

ДОПУСТИМЫЙ (ПРИЕМЛЕМЫЙ) ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОЖАРНЫЙ РИСК – ЗАРУБЕЖНЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ

Проанализированы литературные источники и установлено, что индивидуальный пожарный риск в России целесообразно принимать на уровне не ниже $12 \cdot 10^{-6}$ 1/чел. год. На основании математических расчётов определено, что в схожих по климату с Россией развитых странах индивидуальный пожарный риск допустим и приемлем на этом уровне.

Ключевые слова: индивидуальный пожарный риск, уровень пожарной опасности, вероятность гибели людей при пожаре.

A.A. Zimonin, A.V. Firsov, V.M. Butenco

ALLOWABLE INDIVIDUAL FIRE RISK – FOREIGN AND DOMESTIC EXPERIENCE

Analyzed the literature and found that the individual fire risk in Russia are advised to take at no less than $12 \cdot 10^{-6}$ 1/person year. On the basis of mathematical calculations revealed that in similar climate with Russia developed countries, individual fire risk is valid and acceptable at this level.

Key words: individual fire risk, the level of fire risk, the probability of death in a fire.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 4 сентября 2014 г.

В настоящее время в Российской Федерации наблюдается самый высокий в мире уровень индивидуального пожарного риска. За последние три года он составлял: в 2010 г. – $92 \cdot 10^{-6}$ 1/чел. год; в 2011 г. – $84 \cdot 10^{-6}$; в 2012 г. – $78 \cdot 10^{-6}$.

В странах, сопоставимых по климату с Российской Федерацией, уровень индивидуального пожарного риска составляет: в Швеции, США и Канаде – $12 \cdot 10^{-6}$ 1/чел. год; в Норвегии – $13 \cdot 10^{-6}$, причем указанные уровни признаются в этих странах и приемлемыми и допустимыми.

В соответствии со статьей 79 Технического регламента "О требованиях пожарной безопасности" [1], нормативное значение индивидуального пожарного риска регламентируется на уровне не выше 10^{-6} в год при размещении отдельного человека в наиболее удаленной от выхода из здания и сооружения точке. Таким образом, получается, что, с одной стороны, наблюдаемый на практике уровень индивидуального пожарного риска в России является самым высоким в мире, а с другой – Технический регламент устанавливает нормативное значение индивидуального пожарного риска на уровне, который намного ниже наблюдаемого на практике в наиболее развитых странах, причем последний признается в этих странах и приемлемым и допустимым.

В качестве источников информации для работы использовался статистический сборник [2], информационный бюллетень [3] и отчет [4]. Подлежащие анализу статистические данные выписаны из сборника [2], просуммированы

за 2009-2011 годы и разделены на 3. Таким образом, получены среднестатистические данные за последние 3 года с вычислением их процентных долей.

Порядок учёта пожаров и их последствий [6] утверждён приказом МЧС [5]. Пункты 24, 25, 26, 27, 28 Порядка [6] регламентируют учёт погибших и травмированных при пожарах людей.

В источниках статистической информации [3, 4] опубликованы статистические данные по последствиям пожаров в различных странах. Авторы указанных источников подчёркивают, что их цель заключается в том, чтобы убедить правительства различных стран принять стратегии, направленные на снижение как материального ущерба, так и гибели людей при пожарах. Сравнение статистических данных по последствиям пожаров в различных странах позволяет выявить страны с наиболее высоким уровнем обеспечения пожарной безопасности. Страны с низким уровнем обеспечения пожарной безопасности могут ориентироваться на страны с высоким уровнем обеспечения пожарной безопасности, перенимать их опыт, заимствовать нормативно-правовую базу с последующей их адаптацией к своим странам и таким образом снижать уровень пожарной опасности в своих странах. С учётом этого, далее будут представлены статистические данные по последствиям пожаров не только в России, но и в других странах, данные о которых содержатся в бюллетене [3], в отчёте [4], а также в других зарубежных источниках информации.

Авторы отчёта [4] предупреждают, что при сравнении статистических данных по странам и городам необходимо иметь в виду, что в различных странах существуют свои правила регистрации пожаров, погибших и травмированных при пожарах, которые также меняются со временем.

В табл. 1 представлены данные по гибели людей при пожарах в различных странах, по которым можно проследить динамику этого процесса и сделать некоторые выводы. Период, включающий 3 года, достаточен для формулирования обоснованных выводов. В главе 38, в разделе 38.3 "Методы анализов рисков" [7], отмечено, что при использовании статистических методов анализа рисков период наблюдений можно принять равным 3-5 годам.

Из табл. 1 следует, что по абсолютному количеству в России при пожарах погибает наибольшее количество людей. Однако при этом наблюдается тенденция к снижению числа погибших. Насколько устойчива эта тенденция можно проверить, используя *критерий согласия Пирсона* (χ^2) [8].

Сформулируем нулевую гипотезу H_0 : числа 13946, 13070, 12018 распределены равномерно, то есть каждый год должно было бы погибать $(13946 + 13070 + 12018)/3 = 13011$ человек, а расхождение трёх указанных выше чисел от этого числа объясняется случайными, несущественными причинами (в одном году было больше праздничных дней, чем в других; зима в каком-то году была более суровой, чем в другие годы и т.п.) Альтернативную гипотезу сформулируем следующим образом H_1 : числа 13946, 13070, 12018 распределены неравномерно, они имеют устойчивую тенденцию к снижению и объясняется это неслучайной, существенной причиной.

Число людей, погибших при пожарах

Страна	Число людей, погибших при пожарах		
	2006 г.	2007 г.	2008 г.
Австралия	90	105	110
Австрия	30	30	55
Чешская Республика	150	135	150
Дания	70	70	90
Финляндия	125	95	110
Франция	620	605	595
Германия	510	346	398
Греция	90	240	130
Венгрия	180	175	190
Ирландия	40	55	45
Италия	280	250	285
Япония	2100	2050	2000
Нидерланды	85	70	100
Новая Зеландия	25	35	35
Норвегия	55	70	65 (2010 г.)
Польша	605	600	585
Португалия	65	75	Нет данных
Сингапур	10	5	0
Словения	5	15	10
Испания	245	255	270
Швеция	90	110	130
Швейцария	30	15	Нет данных
Великобритания	515	465	475
США	3550	3750	3650
Россия	13946 (2009 г.)	13070 (2010 г.)	12018 (2011 г.)

Процедура проверки равномерности распределения чисел в табл. 1, относящихся к России, при помощи критерия χ^2 аналогична проверке в отношении чисел в табл. 1, относящихся к США, Великобритании, Норвегии, Швеции. Нулевые гипотезы для этих стран формулируются так же, как и для России. Указанные страны, за исключением Великобритании, имеют климат схожий с климатом в России.

В табл. 2 представлены результаты проверки равномерности распределения чисел в табл. 1, относящихся к России, США, Великобритании, Норвегии, Швеции при помощи критерия χ^2 . Из табл. 2 следует, что нулевая гипотеза для России отвергается, при этом вероятность совершить ошибку первого рода – отвергнуть правильную гипотезу, с точностью до третьего знака после запятой, равна нулю. На основании этого можно сделать заключение: в России за последние три года наблюдается устойчивое снижение числа людей, погибших при пожарах.

**Результаты проверки равномерности распределения чисел в табл. 1,
относящихся к России, США, Великобритании, Норвегии, Швеции,
при помощи критерия χ^2**

Страна	Наблюдаемая квантиль распределения χ^2_H	Число степеней свободы K^*	Уровень значимости α^{**}	Нулевая гипотеза
Россия	143,53	1	0,000	отвергается
США	5,48	1	0,039	принимается
Великобритания	2,89	1	0,096	принимается
Норвегия	1,84	1	0,181	принимается
Швеция	7,28	1	0,008	отвергается

* $K = S - l - r$, где S – число групп выборки (все выборки содержат по 3 группы), r – число параметров, которые оценены по данным выборки (в каждой выборке оценивался один параметр – теоретическая частота).

**Ошибка первого рода – вероятность отвергнуть нулевую гипотезу, когда она верна:
 $\alpha = \int_{x_H^2}^{\infty} f(x^2) dx^2$.

На рис. 1 представлено графическое изображение проверки нулевых гипотез.

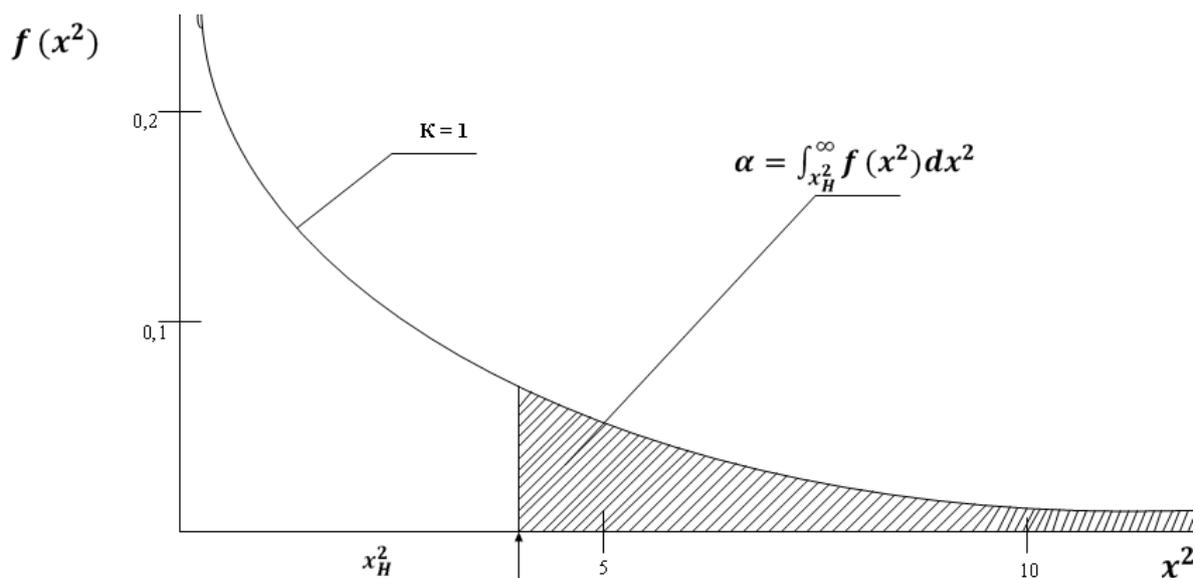


Рис. 1. К таблице 2

Нулевая гипотеза для Швеции также отвергается, при этом вероятность совершить ошибку первого рода равна 0,008. Однако, в отличие от России, в Швеции в 2006-2008 годах наблюдалось устойчивое увеличение числа людей, погибших при пожарах. Нулевая гипотеза для США, Великобритании и Норвегии принимается, так как вероятность совершить ошибку первого рода для них весьма значительна. Тогда для США, Великобритании и Норвегии можно сделать следующее заключение, которое потребуется в дальнейшем: число людей, погибавших при пожарах в этих странах в 2006-2008 годах стабилизировалось и составляло в США – около 3650 чел., в Великобритании – около 485 чел.,

в Норвегии – около 63 чел. Стабилизация числа людей, погибающих в единицу времени при пожарах (или при других ЧС), означает признание обществом, государством и гражданами пожарного риска приемлемым и допустимым. "Считается, что если общество, (государство) не предпринимает мер по снижению наблюдаемого уровня риска гибели людей при несчастных случаях, авариях, катастрофах, стихийных бедствиях, а также уровня риска умереть от болезни, следовательно, оно считает наблюдаемый риск смерти людей социально приемлемым" [9]. Характерным примером признания обществом, государством и гражданами пожарного риска недопустимым и неприемлемым являются США, где в 1960 г. погибли свыше 11000 человек при численности населения 181 млн чел. Комиссия конгресса США, изучавшая по поручению президента Р. Никсона ситуацию с пожарами, в 1973 г. издала отчёт "Горящая Америка" [10]. Этот отчёт широко распространялся в США и в других странах. Начиная с 1974 г., ассигнования, выделяемые на обеспечение пожарной безопасности в США, резко увеличиваются, и как результат, к 1980 г. число людей, погибших при пожарах, снизилось до 6500 чел. [11], а к 2010 г. – до 3120 [4].

Из табл. 1 следует, что во многих странах в 2008 г., по сравнению с 2006 г., число людей, погибших при пожарах, увеличилось. К этим странам относятся Австралия, Австрия, Дания, Греция, Венгрия, Ирландия, Италия, Нидерланды, Новая Зеландия, Норвегия, Словения, Испания, Швеция, США. Можно предполагать, что такое увеличение произошло в результате экономического кризиса, который начался в 2008 г. Кроме того, можно сделать заключение, что пожарный риск, наблюдавшийся в указанных странах в 2006 г., признавался властями этих стран и допустимым и приемлемым, так как он достиг в 2006 г. своё минимальное значение за последние десятилетия и начал увеличиваться после 2006 года. А начал он увеличиваться потому, что, как реакция на экономический кризис, снизились ассигнования на обеспечение пожарной безопасности.

В табл. 3 представлены числа людей, погибших при пожарах в различных странах в расчёте на 1 млн жителей [3]. Эти числа фактически представляют собой индивидуальный пожарный риск в формулировке Технического регламента [1]. Выберем, для сравнения с Россией, страны с примерно таким же климатом. Влияние климата на число жертв при пожарах исследовалось по данным о пожарах в 20 странах [10].

В этой работе отмечено, что главная причина того, что в Финляндии, Швеции, Норвегии, Канаде и северных штатах США вероятность погибнуть при пожаре значительно выше, чем в средиземноморских странах – более суровый климат, который требует больше энергии для отопления помещений (число источников зажигания увеличивается), а также герметизации помещений для сохранения тепла. Герметизация помещений более вероятно приводит к гибели находящихся в них людей, особенно если люди в это время спят. В 1977-1981 годах в Париже 5 % погибших людей находились в помещениях с закрытыми окнами и дверями, причём небольшие очаги загорания самозатухали от недостатка кислорода.

Число людей погибших при пожарах в расчёте на 1 млн жителей в 2006-2008 годах [3]

Страна	Число погибших людей в расчёте на 1 млн жителей (2006-2008 годы). Индивидуальный пожарный риск	Ожидаемая продолжительность жизни, лет*
Сингапур	1,1	80
Швейцария	3,0 (2006-2007 гг.)	82,1
Австрия	4,6	79,8
Италия	4,6	80,5
Австралия	4,8	81,2
Словения	5,0	77,9
Нидерланды	5,2	79,8
Испания	5,8	80,9
Португалия	6,6 (2006-2007 гг.)	78,1
Германия	6,8 (2006 г.)	79,4
Новая Зеландия	7,5	80,2
Великобритания	8,0	79,4
Франция	9,8	80,7
Ирландия	10,9	78,9
Канада	11,5 (2000-2002 гг.)	80,7
Швеция	12,0	80,9
Бельгия	12,1 (2004 г.)	79,4
США	12,1	78,3
Дания	12,8 (2006-2007 гг.)	78,3
Норвегия	13,3 (2006-2007 гг.)	80,2
Греция	13,6	79,5
Чешская Республика	14,1	76,5
Польша	15,6	75,6
Япония	16,2	82,6
Венгрия	18,1	73,3
Финляндия	20,8	79,3
Россия	91,3 (2009-2011 гг.)	70,3

* Мировая статистика здравоохранения 2010 г. Всемирная организация здравоохранения.

Из табл. 3 выбираем Канаду, Швецию, США, Норвегию. Финляндию не включаем в анализ, так как в этой стране индивидуальный пожарный риск по каким-то причинам почти в два раза выше, чем в указанных странах.

Индивидуальный пожарный риск, зафиксированный в табл. 3 для Канады, Швеции, США и Норвегии, подвергнем проверке на равномерность распределения при помощи критерия χ^2 [8]. Цель проверки – выяснить строго математически, является ли уровень допустимого и приемлемого индивидуального пожарного риска в указанных странах одинаковым, или в каждой стране он имеет своё значение, отличное от других. С одной стороны, числа (11,5), (12,0), (12,1), (13,3) могут отражать индивидуальный риск, соответственно в Канаде, в Швеции, в США и в Норвегии и учитывать экономические, национальные, географические, этнографические и т.п. условия. С другой стороны, индивидуальный пожарный риск в этих странах может быть стабилизировался на одном и том же уровне, а наблюдаемые различия обусловлены случайными, несущественными

причинами. Проверка указанных чисел по критерию χ^2 даёт количественный, статистически значимый ответ. Нулевая и альтернативная гипотезы формулируются так же, как при проверке чисел в табл. 2.

Нулевая гипотеза H_0 : числа (11,5), (12,0), (12,1), (13,3) распределены равномерно, то есть каждый год в Канаде, Швеции, США и Норвегии должно погибать по $(11,5 + 12,0 + 12,1 + 13,3)/4 = 12$ человек на один миллион жителей, а расхождение указанных чисел от числа 12 обусловлено случайными, несущественными причинами. Альтернативная гипотеза H_1 : числа (11,5), (12,0), (12,1), (13,3) отражают индивидуальный пожарный риск в указанных странах и учитывают экономические, национальные, географические, этнографические и т.п. условия, распределены неравномерно и их отличие одно от другого обусловлено неслучайными причинами. В табл. 4 представлены результаты проверки нулевой гипотезы.

Таблица 4

Результаты проверки равномерности распределения чисел в табл. 3, относящихся к Канаде, Швеции, США, Норвегии, при помощи критерия χ^2 [8]

Страна	Наблюдаемая квантиль распределения χ^2_H	Число степеней свободы K^*	Уровень значимости α^{**}	Нулевая гипотеза:
Канада, Швеция, США, Норвегия	0,143	2	0,932	принимается

* $K = S - 1 - r$, где S – число групп выборки (выборка содержит 4 группы), r – число параметров, которые оценены по данным выборки (в каждой выборке оценивался один параметр – теоретическая частота).

**Ошибка первого рода – вероятность отвергнуть нулевую гипотезу, когда она верна: $\alpha = \int_{0,143}^{\infty} f(x^2) dx^2 = 0,932$.

На рис. 2 представлено графическое изображение проверки нулевой гипотезы.

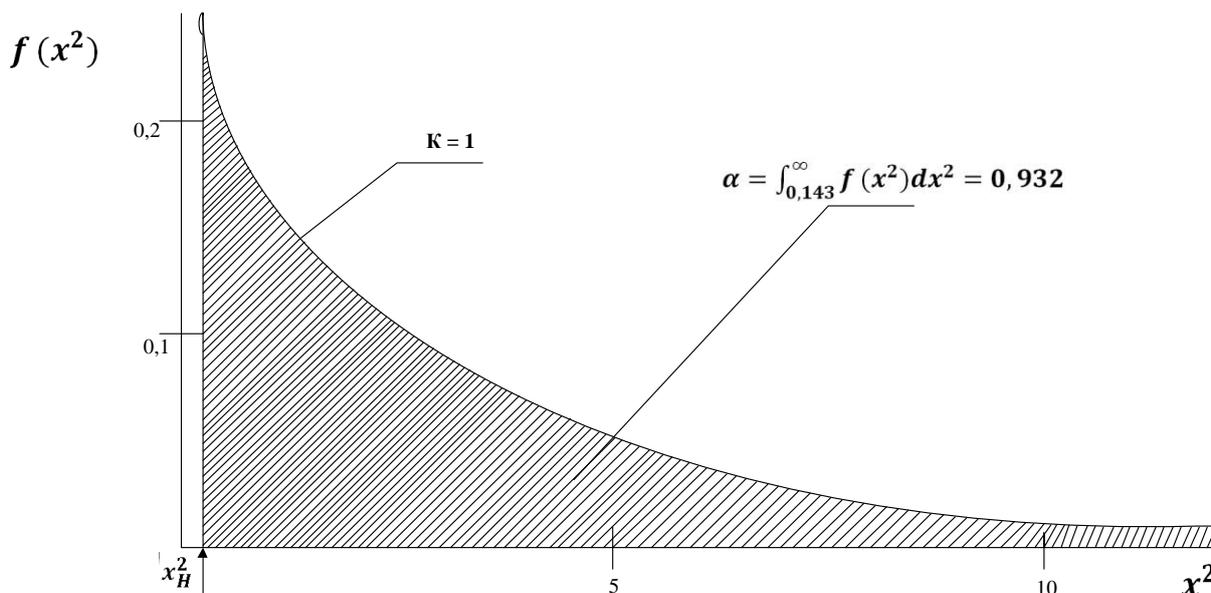


Рис. 2. К таблице 4

Из табл. 4 следует, что нулевая гипотеза принимается при очень высоком уровне значимости: вероятность отвергнуть нулевую гипотезу, когда она верна, равна 0,932. Это означает, что в Канаде, Швеции, США и Норвегии индивидуальный пожарный риск в 2006-2008 годах стабилизировался на уровне около 12 человек на 1 млн жителей, а его расхождение в каждой стране от этого числа обусловлено случайными, несущественными причинами.

Такой риск считается приемлемым и допустимым в рассматриваемых странах. Статистические данные показывают, что зафиксированное значение индивидуального пожарного риска в Техническом регламенте №123 "О требованиях пожарной безопасности", недостижимо не только в России, но и в таких развитых странах, как Канада, Швеция, США и Норвегия, и таким образом, делается вывод о необходимости корректировки значения индивидуального пожарного риска в России до уровня не ниже $12 \cdot 10^{-6}$.

Литература

1. **Федеральный** закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
2. **Пожары** и пожарная безопасность в 2011 г.: статистический сборник // Под общей ред. Климкина В.И.. М.: ВНИИПО МЧС России, 2012. 137 с.
3. **Brushlinsky N.N., Hall J.R., Sokolov S.V., Wagner P.** World Fire statistics: Information Bulletin of the World Fire statistic Centre, № 27, October 2011, 20 ps.
4. **Brushlinsky N.N., Hall J.R., Sokolov S.V., Wagner P.** World Fire statistics. Report № 17. Center of Fire statistics. International Association of Fire and Rescue services, 2012. 59 ps.
5. **Фирсов А.В., Харисов Г.Х.** Влияние класса функциональной пожарной опасности здания и сооружения на расчётную величину индивидуального пожарного риска // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций: научный информационный сборник. 2013. № 3. С. 43-46.
6. **Приказ** МЧС России от 21 ноября 2008 г. № 714. "Об утверждении порядка учёта пожаров и их последствий".
7. **Порядок** учёта пожаров и их последствий. Приложение к приказу МЧС России от 21 ноября 2008 г. № 714.
8. **Безопасность** России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Анализ риска и проблем безопасности. В 4-х частях // Ч. 4. Научно-методическая база анализа риска и безопасности / Научн. рук. Фролов К.В. М.: МГОФ "Знание", 2007. 864 с.
9. **Пожарные** риски. Вып. 2. Динамика пожарных рисков / Под. ред. Брушлинского Н.Н. М.: ВНИИПО МЧС России, 2005. 82 с.
10. **Пожарные** риски. Вып. 3. Прогнозирование динамики пожарных рисков / Под. ред. Брушлинского Н.Н. М.: ВНИИПО МЧС России, 2005. 64 с.