

## ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СРЕДСТВ ОБНАРУЖЕНИЯ И ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

кандидат сельскохозяйственных наук **Н.А. Коршунов**<sup>1</sup>

кандидат технических наук **Р.В. Котельников**<sup>2</sup>

доктор сельскохозяйственных наук, доцент **В.А. Савченкова**<sup>3</sup>

1 – ФБУ ВНИИЛМ, г. Пушкино, Московская обл., Российская Федерация

2 – филиал ФБУ ВНИИЛМ, г. Красноярск, Российская Федерация

3 – МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Мытищи, Московская обл., Российская Федерация

Анализ современного состояния и использования наиболее эффективных методов и технологий, а также средств обнаружения, управления и тушения лесных пожаров проведен на примере нескольких субъектов Российской Федерации, в которых экспертным путем выбраны перспективные технологические и технические решения, соответствующие критериям: новизна, эффективность, положительный опыт применения. В процессе исследования выбран ряд новых успешных практик, отобранных на основании положительного результата апробации, на примере которых сделан прогноз развития перспективных технологий обнаружения, управления и тушения лесных пожаров. Исследования направлены на совершенствование государственной политики и нормативно-правового регулирования в сфере охраны лесов от пожаров, повышение качества научно-аналитического обеспечения мероприятий по борьбе с лесными пожарами. Многообразие технологий и средств тушения лесных пожаров не способствует изменению реального положения дел в системе охраны лесов от пожаров. Многие авторы идей и разработчики озвучивают эффективные решения, но на практике их внедрение не происходит совсем, несмотря на длительный период активных предложений потребителям. На вопрос «почему нет успеха?» следует ответ «нет заказчика». В ходе исследования выполнен анализ современного состояния и использования наиболее эффективных методов и технологий, а также средств обнаружения, управления и тушения лесных пожаров на примере более 10 субъектов Российской Федерации, применяющих современные технологии и средства обнаружения, управления и тушения лесных пожаров. В результате проведенного исследования на текущем этапе выделено шесть основных ограничивающих факторов в развитии и внедрении перспективных технологий и средств по обнаружению, управлению и тушению лесных пожаров, которые в ходе следующего этапа исследования будут использованы для разработки научно обоснованной методики практического использования наилучших отечественных методов и технологий, а также средств обнаружения и тушения лесных пожаров в России.

**Ключевые слова:** средства и технология тушения, обнаружение лесных пожаров, эффективность, инновационные разработки.

## ASSESSMENT OF PERSPECTIVE DOMESTIC TECHNOLOGIES AND MEANS OF DETECTING AND EXTINGUISHING FOREST FIRES

Candidate of Agricultural Sciences **N.A. Korchunov**<sup>1</sup>

Candidate of Technical Sciences **R.V. Kotelnikov**<sup>2</sup>

Doctor of Agricultural Sciences **V.A. Savchenkova**<sup>3</sup>

1– Department «All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry» (ARRISMF), Pushkino, Moscow Region, Russian Federation

2– Branch of the ARRISMF "Center for Forest Pyrology", Krasnoyarsk, Russian Federation

3– Bauman Moscow State Technical University (Moscow State Forest University), Mytischki, Moscow Region, Russian Federation

### Abstract

The analysis of the current state and use of the most effective methods and technologies and means of detection, management and extinguishing of forest fires was carried out on the example of several regions of the Russian Federation. In these regions, promising technological and technical solutions were chosen expertly, meeting the criteria: novelty, efficiency, positive experience of application. During the research, new successful practices were chosen. They were selected on the basis of a positive test result. On their example, a forecast was made for the development of promising technologies for detection, management and extinguishing of forest fires. The research was carried out with the purpose of improving state policy and regulatory and legal regulation in the field of forest protection from fires, improving the quality of scientific and analytical support for measures to combat forest fires. The variety of technologies and means of extinguishing forest fires doesn't contribute to a change in the real state of affairs in the forest fire protection system. Many authors of ideas and developers describe effective solutions, but in practice the implementation of these solutions doesn't occur, despite of the long period of active offers to consumers. The question "why there is no success" is followed by the answer "there is no customer". In the course of the study, an analysis of the current state and use of the most effective methods and technologies and means for detection, management and extinguishing of forest fires was carried out on the example of more than 6 regions of the Russian Federation in which modern technologies and means for detection, management and extinguishing of forest fires are applied. Six major limiting factors in the development and implementation of promising technologies and tools for the detection, management and extinguishing of forest fires were identified as a result of the current study. During the next stage of the study, these factors will be used to develop a scientifically sound methodology for the practical use of the best domestic methods and technologies and tools for detecting and extinguishing forest fires in Russia.

**Key words:** means and technology of extinguishing, detection of forest fires, efficiency, innovative developments.

На пути от идеи до ее успешного внедрения возникает необходимость пересмотра разработчиками и потенциальными потребителями подхода к решению ряда традиционных последовательных вопросов до начала внедрения в производственную практику.

Отечественный производитель во многих случаях должен пересмотреть «философию» создания специализированных средств пожаротушения – не перерабатывать (подгонять) уже созданное изде-

лие в специализированное по тушению лесных пожаров, а, начиная с изучения явления, проблематики тушения, производственной специфики, и далее на этапе проекта закладывать в него технические свойства и специализированные особенности, позволяющие повысить эффективность применения в указанной области. В реальности существуют объективные препятствия для внедрения любого нового решения: сомнительная реальная эффективность; невозможность применения на практике из-

за несоответствия существующим производственным процессам; препятствия правового характера; неприемлемо высокая стоимость для потребителя; небезопасность при использовании.

На текущем этапе исследования систематизированы данные о новейших разработках в области охраны лесов от пожаров. Результатом следующего этапа будет формирование предложений по модернизации отрасли. В настоящее время накоплен ряд инновационных разработок, успешных производственных практик, созданных для совершенствования системы охраны лесов от пожаров: снижения вреда, наносимого лесными пожарами, сохранения биоразнообразия лесных экосистем, повышения экологического и ресурсного потенциала.

В качестве исходных данных использовались научные публикации, методики, нормативные правовые акты в области лесного законодательства Российской Федерации и других стран, ведомственная статистическая отчетность, размещаемая в открытых источниках, мнение экспертов.

Цель работы на первом этапе – научно обоснованный выбор ключевых технических и технологических решений, которые определяют оптимальный вариант методики применения отечественных методов и технологий, а также средств обнаружения и тушения лесных пожаров в Российской Федерации.

В ходе исследований проведен анализ современного состояния, использования, а также прогноза развития наиболее эффективных и перспективных технологий обнаружения, управления и тушения лесных пожаров.

Применен метод сравнительной оценки накопленных новых технологических решений и экспериментальных образцов в производственной практике, сделан научно-обоснованный вывод о целесообразности их внедрения в производственный процесс.

Для выбора перспективных технологических и технических решений в области обнаружения, управления и тушения лесными пожарами, которые использованы для проведения исследований, выбраны следующие критерии:

– перспективное технологическое или техническое решение должно иметь практический опыт использования при осуществлении мероприятий по охране лесов от пожаров;

– заявленная или фактическая эффективность технологического или технического решения должна быть доказана на практике;

– наличие максимально возможной степени готовности технологического или технического решения для его потенциального массового внедрения;

– отсутствие нормативного регулирования параметров (методики) использования технологического или технического решения, успешной практики ранее в действующей (применяемой) нормативной, инструктивной или правовой документации.

Новизна исследований на текущем этапе заключается в выборе направлений развития и внедрения перспективных решений, определяющих закономерности формирования методики практического использования наилучших отечественных методов и технологий, а также средств обнаружения и тушения лесных пожаров в России.

Одним из исследуемых направлений стало применение беспилотных (дистанционно управляемых) летательных аппаратов (далее – БПЛА) вертолетного типа (мультикоптеры), оснащенных видеокамерами для проведения разведки на пожарах.

Получение оперативной информации о текущем развитии и распространении лесного пожара для руководителя его тушением имеет определяющее значение. Особенно это важно при организации тушения быстро распространяющихся беглых низовых пожаров в лесостепной зоне, а также в труднопроходимой местности. Традиционно проблема решается посредством визуального осмотра при обходе пожара пешком или облете на воздушном судне. В условиях наземной охраны возможен только первый вариант. При этом затрачивается значительное количество времени, которое отрицательно влияет на оперативность принятия управленческого решения, а именно упускается благоприятная возможность успешно потушить пожар на

начальной фазе развития и минимизировать ущерб, наносимый окружающей среде, включая затраты на тушение.

Появление легких БПЛА типа «мультикоптер» с относительно низкой стоимостью дает необходимое решение. В настоящее время в Московской, Владимирской, Астраханской, Брянской областях, Республике Бурятия и Приморском крае применяются «мультикоптеры» отечественного и импортного производства. Массовое внедрение «дешевых» портативных беспилотных систем обеспечит значительное повышение качества разведки на всех видах природных пожаров, снижение риска травматизма и гибели пожарных, оперативное обеспечение руководителя тушения объективной информацией о развитии пожара и о действиях лесных пожарных в режиме реального времени. Своевременное обнаружение участков с возобновлением горения или тления торфа может существенно снизить общие расходы на тушение. В ряде случаев (особенно там, где авиационные силы задействуются для обеспечения информацией наземных подразделений, а также в ситуациях, когда парашютисты и десантники-пожарные в ходе многодневных работ получают дополнительную информацию о развитии пожара от летчика-наблюдателя) применение БПЛА существенно сократит расходы на применение пилотируемой авиации.

Так, в Республике Бурятия в 2017 году обследование с помощью БПЛА позволило в короткие сроки создать план обводнения, определить оптимальные схемы расстановки сил и средств, ежедневные облеты позволили контролировать уровень воды. А в 2015 году (первые результативные применения технологии на обширных торфяных пожарах) только применение БПЛА обеспечило понимание реальной картины происходящего, позволило закартировать все очаги, водоисточники в Тверской, Иркутской и Брянской областях [3].

Применение квадрокоптеров на тростниковых пожарах в окрестностях Астраханского заповедника (2015-2017 гг.) позволило вовремя определить место распространения пожара, пути проезда к нему, обеспечило постоянную разведку на скоротечных пожарах, что позволило оптимально распределить ресурсы на пожаре.

Перспективной является разработка комплексных систем, использующих БПЛА разных видов и типов для разных задач. Возможно, развитие технологий и новые разработки позволят экономически оправданно применять БПЛА на тушении, а не только при разведке пожара. Для задач охраны лесов требуется широкая линейка беспилотных комплексов [9]. На первом этапе встает вопрос о включении беспилотных систем в нормативную документацию и установлении базовых требований к ним.

По мере насыщения лесопожарных формирований и лесничеств беспилотными комплексами встанет вопрос об интеграции всех беспилотных систем в единое информационное пространство для достижения синергетического эффекта и расширения перечня решаемых лесоохранных и лесохозяйственных задач. При реализации этого этапа возникает вопрос реализации подсистем автоматизации процессов управления ими, получения и обработки больших объемов информации и интеграции этих подсистем в единую информационную систему охраны лесов от пожаров. Роль этой единой информационной системы в настоящее время выполняет Информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства (ИСДМ-Рослесхоз).

По аналогии с БПЛА в процессе исследования изучены различные новые технологические решения с выраженным прогрессом во внедрении [2, 4, 11, 5].

В настоящее время имеется ряд технологий и средств, перспектива которых очевидна, но их массовое внедрение затруднительно из-за отсутствия подтвержденных производственных параметров или наличия противоречий в отечественном законодательстве: беспилотные летательные аппараты разных классов; тепловизоры; персональные экзоскелеты; персональные терминалы доступа к данным автоматизированных систем управления силами и средствами пожаротушения; навесное почвообрабатывающее оборудование для высокопроходимых транспортных средств сверхлегких классов; индивидуальные моторизованные (механизированные) ранцевые огнетушители; портативные метеорологические станции; переносные автономные

ретрансляторы радиосвязи УКВ-диапазона; новые типы и модели универсальных вездеходов на колесном и гусеничном ходу; перспективные огнетушащие и огнезадерживающие растворы и пр.

Определенные типы транспортных средств могут являться базой для монтирования противопожарного оборудования. Целевые решения по адаптации пожарных автоцистерн и лесопатрульных машин могут способствовать расширению спектра тактических приемов при тушении лесного пожара [1, 12]. Это, в свою очередь, способно повысить эффективность тушения пожаров и одновременно снизить финансовые затраты на эксплуатацию парка специальной техники [10].

Отдельной проблемой повышения экономической эффективности мероприятий по охране лесов от пожаров является отставание развития авиационных технологий пожаротушения и доставки грузов. В стране постепенно меняется состав парка воздушных судов гражданской авиации, происходит его насыщение зарубежными вертолетами и самолетами, особенно в легком и среднем классах, наиболее интересных для решения лесоохранных и лесопожарных задач. Имеется проблема объективной оценки определения наименований и перечня вспомогательного оборудования, которое должно быть на авиационных отделениях в современных изменяющихся условиях [7]. Именно вспомогательное оборудование в сочетании с оптимальным типом воздушного судна определяет тактические и технологические возможности авиапожарных подразделений, что влияет на эффективность тушения пожаров в авиационной зоне [8].

Например, имеются предложения по созданию авиационным способом противопожарных барьеров (защитных полос) с помощью быстротвердеющих пенных составов. Несмотря на то что тематика развивается несколько десятилетий, на текущий момент она еще не вышла из стадии экспериментальных исследований. Имеются нерешенные вопросы по эффективности в разных лесорастительных условиях, достижению необходимой дозировки раствора на земле, способам и методам нанесения растворов, стоимости работ. Соответственно, в данном исследовательском процессе по-

добная практика не рассматривается в качестве ключевой разработки, так как оценка данной практики не соответствует установленным условиям.

Интересным направлением является индивидуальная механизация работника (лесного пожарного) за счет моторизации ручного инструмента. Например, использование ранцевого лесного огнетушителя и персональных экзоскелетов. На данный момент, несмотря на очевидную перспективу моторизованного ранцевого огнетушителя, наличия опыта практического применения в течение 4 лет, отсутствуют сведения о комплексных показателях его эффективности в различных условиях, о достигнутых параметрах тушения. При этом производители противопожарного оборудования уже предлагают его на свободном рынке. Главная проблема – не получены данные по тактической эффективности группы пожаротушения, вооруженной данным средством. Аналогичная ситуация сложилась в части применения экзоскелетов – сегодня нет данных о фактах их использования в условиях лесного пожара, несмотря на то, что отечественные производители уже предлагают их на свободном рынке. Следовательно, в рамках проводимых исследований объективная оценка их эффективности затруднительна. По мнению экспертов, перспектива указанных технических средств очевидна и не вызывает сомнений, требуется форсировать этап практической оценки их технических и тактических возможностей для скорейшего перехода к этапу внедрения.

С другой стороны, это высвечивает проблему объективности испытаний и приемки любых новых решений. Требуется единый четкий алгоритм оценки эффективности и возможностей внедрения любого нового решения, которое планируется для выполнения ведомственных или отраслевых задач. Изучение данной проблемы также является одной из задач проведенной научно-исследовательской работы.

Одновременно исследованы различные новые технологические решения с практическим опытом эксплуатации при тушении лесных пожаров в течение 3-5 лет, не имеющие прогресса во внедрении. Это косвенно указывает на наличие опреде-

ленного препятствия, проблемы, требующей решения. В каждом случае требуется детальная оценка полученного опыта для выявления проблемного момента. К примеру, десантниками-пожарными ФБУ «Авиалесоохрана» несколько лет проводится эксплуатация быстро устанавливаемого огнеупорного экрана, разработанного специалистами ФБУ СПбНИИЛХ. Метод использования быстровозводимых экранов для защиты объектов в лесу применяется лесными пожарными в некоторых регионах Канады и США. Способ доказал право на существование, но привязка группы пожаротушения к лимитированным запасам возимого или носимого ресурса пожаротушения (вес и длина экранов) ограничивает тактические возможности группы, снижается диапазон условий применения способа. Малая тактическая «гибкость» способа, метода или средства становится препятствием для массового внедрения, следовательно, подобное успешное техническое решение развивается как узкоспециализированное.

Тактическая задача, заложенная в отечественной разработке, – это достижение высокой скорости локализации кромки низового пожара. Разработчиками заявлена производительность тушения свыше 10 метров в минуту на человека. При этом нет данных об успешном внедрении экрана на практике региональными лесопожарными службами. Пока не накоплены данные о результатах испытаний в широком диапазоне лесорастительных условий, особенно при локализации пожаров в зеленомошных типах лесов, характерных для условий Сибири, мертвопокровных типах лесов на скальных грунтах и травяных типах (в весенний период), характерных для условий Дальнего Востока. Несмотря на перспективность нового метода, очевидно, что он пока не может рассматриваться на данном этапе как успешная практика для решения задач НИР. По мере накопления данных производственной практики ситуация с внедрением огнеупорного экрана может быстро измениться в позитивную сторону.

В соответствии с критериями выбора для оценки отобраны восемь новых успешных решений:

- применение носимых беспилотных комплексов легкого класса для решения задач разведки лесного пожара;

- применение приборов для инструментального контроля состояния пожара и результатов тушения (карманные тепловизоры, термошупы и пр.);
- автоматизация работы систем обнаружения пожаров и их интеграция с иными системами в рамках единой информационной среды;

- формирование сети автоматических метеостанций на объектах связи как элемент прогнозирования распространения пожаров и возникновения угроз;

- внедрение автоматизированной системы управления (АСУ) силами и средствами на пожаре;

- внедрение системы поддержки принятия решений руководителя тушения лесного пожара;

- внедрение технологии удержания воды в мелиоративных сетях для создания условий, обеспечивающих эффективное тушение торфяных пожаров;

- применение легких лесопожарных комплексов (легких пожарных машин).

Часть представленных решений фактически аккумулирует сразу несколько успешных практик, реализованных независимо друг от друга, но их объединяет схожая техническая и производственная идеология. Это позволяет показать определенные тенденции, подтвердить объективность выбора.

По результатам сравнения выбранных успешных практик можно отметить следующие закономерности:

- несмотря на огромное разнообразие предложений новых технических средств тушения пожаров, количество средств, доказавших свою эффективность и достигших стадии готовности к внедрению, минимально;

- имеет место проблема несоответствия широко применяемых технических средств и ресурсов пожаротушения современным тактическим возможностям подразделений;

- существует необходимость рассматривать функционирование единого комплекса как отдельной типовой производственной (боевой) единицы, включающей элементы: транспорт, противопожарное оборудование, программные средства, человек-специалист и группа пожаротушения, их установленные типовые тактические возможности, направленные на решение конкретных понятных задач;

– существует необходимость совершенствования средств обнаружения пожаров, преимущественно связанного с внедрением автоматизации в процессы обнаружения, обработки и передачи данных, и особенно при организации эффективного взаимодействия (интеграции) их с иными системами информатизации и управления;

– наличие в отрасли на текущий момент хаотичного процесса внедрения новых автоматизированных средств сбора, анализа и передачи информации на базе доступных гражданских коммерческих продуктов;

– наличие возможности (и даже актуальной потребности) для более оптимальной адаптации состава оборудования, транспортного парка, оснащения и комплектации техники, перечня вспомогательных средств для лесопожарных формирований с учетом локальных условий работы и оптимальной тактики, что является своеобразным скрытым резервом, позволяющим поднять эффективность охраны лесов региона при вероятном снижении финансовых затрат.

Инвестиции, направленные на развитие новых методов работы, а также на внедрение современных тактических приемов, предполагают

достижение большего позитивного эффекта для охраны лесов от пожаров в отличие от инвестиций, направленных на совершенствование имеющихся технических средств тушения. Данный тезис не означает, что финансирование разработок перспективных технических средств тушения должно быть минимизировано. Это означает потребность взвешенного подхода при реализации и контроле этапов разработки, практической оценки, накопления производственного опыта и способов внедрения.

В процессе исследования выделено шесть основных ограничивающих (препятствующих) факторов в развитии и внедрении перспективных технологий и средств по обнаружению, управлению и тушению лесных пожаров: стоимость, безопасность, правовые ограничения, производственная целесообразность, эксплуатационные трудности, квалифицированный персонал.

Указанные факторы могут оказывать отрицательное влияние, при этом влияние одного фактора может оказаться достаточным для блокирования процессов развития внедрения новшества.

### Библиографический список

1. Андреев, Ю. А. Профилактика, мониторинг и борьба с природными пожарами (на примере Алтае-Саянскогоэкорегиона) [Текст] : справ. пособие / Ю. А. Андреев, А. В. Брюханов. – Красноярск, 2011. – 272 с.
2. A short video explaining the techniques for ditch blocking on peatland [Электронныйресурс]. – Режим доступа: [https://www.youtube.com/watch?v=Gmoji9SYheE&list=PLSTn6yg6zH\\_\\_XM-Mw7fKNoGsVYo31B5VH&index=9](https://www.youtube.com/watch?v=Gmoji9SYheE&list=PLSTn6yg6zH__XM-Mw7fKNoGsVYo31B5VH&index=9) (дата обращения: 30.10.2017).
3. Гринпис России дал рекомендации по тушению торфяных пожаров в Бурятии // Aгаar.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.baikal-daily.ru/news/20/276018/> (дата обращения: 30.10.2017).
4. GoTele: Off-Grid Tracking Device For Any Adventure [Электронныйресурс]. – Режим доступа: <https://www.indiegogo.com/projects/gotele-off-grid-tracking-device-for-any-adventure--4#/> (дата обращения: 30.10.2017).
5. Информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства ИСДМ-Рослесхоз [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nffc.aviales.ru> (дата обращения: 30.10.2017).
6. Борьба с природными пожарами с применением авиации и перспективные способы прокладки заградительных полос [Текст] / Н. П. Копылов [и др.] // Хвойные бореальной зоны. – 2016. – Т. 37. – № 5-6. – С. 251-253.

7. Коршунов, Н. А. Авиационное тушение лесных пожаров: эффективность репортажей и эффективность технологий [Текст] / Н. А. Коршунов // Авиапанорама. – 2011. – № 4. – С. 10-13.
8. Коршунов, Н. А. Авиационное тушение лесных пожаров: особенность кризисного реагирования [Текст] / Н. А. Коршунов // Авиапанорама. – 2012. – № 6. – С. 10-13.
9. Коршунов, Н. А. Воздушные роботы призваны на защиту и охрану лесов [Текст] / Н. А. Коршунов // Авиапанорама. – 2015. – № 4. – С. 14-20.
10. Коршунов, Н. А. Оценка минимальных требований по техническому оснащению лесопожарных групп [Текст] / Н. А. Коршунов, В. А. Савченкова, К. Н. Провин, Е. В. Боровикова // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 9. – С. 64-69.
11. Лесохранитель. Система дистанционного мониторинга пожаров, объединяющее в единый комплекс видеонаблюдение, серверную платформу, средства обеспечения безопасности и каналы передачи данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lesohranitel.ru/> (дата обращения: 30.10.2017).
12. Правоприменение и управление в сфере использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов [Текст] : учеб. пособие / А. Н. Бобринский [и др.] ; под общ. ред. А. П. Петрова – М. : Всемирный банк, 2017. – 274 с.

### References

1. Andreev Ju. A., Brjuhanov A. V. *Profilaktika, monitoring i bor'ba s prirodnyimi pozharemi (na primere Altae-Sajanskogo jekoregiona)* (monitoring and combating natural fires (on the example of the Altai-Sayan ecoregion)). Krasnoyarsk, 2011, 272 p.
2. *A short video explaining the techniques for ditch blocking on peatland.* Available at: [https://www.youtube.com/watch?v=Gmoji9SYheE&list=PLSTn6yg6zH\\_XM-Mw7fKNoGsVY031B5VH&index=9](https://www.youtube.com/watch?v=Gmoji9SYheE&list=PLSTn6yg6zH_XM-Mw7fKNoGsVY031B5VH&index=9). (October 30, 2017).
3. *Grinpis Rossii dal rekomendacii po tusheniju torfjanyh pozharov v Burjatii* (Greenpeace Russia made recommendations on extinguishing peat fires in Buryatia) // Agaar.ru. Available at: <https://www.baikal-daily.ru/news/20/276018/>. (October 30, 2017).
4. *GoTele: Off-Grid Tracking Device For Any Adventure.* Available at: [https://www.indiegogo.com/projects/gotele-off-grid-tracking-device-for-any-adventure--4#](https://www.indiegogo.com/projects/gotele-off-grid-tracking-device-for-any-adventure--4#/)/. (October 30, 2017).
5. *Informacionnaja sistema distancionnogo monitoringa lesnyh pozharov Federal'nogo agentstva lesnogo hozjajstva ISDM-Rosleshoz* (Information system for remote monitoring of forest fires of the Federal Forestry Agency ISDM-Rosleshoz). Available at: <https://nffc.aviales.ru> (October 30, 2017).
6. Kopylov N.P. [et al.] *Bor'ba s prirodnyimi pozharemi s primeneniem aviacii i perspektivnye sposoby prokladki zagraditel'nyh polos* (Combating natural fires with aviation and promising ways of laying barrages). *Hvojnye boreal'noj zony*. 2016. Vol. 37. No 5-6. P. 251-253.
7. Korshunov N. A. *Aviacionnoe tushenie lesnyh pozharov: jeffektnost' reportazhej i jeffektivnost' tehnologij* (Aviation forest fire extinguishing. The effectiveness of reporting and the effectiveness of technology). *Aviapanorama*. 2011. No 4. P. 10-13.
8. Korshunov N. A. *Aviacionnoe tushenie lesnyh pozharov: osobennost' krizisnogo reagirovanija* (Aviation forest fire extinguishing. The peculiarity of the crisis response). *Aviapanorama*. 2012. No 6. P. 10-13.
9. Korshunov N. A. *Vozdushnye roboty prizvany na zashhitu i ohranu lesov* (Air robots are called to protect and protect forests). *Aviapanorama*. 2015. No. 4. P. 14-20.
10. Korshunov N. A., Savchenkova V. A., Provin K. N., Borovikova E. V. *Ocenka minimal'nyh trebovanij po tehničeskomu osnashheniju lesopozharnykh grupp* (Assessment of minimum requirements for the technical equipment of forest fire groups). *Vestnik KrasGAU*. 2017. No 9. P. 64-69.



11. *Lesohranitel'. Sistema distancionnogo monitoringa pozharov, obedinjajushhee v edinyj kompleks videonabljudenie, servernuju platformu, sredstva obespechenija bezopasnosti i kanaly peredachi dannyh* (The forest guard. Remote fire monitoring system, combining video surveillance, server platform, security tools and data transmission channels into a single complex). Available at: <http://lesohranitel.ru/> (October 30, 2017).

12. Bobrinskij A. N. [et al.] *Pravoprименение i upravlenie v sfere ispol'zovaniya, ohrany, zashhity i vosproizvodstva lesov* (Law enforcement and management in the sphere of use, protection and reproduction of forests). Moscow: Vsemirnyj bank, 2017. 274 p.

### Сведения об авторах

*Коршунов Николай Александрович* – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом лесной пирологии и охраны лесов от пожаров ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» (ФБУ ВНИИЛМ), г. Пушкино, Московская область, Российская Федерация; e-mail: letnab21@yandex.ru.

*Котельников Роман Владимирович* – кандидат технических наук, директор Филиала ФБУ ВНИИЛМ «Центр лесной пирологии», г. Красноярск, Красноярский край, Российская Федерация; e-mail: kotelnikovrv@firescience.ru.

*Савченкова Вера Александровна* – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры искусственного лесовыращивания и механизации лесохозяйственных работ (ЛТ-2) Мытищинского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана (МГУЛ), главный научный сотрудник ФБУ «Всероссийский научно исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» (ФБУ ВНИИЛМ), г. Москва, Российская Федерация; e-mail: v9651658826@yandex.ru.

### Information about authors

*Korshunov Nikolai Aleksandrovich* – Candidate of Agricultural Sciences, Head of Forest Fire and Forest Fire Protection Department «All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry» (ARRISMF), Pushkino, Moscow region, Russian Federation; e-mail: letnab21@yandex.ru.

*Kotelnikov Roman Vladimirovich* – Candidate of Technical Sciences, Director of the Branch of the ARRISMF "Center for Forest Pyrology", Krasnoyarsk, Krasnoyarsk Territory, Russian Federation; e-mail: kotelnikovrv@firescience.ru.

*Savchenkova Vera Aleksandrovna* – Doctor of Agricultural Sciences, associate professor, Professor of the Department of Artificial Forest Growth and Mechanization of Forestry Work (LT-2) of the Mytishchi branch of Bauman Moscow State Technical University (Moscow State Forest University), Moscow, Russian Federation; e-mail: v9651658826@yandex.ru.