

УДК 630\*181:614.842

## ЗАДАЧИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ЛЕСОВ ОТ ПОЖАРОВ. ОСНОВНЫЕ ПРИОРИТЕТЫ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Р. В. Котельников<sup>1</sup>, Н. А. Коршунов<sup>2</sup>, Н. М. Гиряев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации  
125993, Москва, ул. Большая Грузинская, 4/6*

<sup>2</sup> *Всероссийский институт повышения квалификации руководящих работников  
и специалистов лесного хозяйства  
141200, Московская область, Пушкино, ул. Институтская, 17*

E-mail: kotelnikovrv@mail.ru, letnab21@yandex.ru, GiryayevNM@mnr.gov.ru

*Поступила в редакцию 27.11.2016 г.*

Изменения в российском законодательстве за последние несколько лет расширили спектр вопросов, требующих принятия высокопрофессиональных управленческих решений в области охраны лесов от пожаров. С точки зрения повышения эффективности принимаемых решений важно учитывать существенные изменения нормативной правовой базы в России, степень и широту использования независимых источников информации (например, данных дистанционного зондирования Земли из космоса), возможность использования ретроспективной информации о предыдущих решениях (обратная связь), наличие формализованных моделей (нормативов, методических и инструктивных материалов), возможность и необходимость осуществления федерального контроля. С учетом указанных факторов приоритетными направлениями являются: формирование нормативной правовой и инструктивно-методической базы применения федерального резерва сил и средств пожаротушения, формирование инструктивно-методической базы введения особых режимов и запретов на посещение лесов, формирование планов тушения и сводных планов тушения лесных пожаров, а также анализ точности долгосрочных прогнозов пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды с целью дальнейшего повышения их качества. Для обеспечения решения перспективных задач, связанных с формированием методической базы по принятию решений о приостановке или о нецелесообразности тушения лесного пожара, по прогнозированию развития лесопожарной ситуации в регионах, формированию рекомендаций по распределению ресурсов пожаротушения, важно реализовать обратную связь, т. е. сбор соответствующей ретроспективной информации, а также пополнение соответствующей базы знаний. Целесообразно сформировать организационно-техническую основу для формирования и регулярной актуализации базы знаний о результатах применения тех или иных технологий с описанием ситуаций и принятых управленческих решений, а также о последствиях их реализации.

**Ключевые слова:** *принятие управленческих решений, лесные пожары.*

DOI: 10.15372/SJFS20170502

Лесные пожары – одна из наиболее острых проблем лесного хозяйства. Их особенность в Российской Федерации – большое разнообразие природно-климатических и лесорастительных условий, влияющих на горимость, а также существенное различие социально-экономических условий организации работ по их тушению в различных субъектах Российской Федерации (Коровин, Андреев, 1988).

**Особенности управленческих решений в области охраны лесов от пожаров.** У лиц, принимающих решение о выборе тактики и стратегии тушения лесных пожаров, в арсенале присутствует несколько методов, а порой даже несколько различных технических средств. Реализация тех или иных мер сильно влияет не только на производительность работ по тушению, но и на финансовые затраты.

© Котельников Р. В., Коршунов Н. А., Гиряев Н. М., 2017

Так, например, тушение с привлечением только наземных команд по финансовым затратам может в тысячи раз отличаться от техники тушения с применением авиационных средств – самолетов-танкеров.

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 (Коршунов и др., 2016). Никаких критериев или даже рекомендаций по принятию подобных решений в настоящее время не существует.

Ряд изменений в законодательстве за последние два года расширили спектр вопросов, требующих принятия серьезных организационных решений. В 2015 г. в Правила тушения лесных пожаров внесены изменения, предусматривающие возможность процедуры приостановления работ по их тушению при отсутствии угрозы населенным пунктам или объектам экономики в случаях, когда прогнозируемые затраты на тушение превышают прогнозируемый вред, который может быть ими причинен. Для этой цели в лесах выделяются зоны контроля лесных пожаров (рис. 1).

Уже несколько раз корректировались Правила введения чрезвычайных ситуаций в лесах, возникших вследствие лесных пожаров, из-за необходимости учесть опыт введения ЧС в некоторых регионах.

Важный вопрос, который еще предстоит решить, – это регламентация работ по классам пожарной опасности в лесах в зависимости от

условий погоды, например по кратности авиационного патрулирования.

Таким образом, в условиях ограниченного финансирования наиболее остро стоят вопросы экономической эффективности работ по организации и тушению лесных пожаров и оценке технологической целесообразности соответствующих управленческих решений.

Реализация этой задачи возможна только двумя способами:

1. Расчет прогнозируемых затрат на тушение и оценка вреда от лесного пожара для каждого из возможных сценариев развития событий с целью сравнения с выбранным вариантом.

2. Проверка соответствия значений показателей, характеризующих ситуацию, с нормативно установленными критериями.

У каждого способа есть свои недостатки. Особенно сложным представляется процесс прогнозирования вреда от лесного пожара, который предполагает учет лесорастительных условий, погоды, а также наличие детальных таксационных описаний лесных участков.

При этом с точки зрения оперативности принятия управленческих решений наиболее рационально подготовить методические рекомендации или указания по принятию основных управленческих решений, а также (в случаях, где это возможно и приемлемо) соответствующие нормативы. Это позволит уменьшить психологическую нагрузку на лиц, принимающих решения, а также снизить влияние человеческого фактора.

Федеральным законом от 23 июня 2016 г. № 218-ФЗ внесены изменения в Лесной кодекс РФ, предусматривающие лесопожарное зонирование и разработку нормативов обеспеченности субъекта Российской Федерации лесопожарными формированиями, пожарной техникой и оборудованием, противопожарным снаряжением и инвентарем, иными средствами предупреждения и тушения лесных пожаров. Эти изменения в законодательстве также расширяют перечень управленческих задач, которые необходимо решить для организации работ по охране лесов от пожаров.

Поскольку невозможно применение готовых математических моделей, большинство управленческих задач формирования нормативов и критериев решаются на основе анализа статистической информации. Для большинства федеральных задач обычно формируется запрос в субъекты Российской Федерации о представлении сведений по установленной форме. Чаще всего в нем отсутствуют детальное разъяснение

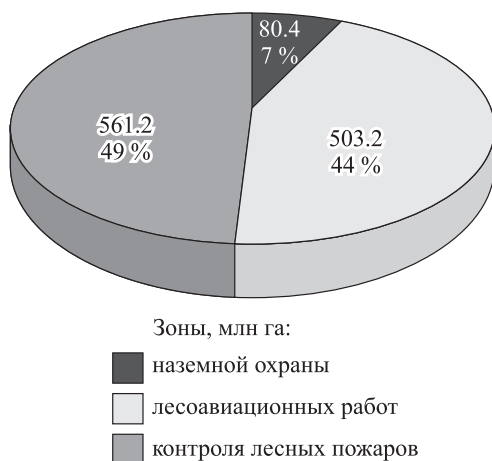


Рис. 1. Структура лесопожарного зонирования лесного фонда Российской Федерации.

и рекомендации по заполнению, установлены ограниченные сроки предоставления отчетов, что в совокупности значительно снижает адекватность полученных сведений.

Кроме того, в большинстве случаев требуется большая детализация информации – как географических данных, так и временных периодов. На практике при выполнении анализа иногда возникает потребность в самой различной информации для каждого конкретного случая. Специалисты часто испытывают дефицит полноты показателей, так как до самого завершения анализа информации не всегда понятно, какая часть из нее может быть использована и каких именно данных не хватает.

Важно отметить, что большинство указанных выше алгоритмов и критериев принятия решений невозможно качественно подготовить с первого раза без внесения необходимых изменений и дополнений. Специалистам в области анализа данных повсеместно требуется обратная связь в части информации по адекватности тех или иных решений, процедуры контроля, уточнения сведений и т. д.

При этом в задачах информационного обеспечения принятия управленческих решений одним из ключевых факторов является достоверность информации. Так, недостоверные сведения о количестве и площадях лесных пожаров исключают возможность прогнозирования развития лесопожарной ситуации. В этих условиях существенную роль играет возможность получения не зависящей от человеческого фактора информации. В качестве такого источника могут применяться методы мониторинга лесных пожаров с использованием данных дистанционного зондирования Земли из космоса (Котельников, 2010; Лупян и др., 2013, 2015). Кроме того, Информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров (ИСДМ-Рослесхоз), в которой уже реализованы технические и организационные решения на основе обратной связи с региональными диспетчерскими пунктами (Котельников, Флитман, 2007), может стать технологической основой для формирования упомянутой выше базы знаний.

При этом структура базы знаний должна обеспечивать хранение не только ситуационной информации о лесных пожарах, но и сведений о задействованных ресурсах и, по возможности, экспертную оценку эффективности работ по тушению.

**Анализ основных задач принятия решений в области охраны лесов от пожаров.** Учитыва-

вая изложенное, предлагается рассмотреть весь спектр основных управленческих задач в области охраны лесов от пожаров с точки зрения следующих направлений:

- совершенствования нормативной правовой базы;
- возможностей использования независимого источника информации (например, данных дистанционного зондирования Земли из космоса);
- возможностей использования ретроспективной информации о предыдущих решениях (обратная связь);
- федерального контроля, формализованных моделей (нормативов, методических и инструктивных материалов).

По каждому критерию предлагается три значения: есть, возможно (может быть реализовано), нет (невозможно в обозримом будущем). Результат анализа задач принятия решений в области охраны лесов от пожаров с точки зрения возможности формирования инструктивно-методической базы представлен в таблице.

Представленная таблица позволяет сделать выводы о наиболее перспективных направлениях работ по совершенствованию процедур поддержки принятия решений.

*Первый приоритет.* Если в графе 6 «возможно» и не менее чем в двух других графах «есть», то такого рода задачи могут быть решены в ближайшее время. К таким задачам можно отнести:

- 1) формирование нормативной правовой и инструктивно-методической базы применения федерального резерва сил и средств пожаротушения;
- 2) формирование инструктивно-методической базы введения особых режимов и запретов на посещение лесов;
- 3) формирование планов тушения и сводных планов тушения лесных пожаров;
- 4) анализ оправданности долгосрочных прогнозов пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды с целью дальнейшего повышения их качества.

*Второй приоритет.* Если в графе 6 «есть», в графе 5 «возможно», а в графе 3 «есть» – существующие методики и имеющиеся данные ИСДМ-Рослесхоз можно использовать для формирования процедур федерального контроля. В частности, к такой задаче относится оценка адекватности принятых решений о введении на территории субъектов Российской Федерации чрезвычайных ситуаций в лесах, возникших вследствие лесных пожаров.

Анализ задач принятия решений в области охраны лесов от пожаров

Задача принятия управленческих решений	Нормативные акты	Независимый источник информации	Обратная связь	Федеральный контроль	Методическая база
<i>1. Организация работ по охране лесов от пожаров</i>					
1.1. Зонирование по уровню охраны	Возм.	Есть	Возм.	Возм.	Возм.
1.2. Долгосрочное прогнозирование пожарной опасности	Нет	»	Есть	»	»
1.3. Распределение финансирования	Есть*	Нет	»	»	Нет
<i>2. Меры пожарной безопасности в лесах</i>					
2.1. Выбор мер и объемов работ	»	Возм.	Возм.	»	Возм.
2.2. Формирование Планов тушения и Сводных планов тушения лесных пожаров	Есть	»	Есть	»	»
2.3. Кадровые решения (оценка эффективности исполнения полномочий)	Нет	»	Возм.	»	»
<i>3. Мониторинг</i>					
<i>3.1. Мониторинг пожарной опасности в лесах</i>					
3.1.1. Оценка пожарной опасности в лесах	Есть	Есть	»	Есть	Есть
3.1.2. Прогноз пожарной опасности в лесах	Нет	»	»	Возм.	Возм.
3.1.3. Введение особых режимов и запретов на посещение лесов	»	»	Есть	Нет	»
<i>3.2. Мониторинг лесных пожаров</i>					
3.2.1. Формирование сведений о лесных пожарах	Есть	»	»	Есть	Есть
3.2.2. Прогнозирование распространения лесных пожаров	Возм.	Возм.	Возм.	Возм.	Есть*
<i>4. Тушение лесных пожаров</i>					
<i>4.1. Выбор режимов функционирования служб</i>					
4.1.1. Введение режимов ЧС	Есть	Есть	Есть	»	Есть
4.1.2. Принятие решений о применении средств федерального резерва	Возм.	»	»	»	Возм.
4.1.3. Принятие решений о приостановке тушения лесного пожара	Есть	»	Возм.	»	»
<i>4.2. Диспетчеризация работ</i>					
4.2.1. Прогнозирование развития лесопожарной ситуации	Нет	»	Нет	Нет	»
4.2.2. Распределение ресурсов	»	»	»	»	»
4.2.3. Запрос федерального резерва	Возм.	»	Есть	Возм.	»
<i>4.3. Организация тушения пожара</i>					
4.3.1. Оценка угроз	Есть	Возм.	Нет	Нет	»
4.3.2. Выбор методов тушения	Нет	Нет	Возм.	Возм.	»
4.3.3. Запрос дополнительных сил	»	»	»	Нет	»
4.3.4. Вывод сил в связи с угрозой жизни и здоровья	»	»	»	»	»

*Примечание.* \* Есть, но уже идут работы по совершенствованию.

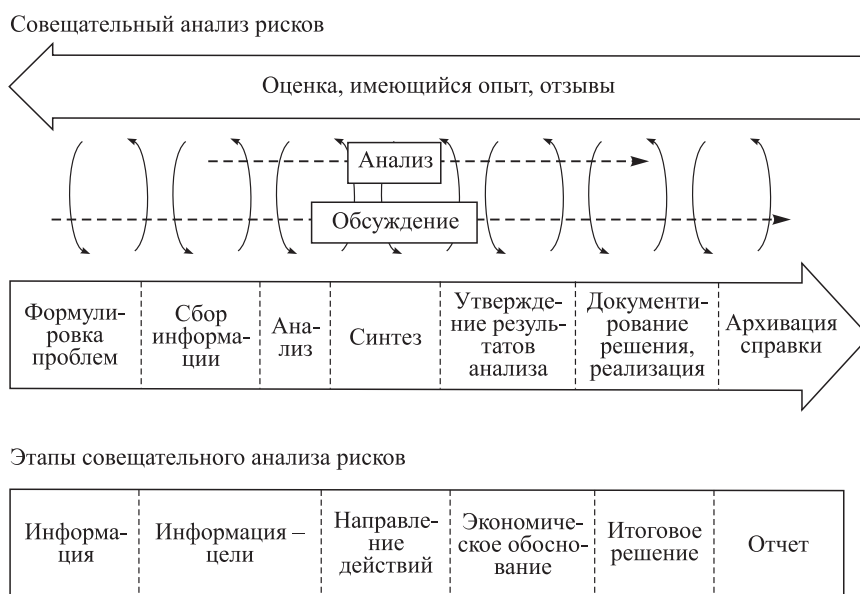
*Третий приоритет.* В графе 6 «возможно» и в графе 3 «есть» – наличие не зависящих от человеческого фактора данных обеспечивает перспективу развития соответствующей методической базы. К таким задачам относятся:

- 1) принятие решений о приостановке или о нецелесообразности тушения лесного пожара;
- 2) прогнозирование развития лесопожарной ситуации в регионах;

3) формирование рекомендаций по распределению ресурсов пожаротушения;

4) оптимизация лесопожарного зонирования. Для решения такого рода задач важно реализовать обратную связь, т. е. необходимы сбор соответствующей ретроспективной информации и пополнение соответствующей базы знаний.

При этом в мире уже сложились предпосылки для решения подобных задач. Существуют



**Рис. 2.** Процесс информирования о рисках и управленческих решениях в системе WFDSS ([http://wfdss.usgs.gov/wfdss/WFDSS\\_Home.shtml](http://wfdss.usgs.gov/wfdss/WFDSS_Home.shtml)).

технологии формирования баз знаний (Геловани и др., 2001), методы работы с большими данными (Черняк, 2011), алгоритмы нечеткой логики, технологии работы с нечеткими множествами (Новак и др., 2006), нейросетевые технологии (Усков, Кузьмин, 2004), краудсорсинг (Егерев, Захарова, 2013) и т. д.

В похожем направлении продвигаются и зарубежные коллеги (Wildfire Coordin Group, 2014). Так, в США с 2008 г. успешно применяется система поддержки принятия решений в сфере природных пожаров WFDSS (Wildland Fire Decision Support System).

Система интегрирована с различными базами данных и информационными системами, используемыми для принятия управленческих решений при пожаротушении, а также позволяет рационализировать полученные результаты и адаптировать их для дальнейшего анализа и формирования официальных отчетов, докладов и сообщений о пожарах (рис. 2).

Одна из отличительных черт организации работ по тушению лесных пожаров в США по сравнению с Российской Федерацией – большая документированность решений на всех уровнях. Кроме того, в России региональные руководители лесопожарных служб традиционно неохотно делятся информацией о ходе работ.

Создание подобной системы в Российской Федерации без корректировки нормативной правовой базы не принесет заметных результатов.

Вместе с тем основные подходы, которые использовались для построения системы WFDSS,

частично могут быть использованы и в России. Например, целесообразно сформировать организационно-техническую основу для формирования и регулярной актуализации базы знаний об опыте применения тех или иных технологий, ситуациях и принятых управленческих решениях, а также последствиях их реализации, что позволит создавать и совершенствовать алгоритмы принятия решений, методики прогнозирования, а также формировать профессиональную среду управленческих кадров.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Геловани В. Л., Башлыков А. А., Бритков В. Б., Вязлов Е. Д. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нештатных ситуациях с использованием информации о состоянии природной среды. М.: Эдиториал УРСС, 2001. 304 с.
- Егерев С. В., Захарова С. А. Краудсорсинг в науке // Наука. Инновации. Образование. 2013. № 14. С. 175–186.
- Коровин Г. Н., Андреев Н. А. Авиационная охрана лесов. М.: Агропромиздат, 1988. 223 с.
- Кориунов Н. А., Щетинский Е. А., Воронов М. А., Павлухина Е. А. Справочник руководителя тушения лесного пожара. Справочн. пособ. Изд. 2-е, доп. М.: ВИПКЛХ, 2016. 198 с.
- Котельников Р. В. ИСДМ-Рослесхоз как инструмент поддержки принятия решений в области охраны лесов // Безопасность труда в промышленности. 2010. № 11. С. 26–29.

- Котельников Р. В., Флитман Е. В. Технология идентификации спутниковых данных о лесных пожарах с данными наземного и авиационного мониторинга с использованием ИСДМ-Рослесхоз // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2007. Т. 1. № 4. С. 162–166.
- Луян Е. А., Барталев С. А., Ершов Д. В., Котельников Р. В., Балашов И. В., Бурцев М. А., Егоров В. А., Ефремов В. Ю., Жарко В. О., Ковганко К. А., Колбудаев П. А., Крашениникова Ю. С., Прошин А. А., Мазуров А. А., Уваров И. А., Стыценко Ф. В., Сычугов И. Г., Флитман Е. В., Хвостиков С. А., Шуляк П. П. Организация работы со спутниковыми данными в информационной системе дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства (ИСДМ-Рослесхоз) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 5. С. 222–250.
- Луян Е. А., Ершов Д. В., Барталев С. А., Исаев А. С. Информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров и их последствий: результаты последнего десятилетия и перспективы // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении и лесном хозяйстве: докл. V Всерос. конф., посвящ. памяти выдающихся ученых-лесоводов В. И. Суших и Г. Н. Коровина, 22–24 апреля 2013 г., Москва. М.: ЦЭПЛ РАН, 2013. С. 40–43.
- Новак В., Перфильева И. Г., Мочкорж И. Математические принципы нечеткой логики / Пер. с англ.; под ред. А. Н. Аверкина. М.: Физматлит, 2006. 352 с.
- Усков А. А., Кузьмин А. В. Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика. М.: Горячая Линия – Телеком, 2004. 143 с.
- Черняк Л. Большие данные – новая теория и практика // Открытые системы. СУБД. 2011. № 10. С. 18–25.
- Wildland Fire Incident Management Field Guide. PMS-210, USA, Nat. Wildfire Coordin. Group, 2014.
- Wildland Fire Decision Support System (WFDSS) [http://wfdss.usgs.gov/wfdss/WFDSS\\_Home.shtml](http://wfdss.usgs.gov/wfdss/WFDSS_Home.shtml) (дата обращения: 29.01.2017).

## **OBJECTIVES OF DECISION MAKING IN PROTECTING FORESTS FROM FIRES. MAIN PRIORITIES ON DEVELOPMENT OF INFORMATIONAL SUPPORT**

**R. V. Kotelnikov<sup>1</sup>, N. A. Korshunov<sup>2</sup>, N. M. Giryaev<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation  
Bolshaya Gruzinskaya str., 4/6, Moscow, 125993 Russian Federation*

<sup>2</sup> *All-Russian Institute on Advanced Training Executives and Specialists of Forestry  
Institutskaya str., 17, Pushkino, Moscow Oblast, 141200 Russian Federation*

---

E-mail: kotelnikovrv@mail.ru, letnab21@yandex.ru, GiryaevNM@mnr.gov.ru

A number of changes over the past few years in Russian legislation extended the range of issues that require development of highly professional management decisions in the field of forest fire management. For the analysis of such problems it is important to take into account following issues: 1. Main changes in the legal and regulatory framework in Russia. 2. The extent of use of independent sources of information (e. g. remote sensing monitoring information of the Earth). 3. The ability to use retrospective information about previous decisions (feedback). 4. Use of formalized models (specifications, guidelines and guidance materials). 5. The possibility and the need for Federal control. Considering of these above stated issues the priorities for development are: the formation of the regulatory and methodological basis of application of the Federal Reserve forces and fire-fighting equipment, the formation of guidelines and methodological documents of specific conditions and restrictions on visiting forests, development of plans for forest fire protection, as well as analysis of long-term fire danger index forecasts in forests, depending on weather conditions in order to further improvement of their quality. In order to solve future problems associated with the formation of the methodological framework for decision making on forest fire control (not suppression) in certain areas, forecasting the development of the forest fire situation in the regions, the formation of recommendations on the distribution of fire-fighting resources, it is important to develop the feedback; I.e. collection of relevant long term information, as well as the completion of the information base. It is important to form the organizational and technical framework for the development and regular updating of the information base on the results of certain technologies with descriptions of situations and decision making, and the consequences of their implementation.

**Keywords:** *decision making, forest fires, Russian Federation.*

**How to cite:** *Kotelnikov R. V., Korshunov N. A., Giryaev N. M. Objectives of decision making in protecting forests from fires. Main priorities on development of informational support // Sibirskij Lesnoj Zurnal (Sib. J. For. Sci.). 2017. N. 5: 18–24 (in Russian with English abstract).*