

УДК 614.842

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ ТУШЕНИИ КРУПНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

В. А. Савченкова¹, Н. А. Коршунов¹, Р. В. Котельников², А. В. Перминов¹

¹ *Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства*

141202, Пушкино, Московская обл., ул. Институтская, 15

² *Центр лесной пирологии, развития технологий охраны лесных экосистем, защиты и воспроизводства лесов – филиал Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства*

660062, Красноярск, ул. Крупской, 42

E-mail: v9651658826@yandex.ru, letnab21@yandex.ru, kotelnikovrv@firescience.ru, avperminov@mail.ru

Поступила в редакцию 05.06.2020 г.

Статья посвящена оценке системы взаимодействия и связи при тушении крупных пожаров в целях создания более эффективной системы управления силами и средствами тушения и обеспечения надежной системы контроля выполняемых решений. Исследования состояния вопроса, изложенные в статье, планируется использовать для подготовки методики управления силами и средствами на крупных пожарах, которая может быть утверждена отраслевыми нормативно-правовыми актами заинтересованных федеральных государственных исполнительных органов. Большая часть лесного фонда Российской Федерации находится в удаленных и труднодоступных районах. Это приводит к тому, что часть лесных пожаров переходит в крупные. Несмотря на то что на крупные лесные пожары в Российской Федерации приходится всего лишь около 8–18 % по количеству, суммарно пройденная ими площадь составляет около 90 %. Повышение эффективности борьбы с крупными лесными пожарами крайне актуально, и от правильной организации данной работы будет зависеть размер ежегодного ущерба для бюджета нашей страны. В основу приведенных в статье результатов оценки информационного обеспечения при тушении положен анализ применения наиболее эффективных технологических решений, которые в России имеются (как в военном, так и в гражданском секторе) и с успехом могут быть адаптированы для решения задач борьбы с крупными лесными пожарами. В отечественной системе принятия решений нужно активно использовать современные возможности ИСДМ-Рослесхоз для прогнозирования распространения крупного пожара и представления других фактических и расчетных параметров.

Ключевые слова: *коммуникации, методика управления, контроль, автоматизированные системы.*

DOI: 10.15372/SJFS20200603

ВВЕДЕНИЕ

Ежегодный размер площадей, пройденных огнем, составляет 3–5 млн га в активно охраняемых лесах на землях лесного фонда России и 5–8 млн га – на землях иных категорий. Эти показатели регулярно дополняются 5–10 млн га сгоревшего леса в удаленных и не доступных для тушения лесных пожаров районах (см. таблицу).

Уже в ближайшей и среднесрочной перспективе в лесах России ожидается увеличение ежегодного числа и площади природных пожаров. В 80–90-е гг. XX в. сложилось стойкое мнение ученых, основанное на данных статистики, о том, что в России пожароопасные сезоны с высокой горимостью лесов повторяются каждые 10–12 лет в рамках 11-летнего цикла солнечной активности, с региональными всплесками каждые 4–6 лет из-за местных лесораститель-

© Савченкова В. А., Коршунов Н. А., Котельников Р. В., Перминов А. В., 2020

Сведения о лесных пожарах за 2016–2019 гг. (по данным Росстата России)

Год	На территории эксплуатационных и защитных лесов, за исключением зон контроля за лесными пожарами		В том числе крупные лесные пожары		В зоне контроля за лесными пожарами	
	Количество, тыс.	Площадь, млн га	Количество, тыс.	Площадь, млн га	Количество, тыс.	Площадь, млн га
2016	9.84	2.2	0.99	2.1	0.2	0.07
2017	9.81	1.45	0.98	0.87	1.2	3.27
2018	10.26	3.39	1.14	3.09	1.66	5.28
2019	10.4	2.2	1.15	1.77	3.59	8.19

ных особенностей. Сегодня это мнение не подтверждается, появление сезонов с чрезвычайной горимостью лесов не поддается долгосрочному прогнозированию как в России, так и в мире в целом.

По приведенным в таблице данным 2018 и 2019 гг. характеризуются наибольшими показателями горимости лесов, а ежегодная доля крупных лесных пожаров увеличилась до 8–18 %, т. е. в 3–4 раза по сравнению с периодом 2000–2006 гг. В настоящее время именно крупные лесные пожары дают рост площади, пройденной огнем (до 90–95 % от общей гари).

Лесной пожар считается крупным при площади 25 га и более в наземной зоне и 200 га и более в авиационной зоне. Основная часть всех крупных лесных пожаров приходится именно на районы применения авиационных сил и средств (включая зоны контроля пожаров), т. е. там, где лесопожарные формирования ограничены количеством и составом доступных ресурсов пожаротушения, часто только тем, что может быть доставлено на дорогостоящих воздушных судах.

Тушение любого крупного лесного пожара требует оперативного привлечения значительных ресурсов и обеспечения эффективного руководства персоналом. А в условиях объективного дефицита ресурсов мобильность и управляемость способны его частично компенсировать.

Своевременное и достоверное формирование научно-аналитической информации для принятия оперативных управленческих решений при организации тушения крупных лесных пожаров на сегодняшний день крайне актуально. Наиболее важной задачей при тушении лесных пожаров является их быстрая ликвидация, обеспечивающая минимальный совокупный ущерб лесным ресурсам. Управление ходом тушения, транспортировкой сил и средств к месту пожара и выводом сил на базу проводится, как правило, самыми опытными сотрудниками

лесопожарных организаций. Решения требуют значительных временных затрат, анализа большого объема информации, и их не всегда можно назвать оптимальными. Повысить эффективность управления противопожарными силами поможет методика моделирования. Имитационная модель и информационная система помогут получить оптимальные решения по управлению силами и средствами пожаротушения в условиях действующего лесного пожара с учетом характеристик его распространения, имеющихся в наличии противопожарных сил и средств, а также действующих регламентов по тушению лесных пожаров (Коляда, 2010).

Цель данного исследования – разработка научно обоснованных предложений по совершенствованию существующих механизмов управления силами и средствами тушения, применяемых при ликвидации крупных лесных пожаров. Для достижения этой цели необходимо решение следующих *основных задач*:

- анализ применения наиболее эффективных технологических решений в области управления силами и средствами тушения;
- разработка научно обоснованных предложений по управлению силами и средствами тушения;
- разработка научно обоснованных предложений по созданию автоматизированной подсистемы управления силами и средствами тушения, интегрированной в ИСДМ-Рослесхоз;
- формирование предложений по методике управления силами и средствами тушения на основании автоматизированной подсистемы, интегрированной в ИСДМ-Рослесхоз.

В рамках настоящей статьи рассмотрены результаты начального этапа исследования, посвященные решению первой задачи, т. е. анализу технологических решений в части управления тушением лесных пожаров на основе существующих коммуникаций и оценке основных проблем в системе управления.

Для выбора правильной стратегии и эффективной тактики тушения лесного пожара в условиях большой вариабельности лесорастительных и ситуационных условий, а также разнородных по структуре и численности задействованных сил и средств пожаротушения руководитель должен обладать актуальной и достоверной информацией, иметь возможность ее быстрого анализа и распределения между адресатами.

Для снижения рисков неверных управленческих решений целесообразно автоматизировать: процессы сбора ключевой информации о лесном пожаре, взаимодействие между участниками тушения, формирование рекомендаций для принятия управленческих решений (в случае, когда они основываются на формализованных алгоритмах).

Повышение эффективности организации тушения крупных лесных пожаров возможно за счет создания автоматизированной системы управления силами и средствами тушения с использованием имеющихся ведомственных информационных систем. Учитывая имеющийся интеллектуальный и технический задел, а также уже реализованную функциональность для смежных задач в Информационной системе дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства (ИСДМ-Рослесхоз), целесообразно интегрировать его в качестве подсистемы ИСДМ-Рослесхоз, а не заниматься разработкой самостоятельного аппаратно-программного комплекса. Для этого необходимо сформировать методологию управления силами и средствами пожаротушения на крупном лесном пожаре.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

За основу принята аналитико-экспериментальная стратегия исследования. Предварительно проведен теоретический анализ основных управленческих задач, возникающих перед руководителем тушения лесного пожара, с целью выявления задач, которые можно автоматизировать. Кроме того, выборочно собраны сведения об управленческих и информационных процессах, а также о реальных потребностях и пожеланиях в области информатизации от руководителей тушения лесных пожаров, возможных технических решений для реализации задач.

В качестве исходных данных для выполнения работы использованы: научные публикации, техническая документация, нормативно-право-

вые акты в области лесного законодательства РФ и других стран, ведомственная отчетность, предоставляемая органами исполнительной власти субъектов РФ Рослесхозу и обрабатываемые ФГБУ «Рослесинфорг» и ФБУ «Авиалесоохрана» (формы ОИП, ГЛР и т. д.), данные ИСДМ-Рослесхоз, статистическая отчетность, размещенная в открытых источниках.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В СССР и в России проблемой возникновения и тушения крупных лесных пожаров занимались в период 1960–1990-х гг. исследователи Э. Н. Валендик, П. М. Матвеев и М. А. Софронов (1979), Э. Н. Валендик (1986, 1987). Изучением вопросов математического моделирования процессов распространения лесного пожара и его частей, локализации кромки занимались Г. Н. Коровин (1969), Г. А. Доррер и Н. П. Курбатский (1978), Г. А. Доррер и С. В. Ушанов (1984), Э. В. Конев (1987), И. П. Колодин (1991). В результате создан обширный математический инструментарий описания процессов и закономерностей распространения пожара.

В области практического применения математических расчетов для выбора руководителем тушения лесного пожара оптимальных тактических приемов и определения необходимого количества сил и средств наибольших результатов добились: И. В. Овсянников (1971), Г. П. Телицын (1980, 1985, 1987), Ф. В. Овчинников (1992, 1993, 1994), В. М. Груманс (1999), С. В. Ушанов с соавт. (2000), Г. Д. Главацкий и В. М. Груманс (2001). Полученные результаты сохраняют свою актуальность, могут быть успешно адаптированы для повседневного применения руководителями лесопожарных формирований в современных условиях.

В период 2000–2010 гг. существенных исследований в области организации тушения крупных лесных пожаров не отмечено (Яркин, 2005). Пожалуй, только результаты исследований Н. А. Денисова (2018) по совершенствованию способов расчета необходимого количества сил и средств пожаротушения для объектовых пожаров могут быть частично применимы для лесных пожаров.

В настоящее время доступны данные трех отечественных систем мониторинга состояния лесов: ИСДМ-Рослесхоз (Рослесхоз), космические снимки (компания СКАНЭКС), Космоплан (МЧС России). За рубежом для поддержки принятия решений руководителями тушения

природных пожаров (Incident commanders) используются системы California Wildfires Tablet Command, Fire Incident Map, Behave Plus, FARSITE (США) и ряд других. В них в настоящее время интенсивно развиваются подсистемы прогнозирования развития и распространения природных пожаров, опирающиеся на описание физико-химических процессов, протекающих при горении растительного материала, погодных процессов, рельефного и лесорастительного факторов.

В России же большинство тактических решений на месте пожара руководитель тушения обычно принимает на основании личного опыта в зависимости от конкретной ситуации. Он определяет целесообразность тушения огня непосредственно на кромке в тяжелых условиях, либо принимает решение об отводе сил для организации отжига от реки, влекущее при этом уничтожение дополнительных десятков или даже сотен гектаров леса. Никаких критериев или даже рекомендаций по принятию подобных решений, а тем более описанных методик в официальных документах не существует.

Одним из важнейших положений лесного законодательства в области охраны лесов от пожаров, принятых в 2014 г., является обследование лесного пожара, проводимое руководителем тушения и работниками подразделений лесопожарных организаций по всей кромке лесного пожара до начала его тушения. Заранее обследовав лесной пожар, можно сократить время начала пожаротушения и тем самым сберечь лес и сэкономить материальные ресурсы (Таранцев, Чикитов, 2016). Объективно существует проблема информационного обеспечения работы руководителя тушения. Без своевременного получения и анализа актуальной и достаточной информации о состоянии пожара, а также ходе мероприятий по его тушению невозможна выработка руководством эффективных решений, которые будут реализованы через постановку задач подчиненным подразделениям и специалистам. Примером этого является традиционная потребность осмотра крупного лесного пожара с воздуха летчиком-наблюдателем по возможности не менее 2-3 раз за день. Крупный пожар в авиационной зоне охраны может иметь периметр кромки в десятки километров. Это означает, что наземный руководитель физически не может самостоятельно оперативно собрать необходимую ему информацию. Руководители подразделений также испытывают информационный «голод». Возникает вторая техническая

проблема: как информацию собрать, обработать, передать потребителю, как передать команды и приказы в контуре управления между руководителями. Так, летчик-наблюдатель часто вынужден дополнительно решать задачи ретрансляции сообщений (команд, распоряжений, запросов, отчетов) между руководителями подразделений на земле.

Это означает, что процессы получения информации и руководства подразделениями на крупном лесном пожаре могут быть реализованы исключительно при наличии развитых дистанционных методов, основанных на использовании комплекса современных технических решений, одним из которых, позволяющим решить задачу оценки состояния пожара и мониторинга ситуации, является применение беспилотных летательных аппаратов малых классов. Предварительная разведка с использованием беспилотных летательных аппаратов (далее – БЛА) способна обеспечить информационную поддержку руководителю тушения лесного пожара (далее – РТП) с целью определения адекватных тактических приемов и технических способов борьбы с огнем. Непосредственно в любой момент тушения пожара компактный БЛА способен определить: точные координаты лесного пожара, направление его распространения, площадь, вид, интенсивность, естественные препятствия для распространения огня, особенности растительного покрова, рельеф местности, водные источники, места для отхода лесопожарных подразделений в случае угрожающей опасности и т. д. (Повзик, 2004).

В последние два года наблюдается радикальное снижение стоимости технологии – начальная стоимость комплекса БЛА на 2018 г. составляет 500 долларов США. Согласно распоряжению Правительства Российской Федерации от 03.04.2018 г. № 576-р «Об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») по совершенствованию законодательства и устранению административных барьеров в целях обеспечения реализации плана мероприятий («дорожной карты») национальной технологической инициативы по направлению «Аэронет» (2018)», окончательное снятие законодательных барьеров в России ожидается в 2020 г., что дает основания ожидать начала массового внедрения в лесном хозяйстве технологий на основе БЛА.

Развитие технических средств мониторинга ситуации обуславливает перспективность их применения. В 2012 г. вооруженные силы РФ получили высокотехнологичную и эффектив-

ную систему управления в тактическом звене – Единую систему управления тактического звена «Созвездие-2М» – концептуальный аналог американской системы класса «C2SR» – «Force XXI Battle Command Brigade and Below» (FBCB2). Ведущую роль в ее разработке выполнила интегрированная структура Концерн «Созвездие» (г. Воронеж). В настоящее время завершены работы по созданию Единой системы управления войсками и оружием в тактическом звене вооруженных сил РФ (Старых, 2012). Особенностью оснащения мобильных пунктов управления данной системы является наличие у оперативного (боевого) состава возможности выбирать способ организации работы в зависимости от условий обстановки. Основным средством управления для каждого должностного лица в системе является командирская (командно-штабная) машина, оснащенная автоматизированным рабочим местом и средствами связи, обеспечивающими передачу информации по различным каналам. Каждая такая машина (и для командира отделения включительно) оснащена аппаратурой ГЛОНАСС и дублирующей инерциальной аппаратурой определения координат, позволяющей осуществлять позиционирование объекта, считывать направление и скорость передвижения на поле боя и передавать эти данные вышестоящему командиру по его одноразовому запросу или периодически, т. е. дискретно. Координаты, скорость и направления передвижения, полученные от машин, могут быть отображены в виде условных обозначений на электронной карте любого должностного лица, имеющего право получать такие данные (Автоматизированная система..., 2013). Посредством указанной системы работа с управлением силами и средствами проводилась дистанционно, осуществляя доведение боевых задач, подачу вводных и контролируя действия обучаемых в режиме «онлайн». Проведя аналогию с боевыми действиями, можно говорить о возможности применения подобного технологического решения в практике тушения крупных лесных пожаров.

С 2007 г. для нужд Министерства обороны РФ поставляются комплекс разведки управления и связи (КРУС) «Стрелец» и «Стрелец-М» (ОАО «Радиоавионика», г. Санкт-Петербург) для боевой экипировки военнослужащего «Ратник». Аппаратно-программный комплекс сопрягается с отечественными приборами разведки, наблюдения, прицеливания, целеуказания, радиолокаторами, дальньо- и угломерами, беспилотными летательными аппаратами. Дальность

взаимодействия элементов комплекса в составе отделения около 1.5 км, при этом любой из индивидуальных комплексов «Стрелец» работает как ретранслятор, что существенно увеличивает дальность действия и информационный контроль заданного района.

С 2012 г. в РФ ведется производство цифровых радиостанций 6-го поколения «Азарт» («НПО Ангстрем», г. Зеленоград), которые предназначены для обеспечения помехо- и разведзащищенной радиосвязи в тактическом звене управления. «Азарт» собран из комплектующих российского производства. Радиостанции способны обеспечивать передачу графической и видеоинформации по каналам радиосвязи.

В настоящее время в региональных лесопожарных организациях используются радиостанции 3-го и 4-го поколений с низкой пропускной способностью. Это не позволяет объединить поступление, сбор, передачу различных видов информационных данных, особенно графических, по действующей на лесных пожарах системе радиосвязи. Решение задачи может быть выполнено только с использованием нескольких отдельных каналов связи на основе радио-, телефонной и спутниковой связи одновременно, что усложняет пользование системой и вызывает необъективный рост ее стоимости.

У отечественных производителей имеются необходимые технологии, опыт и производственные мощности для успешного создания ключевых технических элементов перспективной автоматизированной подсистемы управления силами и средствами тушения, применяемыми при ликвидации крупного лесного пожара, интегрированной в ИСДМ-Рослесхоз. На данном этапе исследования не обнаружена информация о создании в России гражданской системы или аппаратно-программного комплекса близкого аналога перспективной системы управления силами и средствами тушения.

На основании информации, полученной от специалистов лесопожарных организаций и уполномоченных органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, ФБУ «Авиалесоохрана», департаментов лесного хозяйства Рослесхоза по федеральным округам, а также анализа проведения тушения отдельных крупных лесных пожаров выявлено, что существует серьезная проблема эффективности руководства силами, которая заключается в следующем:

– недостаточном уровне информированности руководителей подразделений и руководителей тушения;

– недостаточном уровне понимания руководителями подразделений текущей ситуации и поставленных им задач;

– низким уровне коммуникации между подразделениями и отдельными специалистами;

– неудовлетворительном уровне взаимодействия между подразделениями, особенно между формированиями разной ведомственной принадлежности.

Высокий уровень информированности достигается путем предоставления руководителю тушения лесного пожара доступа к различным источникам информации: данным авиационной разведки, проводимой регулярно летчиками-наблюдателями, актуальному картографическому материалу, данным космического мониторинга, актуальной информации об изменениях метеорологической обстановки, объективной информации от групп пожаротушения на отдельных участках кромки крупного пожара.

Сегодня в регионах имеется проблема с кратностью авиационных облетов, в основном находящейся на уровне 0.5–1 облет в день при потребности от 2–3 в день и более, что связано с высокой стоимостью авиационных услуг или с дефицитом наличного летного времени воздушных судов в оперативной зоне. Доступ к данным космического мониторинга имеется, но крупные пожары часто развиваются в удаленных труднодоступных местах, где отсутствует мобильная связь. Традиционно в местах крупных пожаров у лесных пожарных имеется доступ только к картографическому материалу на бумажных носителях, не имеющему тематических слоев. Руководители тушения лесного пожара и лесопожарного формирования вынуждены тратить огромное количество времени на сбор обрывочной информации из различных доступных источников, часто по ограниченным каналам связи. Анализ полученной информации также затруднен. Все это происходит на фоне быстроменяющейся тактической и оперативной обстановки. В результате, когда необходимо иметь возможность быстрой оценки разных сценариев действий и расчета соответствующего количества сил и средств пожаротушения, возникает проблема недостаточного уровня понимания руководителями подразделений текущей ситуации и поставленных им задач. Процесс сбора и анализа информации должен быть автоматизирован и стать по большей части процессом выбора из готовых решений.

Крупные лесные пожары характеризуются большими значениями периметров кромки,

вдоль которой распределены лесопожарные группы и команды. Расстояния между ними достигают 2–6 км, иногда 10–15 км. Коммуникация между лесопожарными подразделениями, отдельными специалистами, РТП осуществляется только по каналам радиосвязи, в редких случаях частично по каналам мобильной телефонной связи.

В большинстве случаев РТП не имеет возможности прямого контакта с руководителями подразделений. Это затрудняет процесс формирования задач подразделениям, доведения приказов и их понимание. Радиосвязь, основанная на радиостанциях 3-го и 4-го поколения, позволяет передачу речевой информации, в редких случаях – коротких текстовых сообщений. Компенсировать проблему использования устаревших форматов коммуникации может высокая профессиональная выучка подразделений, но, к сожалению, сегодня для регионов характерна проблема низкой квалификации сотрудников. Использование мобильной телефонной связи с доступом к высокоскоростному интернету позволяет частично преодолеть проблему слабой коммуникации на лесном пожаре, но практически невозможно на крупных лесных пожарах в районах применения авиационных сил и средств пожаротушения. Основное количество крупных лесных пожаров возникает именно в авиационной зоне.

Проблемы коммуникации и взаимодействия сильно взаимосвязаны. В период действия особых противопожарных режимов и режима чрезвычайной ситуации в лесах вследствие лесных пожаров оперативный штаб лесничества или лесопарка действует во взаимодействии с комиссией по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности органа местного самоуправления. В то же время подразделения пожарной охраны, поисково-спасательные и аварийно-спасательные формирования, спасательные воинские формирования МЧС России, формирования Вооруженных сил Российской Федерации, направленные на тушение лесных пожаров, сохраняют свою организационную структуру и привычный им формат действий, что приводит к ряду проблем в системе управления силами и средствами тушения в части координации работ. Следует отметить, что подразделения разной ведомственной принадлежности традиционно действуют в разных правовых полях. Ведомственные алгоритмы действий руководящего персонала подразделений часто обуславливают непреодо-

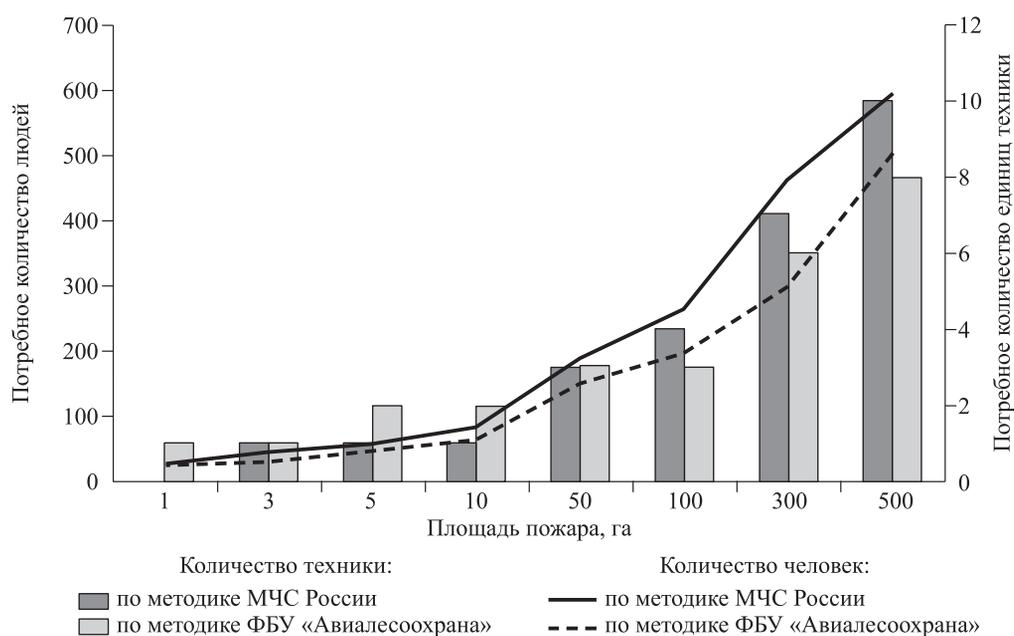


Рис. 1. Расчет сил и средств, необходимых для тушения пожара, действующего более суток в равнинных условиях, при 5-м классе пожарной опасности и силе ветра, равной 13–18 м/с.

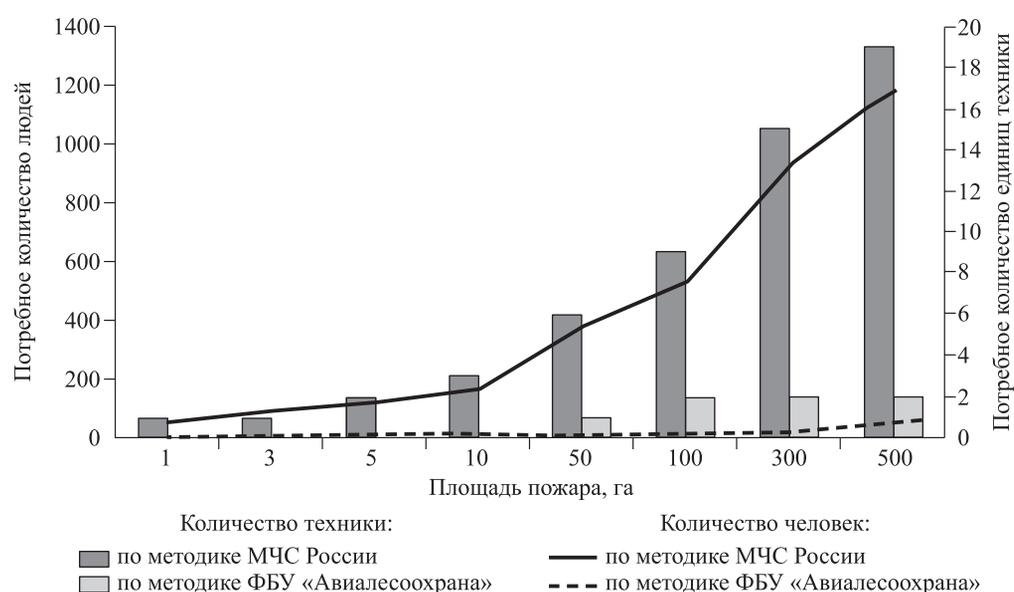


Рис. 2. Расчет сил и средств, необходимых для тушения пожара, действующего более суток в горных условиях, при 3-м классе пожарной опасности и силе ветра, равной 0–6 м/с.

лимые противоречия. Например, при анализе методической базы выявлена проблема использования в работе двух противоречивых методик расчета сил и средств, необходимых для тушения пожара (методика, применяемая ФБУ «Авиалесоохрана», и методика, разработанная специалистами МЧС России).

Сравнительный анализ указанных методик показал, что при пожаре, действующем более

суток, при скорости ветра 13–18 м/с и 5-м классе пожарной опасности в равнинных условиях расхождения в значениях необходимых сил и средств в обеих методиках минимальны (рис. 1), но если пожар возник в горных условиях при 3-м классе пожарной опасности и силе ветра 0–6 м/с, расхождения могут быть в десятки раз (рис. 2). Это обусловлено внедрением поправочных коэффициентов, утвержденных методикой

МЧС России. Кроме того, возникает вопрос целесообразности использования такого количества техники в горных условиях.

Для сравнительной оценки методик создана действующая модель Web-сервиса, реализующая автоматический расчет по обеим методикам. Данный макет после тестирования может быть внедрен в практику как самостоятельный продукт, а в дальнейшем интегрирован в ИСДМ-Рослесхоз.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одной из конечных целей научного исследования является формирование методологии управления силами и средствами пожаротушения на крупном лесном пожаре, которая бы органично соединила математические расчеты в области прогнозирования, развития лесных пожаров, тактических параметров тушения, полученные в России за предыдущие десятилетия. На начальном этапе исследования сделан вывод, что в региональных лесопожарных организациях имеется позитивный опыт решения отдельных сложных задач в области управления силами и средствами пожаротушения на крупных лесных пожарах, однако удовлетворительный результат не получен. Решение проблемы организации эффективного управления силами и средствами пожаротушения на крупных лесных пожарах может быть только комплексным, когда все основные задачи решаются одновременно на одном аппаратно-программном комплексе и в единой информационной среде.

Зарубежные (Noonan-Wright et al., 2011) и российские исследования в области автоматизации процессов оперативного управления подразделениями в различных областях, особенно в военной сфере, пожарном деле, при охране лесов от пожаров, показывают, что внедрение автоматизации ускоряет процессы принятия решений и их реализации в среднем в 2–4 раза. Это способно значительно компенсировать дефицит сил на крупном пожаре, быстрее добиться положительного результата, следовательно, снизить тяжесть и размеры негативных последствий.

Опыт создания автоматизированных систем поддержки принятия решений и оперативного управления подтверждает, как правило, что сегодня техническая составляющая подобной системы не является сложной задачей, хотя может быть чрезвычайно затратной в части финансирования и потребного времени работы специалистов. У отечественных организаций имеются

необходимые технологии и опыт для успешного решения ключевых технических задач для создания перспективной автоматизированной подсистемы управления силами и средствами тушения, применяемыми при ликвидации крупного лесного пожара, интегрированной в ИСДМ-Рослесхоз. За рубежом и в России имеются примеры успешного создания систем со схожими задачами, но не отмечено ни одного случая создания полноценной автоматизированной системы управления силами пожаротушения на лесных или природных пожарах. Это означает, что разрабатываемая в рамках темы научных исследований подсистема управления силами и средствами тушения, применяемыми при ликвидации крупного лесного пожара, может быть уникальной.

Наиболее сложной задачей является формирование методологии выявления и описания производственных процессов, движения соответствующих информационных потоков при тушении крупного лесного пожара. Это требует дальнейшего изучения взаимосвязей производственных процессов. При этом математический инструментарий для описания процессов распространения пожара, расчетов параметров его локализации, количества сил и средств имеется на удовлетворительном уровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (REFERENCES)

- Автоматизированная система управления войсками «Андромеда-Д» // Военное обозрение. 29 августа 2013 г. [Avtomatizirovannaya sistema upravleniya voyskami «Andromeda-D» (Andromeda-D automated command and control system)] // Voennoe obozrenie (Military Review). 29 August, 2013 (in Russian)]. <https://topwar.ru/32527-avtomatizirovannaya-sistema-upravleniya-voyskami-andromeda-d.html>
- Валендик Э. Н., Матвеев П. М., Софронов М. А. Крупные лесные пожары. М.: Наука, 1979. 198 с. [Valendik E. N., Matveev P. M., Sofronov M. A. Krupnye lesnye pozhary (Large forest fires). Moscow: Nauka, 1979. 198 p. (in Russian)].
- Валендик Э. Н. Районирование территории Сибири и Дальнего Востока по условиям возникновения крупных лесных пожаров // Методы и средства борьбы с лесными пожарами. М.: ВНИИЛМ, 1986. С. 102–118 [Valendik E. N. Rayonirovanie territorii Sibiri i Dalnego Vostoka po usloviyam vzniknoveniya krupnykh lesnykh pozharov (Zoning of the territory of Siberia and the Far East according to the conditions of occurrence of large forest fires) // Metody i sredstva bor'by s lesnymi pozharami (Methods and facilities for fighting forest fires). Moscow: VNIILM (All-Union Res. Inst. Silviculture & Mechanization For.), 1986. P. 102–118 (in Russian)].

- Валендик Э. Н. Особенности распространения крупных лесных пожаров // Лесные пожары и борьба с ними. М.: ВНИИЛМ, 1987. С. 28–42 [*Valendik E. N. Osobennosti rasprostraneniya krupnykh lesnykh pozharov (Distinctive features of the spread of large forest fires) // Lesnye pozhary i bor'ba s nimi (Forest fires and fighting them). Moscow: VNIILM (All-Union Res. Inst. Silviculture & Mechanization For.), 1987. P. 28–42 (in Russian).*]
- Главацкий Г. Д., Груманс В. М. Особенности тактики тушения лесных пожаров в многолесных районах Сибири // Лесн. вестн. 2001. № 5. С. 23–37 [*Glavatskiy G. D., Grumans V. M. Osobennosti taktiki tusheniya lesnykh pozharov v mnogolesnykh rayonakh Sibiri (Distinctive features of forest fire fighting tactics in multi-forest areas of Siberia) // Lesn. vestn. (For. Bull.). 2001. N. 5. P. 23–37 (in Russian).*]
- Груманс В. М. Особенности организации и тактики тушения крупных лесных пожаров (КЛП): на примере Красноярского Приангарья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03. Красноярск, 1999. 222 с. [*Grumans V. M. Osobennosti organizatsii i taktiki tusheniya krupnykh lesnykh pozharov (KLP): na primere Krasnoyarskogo Priangarya: dis. ... kand. s.-kh. nauk (Features of the organization and tactics of extinguishing large forest fires (CLIP): on the example of the Krasnoyarsk Priangar'e: cand. agr. sci. (PhD) thesis). Krasnoyarsk, 1999. 222 p. (in Russian).*]
- Денисов А. Н. Методы, модели и алгоритмы поддержки управления пожарно-спасательными подразделениями при тушении пожаров: дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.10. М.: Акад. гос. противопожарн. службы МЧС России, 2018. 406 с. [*Denisov A. N. Metody, modeli i algoritmy podderzhki upravleniya pozharно-spasatel'nymi podrazdeleniyami pri tushenii pozharov: dis. ... d-ra tekhn. nauk (Methods, models and algorithms for supporting management of fire and rescue units in extinguishing fires: Dr. tech. sci. (DSc) thesis). Moscow: Acad. Fire Fighting Serv. Rus. Ministry Emerg. Situat., 2018. 406 p. (in Russian).*]
- Доррер Г. А., Курбатский Н. П. Математические модели лесных пожаров: основные понятия, классификация, требования // Прогнозирование лесных пожаров: сб. ст. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1978. С. 5–26 [*Dorrer G. A., Kurbatskiy N. P. Matematicheskie modeli lesnykh pozharov: osnovnye ponyatiya, klassifikatsiya, trebovaniya (Mathematical models of forest fires: basic concepts, classification, requirements) // Prognozirovaniye lesnykh pozharov: sb. st. (Forecasting forest fires: coll. articles) Krasnoyarsk: In-t lesa i drevesiny im. V. N. Sukacheva SO AN SSSR (V. N. Sukachev Inst. For. & Timber, USSR Acad. Sci., Sib. Br.), 1978. P. 5–26 (in Russian).*]
- Доррер Г. А., Ушанов С. В. Расчет оптимальных путей локализации лесных пожаров // Горение и пожары в лесу: тез. докл. межреспубл. конф. Красноярск: ИЛиД им. В. Н. Сукачева СО АН СССР, 1984. С. 72–74 [*Dorrer G. A., Ushanov S. V. Raschet optimal'nykh putey lokalizatsii lesnykh pozharov (The calculation of the optimum ways of localization of forest fires) // Gorenie i pozhary v lesu: tez. dokl. mezhrrepubl. konf. (Combustion and fires in the forest. Abstr. Interrepubl. conf.) Krasnoyarsk: V. N. Sukachev Inst. For. & Wood, USSR Acad. Sci., Sib. Br.), 1984. P. 72–74 (in Russian).*]
- Коровин Г. М. Особенности расчета параметров лесных низовых пожаров // Сб. науч.-иссл. работ по лесн. хоз-ву. Вып. 12. М.: Гослесбумиздат, 1969. С. 244–262 [*Korovin G. M. Osobennosti rascheta parametrov lesnykh nizovykh pozharov (Specifics of calculation of parameters of forest ground fires) // Sb. nauch.-issl. rabot po lesn. khoz-vu (Coll. Sci. Res. Work For.). Iss. 12. Moscow: Goslesbumizdat, 1969. P. 244–262 (in Russian).*]
- Колодин И. П. К расчету остановки отрезков контура лесного пожара // ИВУЗ. Лесн. журн. 1991. № 4. С. 26–29 [*Kolodin I. P. K raschetu ostanovki otrezkov kontura lesnogo pozhara (To calculate stop of a section of forest fire contour) // IVUZ. Lesn. zhurn. (For. J.). 1991. N. 4. P. 26–29 (in Russian with English abstract).*]
- Колыда А. В. Оптимизация процесса тушения лесного пожара с использованием имитационного моделирования // Учен. зап. Рос. гос. соц. ун-та. 2010. № 8 (84). С. 89–94 [*Kolyada A. V. Optimizatsiya protsessa tusheniya lesnogo pozhara s ispol'zovaniem imitatsionnogo modelirovaniya (Optimization of the forest fire extinguishing process using simulation modeling) // Uch. zap. Ros. gos. sots. un-ta (Sci. Rep. Rus. St. Soc. Univ.). 2010. N. 8 (84). P. 89–94 (in Russian).*]
- Конов Э. В. К расчету сил и средств на остановку лесного пожара // ИВУЗ. Лесн. журн. 1987. № 5. С. 24–29 [*Konev E. V. K raschetu sil i sredstv na ostanovku lesnogo pozhara (To calculate the forces and means to stop forest fire) // IVUZ. Lesn. zhurn. (For. J.). 1987. N. 5. P. 24–29 (in Russian with English abstract).*]
- Овсянников И. В. Расчет состава группы по тушению лесных пожаров // Лесн. хоз-во. 1971. № 11. С. 61–63 [*Ovsyannikov I. V. Raschet sostava gruppy po tusheniyu lesnykh pozharov (Calculation of the composition of forest fire extinguishing group) // Lesn. khoz-vo (Forestry). 1971. N. 11. P. 61–63 (in Russian).*]
- Овчинников Ф. М. Оперативная лесопирологическая схема для руководителя тушения пожара // Лесн. хоз-во. 1992. № 12. С. 43–44 [*Ovchinnikov F. M. Operativnaya lesopirologicheskaya skhema dlya rukovoditelya tusheniya pozhara (Operational forest fire prevention scheme for the fire extinguishing supervisor) // Lesn. khoz-vo (Forestry). 1992. N. 12. P. 43–44 (in Russian).*]
- Овчинников Ф. М. Разведка и составление плана тушения крупного лесного пожара // Лесн. хоз-во. 1993. № 4. С. 44–45 [*Ovchinnikov F. M. Razvedka i sostavlenie plana tusheniya krupnogo lesnogo pozhara (Exploration and preparation of a plan to extinguish large forest fire) // Lesn. khoz-vo (Forestry). 1993. N. 4. P. 44–45 (in Russian).*]
- Овчинников Ф. М. Тактические расчеты при тушении лесного пожара. Техника безопасности // Лесн. хоз-во. 1994. № 2. С. 38–41 [*Ovchinnikov F. M. Takticheskie raschety pri tushenii lesnogo pozhara. Tekhnika bezopasnosti (Tactical calculations under extinguishing forest fire. Safety measures) // Lesn. khoz-vo (Forestry). 1994. N. 2. P. 38–41 (in Russian).*]
- Повзик Я. С. Пожарная тактика. М.: ЗАО «Спецтехника», 2004. 413 с. [*Povzik Ya. S. Pozharnaya taktika (Fire tactics). Moscow: Close Joint Stock Comp. «Spetstekhnika», 2004. 413 p. (in Russian).*]
- Распоряжение Правительства РФ от 03.04.2018 г. № 576-р (ред. от 24.07.2020 г.) «Об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») по совершенствованию законодательства и устранению административных

- барьеров в целях обеспечения реализации плана мероприятий («дорожной карты») национальной технологической инициативы по направлению «Аэронет»». М.: Правительство РФ, 2018 [Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 03.04.2018 g. N. 576-r (red. ot 24.07.2020 g.) «Ob utverzhdenii plana meropriyatiy («dorozhnoy karty») po sovershenstvovaniyu zakonodatel'stva i ustraneniyu administrativnykh bar'yerov v tselyakh obespecheniya realizatsii plana meropriyatiy («dorozhnoy karty») natsionalnoy tekhnologicheskoy initsiativy po napravleniyu «Aeronet»» (Order of the Government of the Russian Federation of 03.04.2018 N. 576-r (revised from 24.07.2020) «On approval of the action plan («road map») to improve legislation and eliminate administrative barriers in order to ensure the implementation of the action plan («road map») of the National technological initiative in the direction of «Aeronet»»)]. Moscow: Gov. Rus. Fed., 2018 (in Russian)]. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_295241/
- Старых Г. ЕСУ ТЗ: время делать следующий шаг // Военное обозрение. 27 февраля 2012 г. [Starykh G. YeSU TZ: vremya delat' sleduyushchiy shag (Time to take the next step) // Voennoe obozrenie (Military Review). February 27, 2012 (in Russian)]. <https://topwar.ru/11789-esu-tz-vremya-delat-sleduyushchiy-shag.html>*
- Таранцев А. А., Чикитов Ю. И. Модель применения беспилотных летательных аппаратов в целях тушения крупных лесных пожаров в зоне применения наземных сил и средств // Вестн. СПб. ун-та гос. противопожарн. службы МЧС России. 2016. № 2. С. 21–27 [Tarantsev A. A., Chikitov Yu. I. Model' primeneniya bespilotnykh letatel'nykh apparatov v tselyakh tusheniya krupnykh lesnykh pozharov v zone primeneniya nazemnykh sil i sredstv (Model of the unmanned aerial vehicles applying in purpose of forest fire fighting in ground forces zone) // Vestn. SPb. un-ta gos. protivopozharn. sluzhby MChS Rossii» (Bull. St. Petersburg Univ. St. Fire Fight. Serv. Rus. Ministry Emerg. Situat.). 2016. N. 2. P. 21–27 (in Russian with English abstract)].*
- Телицын Г. П. Определение параметров крупных лесных пожаров при организации их тушения // Лесн. khoz-vo. 1980. № 7. С. 58–60 [Telitsyn G. P. Opredelenie parametrov krupnykh lesnykh pozharov pri organizatsii ikh tusheniya (Determining the parameters of large forest fires in the organization of their extinguishing) // Lesn. khoz-vo (Forestry). 1980. N. 7. P. 58–60 (in Russian)].*
- Телицын Г. П. Организация тушения крупных лесных пожаров в условиях задымленности // Методы и средства борьбы с лесными пожарами: сб. науч. тр. М.: ВНИИЛМ, 1985. С. 24–31 [Telitsyn G. P. Organizatsiya tusheniya krupnykh lesnykh pozharov v usloviyakh zadymlyonnosti (Organization of extinguishing large forest fires in smoke-filled conditions) // Metody i sredstva bor'by s lesnymi pozharami: sb. nauch. tr. (Methods and facilities for fighting forest fires: coll. sci. works). Moscow: All-Union Res. Inst. Silvicult. & Mechanizat. For., 1985. P. 24–31 (in Russian)].*
- Телицын Г. П. Рекомендации по борьбе с крупными лесными пожарами на Дальнем Востоке. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1987. 48 с. [Telitsyn G. P. Rekomendatsii po borbe s krupnymi lesnymi pozharami na Dalnem Vostoke (Recommendations for fighting large forest fires in the Far East). Khabarovsk: DalNIILKh, 1987. 48 p. (in Russian)].*
- Ушанов С. В., Доррер Г. А., Бархатов Н. Г. Математическое моделирование процессов распространения лесных пожаров и борьбы с ними // ИВУЗ. Лесн. журн. 2000. № 2. С. 31–36 [Ushanov S. V., Dorrer G. A., Barkhatov N. G. Matematicheskoe modelirovanie protsessov rasprostraneniya lesnykh pozharov i bor'by s nimi (Mathematical simulation of forest fires spreading and control over them) // IVUZ. Lesn. zhurn. (For. J.). 2000. N. 2. P. 31–36 (in Russian with English abstract)].*
- Яркин В. В. Организация управления совместными действиями подразделений различной ведомственной принадлежности при тушении крупных лесных и торфяных пожаров (на примере Ленинградской области): дис. ... канд. техн. наук: 05.13.10. СПб.: СПб. ин-т гос. противопожарн. службы МЧС России, 2005. 229 с. [Yarkin V. V. Organizatsiya upravleniya sovmestnymi deystviyami podrazdeleniy razlichnoy vedomstvennoy prinadlezhnosti pri tushenii krupnykh lesnykh i torfyanykh pozharov (na primere Leningradskoy oblasti): dis. ... kand. tekhn. nauk (Organization of management of joint actions of divisions of various departmental affiliation in extinguishing large forest and peat fires (on the example of Leningrad Oblast): cand. tech. sci. (PhD) thesis). St. Petersburg: St. Petersburg Inst. Fire Fighting Serv. Rus. Ministry Emerg. Situat., 2005. 229 p. (in Russian)].*
- Noonan-Wright E. K., Opperman T. S., Finney M. A., Zimmerman G. T., Seli R. C., Elenz L. M., Calcin D. E., Fiedler J. R. Developing the US wildland fire decision support system // J. Combust. April 2011. P. 1–14.*

INFORMATION SECURING FOR EXTINGUISHING LARGE FOREST FIRES

V. A. Savchenkova¹, N. A. Korshunov¹, R. V. Kotelnikov², A. V. Perminov¹

¹*All-Russian Research Institute of Forestry and Forestry Mechanization
Institutskaya str., 15, Pushkino, Moscow Oblast, 141202 Russian Federation*

²*The Center of Forest Pyrology, Development of Forest Ecosystem Conservation,
Forest Protection and Regeneration Technologies – Branch of the All-Russian Research Institute
of Silviculture and Mechanization of Forestry
Krupskaya str., 42, Krasnoyarsk, 660062 Russian Federation*

E-mail: v9651658826@yandex.ru, letnab21@yandex.ru, kotelnikovrv@firescience.ru,
avperminov@mail.ru

The article is devoted to the assessment of the interaction and communication system for extinguishing large fires in order to create a more effective system for managing the forces and means of extinguishing and ensuring a reliable quality control system for decisions and work performed. Research on the state of the issue described in the article is planned to be used to prepare methods for managing forces and strategy in large fires, this technique can be adopted normative legal acts of the corresponding Federal state Executive bodies. Most of the Russian Federation's forest resources are located in remote and inaccessible areas. This leads to the fact that some forest fires turns into large ones. Despite the fact that large forest fires in the Russian Federation account for only about 8–18 % in number, the total area covered by fire is about 90 %. Improving the effectiveness of fighting large forest fires is of primary importance and the amount of annual damage to the budget of our country will depend on the correct organization of this work. To date, timely and reliable formation of scientific and analytical information for making operational management decisions in the organization of extinguishing large forest fires is extremely important. The article is based on the results of evaluating information support for extinguishing large forest fires based on the analysis of the use of the most effective technological solutions in the field of managing the forces and means of extinguishing that are used in the elimination of large forest fires. This made it possible to make sure that modern effective models of decision support systems (both in the military and civil sectors) are available in Russia and they can be successfully adapted to the tasks of fighting large forest fires. Modern capabilities of Rosleskhoz should be actively used in the Russian decision-making system for predictive modeling of the spread of a large fire and the presentation of other actual and calculated parameters.

Keywords: *forest, fire, communications, management, automated systems.*

How to cite: *Savchenkova V. A., Korshunov N. A., Kotelnikov R. V., Perminov A. V. Information securing for extinguishing large forest fires // Sibirskij Lesnoj Zurnal (Sib. J. For. Sci.). 2020. N. 6. P. 30–40 (in Russian with English abstract and references).*