

УДК 614.841

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОЖАРНЫЙ РИСК: ПОНЯТИЕ И ВЫЧИСЛЕНИЕ

Доктор техн. наук *Н.Н. Брушлинский*, доктор техн. наук *С.В. Соколов*

Академия Государственной противопожарной службы МЧС РФ

Анализируется возникновение понятия и методы вычисления индивидуального пожарного риска, вызвавшие в кругах специалистов оживленную дискуссию, активно продолжающуюся в настоящее время.

Ключевые слова: пожарные риски, индивидуальный пожарный риск, пожарная статистика.

INDIVIDUAL FIRE RISK: CONCEPT AND CALCULATION

Dr. (Tech.) *N.N. Brushlinsky*, Dr. (Tech.) *S.V. Sokolov*

Academy of State Fire Service of EMERCOM of Russia

The problems of basic concept and methods of calculation of individual fire risk are analyzed.

Key words: fire risks, individual fire risk, fire statistics.

Введение

До середины XX века риски изучались, анализировались и оценивались, главным образом, для экономических систем, в области экономической теории (проблемы страхования, инвестирования, развития бизнеса и др.).

Однако, во второй половине XX века выяснилось, что методология оценки рисков может быть очень полезна при анализе и обеспечении безопасности практически любых систем (социальных, технических, биологических, экологических и др.). По существу, с этого времени и началось с возрастающей интенсивностью развитие общей теории рисков и безопасности.

В настоящее время насчитываются уже многие сотни публикаций различного характера (монографии, книги, учебники, статьи, нормативные документы и т.д.), посвященные этой проблематике и отличающиеся пока известной противоречивостью, спорностью трактовок, определений, что неизбежно при возникновении и развитии подобных теорий. Некоторым вопросам теории пожарных рисков посвящена эта статья.

О пожарных рисках

Пожарных рисков существует очень много (несколько десятков) [1]. Они характеризуют, во-первых, возможность реализации пожарной опасности в виде пожара и, во-вторых, содержат оценки его возможных последствий. Следовательно, при их определении, анализе и оценке необходимо знать частотные характеристики возникновения пожара на том или ином объекте, а также предполагаемые размеры его социальных, экономических и экологических последствий.

Отсюда следует, что во многих случаях пожарные риски можно оценивать статистическими или вероятностными методами.

При этом под пожарной опасностью понимают опасность возникновения и развития неуправляемого процесса горения (пожара), приносящего вред обществу, окружающей среде, объекту защиты.

Пожарный риск – количественная характеристика (мера) возможности реализации пожарной опасности (и ее последствий), измеряемая, как правило, в соответствующих единицах.

Наконец, пожарная безопасность – состояние объекта противопожарной защиты, при котором значения всех пожарных рисков, ему угрожающих, не превышают их допустимых уровней [1].

В настоящей статье анализируется только один из видов пожарных рисков – индивидуальный пожарный риск [2], вызвавший в последние годы оживленную дискуссию специалистов.

Индивидуальный пожарный риск и его роль в обеспечении пожарной безопасности

В мае 2009 г. вступил в действие Федеральный закон Российской Федерации №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее – «Регламент») [2]. В нем в статье 2 даются определения пожарного риска, а также допустимого, индивидуального и социального пожарных рисков.

Нас в данной статье интересует только понятие индивидуального пожарного риска (ИПР), которое определяется так: «Индивидуальный пожарный риск – пожарный риск, который может привести к гибели человека в результате воздействия опасных факторов пожара» [2, ст.2].

Далее, в статье 79 «Нормативное значение пожарного риска для зданий, сооружений и строений» говорится, что

1. Индивидуальный пожарный риск в зданиях, сооружениях и строениях не должен превышать значение одной миллионной в год при размещении отдельного человека в наиболее удаленной от выхода из здания, сооружения и строения точке.

2. Риск гибели людей в результате воздействия опасных факторов пожара должен определяться с учетом функционирования систем обеспечения пожарной безопасности зданий, сооружений и строений [2].

В конце июня 2009 г. была утверждена «Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» (далее – «Методика») [3].

В «Методике» говорится «расчеты по оценке пожарного риска проводятся путем сопоставления расчетных величин пожарного риска с нормативным значением пожарного риска, установленного Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ» [3].

Индивидуальный пожарный риск (ИПР) отвечает требуемому уровню, если:

$$Q_{\text{в}} \leq Q_{\text{н}}^{\text{н}} \quad (1)$$

где $Q_{\text{н}}^{\text{н}}$ – нормативное значение ИПР, $Q_{\text{н}}^{\text{н}} = 10^{-6}$ год⁻¹; $Q_{\text{в}}$ – расчетная величина ИПР.

Расчетная величина ИПР $Q_{\text{в}}$ в каждом здании рассчитывается по формуле:

$$Q_{\text{в}} = Q_{\text{п}} (1 - R_{\text{АП}}) \cdot P_{\text{ИПР}} \cdot (1 - P_{\text{з}}) \cdot (1 - P_{\text{ПЗ}}) \quad (2)$$

где $Q_{\text{п}}$ – частота возникновения пожара в здании в течение года, определяется на основании статистических данных; $R_{\text{АП}}$ – вероятность эффективного срабатывания установок автоматического пожаротушения (при отсутствии в здании систем

автоматического пожаротушения $R_{АП}$ принимается равной нулю); $P_{ПР}$ – вероятность присутствия людей в здании; $P_Э$ – вероятность эвакуации людей; $P_{ПЗ}$ – вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасности эвакуации людей при пожаре [3].

В п.4 «Методики» сказано «Определение расчетных величин пожарного риска заключается в расчете индивидуального пожарного риска для жильцов, персонала и посетителей в здании. Численным выражением индивидуального пожарного риска является частота воздействия опасных факторов пожара на человека, находящегося в здании» [3].

Уже через два года, в декабре 2011 г. пришлось утверждать соответствующим приказом МЧС РФ «Изменения, вносимые в методику определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности» (далее – «Изменения») [4].

Одной из основных причин разработки и принятия «Изменений» являлась принципиальная непригодность «Методики» для определения расчетной величины ИПР в жилом секторе (с учетом его многообразия). Оказалось, что формула (2) из «Методики» не может быть разумно использована для вычисления ИПР в многоквартирных и одноквартирных жилых домах, специализированных домах престарелых и инвалидов и др.

Поэтому, важнейшим компонентом «Изменений» было то, что из «Методики» были исключены все здания жилого сектора (а именно в них ежегодно происходит примерно $\frac{3}{4}$ всех пожаров в стране, при которых погибает более 90% всех жертв пожаров).

Конечно, такое «решение» сильно обесценило замысел и сущность и «Регламента», и «Методики». Однако, много вопросов, связанных с этими нормативными документами, остались невыясненными и продолжают волновать специалистов (см., например, [9]).

Необходимо, например, выяснить, что означает ИПР – вероятность гибели человека от действия ОФП или вероятность оказаться в условиях действия ОФП. Последнее случайное событие происходит гораздо чаще, чем гибель человека при пожаре [9, 10]. Почему в качестве нормативного значения ИПР принято число 10^{-6} год⁻¹? Таких вопросов остается достаточно много, поэтому целесообразно изучить предысторию возникновения «Регламента» и «Методики».

Анализ соответствующих ГОСТов

Обратимся к ГОСТ «Пожарная безопасность. Общие требования» [5-7]. В п.1.4 ГОСТ 12.1.004-76 сказано: «Система пожарной защиты должна разрабатываться по каждому конкретному объекту из расчета, что нормативная вероятность воздействия опасных факторов пожара на людей принимается равной не более 0,000001 в год в расчете на отдельного человека» [5].

Здесь же, в п.1.8 перечисляются ОФП: «Опасными факторами пожара, воздействующими на людей, являются: открытый огонь и искры; повышенная температура воздуха, предметов и т.п.; токсичные продукты горения; дым; пониженная концентрация кислорода; обрушение и повреждение зданий, сооружений, установок; взрыв» [5, с.2].

Таким образом, в 1976 г. впервые в нашей стране было задано нормативное значение вероятности воздействия ОФП на человека, не превышающее 10^{-6} год⁻¹ (оно было заимствовано из нидерландских источников и никогда не проверялось для отечественных условий). Далее, речь идет не о гибели человека, а именно о воздействии на него ОФП. Методика расчета вероятности воздействия ОФП на человека в этом ГОСТ отсутствует

(указано только в п.1.9, что все расчеты должны производить соответствующие министерства и ведомства).

В следующем издании этого стандарта, а именно, в ГОСТ 12.01.004-85 уже приведен «Метод определения вероятности воздействия опасных факторов пожара на людей» [6, Приложение 2].

Здесь говорится (п.1.1): «Показателем оценки уровня обеспечения пожарной безопасности людей при пожарах в объектах является вероятность предотвращения воздействия (P_B) опасных факторов пожара (ОФП) ...» [6, с.9].

Она вычисляется по формуле

$$P_B = 1 - Q_B, \quad (3)$$

где Q_B - расчетная вероятность воздействия ОФП на отдельного человека в год.

Вероятность Q_B вычисляют для людей в каждом здании (помещении) по формуле

$$Q_B = Q_{П}(1 - R_Э) \cdot (1 - P_{ПЗ}), \quad (4)$$

где $Q_{П}$ - вероятность возникновения пожара в здании в год;

$R_Э$ - вероятность эвакуации людей;

$P_{ПЗ}$ - вероятность эффективной работы технических решений противопожарной защиты [6, с.9].

По существу именно этот подход использован в дальнейшем и в ГОСТ 12.1.004-91 [7], и в «Регламенте» [2], и в «Методике» [3], т.е. он практически без изменений работает уже почти тридцать лет. Естественно, при этом несколько уточняются, «осовремениваются» отдельные формулировки (иногда удачно, иногда нет).

Во всяком случае, мы хотели бы подчеркнуть, что авторы ГОСТ 12.1.004-85 достаточно квалифицированно использовали вероятностные подходы и методы для вычисления вероятности воздействия ОФП в зданиях на людей (хотя и здесь можно упрекнуть их в том, что они путают вероятность (всегда безразмерную!) с частотой, могущей иметь размерность).

Далее, процитируем п.1.2. ГОСТ 12.1.004-91, в котором говорится: «Объекты должны иметь системы пожарной безопасности, направленные на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара, в том числе их вторичных проявлений, на требуемом уровне».

Требуемый уровень обеспечения пожарной безопасности людей с помощью указанных систем должен быть не менее 0,999999 предотвращения воздействия опасных факторов пожара в год в расчете на каждого человека, а допустимый уровень пожарной опасности для людей должен быть не более 10^{-6} воздействия опасных факторов пожара, превышающих предельно допустимые значения, в год в расчете на одного человека.

Метод определения уровня обеспечения пожарной безопасности людей приведен в Приложении 2 [7]. Он практически полностью повторяет метод определения вероятности воздействия ОФП на людей из предыдущего ГОСТ 12.1.004-85 [6].

Завершая обзор основных ГОСТ, предшествующих разработке «Регламента» и «Методики» необходимо упомянуть ГОСТ Р 12.3.047-98 «Пожарная безопасность технологических процессов», введенный в действие 01.01.2000 г. [11].

Здесь в разделе 3 «Определения» даются два определения, интересующие нас:

3.1.13. Индивидуальный риск: Вероятность (частота) возникновения опасных факторов пожара и взрыва, возникающая при аварии в определенной точке пространства. Характеризует распределение риска.

3.1.14. Социальный риск (социальный риск оценивается по поражению не менее десяти человек): зависимость вероятности (частоты) возникновения событий, состоящих в поражении определенного числа людей, подвергшихся поражающим воздействиям пожара и взрыва, от числа этих людей, характеризует масштаб пожаровзрывоопасности.

На наш взгляд, нельзя признать оба определения логически безупречными и вполне понятными, но они узаконены официальным стандартом.

Определенный интерес представляет Приложение Ш (обязательное) «Метод расчета индивидуального и социального риска для производственных зданий». В нем говорится (п. Ш.1.1): «Показателем оценки индивидуального и социального риска для персонала на объектах является вероятность воздействия P_B опасных факторов пожара (ОФП), перечень которых определен ГОСТ 12.1.004». Далее идет буквальный повтор положений и формул из вышеуказанных ГОСТов (с некоторой их детализацией).

Особый интерес для нас представляет п. Ш.2.8: «Для эксплуатируемых зданий (сооружений) расчетный индивидуальный риск допускается проверять окончательно с использованием статистических данных по формуле:

$$Q_B = \frac{N_T}{T \cdot N_{OB}}, \quad (\text{Ш. 33})$$

где N_T – число пожаров с гибелью людей в рассматриваемой группе однотипных зданий за период времени T , лет; N_{OB} – количество наблюдаемых объектов в группе» [11].

Мы неоднократно выступали именно за такой простой и естественный способ вычисления ИПР, но, кроме данного документа, он больше нигде не упоминается и не используется на практике. К сожалению, формулу (Ш. 33) на практике нельзя использовать для проверки выполнения нормативного значения $Q_B^H = 10^{-6}$ год⁻¹, т.к. ее размерность не имеет никакого отношения к этой величине.

Теперь мы можем продолжить анализ действующих документов [2, 3].

Предварительные результаты анализа ГОСТов и их связь с «Регламентом» и «Методикой»

Во-первых, совершенно напрасно в «Регламенте» при определении ИПР делается акцент на возможную гибель человека при воздействии на него ОФП. Почти четыре десятилетия до этого, начиная с 1976 г., речь шла только об оценке вероятности воздействия на человека ОФП, включая их предельно допустимые значения. Если человек находится некоторое время под воздействием предельно допустимых значений ОФП, то в этом случае он действительно может получить заболевания, травмы и даже погибнуть, если он не успеет эвакуироваться из здания (помещения), где его застал пожар.

Поэтому в п.4 «Методики» в принципе, верно говорится, что численным выражением ИПР является частота воздействия ОФП на человека, находящегося в здании. Непонятно только, что здесь означает слово «частота», как его интерпретировать.

Во-вторых, с 1976 г. абсолютно необоснованно назначено нормативное значение ИПР (т.е. «вероятности» воздействия ОФП на людей), равное 10^{-6} в год на человека, которое

до настоящего времени по существу никто никогда не пытался обосновать или проверить его выполнимость (за исключением недавних работ [9, 10]).

В-третьих, в «Методике» расчетная величина ИПР рассчитывается по формуле (2), которая является некоторым обобщением формулы (4) из ГОСТ 12.01.004-85 (добавлено два множителя).

Короче говоря, «Регламент» и «Методика» практически целиком использовали подходы и методы ГОСТов [5, 6, 7] с минимальными дополнениями.

Но и здесь остаются вопросы: достаточно ли эффективного срабатывания установок автоматического пожаротушения, эффективной работы систем противопожарной защиты и высокой вероятности эвакуации людей для обеспечения требуемого уровня пожарной безопасности людей в зданиях.

Все ли факторы учитывает формула (2)? Ведь она не в состоянии учесть многие особенности состояния людей во время пожара (алкогольное опьянение, сон и т.д.). Не случайно ведь разработаны «Изменения», из которых исключены $\frac{3}{4}$ объектов пожаров. Наконец, как можно проверить адекватность модели, представленной формулой (2)?

Все эти вопросы остаются вне поля зрения авторов «Регламента» и «Методики». В принципе, рассматриваемая задача оценки ИПР, т.е. нахождения вероятности $P_{т,г}$ для человека получить травму или погибнуть при пожаре в здании должна быть поставлена таким образом. Найти

$$P_{т,г} = P_{офп} \cdot P(T, Г / ОФП), \quad (5)$$

где $P_{офп}$ - вероятность для человека оказаться в здании под действием ОФП;

$P(T, Г / ОФП)$ - условная вероятность получить травму или погибнуть при условии, что человек оказался в зоне действия ОФП.

Здесь решение возможно, главным образом, вероятностно-статистическими методами, на основе добротной пожарной статистики (можно, конечно, попытаться использовать метод «Дерева событий», но он опять-таки потребует наличия надежной статистики).

Статистический подход к решению задачи

Строгий вероятностный подход здесь реализовать нельзя (все соотношения имеют размерность), но статистический подход можно осуществить до конца. Но сначала на вербальном уровне вернемся к исходной анализируемой ситуации и постановке задачи.

Пусть на каком-то объекте защиты по тем или иным причинам возникает и начинает развиваться пожар. Спустя некоторое время появляются опасные факторы пожара (ОФП), в зоне действия которых могут оказаться люди. По мере развития пожара влияние ОФП на людей, как правило, может усиливаться, так как значения ОФП будут возрастать от допустимых до недопустимых. При достаточно длительном нахождении в зоне действия недопустимых значений ОФП люди могут получить заболевания, травмы и даже погибнуть.

Действию ОФП противостоят различные системы противопожарной защиты объекта (противопожарной сигнализации, дымоудаления, автоматического пожаротушения и др.), которые способствуют тому, что люди успевают эвакуироваться из опасной зоны и избежать негативных последствий пожара. Этому же способствуют архитектурно-планировочные решения при строительстве объекта защиты, которые учитывают возможность эвакуации людей.

Следовательно, в зоне действия ОФП люди могут оказаться (и оказываются) гораздо чаще, чем они приобретают травмы или погибают.

В какой-то степени (но далеко не в достаточной), формулы (2) и (4) пытаются оценить (с учетом действия систем противопожарной защиты) степень опасности для людей нахождения их в зоне действия ОФП, но это чисто умозрительная схема, не поддающаяся рациональной проверке, и не учитывающая многие факторы.

Именно в этом случае могут реальную помощь оказать статистические подходы и методы, которые в состоянии оценить конечные результаты нахождения людей в зоне действия ОФП.

Пусть на объекте защиты (им может быть страна, город, промышленное предприятие, поликлиника, школа и пр.) находятся Q человек. Допустим, что в единицу времени (удобнее всего здесь брать год) на объекте возникают N пожаров, при которых травмируются Q_T и погибают Q_G человек.

Тогда, риск R_1 для человека оказаться в зоне действия ОФП можно вычислить так:

$$R_1 = \frac{N}{Q} \left[\frac{\text{пожар}}{\text{чел. ед.вр.}} \right]. \quad (6)$$

Риск R_2 для человека получить травму при пожаре будет равен:

$$R_2^T = \frac{Q_T}{N} \left[\frac{\text{травма}}{\text{пожар}} \right]. \quad (7)$$

Соответственно, риск R_2^G для человека погибнуть при пожаре равен

$$R_2^G = \frac{Q_G}{N} \left[\frac{\text{гибель}}{\text{пожар}} \right]. \quad (8)$$

Наконец, риск R_2^{T+G} для человека получить травму или погибнуть при пожаре вычисляется, очевидно, таким образом:

$$R_2^{T+G} = \frac{Q_T + Q_G}{N} \left[\frac{\text{травма} + \text{гибель}}{\text{пожар}} \right]. \quad (9)$$

Отсюда, индивидуальный пожарный риск R_3^{T+G} для человека травмироваться или погибнуть на объекте защиты от пожара в единицу времени будет равен:

$$R_3^{T+G} = R_1 \left[\frac{\text{пожар}}{\text{чел. ед.вр.}} \right] \cdot R_2^{T+G} \left[\frac{\text{травма} + \text{гибель}}{\text{пожар}} \right] = \text{ИПР} \left[\frac{\text{травма} + \text{гибель}}{\text{чел. ед.вр.}} \right]. \quad (10)$$

Заметим, что результирующая формула (10) не зависит от числа пожаров на объекте защиты в единицу времени.

Проиллюстрировать работоспособность всех этих соотношений (в целях наглядности) удобнее всего на национальном уровне.

В России в 2010 году численность населения составляла 141,9 млн. чел. В том же году было зарегистрировано 179 500 пожаров (и 415 904 загорания, которые не подлежат

госучету). При этих пожарах были травмированы 13 117 человек и погибли 13 061 человек [8].

Используя соотношения (6) – (10), получим следующие результаты.

Риск R_1 для человека оказаться в зоне действия ОФП в 2010 г. был равен:

$$R_1 = \frac{179500}{141900000 \cdot \text{год}} = 1,26 \cdot 10^{-3} \left[\frac{\text{пожар}}{\text{чел. год}} \right], \quad (11)$$

т.е. на каждую 1000 россиян приходилось 1,26 пожаров в год (или в зоне действия ОФП за год оказывался в среднем один или больше человек из тысячи).

Риск $R_2^{T+Г}$ получить травму или погибнуть при пожаре равнялся

$$R_2^{T+Г} = \frac{13061 + 13117}{179500} = 1,46 \cdot 10^{-1} \left[\frac{\text{жертва}}{\text{пожар год}} \right]. \quad (12)$$

Следовательно, в 2010 г. на каждых 10 пожарах в среднем погибали или травмировались 1,5 человека. Иными словами, примерно 15% всех пожаров имели жертвы (травмированных или погибших людей), но 85% пожаров жертв не имели.

В таком случае, индивидуальный пожарный риск для человека погибнуть или травмироваться на пожаре за год в 2010 г. в России был таким:

$$R_3^{T+Г} = R_1 \left[\frac{\text{пожар}}{\text{чел. год}} \right] \cdot R_2^{T+Г} \left[\frac{\text{жертва}}{\text{пожар}} \right] = 1,26 \cdot 10^{-3} \cdot 1,46 \cdot 10^{-1} + 1,84 \cdot 10^{-4} \left[\frac{\text{жертва}}{\text{чел. год}} \right]. \quad (13)$$

Это означает, что в среднем из каждых 10000 человек жертвами пожара в 2010 году в нашей стране становились примерно два человека (ни о каких 10^{-6} речь, очевидно, идти не может!).

Эту схему можно применять практически для любых типов зданий и сооружений различного функционального назначения. Если добавить к числу пожаров число загораний (как это делается в других странах), то увеличится значение R_1 , соответственно уменьшится значение $R_2^{T+Г}$, но значение ИПР останется неизменным (напомним, что оно не зависит от числа пожаров в единицу времени, а зависит только от числа жертв пожаров в единицу времени и от числа людей на объекте защиты).

Для проведения сравнительного анализа значений ИПР в России и других странах рассмотрим статистические данные, приведенные в табл.1, составленной авторами по материалам работы [8].

Прежде всего, из табл.1 видно, что в большинстве стран (за исключением крупных стран бывшего СССР – России, Украины, Беларуси, Казахстана, а также отчасти Вьетнама, где очень мало пожаров) больше 98% пожаров ликвидируют без погибших людей.

В качестве примера рассмотрим США. Здесь без погибших оканчиваются 99,8% всех пожаров. Если рассматривать только пожары в зданиях и на транспорте, где собственно и гибнут люди, то без погибших ликвидируют 99,6% пожаров. Наконец, если учесть все жертвы (погибших и травмированных), то в США без жертв окажутся 98,4% пожаров и только в 1,6% всех пожаров будут жертвы.

Совсем другую картину наблюдаем в России, Беларуси, Украине. Поэтому, в большинстве стран мира задача вычисления ИПР не является достаточно актуальной.

Таблица 1

Доли пожаров в странах мира без жертв и с жертвами (2010 год)

№ п/п	Страна	Плотность насел.	Число пожаров	Число жертв пожаров			Всего	Все пожары		Пожары в зданиях и на транспорте		Все пожары с учетом погибших и травм.		Индивидуальный пожарный риск $R_3 \cdot 10^5$	
				Гибель	Травм.	Всего		без гибели	с гибелью	без гибели	с гибелью	без жертв	с жертвами	с жертвами	с гибелью
1	США	311537	1331500	3120	1720	20840	99,8	0,2	99,6	0,4	98,4	1,6	67	10	
2	Россия	141900	179500	13661	13117	26378	92,7	7,3	92,8	7,2	85,4	14,6	184	92	
3	Италия	86000	2354	68	188	256	97,3	2,7	-	-	89,1	10,9	3	1	
4	Франция	65027	336867	438	13513	13951	99,9	0,1	99,7	0,3	95,9	4,1	215	7	
5	Великобритания	60003	275500	388	11100	11488	99,9	0,1	-	-	95,8	4,2	191	6	
6	Испания	58500	197166	74	101	175	100,0	0,0	-	-	99,9	0,1	3	1	
7	Индия	47021	115267	192	-	192	99,8	0,2	-	-	-	-	-	4	
8	Украина	45871	62207	2819	-	2819	95,3	4,5	92,9	7,1	-	-	-	61	
9	Польша	38167	135555	525	-	525	99,6	0,4	98,7	1,3	-	-	-	14	
10	Румыния	21504	13167	247	422	669	98,1	1,9	97,9	2,1	94,8	5,2	32	11	
11	Казахстан	15819	19058	528	723	1251	97,2	2,8	-	-	93,4	6,6	79	33	
12	Чехия	10319	17937	131	1060	1191	99,3	0,7	98,4	1,6	93,4	6,6	113	12	
13	Венгрия	9999	16736	112	455	567	99,3	0,7	98,8	1,2	96,6	3,4	57	11	
14	Беларусь	9500	10023	1110	481	1591	88,9	11,1	-	-	84,1	15,9	167	117	
15	Австрия	8388	34563	39	-	39	99,9	0,1	99,7	0,3	-	-	-	5	
16	Сербия	7366	17504	81	311	392	99,5	0,5	99,1	0,9	97,7	2,3	52	11	
17	Болгария	7364	25030	79	292	371	99,7	0,3	98,6	1,4	98,5	1,5	50	11	
18	Дания	5500	16723	74	-	74	99,6	0,4	99,3	0,7	-	-	-	15	
19	Словакия	5455	9979	41	244	285	99,6	0,4	99,0	1,0	97,1	2,9	53	8	
20	Финляндия	5375	15208	80	639	719	99,5	0,5	99,1	0,9	95,3	4,7	133	18	
21	Кыргызстан	5100	6145	64	46	110	99,0	1,0	-	-	98,2	1,8	22	13	
22	Норвегия	4858	9480	65	-	65	99,5	0,5	99,0	1,0	-	-	-	13	
23	Хорватия	4290	5036	26	92	118	99,5	0,5	99,4	0,6	97,7	2,3	27	6	
24	Новая Зеландия	4271	18622	34	276	310	99,8	0,2	99,4	0,6	98,3	1,7	52	8	
25	Сингапур	4987	4600	0	143	143	100,0	0,0	100,0	0,0	96,9	3,1	29	0	
26	Литва	3245	13411	233	215	448	98,3	1,7	95,3	4,7	96,7	3,3	140	72	
27	Латвия	2230	8175	143	242	386	98,6	1,4	96,9	3,1	95,3	4,7	175	67	
28	Словения	2050	3770	16	-	16	99,6	0,4	-	-	-	-	-	8	
29	Эстония	1340	6439	69	102	171	98,9	1,1	97,4	2,6	97,3	2,7	132	51	
30	Кипр	839	7160	6	20	26	99,9	0,1	99,4	0,6	99,6	0,4	33	7	
Всего		1305742	2924302	23864	50402	74266	98,6	1,4	-	-	97,5	2,5	56	18	

В самом деле, из последнего столбца табл.1 видим, что на 1 млн. человек в Сингапуре, Вьетнаме и Италии при пожарах погибает 0-1 человек (т.е. в этих странах выполняется «нормативное» значение ИПР, не превышающее 10^{-6} год⁻¹). В других странах значения ИПР колеблются в интервале $[4 \div 15] \cdot 10^{-6}$ год⁻¹. Исключение составляют только страны бывшего СССР: Беларусь – $117 \cdot 10^{-6}$ год⁻¹; Россия – $92 \cdot 10^{-6}$; Литва – $72 \cdot 10^{-6}$; Латвия – $67 \cdot 10^{-6}$; Украина – $61 \cdot 10^{-6}$; Эстония – $51 \cdot 10^{-6}$ и Казахстан – $33 \cdot 10^{-6}$ год⁻¹.

Картина существенно меняется, если учесть все жертвы пожаров (и погибших, и травмированных), как и нужно делать в этой ситуации. К сожалению, здесь отсутствуют статистические данные о травмированных при пожарах людях в семи странах.

Тем не менее, во Вьетнаме и Италии ИПР равен $3 \cdot 10^{-6}$ год⁻¹, в Хорватии и Сингапуре – $[27 \div 29] \cdot 10^{-6}$ год⁻¹ и т.д. до Франции, где ИПР равен $215 \cdot 10^{-6}$ год⁻¹ (но во Франции почти 96% всех пожаров не имеют жертв). При этом необходимо также учесть, что во Франции более 90% всех травм относятся к категории «легких».

Вот сколько особенностей нужно иметь в виду при анализе пожарных рисков. Статистика, действительно, знает очень много важных для данного исследования фактов, которые необходимо уметь использовать [8, 10].

Заключительные замечания

Прежде чем подвести итоги, сделаем еще ряд замечаний по исследуемой проблеме. Мы уже показали, что в любой стране не менее 90% всех пожаров ликвидируют без погибших людей (и не менее 85% всех пожаров – без жертв вообще), хотя люди в зоне действия ОФП находились. При этом, конечно, полезно учесть объекты пожаров.

В работе [9] показано, что в России в 2009-2011 г.г. один погибший при пожаре в жилом доме приходился на семь пожаров, в жилом секторе в целом (включая надворные постройки) – на 11 пожаров, в здании производственного назначения – на 22 пожара, в здании учебно-воспитательного назначения – на 130 пожаров и в здании торгового предприятия – на 151 пожар.

Ясно, что значения ИПР для перечисленных типов зданий будут существенно отличаться друг от друга.

Еще одно замечание касается следующего факта. Понятие ИПР («индивидуальный» риск) относится к отдельному человеку, который может погибнуть, находясь в зоне действия ОФП. Следующее за ним понятие «социального пожарного риска» относится уже к возможности гибели при пожаре не менее 10 человек [11].

Но ведь при пожаре могут погибнуть больше одного, но меньше десяти человек. Их возможную гибель тоже желательно уметь предвидеть и оценивать соответствующими пожарными рисками. Эту ситуацию опять-таки нужно, прежде всего, исследовать статистическими методами.

В работе [9] цитируется письмо ВНИИПО МЧС России от 10.06.2012 г. о распределении числа пожаров в Российской Федерации в 2009-2011 годах по количеству погибших при пожарах людей. Приведем здесь табл. 2, составленную и дополненную по данным указанного письма.

Из табл. 2 видим, что 93,9% всех пожаров в указанные годы ликвидировались без погибших людей; 5,2% пожаров насчитывали по одному погибшему человеку; 0,7% пожаров имели по два погибших и только 0,2% всех пожаров имели не менее трех погибших при них людей (в этой группе общее число погибших составляет примерно 1100 человек).

Пожары в России в 2009-2011 г.г. и число погибших при них людей

Число людей, погибших при одном пожаре	Среднее число таких пожаров в год за 2009-2011 гг.	Доля числа таких пожаров, %
0	167674	93,9
1	9244	5,2
2	1288	0,7
3	240	0,1
4	69	} 0,1
5 и более	27 (140*)	
Общее количество пожаров	178542	100,0

*) суммарное число погибших людей.

И последнее. Когда авторы заканчивали работу над этой статьей, в свет вышла интереснейшая статья профессора И.М. Абдурагимова, посвященная этим вопросам [12]. В этой статье автором доказывается принципиальная невозможность применения существующей методики для расчета ИПР в связи с тем, что современное состояние науки о пожаре позволяет осуществить такие расчеты только с погрешностью 500% и более, что лишает методику [3] всякого смысла.

Теперь, опираясь на результаты проведенных исследований, можно сформулировать следующие выводы.

Выводы и предложения

1. Существующий подход к формированию понятия и определению ИПР в «Регламенте» [2] неудачен и подлежит усовершенствованию. В нем речь идет только о факте пребывания людей в зоне действия ОФП, в принципе не связанном с их гибелью. По существу повторена схема рассуждений из ГОСТ 12.1.004-85 [6], подробно рассмотренная нами выше.

2. Нормативное значение ИПР, равное 10^{-4} год^{-1} , заимствовано без каких-либо изменений из ГОСТ 12.1.004-76 [5] и не имеет никаких обоснований и проверок. Дело в том, что 40 лет тому назад в стране не существовала развитая пожарная статистика, но теперь она есть и проверка нормативного значения на практике вполне возможна. Такая проверка, выполненная авторами, показала, что нормативное значение ИПР в России недостижимо (см. табл. 1 и работу [10]) для многих зданий различного функционального назначения.

3. Формула (2) для вычисления расчетных значений ИПР непригодна для практического использования, так как она, во-первых, не учитывает много важных факторов, во-вторых, не позволяет осуществить ее проверку (т.е. проверить адекватность модели, представленной формулой (2)) и, в третьих, как было показано выше, дает колоссальную погрешность.

4. Таким образом, по нашему мнению, ряд статей «Регламента», связанных с пожарными рисками, и «Методика» нуждаются в принципиальной переработке.

5. Определение ИПР может быть таким: индивидуальный пожарный риск – риск гибели или травмирования при пожаре в здании, строении, сооружении одного человека, оказавшегося в зоне действия опасных факторов пожара.

6. Ввести понятие коллективного пожарного риска в следующем виде: коллективный пожарный риск – риск гибели или травмирования при пожаре в здании, строении, сооружении от двух до девяти человек, оказавшихся в зоне действия опасных факторов пожара.

7. Нормативные значения ИПР должны быть дифференцированы для различных типов зданий, строений, сооружений разного функционального назначения (на основе актуальной пожарной статистики).

8. Вычислять ИПР можно статистическими методами (например, по формуле (10)) и получать оценку уже конечного результата, учитывающего и характер объекта защиты, и поведение людей, и работу систем противопожарной защиты, которыми оснащено здание, строение, сооружение.

Литература

1. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Клепко Е.А. и др. Основы теории пожарных рисков и ее приложения. Монография. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 192 с.
2. Федеральный Закон от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». – М.: ФГУ ВНИИПО. - 2009.
3. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности (Приложение к приказу МЧС России от 30.06.2009 г. №382).
4. Изменения, вносимые в методику определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденную приказом МЧС России от 30.06.2009 №382 (Приложение к приказу МЧС России от 12.12.2011 №749).
5. ГОСТ 12.1.004-76 Система стандартов безопасности труда. «Пожарная безопасность. Общие требования». – Издательство стандартов. - 1977.
6. ГОСТ 12.1.004-85. Система стандартов безопасности труда. «Пожарная безопасность. Общие требования». – Издательство стандартов. - 1985.
7. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. «Пожарная безопасность. Общие требования». – Издательство стандартов. - 1991.
8. Brushlinsky N.N., Hall J., Sokolov S.V., Wagner P. World Fire Statistics. Center of Fire Statistics of CTIF. – Report №17, 2012. – 64 p.
9. Фирсов А.В. Модели и алгоритмы обоснования величины индивидуального пожарного риска для управления безопасностью людей в зданиях и сооружениях. Дисс... кандидата техн. наук, 05.13.10. – М. - 2013.
10. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. Роль статистики в оценке пожарных рисков // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций, №1, 2012. – с.112-124.
11. ГОСТ Р 12.3.047-98. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. Изд. Стандартов. - 1999.
12. Абдурагимов И.М. Еще раз о принципиальной невозможности выполнения расчетов пожарных рисков детерминированными методами // Пожаровзрывобезопасность, №6, 2013. – с.13-22.

Сведения об авторах

Брушлинский Николай Николаевич – профессор, главный научный сотрудник научно-образовательного комплекса Академии ГПС МЧС РФ, адрес: 129366, Москва, ул. Бориса Галушкина 4, тел.: +7 916 1540802, e-mail: nbrus1934@yandex.ru

Соколов Сергей Викторович - профессор Академии ГПС МЧС РФ, адрес: 129366, Москва, ул. Бориса Галушкина 4, тел.: +7 903 2996650, e-mail: albrus-ssv@yandex.ru