

Д. А. ЧЕРЕПАНОВ, аспирант кафедры комплексной безопасности в строительстве, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26; e-mail: supfear@yandex.ru)

А. С. ЕРМАКОВ, канд. техн. наук, доцент кафедры комплексной безопасности в строительстве, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26; e-mail: tkei2011@yandex.ru)

УДК 614.854

ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ПОЖАРНОГО РИСКА ДЛЯ КЕМПИНГА С ПРИМЕНЕНИЕМ МАТРИЦЫ ПОСЛЕДСТВИЙ И ВЕРОЯТНОСТЕЙ

Предложены четыре уровня пожарного риска для кемпингов в России по аналогии с зарубежной практикой с целью дать понятное для российских и иностранных автотуристов ранжирование угроз. Представлен алгоритм и методика проведения экспертной оценки уровня пожарного риска для кемпинга с применением матрицы последствий и вероятностей. Для повышения достоверности методики использованы методы идентификации угроз по вызывающим их причинам, диагностика значения шкалы вероятностей и последствий с применением дерева событий и составленных по ним диагностических листов с указанием объектов и способов оповещения, предотвращения, защиты и эвакуации людей, а также эвакуации автокемперов, автомобилей и иного имущества. Для установления согласованности мнений экспертов при оценке уровня пожарного риска для кемпинга применены критерии конкордации. Предложен способ снижения уровня потенциальных угроз пожарной безопасности кемпинга за счет исключения источников угроз или применения мер и средств обнаружения пожара, сигнализации и автоматического тушения его и других противопожарных мер. Показано, что предложенный метод оценки уровня пожарного риска на основе реализации метода матрицы последствий и вероятностей позволит обеспечить более достоверную оценку пожарной безопасности кемпинга уже на этапе выполнения поисковых, проектных и подготовительных работ по его созданию.

Ключевые слова: кемпинг; автотуризм; пожарная безопасность; оценка уровня риска; качественная оценка; пожарный риск.

DOI: 10.18322/PVB.2017.26.02.62-71

Введение

Пожары в кемпингах возникают относительно часто и в ряде случаев приводят к гибели и травмированию людей [1], а также к нанесению серьезного ущерба окружающей среде [2–7]. Показательным примером таких пожаров является пожар в кемпинге “Лос-Альфакес” (Таррагона, Испания), происшедший в 1978 г. вследствие взрыва автоцистерны с пропиленом, проезжавшей по автомагистрали рядом с кемпингом. В результате 217 чел. погибли и более 300 получили травмы [1]. На возникновение пожаров в кемпинге могут влиять как внешние [1, 2, 4, 6–9], так и/или внутренние [3, 4, 10–14] факторы.

Для достижения пожарной безопасности кемпингов должны выполняться рекомендации по соблюдению в них мер пожарной безопасности. Однако в отечественной нормативной документации по обеспечению их пожарной безопасности (за исключением устаревших нормативных актов, например Пра-

вил пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ 01–03) или Рекомендаций по проектированию зданий гостиничных предприятий мотелей и кемпингов в Санкт-Петербурге (РМД 31–03–2008) [13]), в отличие от зарубежной [3, 4], такие объекты, как кемпинги, специально не рассматриваются [9, 15–20]. В связи с этим для предварительной оценки уровня пожарной безопасности кемпинга предприниматель, организующий его, поставлен перед необходимостью привлекать специалистов по пожарной безопасности [14, 16, 18, 20, 21] или использовать компетенции специалистов экспертной организации [6, 8, 9, 15, 17, 22], что на этапе предварительного выбора площадки под кемпинг является затруднительным вследствие отсутствия объекта самой экспертизы и дополнительных финансовых затрат. В зарубежной практике открытия и эксплуатации кемпингов разработаны и предложены системы оценки пожарной безопасности кемпингов специалистами

пожарной службы как на стадии их проектирования, так и для существующих кемпингов, а также специалистами в соответствующих областях эксплуатации инфраструктуры кемпинга и размещения объектов в окружающей среде, в том числе на начальной стадии его открытия, с возможностью выполнения предварительной оценки владельцем кемпинга и его сотрудниками [3, 4, 16, 23]. Это позволяет выполнить общую оценку площадки под кемпинг и установить ее рациональную локализацию [6, 13, 15], а также предложить мероприятия по формированию противопожарных мер [1, 3, 23, 24]. Однако в РФ из-за отсутствия специализированных нормативно-законодательных документов, методических материалов по проведению оценки пожарной безопасности кемпингов, полного перечня вероятных угроз и требований к снижению риска возникновения пожара и по другим причинам данный процесс возлагается только на экспертные организации, имеющие специальное разрешение. Поэтому разработка метода оценки уровня пожарного риска для кемпингов является актуальным вопросом.

Исходя из зарубежной практики, для предварительной оценки уровня пожарного риска для кемпингов за основу может быть принят метод оценки рисков по матрице последствий и вероятностей [25]. Обладая такими достоинствами, как относительная простота использования и обеспечение быстрого ранжирования риска по уровням значимости, данный метод имеет и недостатки, а именно: необходимость создания матрицы с учетом конкретных обстоятельств ее применения, сложность установки шкал вероятностей и последствий, субъективность выполняемых оценок, а также зависимость от уровня детализации анализа пожарной безопасности.

При исследовании данного метода оценки пожарного риска для кемпингов была проведена его детализация и совершенствование с применением дополнительных методов оценки рисков и математико-статистической обработки его результатов.

Исходные данные по кемпингу для проведения экспертной оценки

Исходными данными для проведения экспертной оценки уровня пожарного риска могут служить сведения об исследуемом кемпинге, нормативные и законодательные акты от федерального до местного уровней, данные о предполагаемой площадке, сведения об окружающей среде кемпинга, статистические данные по пожарам и ЧС в данном регионе и др. [13]. При анализе проекта кемпинга используется также проектно-конструкторская документация на кемпинг; документы по его инфраструктуре и техническим средствам пожарной защиты и пр. К основным документам по пожарной безопасности кемпинга

Таблица 1. Классификация пожарного риска для кемпингов

Уровень пожарного риска	Уровень вероятности	Цвет опасности
4	Высокий	Красный
3	Выше среднего	Оранжевый
2	Средний	Желтый
1	Низкий	Голубой

относятся: инструкция о мерах пожарной безопасности в кемпинге, план эвакуации, инструкция по действию административно-технического персонала в случае возникновения пожара, акт проверки первичных средств пожаротушения и др.

Пожарные риски могут быть качественно оценены с применением цветовой гаммы: пятиуровневой — для лесных пожаров в РФ [9], трехуровневой — для кемпингов в странах Евросоюза [4] и четырехуровневой — для кемпингов в Австралии и Новой Зеландии [23].

Для оценки пожарного риска в кемпинге в Российской Федерации принимаем четырехуровневую классификацию пожарного риска и опасности с соответствующими цветами опасности (табл. 1).

Методика экспертной оценки

Общая последовательность проведения оценки уровня пожарного риска по каждой угрозе осуществляется с применением метода оценки рисков матрицы последствий и вероятностей [25] по алгоритму, представленному на рис. 1.

Для определения уровня пожарного риска в зависимости от цели экспертизы и стадии ее проведения могут быть привлечены специалисты по инфраструктуре, по пожарной безопасности, экспертные организации, службы пожарной охраны и др. Для полноты и достоверности экспертного опроса по оценке уровня пожарной безопасности необходимо участие в нем трех и более экспертов ($n \geq 3$).

Методика экспертной оценки включает следующие действия:

1. Для проведения опроса экспертов необходимо сформировать анкету по оценке уровня пожарного риска в кемпинге. Основное назначение анкеты — получить оценку уровня пожарного риска по основным угрозам с использованием опыта, квалификации и знаний лиц, привлекаемых к данным исследованиям. Анкета включает как общие сведения об исследуемом объекте, окружающей среде, так и данные по инфраструктуре [13, 26], организации и средствам для выполнения правил противопожарного режима в кемпинге.

2. Эксперт на основании сведений о расположении кемпинга, сезоне его функционирования, на-

значении, организации, инфраструктуре и по другим признакам проводит идентификацию вероятных потенциальных угроз. При отсутствии условий или средств (природных, материальных, организационных, кадровых и т. п.) для реализации угрозы (т. е. при ее отсутствии) она в дальнейшем из рассмотрения исключается. Так, например, лесной пожар будет исключен из рассмотрения при расположении кемпинга в степи, торфяной пожар — в регионе с песчаным грунтом, морские приливы — в горах и т. д.

3. При идентификации людей и имущества, подвергающихся угрозам, устанавливают место их нахождения и категорию, а также инфраструктуру кем-

пинга, данные о природной среде и т. п. На основании этих сведений определяют виды и условия наступления угроз для посетителей и имущества. Так, например, проживающим в палаточном лагере туристам может угрожать возгорание палатки от костра, а их личным автомобилям — пожар на автостоянке от разлива топлива и др.

4. Оценку вероятности наступления угрозы $k_{i,j} = K$ можно осуществить с использованием статистических данных по ее происхождению в данной местности для заданного периода функционирования кемпинга, сведений, взятых из общей статистической базы региона, а также по данным местного управления. Для определения вероятности угрозы могут быть также применены специальные методы ее оценки [10–12, 16–18, 21, 24, 27–29]. Для проведения оценки вероятности угрозы может быть использован диагностический лист 1 [30] с указанием в нем диагностических признаков по каждой угрозе из статистических данных по данному виду угрозы и наличию условий для ее возникновения (например, лесной пожар вероятен при наличии леса, при соответствующем его состоянии и погодных условиях, при наличии источников его возгорания, средств предотвращения и т. п.).

5. При опросе по существующей i -й угрозе эксперт выставляет оценку $k_{i,j}$ вероятности ее появления ($1 \leq k_{i,j} \leq 5$). При назначении оценки j -м экспертом используются данные табл. 2.

Если по рассматриваемой угрозе не имеется сведений по отсутствию или наличию данной угрозы, то ей присваивается статус маловероятного события ($K = 2$). Если рассматриваемая угроза никогда не была в данном районе, но есть очень низкая ее вероятность, то ей присваивается статус крайне маловероятной ($K = 1$). В случае, когда угрозы в принципе не может быть в данной местности, то ее вероятность принимается $K = 0$.

Таблица 2. Шкала вероятности наступления угрозы [23]

Уровень вероятности	Значение K	Описание
Весьма вероятно	5	Опасность ожидается в большинстве случаев
Вероятно	4	Событие опасности, вероятно, произойдет в большинстве случаев
Возможно	3	Событие опасности будет иметь место в какой-то момент
Маловероятно	2	Событие опасности вряд ли состоится
Крайне маловероятно	1	Событие опасности может иметь место только в исключительных случаях



Рис. 1. Блок-схема выполнения процедур по оценке пожарного риска в кемпинге и его снижению

Оценка вероятности наступления i -й угрозы пожара в кемпинге $k_{i,j} = K$ в результате действия внутренних факторов, которые имеются в нем, осуществляется с применением диагностического листа 1, в котором приводятся диагностируемые признаки и параметры и их наличие в кемпинге. При составлении диагностических листов может быть применен метод анализа дерева событий [16, 25], в котором отражаются причины, средства и способы предупреждения, защиты и тушения очага пожара в кемпинге. Вероятность возникновения пожара из-за неисправного электрооборудования будет тем выше, чем больше имеется открытых неизолированных контактов, чем выше напряжения, перегрузки электросети и пр. Открытый огонь костра в кемпинге может привести к пожару, если нарушены правила безопасности проведения мероприятия и т. д.

Основными сведениями для принятия решения по табл. 2 являются фактические или гипотетические (прогнозируемые) данные, которые подтверждают вероятность наступления каждой угрозы или ее предотвращения. Среди этих сведений большое значение имеет нарушение или несоблюдение Правил противопожарного режима [22], а также причинно-следственные связи между угрозой пожара и вероятностью его развития на территории кемпинга (дерево событий и оценка состояния каждого средства по предотвращению пожара).

6. Установленная j -м экспертом вероятность наступления каждой i -й возможной угрозы фиксируется: $k_{i,j} = K$.

7. Для определения категории $v_{i,j}$ последствий проявления i -й угрозы необходимо провести идентификацию людей и имущества, которые могут находиться в соответствующие сезонные периоды в кемпинге, а также сведения о наличии или об отсутствии средств для предупреждения и предотвращения негативного сценария развития пожара в кемпинге. Сценарий характеризуется не только площадью возгорания, объектами, расположенными на ней, но и скоростью и направлением распространения огня, наличием и концентрацией дыма и угарного газа, наличием угрозы жизни и имуществу и т. д. Для получения необходимых сведений для определения категории $v_{i,j}$ последствий проявления i -й угрозы эксперт может использовать имитационные модели развития пожара [1, 6, 8–10, 12, 16, 24, 27] в кемпинге по различным сценариям (в помещениях домов кемпинга (административное здание [21, 28], мобильный дом, автодом, палатка и т. п.); на территории автостоянки, на участках размещения палаток; на внешней территории, а также его последствий для площадки кемпинга и т. д.) или имеющиеся знания и сведения. Для проведения исследования может также использоваться диагностический лист 2

Таблица 3. Шкала категорий последствий проявления угрозы [23]

Уровень последствий	Значение V	Описание
Катастрофический	5	Значительное количество погибших, значительный ущерб
Существенный	4	Небольшое количество погибших и людей с обширными травмами; значительный ущерб; значительные финансовые потери
Средний	3	Погибших нет; получившим травмы требуется лечение, в том числе госпитализация; локальные повреждения имущества кемпинга и пострадавших; значительные финансовые потери
Низкий	2	Получившим травмы требуется помощь; незначительные повреждения имущества кемпинга и пострадавших; незначительные финансовые потери (покрываемые около 90 % за счет выплат средств по страхованию)
Несущественный	1	Отсутствие травм; практически отсутствие ущерба; незначительные финансовые потери или их полное отсутствие

с указанием в нем необходимых параметров и признаков для диагностики по каждой i -й угрозе категории $v_{i,j}$ последствий ее проявления.

8. Определение категории $v_{i,j}$ последствий проявления i -й угрозы j -м экспертом осуществляется с использованием сведений, представленных в табл. 3.

9. Установленная j -м экспертом категория последствий от каждого вида i -й угрозы запоминается: $v_{i,j} = V$.

10. Учитывая, что по каждой i -й угрозе на параметры вероятности $k_{i,j}$ наступления и категории последствий ее проявления $v_{i,j}$ может иметь влияние субъективное восприятие эксперта, желательно проверить достоверность и согласованность оценки пожарного риска несколькими экспертами (комиссионный вид экспертизы). Все данные экспертами (при их количестве, например, $n = 4$) оценки угроз (при наличии хотя бы одной из них) сводятся в общую сводную табл. 4. Расчет результирующих значений вероятности $k_{i,j}$ наступления и категории последствий ее проявления $v_{i,j}$ устанавливаются из выражений:

$$H_i = \text{int} \left[\sum_{j=1}^n k_{i,j} / n + 0,5 \right];$$

$$D_i = \text{int} \left[\sum_{j=1}^n v_{i,j} / n + 0,5 \right].$$
(1)

Таблица 4. Сводная ведомость экспертизы кемпинга по оценке пожарного риска

Угроза $I = 1, \dots, s$	Оценки экспертами ($j = 1, \dots, n$) по каждой i -й угрозе вероятности $k_{i,j}$ наступления и категории $v_{i,j}$ последствий ее проявления				Результирующие параметры H_i, D_i
	$j = 1$	$j = 2$	$j = 3$	$j = 4$	
Лесные пожары, $i = 1$	$k_{1,1}/v_{1,1}$	$k_{1,2}/v_{1,2}$	$k_{1,3}/v_{1,3}$	$k_{1,4}/v_{1,4}$	H_1, D_1
Возгорание от удара молнии, $i = 2$	$k_{2,1}/v_{2,1}$	$k_{2,2}/v_{2,2}$	$k_{2,3}/v_{2,3}$	$k_{2,4}/v_{2,4}$	H_2, D_2
...	...	...	...	...	...
Другие угрозы, выявленные при экспертизе, $i = s$	$k_{s,1}/v_{s,1}$	$k_{s,2}/v_{s,2}$	$k_{s,3}/v_{s,3}$	$k_{s,4}/v_{s,4}$	H_s, D_s

Мера согласованности оценок экспертов определяется математико-статистической обработкой [31] результатов экспертизы, представленных в табл. 4, и устанавливается с помощью коэффициента конкордации (согласия) W и критерия Пирсона χ^2 . Коэффициент конкордации (согласия) W для оценки вероятности H_i (где H_i — вероятность проявления i -й угрозы, установленная экспертным опросом) появления s -го количества i -х угроз определяем по формуле

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^s \left[\sum_{j=1}^n k_{i,j} - n \left(\frac{m+1}{2} \right) \right]^2}{n^2 (m^3 - m)}, \quad (2)$$

где s — количество угроз с вероятностью $P > 0$;
 $k_{i,j}$ — оценка вероятности появления i -й угрозы, выставленная j -м экспертом;

$n \left(\frac{m+1}{2} \right)$ — средняя сумма рангов;

m — максимальная оценка категории вероятности или последствий каждой угрозы (согласно табл. 2 и 3 $m \leq 5$).

При расчете коэффициента конкордации W для оценки категории D_i последствий проявления (где D_i — уровень последствий проявления i -й угрозы, установленный экспертным опросом) в уравнении (2) вместо $k_{i,j}$ учитываем категории $v_{i,j}$ последствий ее проявления. Для каждого случая расчета коэффициента конкордации W определяем расчетную величину критерия Пирсона $\chi^2_{\text{расч}}$ по формуле

$$\chi^2_{\text{расч}} = WK(m-1). \quad (3)$$

Мнения экспертов можно считать согласованными по уровню вероятности или категории последствий проявления угроз пожарной безопасности при коэффициенте конкордации $W \geq 0,5$ и при расчетной величине критерия Пирсона $\chi^2_{\text{расч}}$ более табличного значения $\chi^2_{\text{табл}}$.

Мнение экспертов может быть несогласованным в случае недостаточной их информированности о диагностируемых параметрах, некомпетентности или необъективности. В этом случае проводится повтор-

ная экспертиза с устранением проявившихся недостатков (см. рис. 1).

Таким образом, для каждой i -й угрозы определяются значения вероятности H_i наступления и категория предполагаемого последствия ее проявления D_i .

11. По каждой i -й угрозе с использованием матрицы последствий и вероятностей [4, 16, 25] определяется уровень пожарного риска $R_i[H_i, D_i]$ для кемпинга:

$$R_i[H_i, D_i] = \begin{cases} 0 & \text{при } k_i = 0; \\ 1 & \text{при } H_i \cdot D_i = \{1 \cdot 1; 1 \cdot 2; 2 \cdot 1; 2 \cdot 2; 3 \cdot 1\}; \\ 2 & \text{при } H_i \cdot D_i = \{1 \cdot 3; 2 \cdot 3; 3 \cdot 2; 4 \cdot 1\}; \\ 3 & \text{при } H_i \cdot D_i = \{1 \cdot 4; 1 \cdot 5; 2 \cdot 4; 3 \cdot 2; 4 \cdot 2; 4 \cdot 3; 5 \cdot 1\}; \\ 4 & \text{при } H_i \cdot D_i = \{2 \cdot 5; 3 \cdot 4; 3 \cdot 5; 4 \cdot 4; 4 \cdot 5; 5 \cdot 3; 5 \cdot 4; 5 \cdot 5\}. \end{cases} \quad (4)$$

12. При анализе результатов опроса экспертов в первую очередь необходимо установить угрозы, которые имеют наиболее высокую оценку, и в зависимости от этого принимать соответствующие меры. Во внимание принимается наличие рисков от умеренного до высокого.

По результатам опроса устанавливают наибольшую угрозу R_{max} , а далее угрозы рассматривают по мере их убывания, стремясь привести все риски к нулю:

$$R_{\text{max}} = \max \{R_i[H_i, D_i]\} \rightarrow 0. \quad (5)$$

Для обеспечения безопасности кемпинга необходимо либо выполнить все требования по обеспечению безопасности по всем видам угроз, либо предусмотреть защитные меры или принять планы кризисного управления. Для контроля действий по устранению опасности можно подготовить рекомендации, в которых отмечается не только приведенная оценка пожарного риска, но и предлагаемые мероприятия и рекомендации по ее снижению. После реализации предлагаемых экспертами мероприятий процесс оценки уровня пожарного риска в кемпинге следует повторить.

Для реализации данного метода составлена программа по расчету оценок пожарного риска в среде

Microsoft Office Excel, в которой устанавливаются оценки по каждому виду вероятных угроз и определяется наибольшая из них.

При выборе площадки под кемпинг ее оценка проводится с учетом уровня угроз и затрат на их ликвидацию.

Выводы

Таким образом, для усовершенствования метода матрицы последствий и вероятностей и обеспечения объективной оценки уровня пожарного риска для кемпинга предложено:

1) применять экспертный опрос с привлечением к участию в нем трех и более экспертов и проверкой объективности их оценок вероятности и последствий пожара в кемпинге с применением коэффициента конкордации W и критерия Пирсона;

2) использовать необходимый уровень детализации методики согласно алгоритму ее проведения;

3) представлять сведения о факторах, характеризующих уровни вероятности и последствий проявления угроз пожара, на основе использования диагностических листов, которые могут быть предварительно построены с применением моделирования возможного развития пожара по методу дерева событий или по причинно-следственным связям;

4) использовать в оценке статистические сведения МЧС о вероятности проявления тех или иных угроз для территории предполагаемого размещения кемпинга;

5) применять шкалы вероятностей и последствий по результатам детального анализа вероятностей и последствий угроз пожара для рассматриваемых условий локализации кемпинга, состава инфраструктуры и его сезонной наполняемости автотуристами;

6) привлекать к оценке риска компетентных специалистов по пожарной безопасности инфраструктуры кемпингов, обустройству кемпингов на предполагаемой территории, безопасности окружающей среды и др.

Общим условием обеспечения пожарной безопасности кемпинга является следующее: пожарная безопасность кемпинга будет обеспечена, если максимальный уровень пожарного риска не будет превышать допустимый.

Владелец кемпинга, используя результаты экспертной оценки уровня пожарного риска, обеспечивает соблюдение и выполнение мероприятий по обеспечению безопасности на этапах выполнения поисковых, проектных и подготовительных работ по его созданию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Miguel Almeida, Jose Raul Azinheira, Jorge Barata, Kouamana Bousson, Rita Ervilha, Marta Martins, Alexandra Moutinho, Jose Carlos Pereira, Joao Caldas Pinto, Luis Mario Ribeiro, Jorge Silva, Domingos Xavier Viegas. Analysis of fire hazard in camping park areas // *Advances in Forest Fire Research*. — Coimbra : Imprensa da Universidade de Coimbra, 2014. — P. 635–647. DOI: 10.14195/978-989-26-0884-6 72.
2. Joanne Pyke, Terry De Lacy, Alexandra Law, Min Jiang. Building small destination resilience to the impact of bushfire: A case study // *Journal of Hospitality and Tourism Management*. — 2016. — Vol. 28. — P. 49–58. DOI: 10.1016/j.jhtm.2016.04.003.
3. Caravan park emergency management plan template. URL: <http://www.ses.vic.gov.au/get-ready/caravan-park-information/resources/Caravan%20EMP%20Template.pdf> (дата обращения: 08.08.2016).
4. CFPA-E-Guideline No. 20:2012 F. Fire safety in camping sites. URL: http://cfpa-e.eu/wp-content/uploads/files/guidelines/CFPA_E_Guideline_No_20_2012_F.pdf (дата обращения: 15.08.2016).
5. Peter Folger. Earthquakes: Risk, Detection, Warning, and Research // *Congressional Research Service Report for Congress*, July 18, 2013. URL: <https://fas.org/sgp/crs/misc/RL33861.pdf> (дата обращения: 09.01.2017).
6. Teodoro Semeraro, Giovanni Mastroleo, Roberta Aretano, Gisella Facchinetti, Giovanni Zurlini, Irene Petrosillo. GIS Fuzzy Expert System for the assessment of ecosystems vulnerability to fire in managing Mediterranean natural protected areas // *Journal of Environmental Management*. — 2016. — Vol. 168. — P. 94–103. DOI: 10.1016/j.jenvman.2015.11.053.
7. Leah Cioccio, Ewen J. Michael. Hazard or disaster: Tourism management for the inevitable in Northeast Victoria // *Tourism Management*. — 2007. — Vol. 28, Issue 1. — P. 1–11. DOI: 10.1016/j.tourman.2005.07.015.
8. Sivaraman Balachandran, Karsten Baumann, Jorge E. Pachon, James A. Mulholland, Armistead G. Russell. Evaluation of fire weather forecasts using PM2.5 sensitivity analysis // *Atmospheric Environment*. — 2017. — Vol. 148. — P. 128–138. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2016.09.010.
9. ГОСТ Р 22.1.09–99. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования. — Введ. 01.01.2000. — М. : ИПК “Изд-во стандартов”, 1999.

10. Developing a joint approach to improving flood awareness and safety at caravan and camping sites in England and Wales. Recommendations of a government-industry working group. — London : Department for Environment, Food & Rural Affairs, 2012. — 32 p. URL: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69495/pb13712-flood-camp-sites.pdf (дата обращения: 08.08.2016).
11. *Ali Karouni, Bassam Daya, Samia Bahlak, Pierre Chauvet*. A simplified mathematical model for fire spread predictions in wildland fires combining between the models of Anderson and Rothermel // *International Journal of Modeling and Optimization*. — June 2014. — Vol. 4, No. 3. — P. 192–200. DOI: 10.7763/IJMO.2014.V4.372.
12. *Yong Zhang*. Analysis on comprehensive risk assessment for urban fire: The case of Haikou City // *Procedia Engineering*. — 2013. — Vol. 52. — P. 618–623. DOI: 10.1016/j.proeng.2013.02.195.
13. *Ермаков А. С., Черепанов Д. А.* Локализация пожаробезопасного и комфортного кемпинга // *Пожаровзрывобезопасность*. — 2016. — Т. 25, № 7. — С. 48–57. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.07.48-57.
14. *Корольченко Д. А., Корольченко А. Я.* Основы пожарной безопасности предприятия: полный курс пожарно-технического минимума. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Пожнаука, 2011.
15. *Josip Mikulić, Darko Prebežac, Maja Šerić, Damir Krešić*. Campsite choice and the camping tourism experience: Investigating decisive campsite attributes using relevance-determinance analysis // *Tourism Management*. — 2017. — Vol. 59. — P. 226–233. DOI: 10.1016/j.tourman.2016.07.020.
16. *Якуш С. Е., Эсманский Р. К.* Анализ пожарных рисков. Часть I: Подходы и методы // *Проблемы анализа риска*. — 2009. — Т. 6, № 3. — С. 8–27.
17. *Якуш С. Е., Эсманский Р. К.* Анализ пожарных рисков. Часть II: Проблемы применения // *Проблемы анализа риска*. — 2009. — Т. 6, № 4. — С. 26–46.
18. *Пожарные риски. Вып. 1: Основные понятия* / Под ред. Н. Н. Брушлинского. — М. : ФГУ ВНИИПО МЧС РФ, 2004.
19. Правила противопожарного режима в Российской Федерации (ред. от 06.03.2015) : постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390; введ. 01.09.2012 // *Собр. законодательства РФ*. — 07.05.2012. — № 19, ст. 2415.
20. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федер. закон РФ от 22.07.2008 № 123-ФЗ (в ред. от 03.07.2016). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 08.08.2016).
21. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности (с изм. от 12.12.2011, приказ МЧС РФ № 749) : утв. приказом МЧС России от 30.06.2009 № 382; введ. 30.06.2009. — М. : ВНИИПО, 2009.
22. Об утверждении правил оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска (ред. от 15.08.2014) : постановление Правительства РФ от 07.04.2009 № 304. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902151202> (дата обращения: 08.08.2016).
23. Caravan Park Fire Safety. Guideline-2012. URL: http://www.cfa.vic.gov.au/fm_files/attachments/plan_and_prepare/caravan-park-fire-safety-guideline-print.pdf (дата обращения: 15.08.2016).
24. *Spearpoint M. J., Tohir M. Z. M., Abu A. K., Xie P.* Fire load energy densities for risk-based design of car parking buildings // *Case Studies in Fire Safety*. — May 2015. — Vol. 3. — P. 44–50. DOI: 10.1016/j.csfs.2015.04.001.
25. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010–2011. Менеджмент риска. Методика оценки риска. — Введ. 01.12.2012. URL: <http://www.cntd.ru/assets/files/upload/061112/31010-2011.pdf> (дата обращения: 15.08.2016).
26. *Черепанов Д. А., Ермаков А. С.* Способы обеспечения пожарной безопасности туристских палаток в кемпинге // *Пожаровзрывобезопасность*. — 2016. — Т. 25, № 10. — С. 48–58. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.10.48-58.
27. *Ronchi E., Uriz F. Nieto, Criel X., Reilly P.* Modelling large-scale evacuation of music festivals // *Case Studies in Fire Safety*. — May 2016. — Vol. 5. — P. 11–19. DOI: 10.1016/j.csfs.2015.12.002.
28. *Косачёв А. А., Корольченко А. Я.* К вопросу о расчете пожарного риска // *Пожаровзрывобезопасность*. — 2009. — Т. 18, № 6. — С. 53–56.
29. *Plucinski M. P.* The timing of vegetation fire occurrence in a human landscape // *Fire Safety Journal*. — July 2014. — Vol. 67. — P. 42–52. DOI: 10.1016/j.firesaf.2014.05.012.

30. Черепанов Д. А. Алгоритм оценки рисков пожарной и радиационной безопасности при выборе площадки под кемпинг // Строительство — формирование среды жизнедеятельности : сборник материалов XIX Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. — М. : ФГБОУ ВО “Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет”, 2016. — С. 542–544.
31. Ермаков А. С. Экспертиза и диагностика объектов и систем сервиса. Лабораторный практикум. — М. : МГУС, 2006. — 113 с.

Материал поступил в редакцию 20 декабря 2016 г.

Для цитирования: Черепанов Д. А., Ермаков А. С. Экспертная оценка пожарного риска для кемпинга с применением матрицы последствий и вероятностей // Пожаровзрывобезопасность. — 2017. — Т. 26, № 2. — С. 62–71. DOI: 10.18322/PVB.2017.26.02.62-71.

English

EXPERT FIRE RISK ASSESSMENT CAMPING WITH THE USE OF A MATRIX OF CONSEQUENCES AND PROBABILITY

CHEREPANOV D. A., Postgraduate Student, Department of Complex Safety in Construction, National Research Moscow State University of Civil Engineering (Yaroslavskoye Shosse, 26, Moscow, 129337, Russian Federation; e-mail: supfear@yandex.ru)

ERMAKOV A. S., Candidate of Technical Sciences, Associated Professor of Department of Complex Safety in Construction, National Research Moscow State University of Civil Engineering (Yaroslavskoye Shosse, 26, Moscow, 129337, Russian Federation; e-mail: tkei2011@yandex.ru)

ABSTRACT

Fire safety campsites, which are widespread in the world, especially important for Russia in connection with the lack of specific technical regulations on fire safety. The diversity of threats of fire in the campsite and their dependence on many factors specific to each campsite requires the creation of a universal and objective method of assessing the fire danger. Asked to take four levels of fire risk for campsites in Russia by analogy with international practice, and thereby to give a clear ranking of threats for the Russian and foreign tourists. The algorithm and the methodology of the expert assessment of the level of fire risk camping with the use of a Matrix of consequences and probabilities. To improve the reliability of the methodology used the methods of identification of threats because of their caller, the diagnostic value of the scale of probability and consequences with the use of event tree and is compiled by him diagnostic sheets, indicating the objects and methods of alert, prevention, protection and evacuation, and the evacuation of autocampers, cars and other property. The consistency of experts' opinions when assessing the fire risk for camping is established by using the criteria of concordance (under the agreed opinion of the experts should be more than 0.5) and Pearson (must be more than its table values). Ranking with the use of this methodology threats to fire safety allows you to set the most probable and most dangerous to life and health of people and safety of their property threatened. The article suggests a method of reducing the level of potential threats to fire safety of camping. Reduction of fire risk is achieved by the exclusion of sources of threats or the application of measures and means of fire detection, alarm and automatic extinguishing it, and also the use of other fire protection measures. The proposed method of assessing the level of fire risk based on the implementation of the method of the matrix of consequences and probability will allow more reliable estimation of fire safety of camping at the stage of prospecting, design and preparatory work for its establishment. The proposed method of assessing the level of fire risk and allows the owners if other indicators are equal, choose sites for camping to give preference to those sites that have lower threat levels, fire safety and cost of their elimination.

Keywords: camping; caravanning; fire safety; risk assessment; qualitative assessment; fire risk.

REFERENCES

1. Miguel Almeida, Jose Raul Azinheira, Jorge Barata, Kouamana Bousson, Rita Ervilha, Marta Martins, Alexandra Moutinho, Jose Carlos Pereira, Joao Caldas Pinto, Luis Mario Ribeiro, Jorge Silva, Domingos Xavier Viegas. Analysis of fire hazard in camping park areas. In: *Advances in Forest Fire Research*. Coimbra, Imprensa da Universidade de Coimbra, 2014, pp. 635–647. DOI: 10.14195/978-989-26-0884-6 72.
2. Joanne Pyke, Terry De Lacy, Alexandra Law, Min Jiang. Building small destination resilience to the impact of bushfire: A case study. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 2016, vol. 28, pp. 49–58. DOI: 10.1016/j.jhtm.2016.04.003.
3. *Caravan park emergency management plan template*. Available at: <http://www.ses.vic.gov.au/get-ready/caravan-park-information/resources/Caravan%20EMP%20%20Template.pdf> (Accessed 8 August 2016).
4. *CFPA-E-Guideline No. 20:2012 F. Fire safety in camping sites*. Available at: http://cfpa-e.eu/wp-content/uploads/files/guidelines/CFPA_E_Guideline_No_20_2012_F.pdf (Accessed 15 August 2016).
5. Peter Folger. Earthquakes: Risk, Detection, Warning, and Research. *Congressional Research Service Report for Congress*, July 18, 2013. Available at: <https://fas.org/sgp/crs/misc/RL33861.pdf> (Accessed 8 August 2016).
6. Teodoro Semeraro, Giovanni Mastroleo, Roberta Aretano, Gisella Facchinetti, Giovanni Zurlini, Irene Petrosillo. GIS Fuzzy Expert System for the assessment of ecosystems vulnerability to fire in managing Mediterranean natural protected areas. *Journal of Environmental Management*, 2016, vol. 168, pp. 94–103. DOI: 10.1016/j.jenvman.2015.11.053.
7. Leah Cioccio, Ewen J. Michael. Hazard or disaster: Tourism management for the inevitable in Northeast Victoria. *Tourism Management*, 2007, vol. 28, issue 1, pp. 1–11. DOI: 10.1016/j.tourman.2005.07.015.
8. Sivaraman Balachandran, Karsten Baumann, Jorge E. Pachon, James A. Mulholland, Armistead G. Russell. Evaluation of fire weather forecasts using PM2.5 sensitivity analysis. *Atmospheric Environment*, 2017, vol. 148, pp. 128–138. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2016.09.010.
9. *National Standard of Russian Federation 22.1.09–99. Safety in emergency situations. Monitoring and forecasting of forest fires. General requirements*. Moscow, IPK “Izdatelstvo standartov”, 1999 (in Russian).
10. *Developing a joint approach to improving flood awareness and safety at caravan and camping sites in England and Wales. Recommendations of a government-industry working group*. London, Department for Environment, Food & Rural Affairs, 2012. 32 p. Available at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69495/pb13712-flood-camp-sites.pdf (Accessed 8 August 2016).
11. Ali Karouni, Bassam Daya, Samia Bahlak, Pierre Chauvet. A simplified mathematical model for fire spread predictions in wildland fires combining between the models of Anderson and Rothermel. *International Journal of Modeling and Optimization*, June 2014, vol. 4, no. 3, pp. 192–200. DOI: 10.7763/IJMO.2014.V4.372.
12. Yong Zhang. Analysis on comprehensive risk assessment for urban fire: The case of Haikou City. *Procedia Engineering*, 2013, vol. 52, pp. 618–623. DOI: 10.1016/j.proeng.2013.02.195.
13. Ermakov A. S., Cherepanov D. A. Localization of fire-safety and comfortable camping. *Pozharovzryvobezopasnost — Fire and Explosion Safety*, 2016, vol. 25, no. 6, pp. 48–57 (in Russian). DOI: 10.18322/PVB.2016.25.07.48-57.
14. Korolchenko D. A., Korolchenko A. Ya. *Basics of fire safety of the enterprise: a full course of fire-technical minimum*, 2nd ed. Moscow, Pozhnauka Publ., 2011 (in Russian).
15. Josip Mikulić, Darko Prebežac, Maja Šerić, Damir Krešić. Campsite choice and the camping tourism experience: Investigating decisive campsite attributes using relevance-determinance analysis. *Tourism Management*, 2017, vol. 59, pp. 226–233. DOI: 10.1016/j.tourman.2016.07.020.
16. Yakush S. E., Esmanskiy R. K. Analysis of fire risks. Part I: Approaches and methods. *Problemy analiza riska (Issues of Risk Analysis)*, 2009, vol. 6, no. 3, pp. 8–27 (in Russian).
17. Yakush S. E., Esmanskiy R. K. Fire risk analysis. Part II: Practical issues. *Problemy analiza riska (Issues of Risk Analysis)*, 2009, vol. 6, no. 4, pp. 26–46 (in Russian).
18. Brushlinskiy N. N. (ed.). *Fire risks. Issue 1: Basic concepts*. Moscow, All-Russian Research Institute for Fire Protection of Emercom of Russia Publ., 2004 (in Russian).
19. Rules of the fire prevention regime in the Russian Federation. Decision of Government of RF on 25.04.2012 No. 390 (ed. on 06. 03. 2015). *Sobraniye zakonodatelstva RF (Collection of Laws of Russian Federation)*, 2012, no. 19, art. 2415 (in Russian).

20. *Technical regulations for fire safety requirements. Federal Law on 22.07.2008 No. 123 (ed. 03.07.2016)* (in Russian). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (Accessed 8 August 2016).
21. *Technique of determination of settlement sizes of fire risk in buildings, constructions and structures of various classes of functional fire danger*. Order of Emercom of Russia on 30.06.2009 No. 382. Moscow, All-Russian Research Institute for Fire Protection of Emercom of Russia Publ., 2009 (in Russian).
22. *On approval of rules of conformity assessment of protection objects (products) to the established fire safety requirements through independent assessment of fire risk (ed. 15.08.2014)*. Resolution of the government of the Russian Federation on 07.04.2009 No. 304 (in Russian). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902151202> (Accessed 8 August 2016).
23. *Caravan Park Fire Safety. Guideline-2012*. Available at: http://www.cfa.vic.gov.au/fm_files/attachments/plan_and_prepare/caravan-park-fire-safety-guideline-print.pdf (Accessed 15 August 2016).
24. Spearpoint M. J., Tohir M. Z. M., Abu A. K., Xie P. Fire load energy densities for risk-based design of car parking buildings. *Case Studies in Fire Safety*, May 2015, vol. 3, pp. 44–50. DOI: 10.1016/j.csfs.2015.04.001.
25. *GOST R ISO/IEC 31010–2011. Risk management — Risk assessment techniques*. Available at: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iec:31010:ed-1:v1:en> (Accessed 15 August 2016).
26. Cherepanov D. A., Ermakov A. S. Ways to ensure fire safety of camping tents. *Pozharovzryvbezopasnost — Fire and Explosion Safety*, 2016, vol. 25, no. 10, pp. 48–58 (in Russian). DOI: 10.18322/PVB.2016.25.10.48-58.
27. Ronchi E., Uriz F. Nieto, Criel X., Reilly P. Modelling large-scale evacuation of music festivals. *Case Studies in Fire Safety*, May 2016, vol. 5, pp. 11–19. DOI: 10.1016/j.csfs.2015.12.002.
28. Kosachev A. A., Korolchenko A. Ya. On the question of fire risk calculation. *Pozharovzryvbezopasnost — Fire and Explosion Safety*, 2009, vol. 18, no. 6, pp. 53–56 (in Russian).
29. Plucinski M. P. The timing of vegetation fire occurrence in a human landscape. *Fire Safety Journal*, July 2014, vol. 67, pp. 42–52. DOI: 10.1016/j.firesaf.2014.05.012.
30. Cherepanov D. A. Algorithm assessment of the risks of fire and radiation safety when selecting the site for camping. In: *Construction — formation of living environment. Proceedings of XIX International Interuniversity Scientific-Practical Conference of Students, Undergraduates, Graduate Students and Young Scientists*. Moscow, National Research Moscow State Construction University, 2016, pp. 542–544 (in Russian).
31. Ermakov A. S. *Assessment and diagnosis of objects and systems of service. Laboratory workshop*. Moscow, MSUS Publ., 2006. 113 p. (in Russian).

For citation: Cherepanov D. A., Ermakov A. S. Expert fire risk assessment camping with the use of a matrix of consequences and probability. *Pozharovzryvbezopasnost — Fire and Explosion Safety*, 2017, vol. 26, no. 2, pp. 62–71. DOI: 10.18322/PVB.2017.26.02.62-71.