

ОЦЕНКА ПРЕДЕЛЬНЫХ УРОВНЕЙ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОЖАРНОГО РИСКА ДЛЯ МОНГОЛИИ

МОНГОЛ УЛСЫН ХУВЬ ХҮНИЙ ГАЛ ТҮЙМРИЙН ЭРСДЭЛИЙН
ТҮВШИНГ ТОГТООХ ҮНЭЛГЭЭ

Н.Л. Присяжнюк

*Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации, кандидат
технических наук, доцент
Академия государственной противопожарной службы МЧС России*

Байгалмаа Энхтувшин

Университет внутренних дел Монголии

В работе анализируются показатель верхнего и нижнего предельного уровня индивидуального пожарного риска для Монголии.

Ключевые слова: индивидуальный пожарный риск, предельный уровень риска, число погибших людей при пожарах, нулевая гипотеза

В результате социально-экономического развития общества происходит увеличение воздействия пожарной опасности на экономику и население. Государственной политикой являются задачи обеспечения пожарной безопасности экономики и общества. Уровень защищенности государства, экономики и населения является уровнем пожарной безопасности страны.

Как показывает международный опыт, что используя показатели приемлемого риска, принимаются правильные решения, обеспечивая пожарную безопасность экономики и общества.

На международном уровне методология анализа и управления риском, основанная на системе приемлемого риска, впервые была принята в Нидерландах.

Данное исследование приемлемого индивидуального пожарного риска актуально для использования управления пожарными рисками страны.

Анализом статистических данных Монголии [1] за последние шесть лет установлены следующие численные значения индивидуальных пожарных рисков (их фоновые значения): в 2012 г. – $23,0 \cdot 10^{-6}$; в 2013 г. – $17,7 \cdot 10^{-6}$; в 2014 г. – $19,7 \cdot 10^{-6}$; в 2015 г. – $19,0 \cdot 10^{-6}$; в 2016 г.

– $17,9 \cdot 10^{-6}$, в 2017 г. – $13,8 \cdot 10^{-6}$, в 2018 г. – $23,5 \cdot 10^{-6}$. Это реальные риски, а каким должно быть установлено нормативное значение индивидуального пожарного риска для Монголии? Чтобы ответить на этот вопрос в данной работе изначально устанавливаются верхний и нижний предельные значения уровней индивидуального пожарного риска.

Оценка верхнего и нижнего уровня индивидуального пожарного риска основана на известном принципе ALARP [2]. Суть принципа ALARP заключается в том, что величина риска должна находиться «между двумя линиями»: верхний предельный уровень (ПУ) и нижний предельный уровень [3] (рис. 1). При этом, конкретное значение риска должно быть разумным с практической точки зрения.

В общем, принцип ALARP разделен на три основных уровня (рис. 1).

- Недопустимый (чрезмерный) риск – красная область.
- Приемлемый (допустимый) риск – желтая область
- Пренебрежимый риск – зеленая область.

Таким образом, конкретное, а в перспективе, нормативное значение индивидуального пожарного риска должно находиться в зоне «Пределы допустимого индивидуального пожарного риска» (рис. 1).

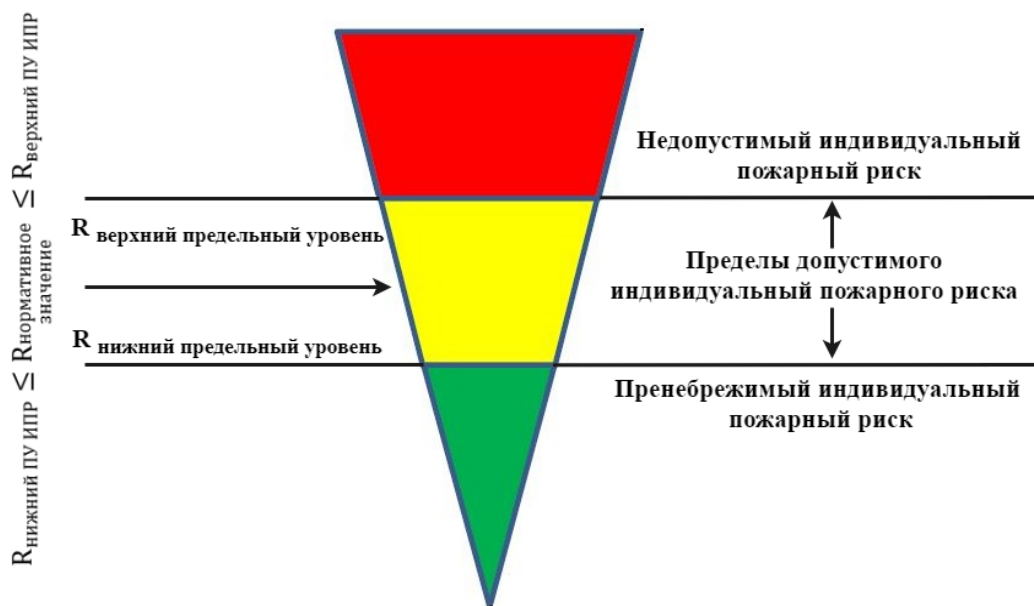


Рис.1. Пределы допустимого индивидуального пожарного риска, составленные по принципу ALARP

Число погибших людей на пожарах в большей степени зависит от климатических условий страны [4]. В Монголии в зимний период количество пожаров на 70% выше, чем в летний, весенний и осенний периоды. Для решения задачи по установлению верхнего и нижнего предельного уровня индивидуального пожарного риска для Монголии проанализируем статистические показатели ряда стран.

В табл. 1 приведены данные о числе жертв в странах схожих по климату с Монголией.

Таблица 1

Число погибших на пожарах за 2010-2016 [1, 5, 6]

Страна	Население, млн. чел.	Число погибших							Среднее число	
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	в год	на 100 тыс. чел.
Монголия	3,1	84 (2011 г.)	66 (2012 г.)	52 (2013 г.)	59 (2014 г.)	58 (2015 г.)	56 (2016 г.)	44 (2017 г.)	59,85	2,0
Киргизия	5,52	64	84	90	80	80	48	80	75,14	1,36
Швеция	9,8	96 (2007 г.)	115 (2008 г.)	124 (2009 г.)	102 (2011 г.)	103 (2012 г.)	96 (2013 г.)	110 (2015 г.)	≈ 107	2,5
Казахстан	17,5	528	488	518	455	401	386	371	449,57	2,4
Россия	146,8	13061	12 019	11 652	10 601	10 138	9 405	8749	10803	7,35

Из табл. 1 следует, что в Монголии наблюдается тенденция к снижению числа погибших. А насколько устойчива или неустойчива эта тенденция можно проверить по критерию согласия Пирсона (χ^2) [7].

В работе [8] представлены результаты исследования проверки нулевой гипотезы H_0 и для проверки надежности и установления иных статистических характеристик, исследуемых индивидуальных пожарных рисков, выбранного ряда стран для Монголии, а также Киргизии, Швеции, Казахстана и России.

Расчетные значения статистических характеристик индивидуального пожарного риска ряда стран, полученных аналогичным образом, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты расчетов статистических характеристик индивидуального пожарного риска по Монголии, Киргизии, Казахстану и России

Страна	Средний темп индивидуального пожарного риска	Коэффициенты детерминации	Уравнения регрессии для доверительных интервалов	Тенденции тренда	Средние значения доверительных интервалов ($\cdot 10^{-6}$)

Монголия (2011-2017 гг.)	Средний темп снижения 12%	$R^2 = 74,82\%$	«Вехрняя» регрессия $y = 34,05 - 0,75x$ «Экспериментальная» регрессия $y = 28,3 - 2,04x$ «Нижняя» регрессия $y = 22,53 - 3,33x$	снижение	$\bar{X}_{\text{нижний}} = 9,19$ $\leq \bar{X}_{\text{экс}} = 20,1$ $\leq \bar{X}_{\text{верхний}}$ $= 31,08$
	Средний темп снижения 4,76% (2010-2016 гг.)	$R^2 = 44,86\%$ (2010-2016 гг.)			
Киргизия (2010-2016 гг.)	Средний темп снижения 1,14%	$R^2 = 3,22\%$	Вехрняя регрессия $y = 20,267 + 1,076x$ «Экспериментальная» регрессия $y = 14,487 - 0,216x$ Нижняя регрессия $y = 8,707 - 1,509x$	низкое снижение	$\bar{X}_{\text{нижний}} =$ $2,67 \leq \bar{X}_{\text{экс}} =$ $13,6 \leq$ $\bar{X}_{\text{верхний}} = 24,57$
Казахстан (2010-2016 гг.)	Средний темп снижения 6,2%	$R^2 = 89,87\%$	Вехрняя регрессия $y = 34,802 - 1,024x$ «Экспериментальная» регрессия $y = 32,153 - 1,617x$ Нижняя регрессия $y = 29,504 - 2,209x$	снижение	$\bar{X}_{\text{нижний}} = 20,66$ $\leq \bar{X}_{\text{экс}} = 25,7$ $\leq \bar{X}_{\text{верхний}}$ $= 30,7$
Россия (2010-2016 гг.)	Средний темп снижения 6,7%	$R^2 = 99,11\%$	Вехрняя регрессия $y = 94,963 - 4,292x$ «Экспериментальная» регрессия $y = 92,743 - 4,789x$ Нижняя регрессия $y = 90,523 - 5,285x$	снижение	$\bar{X}_{\text{нижний}} = 69,38$ $\leq \bar{X}_{\text{экс}} = 73,6$ $\leq \bar{X}_{\text{верхний}}$ $= 77,7$

Анализ полученных результатов индивидуальных пожарных рисков ряда стран показал, что:

- во-первых, стационарное значение индивидуального риска (с доверительной вероятностью 0,05) наблюдается только в Швеции, которое общество считает допустимым и приемлемым [8], но его значение, исходя из экономических соображений, не может служить каким-либо ориентиром для Монголии;

- во-вторых, в Монголии и в странах, близких по климатическим условиям с ней, (Киргизия, Казахстан, Россия) наблюдается неравномерное распределение (с доверительной вероятностью 0,05) индивидуального риска (табл. 2), с незначительной тенденцией снижения. Наименьший среднегодовой темп снижения (табл. 2) наблюдается в Киргизии (1,14%), а наибольший – в Монголии (12%). При таких незначительных (кроме Монголии) темпах снижения индивидуального пожарного риска можно, в определенной степени, говорить, что и в этих странах он признается обществом допустимым;

- в-третьих, полученные характеристики статистических показателей индивидуальных пожарных рисков по ряду стран (уравнения регрессии, коэффициенты детерминации, доверительные границы (интервалы)) (табл. 2) свидетельствуют о достаточно высоких, надежных значениях исследуемой величины и могут быть использованы для достижения

поставленной цели – определения верхнего и нижнего пределов (уровней) индивидуального пожарного риска для Монголии.

Заметим, что по равномерности распределения чисел индивидуального пожарного риска в Монголии и Киргизии они наиболее близки с уровнями значимости (α) 0,00711 и 0,00584 соответственно [8]. При этом если из числового ряда индивидуального пожарного риска Монголии исключить данные за 2017 год (в этом году было самое высокое неслучайное влияние), то и по темпу снижения риска они будут наиболее близкими и составлять для Монголии – 4,76%, а для Киргизии - 1,14% (Казахстан - 6,2%. Россия - 6,7%), а коэффициенты детерминации составят 45,06% и 3,22% соответственно (Казахстан - 89,87%. Россия - 99,11%). Из этого следует, что по индивидуальному пожарному риску Монголия и Киргизия являются наиболее близкими.

Учитывая это, предлагается в качестве верхнего предельного уровня индивидуального пожарного риска ($x^{\text{впу}}$) для Монголии принять среднее значение, определяемое как:

$$x^{\text{впу}} = x_{\text{среднее}} = \frac{(\bar{x}_{\text{нижняя}}^{\text{М}} + \bar{x}_{\text{нижняя}}^{\text{К}} + \bar{x}_{\text{верхняя}}^{\text{М}} + \bar{x}_{\text{верхняя}}^{\text{К}})}{4},$$

где, $x^{\text{впу}} = x_{\text{среднее}}$ – верхний предельный уровень индивидуального пожарного риска для Монголии;

$\bar{x}_{\text{нижняя}}^{\text{М}} + \bar{x}_{\text{нижняя}}^{\text{К}}$ - нижний средний доверительный интервал индивидуального пожарного риска Монголии и Киргизии соответственно (табл.2);

$\bar{x}_{\text{верхняя}}^{\text{М}} + \bar{x}_{\text{верхняя}}^{\text{К}}$ - верхний средний доверительный интервал индивидуального пожарного риска Монголии и Киргизии соответственно (табл.2).

Тогда

$$\begin{aligned} x^{\text{впу}} &= \frac{(9,19 \cdot 10^{-6} + 2,67 \cdot 10^{-6} + 31,08 \cdot 10^{-6} + 24,57 \cdot 10^{-6})}{4} \\ &= 16,88 \cdot 10^{-6} \approx \\ &\approx 1,7 \cdot 10^{-5}. \end{aligned}$$

Нижний предельный уровень индивидуального пожарного риска рекомендуется устанавливать на два порядка ниже верхнего [9,10]. Тогда нижний предельный уровень индивидуального пожарного риска для Монголии должен быть $1,7 \cdot 10^{-7}$.

Следовательно, придерживаясь принципа ALARP конкретное (нормативное) значение индивидуального пожарного риска $R_{\text{н}}$ должно находиться в пределах

$$1,7 \cdot 10^{-7} \leq R_{\text{н}} \leq 1,7 \cdot 10^{-5}$$

Конкретное значение $R_{\text{н}}$ может быть определено после комплексного социально-экономического анализа

Литература

1. Анализ обстановки с пожарами и последствиями от них на территории Монголия за 2017 год. Улан-Батор: Департамент надзорной деятельности АГЧС по Монголии, 2017. 36 с.
2. Быков, А. А. Нормативно-экономические модели управления риском / А. А. Быков, В.А. Акимов, М. И. Фалеев // Российское научное общество анализа риска: юбилейный сборник Том №1. – М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2013. с.55-67.
3. Предельно допустимые уровни риска (пояснительная записка) // Российское научное общество анализа риска: юбилейный сборник Том №1. – М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2013. с.14-19.
4. Харисов Г.Х. Обоснование нормативного значения и расчетной величины индивидуального пожарного риска в зданиях и сооружениях / Г. Х. Харисов, А. В.Фирсов. Монография. –М. : Академия ГПС МЧС России, 2014. – 225 с.
5. Brushlinsky N.N., Ahrens M ., Sokolov S.V., Wagner P. World Fire statistics. Report № 22 // Center of Fire statistics. – International Association of Fire and Rescue services. – 2017. – 59 ps.
6. Bruslinsky, N.N., Ahrens, M., Skolov, S., Wagner, P. World Fire Statistics Report № 20. Center of Fire Statistics. International association of fire and rescue services, 2015.
7. Корниенко, В.С. Математическая статистика. Решение задач по теме: «Проверка статистических гипотез». Методическая разработка [Текст] /В.С. Корниенко; Волгогр. гос. с.-х. акад. Волгоград, 2010. 68 с.
8. Байгалмаа, Э. Показатель верхнего и нижнего предельного уровня индивидуального пожарного риска для монголии / Н.Н. Брушлинский, Н.Л. Присяжнюк, Э. Байгалмаа // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2018. – №4 (48). – с. 66-76.
9. Декларация Российского научного общества анализа риска «О предельно допустимых уровнях риска» // Российское научное общество анализа риска: юбилейный сборник Том №1. – М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2013. с. 13.
10. Востоков В.Ю. Оценка и прогноз риска чрезвычайных ситуаций в оперативном порядке. – Москва: Научное изд-во ТВП / Редакция ОПиПМ, 2016. 312 с.