. Базовой научно-организационной структурой выполнения

проекта является Лаборатория структурно-функциональной организации и устойчивости лесных экосистем, входящая в состав ЦЭПЛ РАН, а его участниками — ведущие учёные ИКИ РАН, ЦЭПЛ РАН, IIASA, Сибирского федерального университета (СФУ) и ряда других организаций.

В приветственном слове академик Л. М. Зеленый, член-корреспондент РАН Н. В. Лукина и заместитель директора ИКИ РАН Е. А. Лупян подчеркнули особую значимость проекта в свете присоединения Российской Федерации к Парижскому соглашению ООН по климату и огромной роли лесов в регулировании глобального потепления, обозначили важность получения в результате исследований в рамках проекта полных и достоверных оценок бюджета углерода лесов (БУЛ) России.

Концепцию и методологию исследования представил руководитель проекта профессор С. А. Барталев. В проекте будут использованы результаты многолетних научных разработок его участников в области спутникового картографирования лесов, отличительной чертой которых является возможность регулярной оценки ключевых характеристик лесов на всей территории России. В качестве примера были представлены ежегодно обновляемые (с начала текущего века до настоящего времени) карты лесов России, полученные по данным спутникового инструмента MODIS. Предполагается использование различных методов прогностического моделирования динамики лесов России при различных сценариях изменения климата на основе регионально параметризованной глобальной динамической модели растительного покрова. Для расчёта бюджета углерода лесов будет применяться метод оценки динамики запаса стволовой древесины по данным MODIS в сочетании с информационными продуктами, сформированными на основе данных радиолокационной съёмки. Оценка возраста насаждений также будет основана на количественных показателях динамики запаса, рассчитанных с использованием региональных моделей хода роста древостоев. В настоящее время дистанционная оценка запасов стволовой древесины в России показывает значительное превышение по сравнению с данными официальной отчётности Рослесхоза. Необходима дополнительная верификация этого метода для более точной оценки ежегодной динамики запасов стволовой древесины в лесах России.

Основные задачи проекта: 1) разработка методов обработки данных ДЗЗ различного временного и пространственного разрешения для картографирования лесов, оценки биофизических характеристик с помощью моделей переноса излучения и продукционных процессов, выявления изменений в лесах под влиянием природных и антропогенных деструктивных факторов, динамики лесовосстановления на вырубках и гарях; 2) создание геоинформационной базы данных о лесах России; 3) валидация результатов исследования с использованием наземных и спутниковых данных высокого пространственного разрешения; 4) разработка метода прямой оценки БУЛ по ДДЗ на основе информации по динамике запасов древесины; 5) развитие методов дистанционной оценки пирогенных эмиссий углерода в атмосферу Земли по эмпирическим моделям; 6) разработка подходов к прогнозу БУЛ с использованием параметризованных глобальных моделей динамики растительного покрова DGVM; 7) получение оценок БУЛ с использованием разработанных методов; 8) анализ и верификация результатов, включая исследование неопределённости полученных данных; 9) анализ сценариев развития экономики России в зависимости от климатических изменений и адаптация управления лесами согласно условиям Парижских соглашений.

Ключевые участники проекта представили свои планы и научные разработки для решения поставленных задач. Академик Е. А. Ваганов представил анализ индикаторов климатических изменений, включающих изменение прироста деревьев, структуры древостоев, частоты лесных пожаров. На территории России собраны данные примерно для 1000 тестовых участков, где у деревьев восстановлены хронологические ряды прироста, позволяющие проводить ретроспективный анализ климатических изменений. Основная зависимость динамики прироста выявлена от средней летней температуры. Признаком потепления климата может служить также появление теплолюбивых пород в холодных регионах (например, увеличение доли деревьев сосны в лиственничниках как следствие деградации вечной мерзлоты), увеличение частоты пожаров в северной тайге по сравнению со средней тайгой.

Профессор А. З. Швиденко проанализировал возможности и ограничения существующих подходов к оценке бюджета углерода лесов России. Решение поставленных в проекте задач чрезвычайно сложно осуществить, поскольку углеродный бюджет лесов представляет собой нечёткую многофакторную систему. Основные причины расхождений в оценках бюджета углерода для лесов России — различия в базовых определениях наземного покрова, динамичное изменение лесного покрова, устаревшее и неполное знание о характеристиках лесов (данные учёта лесов), неполнота информации по данным ДЗЗ и отсутствие системных подходов к валидации продуктов. В связи с этим объективно необходимо создание прототипа интегральной информационной системы для мониторинга лесов, разработка совместно с Рослесхозом рекомендаций по использованию и обновлению наземных и дистанционных данных. Система конверсионных коэффициентов, обеспечивающая расчёт фитомассы по данным запаса стволовой древесины, нуждается в преобразовании с учётом полноты и бонитета насаждений.

В ходе публичной презентации проекта была организована панельная дискуссия по проблемам изменений климата и лесов России, в рамках которой свои взгляды на приоритетные направления исследований высказали ведущие учёные в области климата, лесных экосистем и соответствующих биогеохимических циклов, дистанционного зондирования Земли, а именно академик Е. А. Ваганов, член-корреспондент РАН Н. В. Лукина, доктор технических наук Е. А. Лупян, академик И. И. Мохов, член-корреспондент РАН А. А. Романовская, профессор А. З. Швиденко. В выступлениях экспертов были затронуты также вопросы национальной отчётности России. Проект должен в полной мере обеспечить информационные потребности управления углеродом в процессе перехода к адаптивному и устойчивому к рискам лесному хозяйству и информировать международные организации согласно национальным обязательствам России. Отмечено, что в проекте не учитывается эмиссия лесными экосистемами метана, но при потеплении климата и таянии вечной мерзлоты в северных заболоченных лесах эмиссия этого парникового газа может значительно изменить структуру бюджета углерода, что необходимо принимать в расчёт при долгосрочных прогнозах.

Методы и подходы, предложенные участниками проекта, вызвали живой интерес у аудитории и активную дискуссию. Часть вопросов касались взаимодействия учёных со структурами Рослесхоза и возможности использования данных государственной инвентаризации лесов. Также слушателей волновал вопрос, насколько открыты и доступны широкому кругу экологов будут результаты проекта.

В заключение отметим, что представленный проект находится на стыке разных областей науки, интересов различных ведомств и научных организаций, поэтому его участники пригласили к научному сотрудничеству всех заинтересованных специалистов в данной области.

Статья подготовлена в рамках государственного задания ЦЭПЛ РАН № АААА-А18-118052400130-7 и при поддержке Российского научного фонда (грант № 19-770-30015).

Литература

1. *Барановский Н. В.* Моделирование и прогноз лесной пожарной опасности // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: докл. VII Всероссийской конф. с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого-лесовода, академика РАН А. С. Исаева. Москва, 22–24 апр. 2019. М.: ЦЭПЛ РАН, 2019. С. 4–5.
2. *Барталев С. А.*, *Егоров В. А.*, *Жарко В. О.*, *Лупян Е. А.*, *Плотников Д. Е.*, *Хвостиков С. А.* Состояние и перспективы развития методов спутникового картографирования растительного покрова России // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 5. С. 203–221.
3. *Болсуновский М. А.* Современные технологии аэрокосмического мониторинга и ГИС в лесной отрасли // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: докл. VII Всероссийской конф. с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого-лесовода, академика РАН А. С. Исаева. Москва, 22–24 апр. 2019. М.: ЦЭПЛ РАН, 2019. С. 3–7.

4. *Владимирова Н. А.*, *Квашнина А. Е.* Оценка масштабов гибели лесных экосистем в результате разработки месторождений Северного медно-цинкового рудника по серии космических снимков 2009–2018 гг. // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: докл. VII Всероссийской конф. с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого-лесовода, академика РАН А. С. Исаева. Москва, 22–24 апр. 2019. М.: ЦЭПЛ РАН, 2019. С. 29–30.
5. *Глушков И.*, *Лупачик В.*, *Прищепов А.*, *Потапов П.*, *Пукинская М.*, *Ярошенко А.*, *Журавлева И.* Картирование заброшенных земель в Восточной Европе с помощью спутниковых снимков Landsat и Google Earth Engine // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: докл. VII Всероссийской конф. с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого-лесовода, академика РАН А. С. Исаева. Москва, 22–24 апр. 2019. М.: ЦЭПЛ РАН, 2019. С. 35–37.
6. *Грабовский В. И.*, *Замолодчиков Д. Г.* Прогноз изменений лесных районов на основе климатических сценариев МГЭИК // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: докл. VII Всероссийской конф. с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого-лесовода, академика РАН А. С. Исаева. Москва, 22–24 апр. 2019. М.: ЦЭПЛ РАН, 2019. С. 116–119.
7. *Ершов Д. В.*, *Лукина Н. В.*, *Барталев С. А.*, *Лупян Е. А.* Спутниковый мониторинг биоразнообразия и динамики лесных экосистем северной Евразии. Памяти академика А. С. Исаева посвящается // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: докл. VII Всероссийской конф. с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого-лесовода, академика РАН А. С. Исаева. Москва, 22–24 апр. 2019. М.: ЦЭПЛ РАН, 2019. С. 7–9.
8. *Жарко В. О.*, *Барталев С. А.* Совместный анализ многолетних временных серий спутниковых карт лесного покрова по данным MODIS и таблиц хода роста для оценки продуктивности лесов // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: докл. VII Всероссийской конф. с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого-лесовода, академика РАН А. С. Исаева. Москва, 22–24 апр. 2019. М.: ЦЭПЛ РАН, 2019. С. 48–50.
9. *Иванов С. В.*, *Кушнырь О. В.*, *Рыбкин А. С.*, *Серебряков В. Б.*, *Сидоренков В. М.*, *Вахрушев К. В.* Возможности использования российских данных ДЗЗ и современных web-технологий для повышения эффективности управления лесным хозяйством // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: докл. VII Всероссийской конф. с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого-лесовода, академика РАН А. С. Исаева. Москва, 22–24 апр. 2019. М.: ЦЭПЛ РАН, 2019. С. 9–11.
10. *Котельников Р. В.*, *Лупян Е. А.* Перспективы развития ИСДМ-Рослесхоз, как системы поддержки принятия решений в области охраны лесов от пожаров // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: докл. VII Всероссийской конф. с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого-лесовода, академика РАН А. С. Исаева. Москва, 22–24 апр. 2019. М.: ЦЭПЛ РАН, 2019. С. 11–13.
11. *Лупян Е. А.*, *Барталев С. А.*, *Балашов И. В.*, *Егоров В. А.*, *Ершов Д. В.*, *Кобец Д. А.*, *Сенько К. С.*, *Стыценко Ф. В.*, *Сычугов И. Г.* Спутниковый мониторинг лесных пожаров в 21 веке на территории Российской Федерации (цифры и факты по данным детектирования активного горения) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т. 14. № 6. С. 158–175.
12. *Малахова Е. Г.* Web-решения для повышения открытости данных в лесном хозяйстве // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: докл. VII Всероссийской конф. с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого-лесовода, академика РАН А. С. Исаева. Москва. 22–24 апр. Москва, 2019. С. 140–142.
13. *Малышева Н. В.*, *Золина Т. А.* Актуальные проблемы учета стока и эмиссий парниковых газов в лесах России: геоинформационный аспект // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: докл. VII Всероссийской конф. с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого-лесовода, академика РАН А. С. Исаева. Москва, 22–24 апр. 2019. М.: ЦЭПЛ РАН, 2019. С. 13–15.
14. *Медведев А. А.*, *Тельнова Н. О.*, *Кудиков А. В.* Дистанционный высокодетальный мониторинг динамики зарастания заброшенных сельскохозяйственных земель лесной растительностью // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: докл. VII Всероссийской конф. с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого-лесовода, академика РАН А. С. Исаева. Москва, 22–24 апр. 2019. М.: ЦЭПЛ РАН, 2019. С. 75–77.

15. *Никитина А. Д.*, *Князева С. В.*, *Королева Н. В.*, *Эйдлина С. П.* Определение биометрических параметров древесной растительности по спутниковым данным «Ресурс-П1»/«Геотон-Л1» на основе метода пороговой сегментации изображений // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: докл. VII Всероссийской конф. с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого-лесовода, академика РАН А. С. Исаева. Москва, 22–24 апр. 2019. М.: ЦЭПЛ РАН, 2019. С. 82–84.
16. *Плотникова А. С.*, *Харитонова А. О.*, *Ершов Д. В.* Методология динамического геоинформационного картографирования пожарных режимов лесных экосистем на локальном уровне // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: докл. VII Всероссийской конф. с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого-лесовода, академика РАН А. С. Исаева. Москва, 22–24 апр. 2019. М.: ЦЭПЛ РАН, 2019. С. 148–150.
17. *Потапов П. В.*, *Журавлева И. В.*, *Ярошенко А. Ю.*, *Комарова А. Ф.*, *Глушков И. В.*, *Турубанова С. А.* Малонарушенные лесные территории мира: динамика изменений с 2000 г. и подходы к выделению приоритетов для охраны // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: докл. VII Всероссийской конф. с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого-лесовода, академика РАН А. С. Исаева. Москва, 22–24 апр. 2019. М.: ЦЭПЛ РАН, 2019. С. 153–155.
18. *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.* Методика дистанционного мониторинга динамики северных лесов России в контексте изменения климата // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: докл. VII Всероссийской конф. с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого-лесовода, академика РАН А. С. Исаева. Москва, 22–24 апр. 2019. М.: ЦЭПЛ РАН, 2019. С. 164–166.
19. *Ховратович Т. С.*, *Барталев С. А.*, *Иванова А. А.* Применение метода выявления изменений по спутниковым данным Landsat 8 и Sentinel-2 для детектирования сплошных и выборочных рубок леса // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: докл. VII Всероссийской конф. с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого-лесовода, академика РАН А. С. Исаева. Москва, 22–24 апр. 2019. М.: ЦЭПЛ РАН, 2019. С. 101–103.
20. *Черниховский Д. М.*, *Алексеев А. С.* Определение высот и запасов насаждений древесных растений на основе обработки результатов топографической радарной съемки SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: докл. VII Всероссийской конф. с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого-лесовода, академика РАН А. С. Исаева. Москва, 22–24 апр. 2019. М.: ЦЭПЛ РАН, 2019. С. 17–19.
21. *Швиденко А. З.*, *Щепащенко Д. Г.* Системный подход к оценке экосистемных функций лесов: информационно-методические проблемы // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: докл. VII Всероссийской конф. с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого-лесовода, академика РАН А. С. Исаева. Москва, 22–24 апр. 2019. М.: ЦЭПЛ РАН, 2019. С. 19–21.
22. *Шевелев Д. А.*, *Дегтярева Е. Д.*, *Низамова А. Р.*, *Михайлов С. И.* Автоматизированный сервис мониторинга изменений в лесной растительности по космическим снимкам Landsat 8, Sentinel-2 // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: докл. VII Всероссийской конф. с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого-лесовода, академика РАН А. С. Исаева. Москва, 22–24 апр. 2019. М.: ЦЭПЛ РАН, 2019. С. 105–107.
23. *Щепащенко 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.* Глобальные карты лесной фитомассы и их валидация на территории России // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии: докл. VII Всероссийской конф. с международным участием, посвященной памяти выдающегося ученого-лесовода, академика РАН А. С. Исаева. Москва, 22–24 апр. 2019. М.: ЦЭПЛ РАН, 2019. С. 21–22.

Chronicle of the VII All-Russia Conference "Aerospace Methods and Geoinformation Technologies in Forest Science, Forestry and Ecology"

S. V. Knyazeva[1], D. V. Ershov[1,2], S. A. Bartalev[1,2], N. V. Koroleva[1], S. P. Eidlina[1], E. A. Gavrilyuk[1], E. N. Sochilova[1], A. D. Nikitina[1], K. A. Kovganko[1], E. I. Belova[1], A. S. Plotnikova[1], E. S. Podolskaya[1]

[1] *Center for Forest Ecology and Productivity RAS, Moscow 117997, Russia*
E-mail:knsvetl@gmail.com
[2] *Space Research Institute RAS, Moscow 117997, Russia*

The VII All-Russia (with international participation) Conference "Aerospace Methods and Geoinformation Technologies in Forest Science, Forestry and Ecology" dedicated to the memory of the prominent forest scientist academician of the Russian Academy of Sciences Alexander S. Isaev was held in Moscow on April 22–24, 2019. The conference was organized by the Center for Forest Ecology and Productivity (CEPF RAS), Space Research Institute (IKI RAS), Department of Biological Sciences of the Russian Academy of Sciences (OBS RAS), Forest Scientific Council of the Russian Academy of Sciences. The paper presents overview of the main plenary and sectional reports, as well as the presentation of the new scientific project "Space Science Observatory for Carbon Monitoring in Russian Forests" which is supported by the Russian Science Foundation and focused on the development of a new system for national monitoring of carbon budget in Russian forests based on integrated usage of Earth observation data.

Keywords: conference, remote sensing methods, geoinformation technologies, forest science, forestry, ecology, forest carbon budget

Accepted: 22.11.2019
DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-6-293-304

References

1. Baranovskii N. V., Modelirovanie i prognoz lesnoi pozharnoi opasnosti (Modeling and prediction forest fire hazard), *Aerokosmicheskie metody i geoinformatsionnye tekhnologii v lesovedenii*, *lesnom khozyaistve i ekologii* (Remote sensing and GIS-technologies in forestry, forest management and ecology), Proc. VII All-Russia Conf., Moscow, 22–24 Apr. 2019, Moscow: CEPF RAS, 2019, pp. 4–5.
2. Bartalev S. A., Egorov V. A., Zharko V. O., Loupian E. A., Plotnikov D. E., Khvostikov S. A., Sostoyanie i perspektivy razvitiya metodov sputnikovogo kartografirovaniya rastitel'nogo pokrova Rossii (State and prospects of development of satellite mapping methods for the vegetation cover of Russia), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2015, Vol. 12, No. 5, pp. 203–221.
3. Bolsunovskii M. A., Sovremennye tekhnologii aerokosmicheskogo monitoringa i GIS v lesnoi otrasli (Modern technologies of aerospace monitoring and GIS in the forest industry), *Aerokosmicheskie metody i geoinformatsionnye tekhnologii v lesovedenii*, *lesnom khozyaistve i ekologii* (Remote sensing and GIS-technologies in forestry, forest management and ecology), Proc. VII All-Russia Conf., Moscow, 22–24 Apr. 2019, Moscow: CEPF RAS, 2019, pp. 5–7.
4. Vladimirova N. A., Kvashnina A. E., Otsenka masshtabov gibeli lesnykh ekosistem v rezul'tate razrabotki mestorozhdenii Severnogo medno-tsinkovogo rudnika po serii kosmicheskikh snimkov 2009–2018 gg. (Estimation of the extent of destruction of forest ecosystems as a result of the development deposits of the Northern copper-zinc mine using a series of satellite images 2009–2018), *Aerokosmicheskie metody i geoinformatsionnye tekhnologii v lesovedenii*, *lesnom khozyaistve i ekologii* (Remote sensing and GIS-technologies in forestry, forest management and ecology), Proc. VII All-Russia Conf., Moscow, 22–24 Apr. 2019, Moscow: CEPF RAS, 2019, pp. 29–30.
5. Glushkov I., Lupachik V., Prishchepov A., Potapov P., Pukinskaya M., Yaroshenko A., Zhuravleva I., Kartirovanie zabroshennykh zemel' v Vostochnoi Evrope s pomoshch'yu sputnikovykh snimkov Landsat i Google Earth Engine (Mapping abandoned lands in Eastern Europe using Landsat and Google Earth Engine satellite imagery), *Aerokosmicheskie metody i geoinformatsionnye tekhnologii v lesovedenii*, *lesnom khozyaistve i ekologii* (Remote sensing and GIS-technologies in forestry, forest management and ecology), Proc. VII All-Russia Conf., Moscow, 22–24 Apr. 2019, Moscow: CEPF RAS, 2019, pp. 35–37.

6. Grabovskii V. I., Zamolodchikov D. G., Prognoz izmenenii lesnykh raionov na osnove klimaticheskikh stsenariev MGEIK (Forecast of forest area changes based on IPCC climate scenarios), *Aerokosmicheskie metody i geoinformatsionnye tekhnologii v lesovedenii*, *lesnom khozyaistve i ekologii* (Remote sensing and GIS-technologies in forestry, forest management and ecology), Proc. VII All-Russia Conf., Moscow, 22–24 Apr. 2019, Moscow: CEPF RAS, 2019, pp. 116–119.
7. Ershov D. V., Lukina N. V., Bartalev S. A., Loupian E. A., Sputnikovyi monitoring bioraznoobraziya i dinamiki lesnykh ekosistem severnoi Evrazii. Pamyati akademika A. S. Isaeva posvyashchaetsya (Satellite monitoring of biodiversity and dynamics of forest ecosystems of northern Eurasia), *Aerokosmicheskie metody i geoinformatsionnye tekhnologii v lesovedenii*, *lesnom khozyaistve i ekologii* (Remote sensing and GIS-technologies in forestry, forest management and ecology), Proc. VII All-Russia Conf., Moscow, 22–24 Apr. 2019, Moscow: CEPF RAS, 2019, pp. 7–9.
8. Zharko V. O., Bartalev S. A., Sovmestnyi analiz mnogoletnikh vremennykh serii sputnikovykh kart lesnogo pokrova po dannym MODIS i tablits khoda rosta dlya otsenki produktivnosti lesov (Joint analysis of long-term time series of satellite maps of forest cover according to MODIS data and growth progress tables for assessing forest productivity), *Aerokosmicheskie metody i geoinformatsionnye tekhnologii v lesovedenii*, *lesnom khozyaistve i ekologii* (Remote sensing and GIS-technologies in forestry, forest management and ecology), Proc. VII All-Russia Conf., Moscow, 22–24 Apr. 2019, Moscow: CEPF RAS, 2019, pp. 48–50.
9. Ivanov S. V., Kushnyr O. V., Rybkin A. S., Serebryakov V. B., Sidorenkov V. M., Vakhrushev K. V., Vozmozhnosti ispol'zovaniya rossiiskikh dannykh DZZ i sovremennykh Web tekhnologii dlya povysheniya effektivnosti upravleniya lesnym khozyaistvom (Possibilities of using Russian remote sensing data and modern Web technologies to improve forest management), *Aerokosmicheskie metody i geoinformatsionnye tekhnologii v lesovedenii*, *lesnom khozyaistve i ekologii* (Remote sensing and GIS-technologies in forestry, forest management and ecology), Proc. VII All-Russia Conf., Moscow, 22–24 Apr. 2019, Moscow: CEPF RAS, 2019, pp. 9–11.
10. Kotelnikov R. V., Loupian E. A., Perspektivy razvitiya ISDM-Rosleskhoz, kak sistemy podderzhki prinyatiya reshenii v oblasti okhrany lesov ot pozharov (Prospects for the development of ISDM-Rosleskhoz as a decision support system for protecting forests from fires), *Aerokosmicheskie metody i geoinformatsionnye tekhnologii v lesovedenii*, *lesnom khozyaistve i ekologii* (Remote sensing and GIS-technologies in forestry, forest management and ecology), Proc. VII All-Russia Conf., Moscow, 22–24 Apr. 2019, Moscow: CEPF RAS, 2019, pp. 11–13.
11. Loupian E. A., Bartalev S. A., Balashov I. V., Egorov V. A., Ershov D. V., Kobets D. A., Senko K. S., Stytsenko F. V., Sychugov I. G., Sputnikovyi monitoring lesnykh pozharov v 21 veke na territorii Rossiiskoi Federatsii (tsifry i fakty po dannym detektirovaniya aktivnogo goreniya) (Satellite monitoring of forest fires in the 21st century on the territory of the Russian Federation (figures and facts from active burning detection data)), *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*, 2017, Vol. 14, No. 6, pp. 158–175.
12. Malakhova E. G., Web-resheniya dlya povysheniya otkrytosti dannykh v lesnom khozyaistve (Web-based solutions to increase data transparency in forestry), *Aerokosmicheskie metody i geoinformatsionnye tekhnologii v lesovedenii*, *lesnom khozyaistve i ekologii* (Remote sensing and GIS-technologies in forestry, forest management and ecology), Proc. VII All-Russia Conf., Moscow, 22–24 Apr. 2019, Moscow: CEPF RAS, 2019, pp. 140–142.
13. Malysheva N. V., Zolina T. A., Aktual'nye problemy ucheta stoka i emissii parnikovykh gazov v lesakh Rossii: geoinformatsionnyi aspekt (Actual problems of accounting for greenhouse gas runoff and emissions in the forests of Russia: geoinformation aspect), *Aerokosmicheskie metody i geoinformatsionnye tekhnologii v lesovedenii*, *lesnom khozyaistve i ekologii* (Remote sensing and GIS-technologies in forestry, forest management and ecology), Proc. VII All-Russia Conf., Moscow, 22–24 Apr. 2019, Moscow: CEPF RAS, 2019, pp. 13–15.
14. Medvedev A. A., Telnova N. O., Kudikov A. V., Distantsionnyi vysokodetal'nyi monitoring dinamiki zarastaniya zabroshennykh sel'skokhozyaistvennykh zemel' lesnoi rastitel'nost'yu (Remote highly detailed monitoring of the dynamics of overgrowing of abandoned agricultural land by forest vegetation), *Aerokosmicheskie metody i geoinformatsionnye tekhnologii v lesovedenii*, *lesnom khozyaistve i ekologii* (Remote sensing and GIS-technologies in forestry, forest management and ecology), Proc. VII All-Russia Conf., Moscow, 22–24 Apr. 2019, Moscow: CEPF RAS, 2019, pp. 75–77.
15. Nikitina A. D., Knyazeva S. V., Koroleva N. V., Eidlina S. P., Opredelenie biometricheskikh parametrov drevesnoi rastitel'nosti po sputnikovym dannym Resurs-P1/Geoton-L1 na osnove metoda porogovoi segmentatsii izobrazhenii (Determination of biometric parameters of woody vegetation using satellite data Resource-P1/Geoton-L1 based on the threshold image segmentation method), *Aerokosmicheskie metody i geoinformatsionnye tekhnologii v lesovedenii*, *lesnom khozyaistve i ekologii* (Remote sensing and GIS-technologies in forestry, forest management and ecology), Proc. VII All-Russia Conf., Moscow, 22–24 Apr. 2019, Moscow: CEPF RAS, 2019, pp. 82–84.
16. Plotnikova A. S., Kharitonova A. O., Ershov D. V., Metodologiya dinamicheskogo geoinformatsionnogo kartografirovaniya pozharnykh rezhimov lesnykh ekosistem na lokal'nom urovne (The methodology of

dynamic geoinformation mapping of fire regimes of forest ecosystems at the local level), *Aerokosmicheskie metody i geoinformatsionnye tekhnologii v lesovedenii*, *lesnom khozyaistve i ekologii* (Remote sensing and GIS-technologies in forestry, forest management and ecology), Proc. VII All-Russia Conf., Moscow, 22–24 Apr. 2019, Moscow: CEPF RAS, 2019, pp. 148–150.

17. Potapov P. V., Zhuravleva I. V., Yaroshenko A. Yu., Komarova A. F., Glushkov I. V., Turubanova S. A., Malonarushennye lesnye territorii mira: dinamika izmenenii s 2000 g. i podkhody k vydeleniyu prioritetov dlya okhrany (Intact forest areas of the world: dynamics of changes since 2000 and approaches to the allocation of priorities for protection), *Aerokosmicheskie metody i geoinformatsionnye tekhnologii v lesovedenii*, *lesnom khozyaistve i ekologii* (Remote sensing and GIS-technologies in forestry, forest management and ecology), Proc. VII All-Russia Conf., Moscow, 22–24 Apr. 2019, Moscow: CEPF RAS, 2019, pp. 153–155.
18. Tutubalina O. V., Zimin M. V., Golubeva E. I., Mikhailyukova P. G., Terskaya A. I., Bebchuk T. S., Bartalev S.A, Shabanov N. V., Zharko V. O., Medvedev A. A., Telnova N. O., Rees W. G., Marshall G., Turton R. H., Metodika distantsionnogo monitoringa dinamiki severnykh lesov Rossii v kontekste izmeneniya klimata (Methods of remote monitoring of the dynamics of the northern forests of Russia in the context of climate change), *Aerokosmicheskie metody i geoinformatsionnye tekhnologii v lesovedenii*, *lesnom khozyaistve i ekologii* (Remote sensing and GIS-technologies in forestry, forest management and ecology), Proc. VII All-Russia Conf., Moscow, 22–24 Apr. 2019, Moscow: CEPF RAS, 2019, pp. 164–166.
19. Khovratovich T. S., Bartalev S. A., Ivanova A. A., Primenenie metoda vyyavleniya izmenenii po sputnikovym dannym Landsat 8 i Sentinel-2 dlya detektirovaniya sploshnykh i vyborochnykh rubok lesa (Application of the method for detecting changes using satellite data from Landsat 8 and Sentinel-2 for the detection of clear and selective felling), *Aerokosmicheskie metody i geoinformatsionnye tekhnologii v lesovedenii*, *lesnom khozyaistve i ekologii* (Remote sensing and GIS-technologies in forestry, forest management and ecology), Proc. VII All-Russia Conf., Moscow, 22–24 Apr. 2019, Moscow: CEPF RAS, 2019, pp. 101–103.
20. Chernikhovskii D. M., Alekseev A. S., Opredelenie vysot i zapasov nasazhdenii drevesnykh rastenii na osnove obrabotki rezul'tatov topograficheskoi radarnoi s″emki SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) (Determining the heights and reserves of tree plantings based on processing the results of topographic radar surveys SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission)), *Aerokosmicheskie metody i geoinformatsionnye tekhnologii v lesovedenii*, *lesnom khozyaistve i ekologii* (Remote sensing and GIS-technologies in forestry, forest management and ecology), Proc. VII All-Russia Conf., Moscow, 22–24 Apr. 2019, Moscow: CEPF RAS, 2019, pp. 17–19.
21. Shvidenko A. Z., Shchepashchenko D. G., Sistemnyi podkhod k otsenke ekosistemnykh funktsii lesov: informatsionno-metodicheskie problemy (A systematic approach to assessing the ecosystem functions of forests: information and methodological problems), *Aerokosmicheskie metody i geoinformatsionnye tekhnologii v lesovedenii*, *lesnom khozyaistve i ekologii* (Remote sensing and GIS-technologies in forestry, forest management and ecology), Proc. VII All-Russia Conf., Moscow, 22–24 Apr. 2019, Moscow: CEPF RAS, 2019, pp. 19–21.
22. Shevelev D. A., Degtyareva E. D., Nizamova A. R., Mikhailov S. I., Avtomatizirovannyi servis monitoringa izmenenii v lesnoi rastitel'nosti po kosmicheskim snimkam Landsat 8, Sentinel-2 (Automated service for monitoring changes in forest vegetation from satellite images Landsat 8, Sentinel-2), *Aerokosmicheskie metody i geoinformatsionnye tekhnologii v lesovedenii*, *lesnom khozyaistve i ekologii* (Remote sensing and GIS-technologies in forestry, forest management and ecology), Proc. VII All-Russia Conf., Moscow, 22–24 Apr. 2019, Moscow: CEPF RAS, 2019, pp. 105–107.
23. Shchepashchenko D. G., Shvidenko A. Z., Aleinikov A. A., Bobkova K. S., Braslavskaya T. Yu., Vozmitel F. K., Danilina D. M., Evdokimenko M. D., Gornov A. V., Gornova M. V., Ivanov V. V., Karminov V. N., Konovalova M. E., Krivobokov L. V., Lukina N. V., Martynenko O. V., Mukhortova L. V., Nazimova D. I., Ontikov P. V., Osipov A. F., Tikhonova E. V., Trefilova O. V., Vedrova E. F., Verkhovets S. V., Vladimirova N. A., Global'nye karty lesnoi fitomassy i ikh validatsiya na territorii Rossii (Global maps of forest phytomass and their validation in Russia), *Aerokosmicheskie metody i geoinformatsionnye tekhnologii v lesovedenii*, *lesnom khozyaistve i ekologii* (Remote sensing and GIS-technologies in forestry, forest management and ecology), Proc. VII All-Russia Conf., Moscow, 22–24 Apr. 2019, Moscow: CEPF RAS, 2019, pp. 21–22.