

УДК 332
ББК У9 (2Рос)212

В.М. ГРУМАНС

кандидат сельскохозяйственных наук,

ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского института

проблем пожарной безопасности, г. Красноярск

e-mail: nippb@akadem.ru

Д.Г. ОКРУГИН

аспирант Сибирского федерального университета, г. Красноярск

e-mail: dmitrii_okrugin@mail.ru

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ
АДМИНИСТРАТИВНЫХ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ
(НА ПРИМЕРЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ)**

Рассмотрена проблема предупреждения и ликвидации последствий аварий и катастроф с позиций социально-экономического регулирования безопасности. Проанализированы различные экономические механизмы снижения рисков возникновения чрезвычайных ситуаций. Обоснованы методы идентификации и оценки пожарных рисков для населенных пунктов, объектов в лесу. Описаны принципы и порядок оценки лесопожарных рисков, раскрыты опасности возникновения, развития, позднего обнаружения и безуспешного тушения лесных пожаров, объяснены ключевые факторы обеспечения пожарной безопасности населенных пунктов и объектов в лесу. Приведена экономико-математическая модель управления системой мероприятий по снижению лесопожарных рисков с использованием критерия минимальности суммарных убытков от лесных пожаров.

Ключевые слова: экономические механизмы, риск, чрезвычайная ситуация, ущерб, пожар.

V.M. GRUMANS

*PhD of Agricultural Sciences, leading research associate
at the Research Institute of Fire Safety Problems, Krasnoyarsk*

e-mail: nippb@akadem.ru

D.G. OKRUGIN

post-graduate student of Siberian Federal University, Krasnoyarsk
e-mail: dmitrii_okrugin@mail.ru

**ECONOMIC PROCEDURES OF FIRE SAFETY MANAGEMENT
IN ADMINISTRATIVE-TERRITORIAL UNITS
(BY THE EXAMPLE OF FOREST FIRES)**

The problem of prevention and liquidation of accidents and emergency situations' consequences is studied from the position of socioeconomic regulation of the safety. The economic procedures of the reduction of risks of emergency situations were also analyzed. The methods of identification and evaluation of fire risks for settlements, forest facilities are grounded. The principles and the order of evaluation of forest fire risks are described; the dangers of fire outbreak, development, late detection and ineffective forest fires extinguishing are described. The main factors of providing settlements and forest facilities with fire safety are explained. The economic and mathematical model of forest fire risk management based on the usage of the criterion of minimum total losses from forest fires is presented.

Keywords: economic procedures, risk, emergency situation, damage, fire.

В настоящее время сформировалось понимание решающей роли безопасности жизнедеятельности как базовой составляющей сохранения цивилизации, обеспечения безопасности в рамках устойчивого развития [1]. При этом возникает проблема выбора стратегии социально-экономического развития, важнейшей частью которой является определение вероятности различных видов рисков. Среди множества рисков особую роль играют пожарные риски, характеризующиеся более высокой вероятностью и присущие практически каждому объекту, территории, населенному пункту.

Достижение высокой эффективности в области предупреждения и смягчения последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера возможно при оптимизации инвестиций в систему мероприятий по снижению соответствующих рисков. Другими словами, возникает проблема управления системой мероприятий по снижению рисков, заключающаяся в оптимизации соотношения между величиной затрат на предупреждение и ликвидацию отрицательных последствий чрезвычайных ситуаций и размером ожидаемого ущерба. Задача состоит в том, чтобы, с одной стороны, определить сумму оправданных с точки зрения общества расходов на обеспечение безопасности, с другой стороны, рационально распределить эти средства по различным направлениям деятельности [2]. Поскольку частота возникновения техногенных и природных пожаров значительно выше по сравнению с другими видами чрезвычайных ситуаций, вопросы пожарной безопасности имеют особое социально-экономическое значение [3].

Другим аспектом проблемы повышения эффективности мероприятий по предупреждению последствий чрезвычайных ситуаций является оценка наносимого ущерба. Во многих случаях учитывается только прямой экономический ущерб, а социальный, экологический и другие виды ущерба не оцениваются или оцениваются не в полной мере. Поскольку при решении вопроса о целесообразности затрат на те или иные мероприятия сопоставляются величины затрат и предотвращенного ущерба, можно утверждать, что недооценка различных составляющих как прямого, так и косвенного

ущерба ведет к ошибочным выводам в отношении эффективности рассматриваемых мероприятий.

В действующей законодательной и нормативной базе Российской Федерации практически отсутствуют проработанные экономические механизмы, направленные на стимулирование проведения мероприятий по снижению рисков и смягчению последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, пожаров. Отметим, что под экономическим механизмом понимаются различные мероприятия, влияющие на хозяйственную деятельность предприятий, организаций, территориальных образований в целом.

В данной работе рассматривается проблема использования экономических механизмов для снижения лесопожарных рисков.

Под лесопожарным риском понимается произведение вероятности возникновения пожара в течение года на ожидаемый средний размер материального ущерба. Таким образом, риск для различных объектов — это мера опасности, сочетающая в себе вероятность возникновения неблагоприятного события и величину ущерба от него.

К экономическим механизмам, которые могут применяться для снижения лесопожарных рисков, целесообразно отнести:

- механизмы регулирования экономической ответственности, включающие обеспечение соблюдения системы нормативов на проведение лесопожарных работ, оснащение предприятий и организаций противопожарным оборудованием и др.;
- механизмы перераспределения риска, которые представлены различными видами страхования (обязательное, добровольное);
- механизмы формирования бюджетных и внебюджетных фондов и использования их средств;
- механизмы резервирования на случай возникновения чрезвычайных пожарных ситуаций, предусматривающие создание резервов и распределение материальных ресурсов в системе охраны лесов.

Для эффективного использования рассмотренных экономических механизмов необходимо прежде всего решение задач идентификации и определения уровней лесопожарных рисков, а также установления влияния величины финансовых затрат на осу-

ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ УПРАВЛЕНИЯ

ществление противопожарных мероприятий на размер ожидаемого ущерба от пожаров.

В качестве критерия оптимальности может быть принята количественная оценка лесопожарного риска, а параметров оптимизации — виды и объемы планируемых противопожарных мероприятий. В состав математической модели также входят различные функциональные и статистические зависимости между представленными в ней параметрами и ограничения по использованию трудовых и материальных ресурсов для реализации планируемой системы мероприятий.

Ранее, когда в нашей стране практически не употреблялся термин «риск», в специальной литературе широко применялось понятие потенциального ущерба от лесных пожаров, определяемого величиной причиненного огнем ущерба при отсутствии мероприятий по охране лесов. Поэтому термин «потенциальный ущерб» идентичен широко распространенному в настоящее время понятию «экономический пожарный риск».

ГОСТ Р 12.3.047-98 регламентирует оценку пожарных рисков технологических процессов, включая оценку социального и индивидуального рисков для наружных технологических установок. Используемые в данном случае параметры для оценки лесопожарных рисков в большинстве своем не пригодны. Можно применять с этой целью только расчеты вероятностей, связанных с действиями оперативных подразделений, и вероятности предотвращения пожара. Но основная сложность заключается в том, что некоторая информация для оценки лесопожарных рисков имеет численную форму и значительную часть информации можно получить только экспертным путем. Поэтому при определении уровней лесопожарных рисков целесообразно наряду с количественными характеристиками условий возникновения, обнаружения, распространения и развития лесных пожаров, а также факторов, влияющих на эффективность мероприятий по борьбе с ними, использовать метод экспертизы оценок.

Суммарный риск лесных пожаров для населенных пунктов включает в себя риски возникновения пожаров в зоне, прилегающей к населенным пунктам, их развития (распространения в направлении населенного

пункта), позднего обнаружения и безуспешного тушения.

Вероятность возникновения пожаров определяется погодными условиями, лесопирологическими характеристиками прилегающей территории, антропогенными факторами (наличием источников огня и вероятностью их реализации в пожар).

Вероятность позднего обнаружения пожаров наряду с природными факторами обуславливается существующей системой организации наблюдений за территорией (наличием или отсутствием стационарных наблюдательных пунктов, наземного, авиационного, космического мониторинга, возможностью оперативной передачи информации и др.).

Вероятность развития пожара зависит от метеорологических и лесопирологических факторов (включая рельеф местности), а также наличия сети противопожарных барьеров естественного и искусственного происхождения, останавливающих или замедляющих распространение горения по территории, и ее параметров.

Вероятность безуспешного тушения определяется параметрами лесного пожара, обеспеченностью силами и средствами пожаротушения, квалификацией специалистов, наличием рубежей для сдерживания пожара и пуска отжига.

Оценка рисков от лесных пожаров для населенных пунктов производится с учетом периода пожароопасности. В наиболее общем виде она может осуществляться с использованием имитационной математической модели, основанной на вероятностных и экспертных оценках и детерминированных связях различных параметров.

Все факторы, которые определяют уровень лесопожарных рисков, можно объединить в три группы:

- факторы, которые нельзя предугадать, проконтролировать и на которые невозможно воздействовать (оптические эффекты, падение метеоритов и т.п.);
- факторы, которые можно учесть (погодные условия, рельеф и др.);
- факторы, которые можно учесть и на которые можно воздействовать (уровень противопожарной подготовки населения, противопожарное обустройство, организация процесса пожаротушения и т.д.).

При решении задачи определения уровня лесопожарных рисков и оптимального управления ими в качестве управляемых параметров рассматривались факторы третьей группы, а неуправляемых — факторы второй группы.

С целью формализации данной задачи введем следующие обозначения:

$\vec{a} = (a_1, \dots, a_k)$ — вектор неуправляемых параметров, выражающих количественные значения различных факторов (природных, социальных, организационно-технических);

$\vec{x} = (x_{k+1}, \dots, x_l)$ — вектор управляемых параметров, значения которых могут изменяться при планировании системы мероприятий по снижению лесопожарных рисков;

B_i — коэффициент значимости i -го вида пожарной опасности в интегральной оценке ($i = 1, \dots, 4$);

A_{ij} — весовой коэффициент, учитывающий влияние на i -й вид пожарной опасности j -го параметра (неуправляемого — при $j = 1, \dots, k$; управляемого — при $j = k + 1, \dots, l$).

Интегральный индекс лесопожарного риска R_0 определяется по формуле

$$R_0 = F(\vec{a}, \vec{x}) = \sum_{i=1}^4 B_i \left(\sum_{j=1}^k A_{ij} a_j + \sum_{j=k+1}^l A_{ij} x_j \right). \quad (1)$$

При управлении системой противопожарных мероприятий изменяются значения x_j с целью снижения интегральной оценки лесопожарного риска R_0 . Задача оптимизации управления пожарной безопасностью путем снижения лесопожарных рисков заключается в минимизации целевой функции (1) при следующем ограничении на финансовые ресурсы, необходимые для реализации системы противопожарных мероприятий:

$$\sum_{j=k+1}^l z_j (x_j - x_j^*) \leq Z_0,$$

где z_j — удельные затраты на выполнение мероприятий, соответствующих j -му параметру; x_j^* — фактическое значение управляемого параметра x_j ; Z_0 — предельно допустимая сумма расходов на реализацию системы противопожарных мероприятий.

В качестве критерия оптимальности (эффективности) также может быть использован показатель стоимости проведения мероприятий по снижению риска аварий и катастроф

на определенной территории при условии обеспечения необходимого (приемлемого) уровня безопасности.

Задача определения экономической эффективности системы мероприятий по снижению лесопожарных рисков основывается на сопоставлении величин планируемых затрат и ожидаемого ущерба. В качестве критерия оптимальности в таком случае используются суммарные убытки $Q(R_0)$, включающие планируемые затраты $A(R_0)$ и ожидаемый ущерб $B(R_0)$:

$$Q(R_0) = A(R_0) + B(R_0).$$

Учитывая, что $R_0 = F(\vec{a}, \vec{x})$, можно записать выражение критерия оптимальности:

$$MINQ(a, x) = MIN \{A(a, x) + B(a, x)\}.$$

При снижении значения интегрального индекса лесопожарного риска R_0 посредством увеличения объемов финансирования на проведение противопожарных мероприятий величина $A(\vec{a}, \vec{x})$ возрастает, но при этом уменьшается величина $B(\vec{a}, \vec{x})$ — ущерб от пожаров. При оптимальном распределении финансовых средств, предназначенных для реализации противопожарных мероприятий, указанные функции являются соответственно монотонно возрастающей и монотонно убывающей. Это означает, что их сумма имеет экстремальную точку, отражающую некоторое минимальное значение суммарных убытков при осуществлении оптимальной по данному критерию системы мероприятий.

Таким образом, с целью предупреждения и снижения лесопожарных рисков используются два экономических механизма. Один из них — это прямое экономическое регулирование, осуществляющееся на основе оптимизации затрат на реализацию системы мероприятий по снижению лесопожарных рисков до приемлемого уровня. Другой — это косвенное экономическое регулирование, предполагающее совершенствование налоговой и кредитной политики в отношении предприятий, которые эффективно проводят мероприятия по снижению лесопожарных рисков. Этот механизм включает и систему страхования, которая должна предусматривать обязательное государственное страхование ответственности объектов — источников пожарной опасности.

Список использованной литературы

1. Владимиров В.А., Измалков В.И., Измалков А.В. Оценка риска и управление техногенной безопасностью. М., 2002.
2. Гражданкин А.И., Лисанов М.В., Пчельников А.В. Основные принципы нормирования допустимого техногенного риска // Материалы X Международной научно-практической конференции по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, Москва, 19–25 апр. 2005 г. М., 2005.
3. Пожарные риски: Динамика, управление, прогнозирование / под ред. Н.Н. Брушлинского, Ю.Н. Шебеко. М., 2007.

Bibliography (transliterated)

1. Vladimirov V.A., Izmalkov V.I., Izmalkov A.V. Otsenka riska i upravlenie tekhnogennoy bezopasnost'yu. M., 2002.
2. Grazhdankin A.I., Lisanov M.V., Pchel'nikov A.V. Osnovnye printsipy normirovaniya dopustimogo tekhnogennogo riska // Materialy X Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii po problemam zashchity naseleniya i territoriy ot chrezvychaynykh situatsiy, Moskva, 19-25 apr. 2005 g. M., 2005.
3. Pozharnye riski: Dinamika, upravlenie, prognozirovanie / pod red. N.N. Brushlinskogo, Yu.N. Shebeko. M., 2007.