

DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2019.1.07  
УДК 614.842

## Оценка состояния средств тушения лесных пожаров и экономической эффективности их применения

**Н. А. Коршунов**

*Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, заведующий отделом лесной пирологии и охраны лесов от пожаров, кандидат сельскохозяйственных наук, Пушкино, Московская обл., Российская Федерация, letnab21@yandex.ru*

**А. А. Мартынюк**

*Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, директор, доктор сельскохозяйственных наук, Пушкино, Московская обл., Российская Федерация*

**В. А. Савченкова**

*Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, главный научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Пушкино, Московская обл., Российская Федерация, v9651658826@yandex.ru*

**М. С. Калинин**

*Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, аспирант, Пушкино, Московская обл., Российская Федерация, kalin\_mik85@mail.ru*

Статья посвящена оценке эффективности применения наилучших отечественных методов и технологий, а также средств обнаружения, управления и тушения лесных пожаров в России. На более ранних этапах исследований проведена сравнительная оценка новых технологических решений и экспериментальных образцов в производственной практике и предложены критерии отбора лучших из них. В ходе исследований обобщены сведения о количестве и техническом составе лесопожарных формирований 84 субъектов Российской Федерации и о 8 новых успешных практиках, на их примере составлен прогноз развития перспективных технологий обнаружения, управления и тушения лесных пожаров. С учетом рассчитанного уровня эффективности сделана корректировка ключевого показателя государственной программы «Развитие лесного хозяйства» на период 2013–2020 годы подпрограммы «Охрана и защита лесов» – «Доля лесных пожаров, ликвидированных в течение первых суток с момента обнаружения, в общем количестве лесных пожаров». Для оценки эффективности принимаемых решений приведен расчет затрат на внедрение перспективного оборудования и техники.

**Ключевые слова:** лесной пожар, экономическая эффективность, средства обнаружения лесного пожара, оборудование для тушения, охрана лесов.

Для ссылок: <http://dx.doi.org/10.24419/LHI.2304-3083.2019.1.07>

Оценка состояния средств тушения лесных пожаров и экономической эффективности их применения [Электронный ресурс] / Н. А. Коршунов, А. А. Мартынюк, В. А. Савченкова, М. С. Калинин // Лесохоз. информ. : электрон. сетевой журн. – 2019. – № 1. – С. 77–88. URL: <http://lhi.vniilm.ru/>

**М**ногообразие технологий и средств тушения лесных пожаров не отражает реального положения дел в системе охраны лесов от пожаров. На развитие новых методов, технологий и оборудования затрачиваются большие усилия и средства. Многие авторы идей и разработчики сообщают о новых эффективных решениях в системе охраны лесов от пожаров и патентуют их. Однако на практике эти решения не находят применения, несмотря на длительный период активных предложений потребителям. В связи с этим возникла необходимость осуществить обзор рынка наиболее эффективных разработок в области охраны лесов от пожаров, дать им оценку и установить основные тенденции их развития. Принимая во внимание, что даже в пределах территории одного субъекта Российской Федерации лесорастительные условия могут существенно отличаться, экономическая эффективность рассматривается как относительный показатель, отражающий степень реализации поставленных целей.

*Цель исследования* – повысить эффективность системы охраны лесов от пожаров путем совершенствования ее методического и технического оснащения. По завершении работы планируется сформировать научно обоснованную методику практического использования лучших отечественных методов и технологий, а также средств обнаружения и тушения лесных пожаров. Цель текущего этапа исследования – оценка состояния наиболее эффективных средств обнаружения и тушения лесных пожаров и экономической эффективности их применения.

В ходе исследований обобщены сведения о количестве и техническом составе лесопожарных формирований 84 субъектов Российской Федерации, выполнена оценка потребностей по видам техники, проанализированы мнения специалистов региональных лесопожарных служб и уполномоченных органов в сфере лесных отношений.

Для достижения поставленной цели нами:

- ✓ определены потребности регионов в средствах обнаружения и тушения лесных пожаров;

- ✓ установлена эффективность их применения путем расчета годовой экономии, обусловленной использованием указанных средств на практике;
- ✓ рассчитана прогнозируемая величина показателя государственной программы «Развитие лесного хозяйства» на период 2013–2020 годы подпрограммы «Охрана и защита лесов» – «Доля лесных пожаров, ликвидированных в течение первых суток с момента обнаружения, в общем количестве лесных пожаров».

**Потребность регионов в средствах тушения лесных пожаров.** Оценка потребностей субъектов Российской Федерации осуществлена на основании данных, предоставленных органами исполнительной власти в области лесных отношений 84 субъектов Российской Федерации. В ходе исследования установлена высокая потребность лесопожарных формирований в *легкой мобильной технике* – малых лесопатрульных комплексах и легковых автомобилях повышенной проходимости (около 5 тыс. ед.) [1–3]. Потребности лесопожарных формирований в автомобильной, тракторной и пожарной технике (по данным 84 органов исполнительной власти в области лесных отношений субъектов Российской Федерации на 2017 г.) приведены на рисунке.

Оснащение *парка техники пожарно-химических станций* традиционно осуществляется в соответствии с рекомендациями приказа Рослесхоза от 19.12.1997 № 167 «Об утверждении положения о пожарно-химических станциях». Однако в документе не предусмотрен класс малых лесопатрульных комплексов или легких пожарных машин, а также такие классы, как автобусы, легкие мотовездеходы (квадроциклы, колесные и гусеничные мотовездеходы). На практике регионы приобретают данную технику вне этих нормативных показателей. По состоянию на 2017 г., доля малых лесопатрульных комплексов и пожарных машин (пожарных автоцистерн) составляет 7 и 14% соответственно при потребности 14 и 19%.

Прослеживается четкий тренд роста доли легких патрульных и пожарных автомобилей.

На текущий момент доля техники указанных классов составляет 9% при потребности 21%. Это подтверждает правильность выбора лучшей практики в рамках данного исследования.

Оценка потребностей регионов на основании данных, предоставленных органами исполнительной власти в области лесных отношений 84 субъектов Российской Федерации, выявила необходимость в 1 834 ед. патрульных и пожарных машин легкого класса на сумму 2 751 млн руб. Для решения оперативных задач такой парк техники является эквивалентом парка пожарных машин 1 и 2 классов в количестве 1,2–1,5 тыс. стоимостью 4 320–5 400 млн руб.

Анализ рынка беспилотных авиационных систем (БАС) показал [4–7], что на текущий момент в стране нет существенных препятствий для применения БАС легкого класса. Сдерживающим фактором их массового использования являются пробелы в законодательной базе, которые планируется решить во второй половине 2019 г. При этом целесообразно включить в типовые нормы оснащения лесопожарных формирований БАС легкого класса. После этого ожидается активизация интереса к беспилотным технологиям и устойчивый рост продаж БАС легкого класса. Это, в свою очередь, повысит конкуренцию на рынке и будет способствовать последовательному снижению цен на данную продукцию и соответствующие услуги. По состоянию на 2017 г., в 84 субъектах Российской Федерации насчитывалось около 3,3 тыс. постоянных лесопожарных групп (около 20 тыс. чел.). Стоимость оснащения их легкими мультикоптерами оценивается в 330 млн руб.

Что касается применения на тушении лесных пожаров *тепловизоров*, то сверхкомпактные аппараты в ценовой нише на уровне 20 тыс. руб. способны успешно решить задачи лесных пожарных по контролю качества тушения кромки торфяного пожара. До последнего времени именно ценовой фактор сдерживал применение данной технологии в лесопожарном деле [8–10]. Инструментальная оценка качества тушения лесных пожаров тепловизорами показала, что применение данной технологии позволяет сократить работы по дополнительному дотушиванию



**ПОТРЕБНОСТЬ ЛЕСОПОЖАРНЫХ ФОРМИРОВАНИЙ  
В АВТОМОБИЛЬНОЙ, ТРАКТОРНОЙ, ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКЕ  
(ДАННЫЕ 2017 г.)**

и окарауливанию на 1 сут, что эквивалентно не менее 12 тыс. рабочих смен. Прямой экономический эффект выражается суммой в размере 16 977,12 тыс. руб. в год, т. е. затраты на массовое внедрение данной практики окупятся за 4 пожароопасных сезона.

Инструментальная оценка качества тушения почвенных (торфяных) пожаров *термощупами* [11] показала возможность прямого экономического эффекта в размере 1,4 млн руб. ежегодно. Срок окупаемости – менее 3 лет.

Оценка использования готовых комплектов *быстрозводимых конструкций* для создания временных гидротехнических сооружений продемонстрировала возможность снизить стоимость выполнения операции по возведению временных плотин в целях обводнения торфяников в 2 раза [12]. Для достижения позитивного эффекта достаточно ввести в практику обучения лесных пожарных данный прием, при этом целевых инвестиций не требуется.

**Расчет годовой экономии, обусловленной использованием лучших средств обнаружения и тушения лесных пожаров на практике.** Способы достижения поставленной цели могут иметь разную эффективность. В связи с этим возникает необходимость сравнивать их между собой и выбирать лучший, т. е. такое решение, которое обладает наибольшей эффективностью.

Именно в этом и заключается основная идея нашего исследования.

В настоящее время экономика перестала быть уделом только экономистов, а термин «эффективность» начинает утрачивать свое чисто экономическое значение и используется для оценки разнообразных действий. Под «эффективностью» понимают степень результативности работы или действия в сопоставлении с произведенными затратами, которая определяется соотношением экономического эффекта (результата) и затрат ресурсов, при помощи которых он был достигнут.

Мы отобрали для исследования 8 новых наиболее успешных решений в сфере лесопожарного дела, а именно:

- ✓ применение беспилотных комплексов легкого класса для решения задач разведки лесного пожара;
- ✓ применение приборов для инструментального контроля состояния пожара и результатов тушения;
- ✓ 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;
- ✓ автоматизированные системы управления (АСУ);
- ✓ системы поддержки принятия решений руководителем тушения лесного пожара;
- ✓ технологии удержания воды в мелиоративных сетях для создания условий, обеспечивающих эффективное тушение торфяных пожаров;
- ✓ применение легких лесопожарных комплексов (легких пожарных машин).

Показателем успешности на уровне внедрения отдельного организационно-технического решения может выступать минимум затрат или максимум эффекта.

Учитывая стремление региональных лесопожарных организаций оптимизировать затраты,

в процессе исследования выбрано оптимальное сочетание параметров средств пожаротушения с современными тактическими приемами, что позволяет добиться высокой эффективности ( $\mathcal{E}$ ) охраны лесов от пожаров:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{гп}} / \mathcal{Z}_{\text{общ}},$$

где:

$\mathcal{E}_{\text{гп}}$  – годовой экономический эффект (годовая прибыль), млн руб.;

$\mathcal{Z}_{\text{общ}}$  – общие затраты, млн руб.

Для того чтобы рассчитать  $\mathcal{E}$ , сначала необходимо определить годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_{\text{гп}}$ ) от практического использования лучших отечественных методов и технологий, а также средств обнаружения и тушения лесных пожаров:

$$\mathcal{E}_{\text{гп}} = \mathcal{E}_r - K \times E_n,$$

где:

$\mathcal{E}_r$  – годовая экономия (прибыль), обусловленная практическим использованием лучших отечественных методов и технологий, а также средств обнаружения и тушения лесных пожаров;

$K$  – единовременные затраты, связанные с приобретением, модернизацией и внедрением лучших отечественных методов и технологий, а также средств обнаружения и тушения лесных пожаров;

$E_n$  – нормативный коэффициент эффективности.

$\mathcal{E}_{\text{гп}}$  представляет собой абсолютный показатель эффективности. Для более точного определения  $\mathcal{E}_{\text{гп}}$  расчет целесообразно проводить с учетом социальных, технических, экологических и других аспектов.

Система считается эффективной при условии, если  $\mathcal{E} > 0$ . Так как эффективность связана с результативностью работы и минимальным объемом затрат для ее выполнения, то в рамках данного исследования принято решение при расчете  $\mathcal{E}_{\text{гп}}$  учитывать экологический ущерб (в год) в результате лесных пожаров и затраты на их тушение, а также капитальные вложения на приобретение и внедрение нововведений. Такое решение оправдано еще и тем, что эффективность показывает соотношение между фактическим и

необходимым результатом, т. е. степень достижения цели работы. В данном случае – насколько снижены ущерб и затраты на тушение, так как цель и результат операции включают в себя не только полезный эффект, но и затраты ресурсов, в том числе времени.

Таким образом, годовую экономию (Э<sub>г</sub>), полученную в результате охраны лесов от пожаров и осуществляемую в рамках полномочий Российской Федерации, переданных органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области лесных отношений, целесообразно рассматривать как недополученные доходы, которые субъект мог бы получить в обычных условиях гражданского оборота, если бы его право не было нарушено. Например, если в результате нарушения правил пожарной безопасности в лесах произошла гибель насаждения и (или) его повреждение, а, значит, потеря качества, влияющая на уровень дохода. Иначе говоря, это – упущенная выгода из-за причиненного лесными пожарами вреда. При определении размера упущенной выгоды (недополученного дохода) следует учитывать, что понятие «недополученный доход» является синонимом понятия «недополученная прибыль», соответственно размер упущенной выгоды должен определяться с учетом разумных затрат.

Сведения об ущербе, нанесенном лесными пожарами, приведенные в таблице, получены из форм 1-субвенции и 7-ОИП статистической отчетности.

Для установления объективного размера годового экономического эффекта при анализе статистических данных исключены предельно высокие и низкие показатели. Затем рассчитан средний многолетний показатель ущерба, нанесенного лесными пожарами, который составил 23 114,5 млн руб.

Согласно приказу Минстроя России от 14.09.1992 № 209 «Об утверждении методики по определению уровня арендной платы за нежилые здания (помещения)», в целом по лесному хозяйству установлен нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений на уровне не ниже 0,19.

В процессе научно-исследовательской работы собраны и обработаны данные (из статистических отчетов и опроса органов исполнительной власти в области лесных отношений субъектов Российской Федерации) об оценке потребностей регионов в дополнительном привлечении сил и средств пожаротушения. Установлено, что одновременно на приобретение средств пожаротушения потребуется 14 787,39 млн руб., а на дополнительные средства пожаротушения

#### СТАТИСТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ОБ УЩЕРБЕ, ПРИЧИНЕННОМ ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ОКРУГ	УЩЕРБ, НАНЕСЕННЫЙ ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ НА ЗЕМЛЯХ ЛЕСНОГО ФОНДА, ТЫС. РУБ., ПО ГОДАМ						
	2011	2012	2013 г.	2014	2015	2016	2017
Центральный	201 907,7	41 129,4	23 402,4	873 196,7	51 361,5	25 483,1	6 182,9
Северо-Западный	2 605 511,0	81 032,1	2 905 895,8	429 740,6	55 191,1	218 434,9	164 328,2
Южный	363 540,7	9 409,0	2 281,6	19 435,3	26 454,1	50 912,9	4 032 732,3
Северо-Кавказский	29,2	428,2	2,7	32 918,8	1 939,6	215,1	39 778,5
Приволжский	605 888,9	7 988,4	252 614,7	247 082,0	215 931,9	18 281,9	57 352,2
Уральский	3 660 786,7	23 278 193,2	6 131 212,2	780 866,7	1 198 806,6	2 705 613,6	2 350 907,0
Сибирский	13 911 895,4	7 7053 638,7	7 009 759,5	19 662 672,8	54 298 020,7	20 168 943,8	11 177 706,2
Дальневосточный	1 633 602,1	4 416 775,5	3 540 537,0	1 775 119,4	538 349,1	503 787,1	7 382 044,9
Всего	22 983 161,7	104 888 594,6	19 865 705,9	23 821 032,3	56 386 054,6	23 691 672,4	25 211 032,2



– ежегодное финансирование в размере 2 595,38 млн руб. Итого: 17 382,77 млн руб.

Анализ структуры расходов из федерального бюджета на реализацию переданных полномочий субъектам Российской Федерации в 2013–2017 гг. позволил сделать вывод, что в части охраны лесов от пожаров их средняя многолетняя величина составляет 6 200,0 млн руб. Таким образом, годовой экономический эффект равен:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{\text{м}} &= 23\,114,5 - 17\,382,77 \times 0,19 = \\ &= 19\,811,77 \text{ млн руб.} \end{aligned}$$

Общие затраты составят:

6 200 (ежегодно – субвенции на охрану лесов от пожаров) + 14 778,39 (единовременно – капиталовложения) + 2 595,38 (ежегодно – капиталовложения) = 23 572,77 млн руб.

В результате эффективность ( $\mathcal{E}$ ) составит:

$$\mathcal{E} = 19\,811,77 / 23\,572,77 = 0,84, \text{ или } 1.$$

Это означает, что при условии финансирования мер по охране лесов от пожаров в размере не менее 23 572,77 млн руб. и комплексного практического использования лучших отечественных методов и технологий, а также средств обнаружения и тушения лесных пожаров может быть обеспечена эффективная охрана лесов от пожаров, а именно, ущерб, наносимый лесными пожарами, может быть снижен на 84–100%.

При этом большое значение имеет временной фактор (срок окупаемости –  $T$ ), в течение которого полностью окупятся все единовременные затраты, связанные с внедрением новой техники:

$$T = K / \mathcal{E}_{\text{г}}.$$

Таким образом, срок окупаемости указанных затрат составит:

$$T = 14\,787,39 / 23\,114,5 = 0,64, \text{ или } 7\text{--}8 \text{ мес.}$$

С учетом повышения эффективности комплексного практического использования наилучших отечественных методов и технологий, а

также средств обнаружения и тушения лесных пожаров, нами проведена корректировка ключевого показателя государственной программы «Развитие лесного хозяйства» на период 2013–2020 годы подпрограммы «Охрана и защита лесов» – «Доля лесных пожаров, ликвидированных в течение первых суток с момента обнаружения, в общем количестве лесных пожаров», который составит:

✓ в 2019 г. – 81,7 при плановом 83,29;

✓ в 2020 г. – 82,5 при плановом 84,09.

Целесообразность корректировки этого показателя, который свидетельствует об оперативности принимаемых решений, обусловлена следующими причинами. Вследствие специфики лесного хозяйства блокирование направления по обновлению техники лесопожарных формирований субъектов Российской Федерации в 2015–2017 гг. в рамках указанной государственной программы создало накопительный эффект растущего износа средств пожаротушения, а также текучести кадров. Кроме того, в Российской Федерации, особенно в регионах, на территории которых ежегодно регистрируются крупные лесные пожары, большая площадь территории, например Сибирского и Дальневосточного федеральных округов (90% и 72% соответственно), входит в зону осуществления лесоавиационных работ; это удаленные и труднодоступные территории со слаборазвитой или отсутствующей дорожной сетью, оперативная доставка сил и средств пожаротушения к месту возгорания для его ликвидации в течение первых суток в этих районах невозможна. С учетом того что площадь лесов, приходящаяся на зону контроля за лесными пожарами, составляет 54% общей площади земель лесного фонда и 58% площади осуществления лесоавиационных работ, а также ввиду климатических особенностей, не представляется возможным гарантированно обеспечить кратность авиационного патрулирования в соответствии с Инструкцией по авиационной охране лесов, утвержденной приказом Рослесхоза от 22.09.1997 № 122. Это оказывает существенное влияние на достижение программных показателей.

При оценке выполнения указанных показателей государственной программы необходимо учитывать все приведенные факторы, так как степень их влияния напрямую зависит от особенностей лесорастительных условий субъектов Российской Федерации.

Показатель оперативности принимаемых решений «Доля лесных пожаров, ликвидированных в течение первых суток с момента обнаружения, в общем количестве лесных пожаров» является управляемым, и достижение его плановых показателей наглядно свидетельствует о рациональном и эффективном использовании сил и средств пожаротушения.

Нами рассчитана экономическая эффективность использования в практике на тушении лесных пожаров пожарных машин легкого класса, термощупов и беспилотных летательных аппаратов.

*Пожарные машины легкого класса.* Сейчас целесообразно закупать автомобили в базовой комплектации и самостоятельно ее доукомплектовать. Непроизводительные затраты при тушении природных пожаров зачастую связаны с тем, что:

- ✓ пожарный автомобиль не в состоянии проехать к месту пожара, увеличивается время доставки людей и необходимого оборудования;
- ✓ расход воды пожарного автомобиля слишком большой, а время на подвоз воды неоправданно долгое, так как приходится на крупном тяжелом автомобиле переезжать от места работы к подготовленному водосточнику, часто далеко расположенному;
- ✓ расход топлива у пожарных машин очень значительный, что связано с длительной работой, требующей маневрирования, раздачи воды, прокладки линий и работы с насосом, подвоза топлива;
- ✓ необходимое лесным пожарным оборудование не помещается в отсеках пожарного автомобиля, и приходится задействовать дополнительные единицы техники.

В качестве примера по снижению эксплуатационных затрат рассмотрим использование

шасси легких отечественных внедорожных автомобилей грузоподъемностью 1–1,5 т.

Стоимость автоцистерн (далее – АЦ) на базе грузовых автомобилей ЗИЛ или КамАЗ сейчас находится (в зависимости от модели и комплектации) в диапазоне от 3 млн до 6 млн руб. Стоимость легкого лесопатрульного комплекса (легкого пожарного автомобиля), например на базе отечественных полноприводных автомобилей УАЗ или Соболь, – около 1,5 млн руб. Усовершенствование комплектации под решение специфических лесопожарных задач, внедрение оборудования для постепенного перехода к модели управления «цифровой пожар» увеличит стоимость машины ориентировочно до 2–2,5 млн руб., но это будет меньше стоимости обычной «городской» автоцистерны. В процессе сбора и обработки данных установлены затраты на 1 км пробега:

- ✓ для машин легкого класса – 29,94 руб.;
- ✓ для машин среднего класса – 46,10–62,62 руб.

Таким образом, снижение расходов на приобретение машин, повышение эффективности тушения и связанных с этим сокращением расходов на тушение, может обеспечить примерно 2-кратную экономию за счет повышения результативности работы.

*Термощупы.* Высокий уровень экономической эффективности комплексного практического использования наилучших отечественных методов и технологий, а также средств обнаружения и тушения лесных пожаров подтверждается и повышением качества выявления очагов тления в сочетании с возрастанием надежности тушения, которое может обеспечить многократное (в среднем в 2–10 раз, в зависимости от конкретных условий, но иногда и на несколько порядков) снижение времени на тушение, а также пропорциональное сокращение расходов. Качественный контроль за надежностью тушения в комплексе с другими задействованными средствами позволит не выходить за рамки обычных плановых расходов в пожароопасный период.

Стоимость современных термощупов в зависимости от материалов, комплектующих, диапазона измеряемых температур, водозащитности

корпуса и других характеристик, которые отличаются у разных производителей, находится в диапазоне от 3 тыс. до 10 тыс. руб. за один прибор. Примерно такие же цены на подходящие для данных измерений инфракрасные пирометры (с диапазоном измерений до 750°). Таким образом, оснащение пожарных частей и пожарно-химических станций (ПХС) хотя бы двумя комплектами таких инструментов, с учетом комплектующих (батарей или аккумуляторов), примерно соответствует расходам на 1 сут работы ПНС-110 с рукавным автомобилем или на 1–2 рабочие смены гусеничного экскаватора. При этом внедрение данных технических средств контроля качества тушения гарантированно поможет в течение сезона избежать нескольких торфяных пожаров, на тушение которых при обычной практике понадобились бы и пожарные насосные станции (ПНС), и экскаваторы, причем они применялись бы в течение длительного времени (несколько суток).

Перспективной является также разработка комплексных систем, использующих *беспилотные летательные аппараты* разных видов и типов для выполнения разнообразных задач. Развитие технологий и новые разработки позволят экономически оправдано их применять не только при разведке лесного пожара, но и при его тушении. Сейчас стоимость аппарата, предназначенного для разведки пожара, оснащенного современной видеокамерой, с дальностью полета до 5 км, со многими интеллектуальными режимами, составляет около 100 тыс. руб. По сравнению с использованием обычной пилотируемой авиации в аналогичных условиях и с аналогичными задачами внедрение БАС уже в первый год (с учетом покупки комплекса) позволит достичь существенной экономии.

Согласно Инструкции по авиационной охране лесов, утвержденной приказом Федеральной службы лесного хозяйства от 22.09.1997 № 122, и Руководству по летной эксплуатации самолета Ан-2 средняя рекомендуемая крейсерская скорость в ходе проведения патрулирования при загрузке групп парашютно-десантной пожарной службы на борт при высоте 1000 м составляет 180

км/ч. Средняя протяженность маршрута патрулирования – 470 км. Среднее время, затрачиваемое на осмотр 1 пожара, – 30 мин, а при III–IV классе пожарной опасности (КПО) в среднем проводится обслуживание 1–4 лесных пожаров. Среднее время патрулирования составляет  $470 \text{ км} / 180 \text{ км/ч} = 2,6 \text{ ч}$  + время на осмотр лесных пожаров  $1,5 \text{ ч} = 4,1 \text{ ч}$ .

Нормативная кратность патрулирования определяется в соответствии с приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 15.11.2016 № 597 «Об утверждении Порядка организации и выполнения авиационных работ по охране лесов от пожаров и Порядка организации и выполнения авиационных работ по защите лесов».

Наличие БАС в распоряжении руководителя тушением лесного пожара позволит существенно снизить затраты на его тушение. Так, например, в 2017 г. в Красноярском крае в зоне авиационной охраны лесов от пожаров длительность работы привлеченных самолетов насчитывала 1 950 ч. Средняя стоимость летного часа по Российской Федерации – 48,5 тыс. руб. Таким образом, затраты на привлечение самолетов составили примерно 94 575 тыс. руб. ( $48,5 \times 1 950$ ). Учитывая, что пожаров было 668, время на их обслуживание составило 334 ч. Следовательно, затраты на привлечение самолетов при обслуживании лесных пожаров составили 16 199 тыс. руб. Фактически это время, потраченное на проведение разведки кромки пожара летчиками-наблюдателями и выдачу рекомендаций наземным командам и руководителям тушения пожаров. Оснащение лесопожарных групп БАС легкого класса позволило бы свести к минимуму использование самолета Ан-2 с летчиком-наблюдателем для осмотров действующих лесных пожаров. Так, например, в 2017 г. в Красноярском крае на тушении лесных пожаров при условии использования БАС можно было обеспечить экономию в размере 16 199 тыс. руб. По данным региона, в тот момент в Красноярском крае находилась 61 группа авиопожарной службы (365 чел.). Стоимость оснащения групп парашютистов-пожарных и десантников-пожарных – 6 100 тыс. руб. В этом



случае прямой экономический эффект составил бы 10 099 тыс. рублей в год.

**Выводы.** Научная новизна результатов исследований, проведенных в ходе данного этапа научно-исследовательской работы, заключается:

во-первых, в предложенном подходе расчета годовой экономии при практическом использовании лучших отечественных методов и технологий, а также средств обнаружения и тушения лесных пожаров, базирующемся на величине годового ущерба, нанесенного лесными пожарами, включая затраты на их тушение;

во-вторых, в представленном расчете прогнозируемой величины показателя государственной программы «Развитие лесного хозяйства» на период 2013–2020 годы подпрограммы «Охрана и защита лесов» – Доля лесных пожаров, ликвидированных в течение первых суток с момента обнаружения, в общем количестве лесных пожаров.

Результаты исследования направлены на совершенствование нормативно-правового регулирования в сфере охраны лесов от пожаров.

Традиционно при обсуждении вопроса охраны лесов от пожаров высказывается необходимость принятия комплекса мер (организационных, правовых и др.), но в процессе исследования в рамках настоящей работы установлено, что предпринимаемые меры не носят многоцелевого характера и не учитывают в полной мере лесорастительные особенности регионов. Проблема заключается в том, что на сегодняшний день недостаточно ограничиваться стандартным

выполнением мер пожарной безопасности в лесах (предупреждение лесных пожаров, мониторинг пожарной опасности в лесах, разработка и утверждение планов тушения лесных пожаров и иные меры, предусмотренные постановлением Правительства Российской Федерации от 16.04.2011 № 281 «О мерах противопожарного обустройства лесов»). Возникла острая необходимость усовершенствовать систему охраны лесов от пожаров путем комплексного системного внедрения передовых технологий и средств обнаружения, управления и тушения лесных пожаров.

Результаты исследований, полученные в рамках настоящей работы, подтверждают, что получить высокий экономический эффект от ежегодно предпринимаемых мер по охране лесов от пожаров можно только при условии комплексного подхода к решению вопроса. А именно: при выполнении мероприятий, предусмотренных статьями 51–57 Лесного кодекса Российской Федерации, комплексно модернизировать и довести до оптимального количества средства пожаротушения, устранить «слабые места» в обнаружении, управлении и тушении лесных пожаров. Это означает, что без одновременного обеспечения всех или выборочно (в зависимости от региональных особенностей) лесопожарных формирований новыми техническими и технологическими решениями невозможно добиться нужного повышения эффективности в лесном хозяйстве, и это всегда будет препятствовать совершенствованию системы охраны лесов от пожаров.

## Список используемых источников

1. Доля продаж автомобилей отечественных марок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<https://www.autostat.ru/news/32810/> © Автостат (Дата обращения 31.05.2018).
2. Российский рынок пожарных автомобилей. Тенденции, новые технологии, перспективы развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<http://www.secuteck.ru/articles2/firesec/rossiyskiy-rynok-pozharnyh-avtomobileytendentsii-novye-tehnologii--perspektivy> (Дата обращения 31.05.2018).
3. УАЗ Профи: выход «убийцы» ГАЗели [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<https://www.zr.ru/content/articles/907661-uaz-profi-protiv-gazeli-kakie/> (Дата обращения 31.05.2018).
4. Летающие беспилотники: статистика и прогнозы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:[theguardian.com; theexpertconsulting.com; abc.net.au; blog.dti.team.](http://theguardian.com; theexpertconsulting.com; abc.net.au; blog.dti.team.) + + (Дата обращения 31.05.2018).
5. Прогнозы и тренды в области беспилотников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<http://robotrends.ru/robopedia/prognozy-i-trendy-v-oblasti-bespilotnikov> (Дата обращения 31.05.2018).
6. Прогнозы и тренды в области беспилотников. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:[https://russiandrone.ru/news/prognozy\\_i\\_trendy\\_v\\_oblasti\\_bespilotnikov/](https://russiandrone.ru/news/prognozy_i_trendy_v_oblasti_bespilotnikov/) (Дата обращения 31.05.2018).
7. Роботы – друзья разных стран [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:[RoboTrends.ru](http://RoboTrends.ru) по материалам AeroNet (Дата обращения 31.05.2018).
8. Обзор рынка тепловизоров. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<http://teplovizorgid.ru/obzor-rynka-teplovizorov-v-rossii/> (Дата обращения 31.05.2018).
9. Коршунов, Н. А. Воздушные роботы для защиты и охраны лесов: от аппаратов к системам [Электронный ресурс] / Н. А. Коршунов // Авиапанорама. – 2015. – № 4. – С. 14-20. – Режим доступа: URL:<http://www.aviapanorama.ru/wp-content/uploads/2015/08/14.pdf> (Дата обращения 31.05.2018).
10. GoTele: Off-Grid Tracking Device For Any Adventure [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL:<https://www.indiegogo.com/projects/gotele-off-grid-tracking-device-for-any-adventure--4#/> (Дата обращения 17.10.2018).
11. Термометр цифровой для зерна, силоса, почвы мини Замер-Д// ООО «Замер»: [Электронный ресурс]. URL:<http://www.zamer.ru/product/27> (Дата обращения: 18.10.2017).
12. A short video explaining the techniques for ditch blocking on peatland [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: [https://www.youtube.com/watch?v=Gmoji9SYheE&list=PLSTn6ygzH\\_XM-Mw7fKNoGsVYo31B5VH&index=9](https://www.youtube.com/watch?v=Gmoji9SYheE&list=PLSTn6ygzH_XM-Mw7fKNoGsVYo31B5VH&index=9) (Дата обращения: 17.07.2018).

## Referens

1. Dolya prodazh avtomobilej otechestvennyh marok [Ehlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: URL:<https://www.autostat.ru/news/32810/> © Avtostat (Data obrashcheniya 31.05.2018).
2. Rossijskij rynek pozharnyh avtomobilej. Tendencii, novye tekhnologii, perspektivy razvitiya [Ehlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: URL:<http://www.secuteck.ru/articles2/firesec/rossiyskiy-rynok-pozharnyh-avtomobileytendentsii-novye-tehnologii--perspektivy> (Data obrashcheniya 31.05.2018).
3. UAZ Profi: vyhod «ubijcy» GAZeli [Ehlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: URL:<https://www.zr.ru/content/articles/907661-uaz-profi-protiv-gazeli-kakie/> (Data obrashcheniya 31.05.2018).
4. Letayushchie bespilotniki: statistika i prognozy [Ehlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: URL:[theguardian.com; theexpertconsulting.com; abc.net.au; blog.dti.team.](http://theguardian.com; theexpertconsulting.com; abc.net.au; blog.dti.team.) + + (Data obrashcheniya 31.05.2018).
5. Prognozy i trendy v oblasti bespilotnikov [Ehlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: URL:<http://robotrends.ru/robopedia/prognozy-i-trendy-v-oblasti-bespilotnikov> (Data obrashcheniya 31.05.2018).

6. Proгнозы i trendy v oblasti bespilotnikov. [Ehlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: URL:[https://russiandrone.ru/news/prognozy\\_i\\_trendy\\_v\\_oblasti\\_bespilotnikov/](https://russiandrone.ru/news/prognozy_i_trendy_v_oblasti_bespilotnikov/) (Data obrashcheniya 31.05.2018).
7. Roboty – druz'ya raznyh stran [Ehlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: URL:[RoboTrends.ru](http://RoboTrends.ru) po materialam AeroNet (Data obrashcheniya 31.05.2018).
8. Obzor rynka teplovizorov. [Ehlektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: URL:<http://teplovizorgid.ru/obzor-rynka-teplovizorov-v-rossii/> (Data obrashcheniya 31.05.2018).
9. Korshunov, N. A. Vozdushnye roboty dlya zashchity i ohrany lesov: ot apparatov k sistemam [Ehlektronnyj resurs] / N. A. Korshunov // Aviapanorama. – 2015. – № 4. – S. 14-20. – Rezhim dostupa: URL:<http://www.aviapanorama.ru/wp-content/uploads/2015/08/14.pdf> (Data obrashcheniya 31.05.2018).
10. GoTele: Off-Grid Tracking Device For Any Adventure [Ehlektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: URL: <https://www.indiegogo.com/projects/gotele-off-grid-tracking-device-for-any-adventure--4#/> (Data obrashcheniya 17.10.2018)
11. Termometr cifrovoj dlya zerna, silosa, pochvy mini Zamer-D // ООО «Zamer»: [Ehlektronnyj resurs]. URL:<http://www.zamer.ru/product/27> (Data obrashcheniya: 18.10.2017)
12. Ashort video explaining the techniques for ditch blocking on peatland [Ehlektronnyj resurs] – Rezhim dostupa: URL: [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). (Data obrashcheniya: 17.07.2018).

# Condition assessment of the Means of Fighting Forest Fires and Economic Efficiency of their Application

## **N. Korshunov**

*Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Head of the Department of forest pyrology and forest fire protection, Candidate of Agricultural Sciences, Pushkino, Moscow region, Russian Federation, letnab21@yandex.ru*

## **A. Martynyuk**

*Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Director, Doctor of Agricultural Sciences, Pushkino, Moscow region, Russian Federation*

## **V. Savchenkova**

*Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Chief Researcher, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Pushkino, Moscow region, Russian Federation, v9651658826@yandex.ru*

## **M. Kalinin**

*Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Graduate Student, Pushkino, Moscow region, Russian Federation, kalin\_mik85@mail.ru*

**Key words:** efficiency, forest fire, means, equipment, protection, indicator.

The article is devoted to the evaluation of the effectiveness of the best domestic methods and technologies and means of detection, control and extinguishing forest fires in Russia. In the course of the study, a comparative assessment of the accumulated new technological solutions and experimental samples in the production practice was made and the criteria for selecting the best of them were proposed. More than 6 subjects of the Russian Federation were taken as an example, in which promising technological and technical solutions were chosen by expert means. 12 new successful practices were chosen and on their example the forecast of development of perspective technologies of detection, management and suppression of forest fires was made. Market analysis of methods and technologies, as well as means of detection, management and extinguishing forest fires, including a comparative analysis of their economic efficiency, and the economic justification of the proposed solution was made on the basis of these results at this stage of the study to assess the effectiveness of the selected practices. Given the significant difference in forest growth conditions, even within the territory of one subject of the Russian Federation, efficiency was considered as a relative concept, namely, the ratio of the result to the goals pursued, which leads to the degree of implementation of the goals – the more results meet the goals, the higher the efficiency. The payback period of one-time costs was determined simultaneously with the calculation of the economic efficiency of the selected solutions. The adjustment of the key indicator of the state program «development of forestry» for the period 2013-2020 of the subprogram «protection and protection of forests» «the Share of forest fires, liquidated during the first day from the moment of detection, in the total number of forest fires» was made taking into account the calculated level of efficiency. Calculation of costs for the introduction of advanced equipment was carried out in order to assess the effectiveness of decisions.