

БРУШЛИНСКИЙ Николай НиколаевичДоктор технических наук, профессор
Академия ГПС МЧС России, Москва, Россия
E-mail: nbrus1934@yandex.ru**СОКОЛОВ Сергей Викторович**Доктор технических наук, профессор
Академия ГПС МЧС России, Москва, Россия
E-mail: albrus-ssv1@yandex.ru**ВАГНЕР Петер**Кандидат технических наук
Академия пожарной охраны, Берлин, Германия
E-mail: drpeterwagner@freenet.de

СКОЛЬКО ПОЖАРОВ ПРОИСХОДИТ В АФРИКЕ?

В статье представлены результаты анализа обстановки с пожарами в Африке. Методологической основой исследования явились данные по смертности Всемирной организации здравоохранения и теория интегральных пожарных рисков. Приведена оценка числа пожаров и основных интегральных пожарных рисков в странах африканского континента.

Ключевые слова: число пожаров, гибель людей при пожарах, интегральные пожарные риски, обстановка с пожарами, Африка.

Многие страны мира регулярно публикуют статистические отчёты о пожарах и их последствиях в своих странах. Обобщение этих данных позволяет оценить обстановку с пожарами на нашей планете. Хорошую пожарную статистику имеют большинство европейских стран, страны Северной Америки. Много известно о ситуации с пожарами в Южной Америке и Азии [1, 2]. Но пока не удаётся получить никакой достоверной информации о пожарах в странах Африки, этого крупнейшего континента на Земле.

Используя теорию интегральных пожарных рисков и данные Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), авторы разработали методику, которая позволяет получить ориентировочную оценку параметров, характеризующих обстановку с пожарами в странах африканского континента.

Результатам этих исследований посвящена данная статья.

В 1948 г. при Организации Объединённых Наций была создана Всемирная организация здравоохранения. Сейчас в неё входят 194 страны (из 220 стран и независимых территорий, существующих на Земле).

К функциям ВОЗ относится мониторинг ситуации и оценки тенденций в области здравоохранения, на основе чего ВОЗ формирует и издаёт разнообразные отчёты. Например, ВОЗ производит оценку смертности людей в мире (в том числе на африканском континенте) по различным причинам и, в частности, погибших от «огня, тепла и горячих субстанций» [3, 4].

В 1995 г. при Международной Ассоциации пожарно-спасательных служб (КТИФ) был создан Центр пожарной статистики (ЦПС). Он изучает обстановку с пожарами в странах и городах мира и издаёт ежегодные отчёты на трёх языках (русский, английский и немецкий) [5, 6]. Страны Африки в КТИФ не входят.

Сопоставление данных ВОЗ и ЦПС КТИФ позволяют получить необходимую информацию для данного исследования. Сделаем одно важное замечание. Так как ВОЗ учитывает гибель всех людей в мире, погибших за год от «огня, тепла и горячих субстанций», то очевидно, статистика ВОЗ шире, чем статистика ЦПС КТИФ, которая учитывает только гибель людей при пожарах.

Авторы дважды (в 2012 и в 2016 гг.) проводили сравнения данных ВОЗ и ЦПС КТИФ. В 2012 г. данные ВОЗ были на 33 % больше данных ЦПС, а в 2016 г. – на 42 % [7, 8].

Отсюда можно сделать вывод, что гибель людей при пожарах составляет примерно 2/3 случаев гибели людей от «огня, тепла и горячих субстанций». Этот результат используем в наших расчётах.

Для ориентировки читателей приведём данные о численности населения континентов Земли в 2018 г. (табл. 1).

Таблица 1

Распределение численности населения
по континентам

Table 1

Distribution of population by continents

Континент	Численность населения, млн чел.
Азия	4561
Африка	1276
Европа	746
Северная Америка	583
Южная Америка	424
Австралия и Океания	40
Всего на Земле	7630

В 2018 г. ВОЗ опубликовал очередной отчет по оценке смертности на Земле в 2016 г. [4].

В этом отчете приведена оценка числа погибших людей от «огня, тепла и горячих субстанций». Из 71 страны, где число погибших составляло более 300 человек, 32 (45 %) страны находятся в Африке, а из 73 стран, в каждой из которых на 100 тыс. чел.

по этим же причинам погибает не меньше 2 чел., 50 (68,5 %) стран также принадлежат африканскому континенту.

Основываясь на этих данных, исследуем обстановку с пожарами в Африке и сконструируем таблицу 2, в которой рассмотрим всю совокупность данных из отчета ВОЗ.

Таблица 2

Распределение оценки смертности от «огня, тепла и горячих субстанций» по странам Африки (по данным ВОЗ за 2016 г.)

Table 2

Distribution of “fire, heat and hot substances” mortality assessment across Africa (according to WHO data for 2016)

№ п/п	Страна	Численность населения, тыс. чел.	Число погибших	Число погибших на 100 тыс. чел.
1	Нигерия	185 990	8 950	4,8
2	Эфиопия	102 403	4 404	4,3
3	Египет	95 689	1 955	2
4	Демократическая Республика Конго	78 736	3 788	4,8
5	Южная Африка	56 015	2 191	3,9
6	Объединенная Республика Танзания	55 572	2 808	5,1
7	Кения	48 462	1 230	2,5
8	Уганда	41 488	2 228	5,4
9	Алжир	40 606	686	1,7
10	Судан	39 579	2 135	5,4
11	Непал	28 983	442	1,5
12	Мозамбик	28 829	1 291	4,5
13	Ангола	28 813	1 145	4
14	Гана	28 207	1 021	3,6
15	Мадагаскар	24 895	823	3,3
16	Берег Слоновой Кости	23 696	2 140	9
17	Камерун	23 439	1 295	5,5
18	Нигер	20 673	1 189	5,8
19	Буркина-Фасо	18 646	1 045	5,6
20	Малави	18 092	564	3,1
21	Мали	17 995	886	4,9
22	Замбия	16 591	766	4,6
23	Зимбабве	16 150	695	4,3
24	Сенегал	15 412	481	3,1
25	Чад	14 453	1 046	7,2
26	Сомали	14 318	1 262	8,8
27	Гвинея	12 396	574	4,6
28	Южный Судан	12 231	700	5,7
29	Руанда	11 918	475	4
30	Тунис	11 403	199	1,7
31	Бенин	10 872	551	5,1
32	Бурунди	10 524	818	7,8
33	Того	7 606	323	4,2
34	Сьерра-Леоне	7 396	443	6
35	Ливия	6 293	106	1,7
36	Конго	5 126	173	3,4
37	Эритрея	4 955	267	5,4
38	Либерия	4 614	132	2,9
39	Центральноафриканская Республика	4 595	255	5,5
40	Мавритания	4 301	137	3,2
41	Намибия	2 480	99	4
42	Ботсвана	2 250	68	3
43	Лесото	2 204	134	6,1
44	Гамбия	2 039	85	4,1

Окончание табл. 2

№ п/п	Страна	Численность населения, тыс. чел.	Число погибших	Число погибших на 100 тыс. чел.
45	Габон	1 980	61	3,1
46	Гвинея-Бисау	1 816	69	3,8
47	Тринидад и Тобаго	1 365	19	1,4
48	Свазиленд	1 343	78	5,8
49	Тимор-Лешти	1 269	24	1,9
50	Маврикий	1 262	23	1,8
51	Экваториальная Гвинея	1 221	81	6,6
52	Джибути	942	54	5,7
53	Коморские острова	796	40	5,1
54	Гайана	773	18	2,4
55	Кабо-Верде	540	7	1,2
56	Мальдивы	428	4	0,8
57	Вануату	270	3	1
58	Сан-Томе и Принсипи	200	1	0,7
59	Санкт-Люсия	178	1	0,5
60	Кирибати	114	1	1,3
61	Тонга	107	3	2,6
62	Сейшельские острова	94	4	4,5
Всего		1 221 633	52 493	4,3

Таким образом, используя данные ВОЗ, некоторые соотношения из теории интегральных пожарных рисков (см. ниже) и демографическую статистику стран Африки, мы смогли узнать, что в 2016 г. от «огня, тепла и горячих субстанций» в Африке погибло 52,5 тыс. чел. (то есть на каждые 100 тыс. чел. пришлось 4,3 чел. погибших по этим причинам).

Теперь можно приступить к решению поставленной задачи о числе пожаров на африканском континенте.

Но сначала получим нужные нам соотношения с помощью теории пожарных рисков [9].

Пожарная опасность, как и любая другая опасность, носит потенциальный характер и проявляется далеко не всегда. Частота её проявления и размеры последствий такого проявления позволяют ввести понятие риска, то есть количественной характеристики (меры) возможности реализации пожарной опасности (и её последствий), измеряемой, как правило, в соответствующих единицах.

Наиболее информативным показателем является риск для человека попасть в условия действия опасных факторов пожара в единицу времени. Такой риск мы будем обозначать R_1 и вычислять по формуле:

$$R_1 = N_{\pi} / Q \text{ [пожар / чел. ед. времени]}, \quad (1)$$

где N_{π} – число пожаров в единицу времени (год), Q – численность населения объекта защиты (города, территории, страны).

Риском R_2 , характеризующим последствия пожара, является показатель числа погибших людей на пожаре. Он вычисляется по формуле:

$$R_2 = N_r / N_{\pi} \text{ [жертва / пожар]}, \quad (2)$$

где N_r – число погибших на пожарах (за любой промежуток времени, например, год).

Наконец, очень важный риск R_3 , означающий гибель человека от пожара в единицу времени:

$$R_3 = N_r / Q \text{ [жертва / чел. ед. времени]}. \quad (3)$$

Очевидно,

$$R_3 = R_1 R_2. \quad (4)$$

Из этих основных формул мы получаем необходимые расчётные соотношения.

Из формулы (1) получаем

$$N_{\pi} = Q R_1. \quad (5)$$

Далее, так как мы, во-первых, имеем данные ВОЗ по $R_3^{\text{ВОЗ}}$, где этот риск означает число погибших от «огня, тепла и горячих субстанций» на 100 тыс. чел. населения страны (табл. 2) и, во-вторых, выяснили, что данные ВОЗ в среднем на 35 % превышают данные пожарных служб по гибели людей при пожарах [7, 8], то получаем формулу:

$$R_3 = K R_3^{\text{ВОЗ}} \quad (6)$$

где $K = 0,65$.

Наконец, из формул (4) и (6) мы получаем:

$$R_1 = \frac{R_3}{R_2} = \frac{0,65}{R_2} R_3^{\text{ВОЗ}}, \quad (7)$$

В таком случае формулу (5) можно переписать в виде:

$$N_{\pi} = \frac{0,65}{R_2} QR_3^{\text{ВОЗ}}. \quad (8)$$

Эти формулы и позволят нам найти число пожаров для каждой страны африканского континента, что и даст полное решение поставленной задачи.

Предварительно проверим адекватность формулы (8). Например, возьмём данные по Франции за 2016 г. [10]: население составляло 66 628 тыс. чел.; число пожаров 285 700; по данным ВОЗ в этом году в стране от «огня, тепла и горячих субстанций» погибло 375 чел. [2]; по данным ЦПС КТИФ от пожаров погибло 289 чел. [4], то есть 77 % от данных ВОЗ; риск R_2 составлял $1 \cdot 10^{-3}$ жертв на пожар, то есть на 1 000 пожаров 1 жертва в год.

Применяя формулу (8) получим:

$$N_{\pi} = \frac{0,77}{R_2} QR_3^{\text{ВОЗ}} = \frac{0,77}{0,1 \cdot 10^{-2}} \cdot 66\,628 \cdot 0,56 = 288\,499 \text{ пожаров,}$$

что (с учётом всех округлений) даёт достаточно хорошее соответствие с исходными данными (погрешность в данном случае составляет 1 %).

Следовательно, формула (8) вполне работоспособна и может быть использована для расчётов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА ПОЖАРОВ В СТРАНАХ АФРИКИ

При расчётах числа пожаров для стран Африки в формуле (8) в качестве риска R_2 мы будем использовать значение 1,5 [жертв / 10^2 пожаров], учитывая, что среднее значение R_2 в мире около 1.

Тогда формула (8) примет окончательный вид:

$$N_{\pi} = 0,43 QR_3^{\text{ВОЗ}}, \quad (9)$$

где Q – численность населения конкретной страны.

Результаты расчётов представлены в таблице 3.

Таблица 3

Распределение расчётного числа пожаров и погибших при пожарах людей в странах Африки

Table 3

Distribution of calculated number of fires and casualties from fires in Africa

№ п/п	Страна	Число пожаров	Число погибших на пожарах	Число погибших на 100 тыс. чел.
1	Нигерия	387 836	5 818	3,1
2	Эфиопия	190 827	2 862	2,8
3	Египет	84 716	1 271	1,3
4	Демократическая Республика Конго	164 133	2 462	3,1
5	Южная Африка	94 958	1 424	2,5
6	Объединённая Республика Танзания	121 680	1 825	3,3
7	Кения	53 297	799	1,6
8	Уганда	96 556	1 448	3,5
9	Алжир	29 709	446	1,1
10	Судан	92 513	1 388	3,5
11	Непал	19 145	287	1
12	Мозамбик	55 939	839	2,9
13	Ангола	49 608	744	2,6
14	Гана	44 234	664	2,4
15	Мадагаскар	35 673	535	2,1
16	Берег Слоновой Кости	92 731	1 391	5,9
17	Камерун	56 136	842	3,6
18	Нигер	51 514	773	3,7
19	Буркина-Фасо	45 297	679	3,6
20	Малави	24 428	366	2
21	Мали	38 389	576	3,2
22	Замбия	33 207	498	3
23	Зимбабве	30 117	452	2,8
24	Сенегал	20 850	313	2
25	Чад	45 330	680	4,7
26	Сомали	54 679	820	5,7
27	Гвинея	24 872	373	3
28	Южный Судан	30 354	455	3,7
29	Руанда	20 603	309	2,6
30	Тунис	8 624	129	1,1
31	Бенин	23 884	358	3,3

Окончание табл. 3

№ п/п	Страна	Число пожаров	Число погибших на пожарах	Число погибших на 100 тыс. чел.
32	Бурунди	35 440	532	5,1
33	Того	13 985	210	2,8
34	Сьерра-Леоне	19 188	288	3,9
35	Ливия	4 572	69	1,1
36	Конго	7 477	112	2,2
37	Эритрея	11 582	174	3,5
38	Либерия	5 701	86	1,9
39	Центральноафриканская Республика	11 051	166	3,6
40	Мавритания	5 942	89	2,1
41	Намибия	4 271	64	2,6
42	Ботсвана	2 938	44	2
43	Лесото	5 826	87	4
44	Гамбия	3 664	55	2,7
45	Габон	2 657	40	2
46	Гвинея-Бисау	2 972	45	2,5
47	Тринидад и Тобаго	812	12	0,9
48	Свазиленд	3 368	51	3,8
49	Тимор-Лешти	1 029	15	1,2
50	Маврикий	999	15	1,2
51	Экваториальная Гвинея	3 503	53	4,3
52	Джибути	2 322	35	3,7
53	Коморские острова	1 753	26	3,3
54	Гайана	791	12	1,5
55	Кабо-Верде	286	4	0,8
56	Мальдивы	153	2	0,5
57	Вануату	113	2	0,6
58	Сан-Томе и Принсипи	61	1	0,5
59	Санкт-Люсия	40	1	0,3
60	Кирибати	64	1	0,8
61	Тонга	119	2	1,7
62	Сейшельские острова	182	3	2,9
Всего		2 274 699	34 120	2,8

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наше исследование, в сущности, закончено. Результаты можно сформулировать так: в 2016 г. в Африке насчитывалось 1 221 663 чел., произошло примерно 2 300 000 пожаров, при которых погибли примерно 34 000 чел. Это абсолютно новые результаты, неизвестные специалистам пожарной безопасности, погрешность которых мы оцениваем в 15–20 %.

Погрешность вытекает, во-первых, из того, что мы использовали разность в 35 % между данными ВОЗ и ЦПС КТИФ (вообще говоря, эта погрешность колеблется от страны к стране, да и оценки ВОЗ далеко не всегда безупречны). Во-вторых, из того, что мы приняли значение риска $R_2 = 1,5$ [жертва / 10^2 пожар], которую мы приняли для всех стран Африки, хотя она тоже, безусловно, колеблется от страны к стране. В-третьих, мы ничего не знаем о том, как регистрируются пожары в странах Африки.

Тем не менее, именно такой усреднённый подход позволил нам впервые оценить реальную

обстановку с пожарами в современной Африке, которая, естественно, потребует уточнения ситуации с пожарами на всей Земле (при вполне разумной погрешности). Другого способа решить эту задачу пока нет.

Здесь же нужно для полноты картины добавить, что в Африке ежегодно бушует огромное число природных пожаров (особенно в Саванне), которые мы (и ВОЗ) не учитывали.

В заключение заметим, что разработанный здесь подход пригоден для анализа обстановки с пожарами на любом континенте нашей планеты.

Например, на нашей планете сейчас проживает 7,8 млрд чел. Значение риска R_1 примем равным 1,5 [пожар / 10^3 чел. год], что вполне соответствует существующим оценкам. Тогда число пожаров в 2020 году на Земле можно оценить так:

$$N_{\text{п}} = 7\,800\,000 \cdot 1,5 = 11\,700\,000 \text{ пожаров.}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. *Брушлинский Н. Н., Соколов С. В., Вагнер П.* Человечество и пожары. М.: ИПЦ Маска, 2007. 142 с.
2. *Brushlinsky N., Sokolov S., Wagner P.* Humanity and Fires. EDURA, 2010, 500 p.
3. World Health Organization. Estimated deaths ('000) by cause, sex and WHO Member State (1), 2012. Department of Health Statistics and Information Systems. May 2014.
4. World Health Organization. Estimated deaths ('000) by cause, sex and WHO Member State (1), 2016. Department of Health Statistics and Information Systems. May 2018.
5. *Brushlinsky N. N., Ahrens M., Sokolov S. V., Wagner P.* World Fire Statistics [Электронный ресурс]. Moscow, State Fire Academy of EMERCOM of Russia, 2019, 63 p. Режим доступа: <https://www.ctif.org/world-fire-statistics> (дата обращения 01.10.2020)
6. *Brushlinsky N. N., Ahrens M., Sokolov S.V., Wagner P.* World Fire Statistics. [Электронный ресурс]. Moscow, State Fire Academy of EMERCOM of Russia, 2020, 65 p. Режим доступа: <https://www.ctif.org/world-fire-statistics> (дата обращения 01.10.2020).
7. *Аренс М., Брушлинский Н. Н., Вагнер П., Соколов С. В.* Обстановка с пожарами в мире в начале XXI века // Пожаровзрывобезопасность. 2015. Т. 24. № 10. С. 51–58. DOI: 10.18322/PVB.2015.24.10.51-58
8. *Брушлинский Н. Н., Соколов С. В., Иванова О. В.* Сколько человек погибает при пожарах в мире? // Пожаровзрывобезопасность. 2019. Т. 28. № 4. С. 51–62. DOI: 10.18322/PVB.2019.28.04.51-62
9. *Брушлинский Н. Н., Соколов С. В., Клепко Е. А. и др.* Основы теории пожарных рисков и её приложения. Монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. 192 с.
10. Les Statistiques des Services d'Incendie et de Secours (Statistics of fire service calls in France). Edition 2018. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.pompiers.fr/sites/default/files/content/download-file/statistiques_sdis_2017_edition_2018.pdf (дата обращения 15.11.2020)

Материал поступил в редакцию 12 ноября 2020 года.

Nikolai BRUSHLINSKY

Grand Doctor in Engineering, Professor
State Fire Academy of EMERCOM of Russia, Moscow, Russia
E-mail: nbrus1934@yandex.ru

Peter WAGNER

PhD in Engineering
Berlin Fire and Rescue Academy, Berlin, Germany
E-mail: drpeterwagner@freenet.de

Sergei SOKOLOV

Grand Doctor in Engineering, Professor
State Fire Academy of EMERCOM of Russia, Moscow, Russia
E-mail: albrus-ssv1@yandex.ru

HOW MANY FIRES OCCUR IN AFRICA?

ABSTRACT

Purpose. Many countries worldwide regularly publish statistical reports on fires and their consequences in their countries. These data generalization allows assessing the situation with fires on our planet. Majority of European countries, the countries of North America have good fire statistics. Much is known about the fire situation in South America and Asia. But so far, no reliable information can be obtained about fires in Africa – the largest continent on Earth. The article presents the results of the fire situation analysis in Africa.

Methods. Statistics and the theory of integral fire risks have become the methodological basis for the study.

Findings. The fire situation in Africa is the key result of the study. The results have been obtained from the World Health Organization (WHO) on mortality data and the integral fire risk theory.

Research application field. Practical application of the obtained results can be implemented when assessing fire situations on other continents and territories.

Conclusions. The results of the study can be summarized as follows: 1 211 663 people lived in Africa in 2016, there were about 2 300 000 fires and approximately 34 000 casualties from the fires. These are completely new results, unknown to fire safety experts; error of the results being 15–20 % in our assessment. In conclusion it should be noted that the approach developed by the authors is suitable for analyzing the fire situation on any continent of our planet.

Key words: number of fires, loss of life in fires, integral fire risks, fire situation, Africa.

REFERENCES

1. Brushlinsky N.N., Sokolov S.V., Vagner P. *Chelovechestvo i pozhary* [Humanity and fires]. Moscow, Maska Publ., 2007. 142 p.
2. Brushlinsky N., Sokolov S., Wagner P. *Humanity and Fires*. EDURA, 2010, 500 p.
3. World Health Organization. Estimated deaths ('000) by cause, sex and WHO Member State (1), 2012. Department of Health Statistics and Information Systems. May 2014.
4. World Health Organization. Estimated deaths ('000) by cause, sex and WHO Member State (1), 2016. Department of Health Statistics and Information Systems. May 2018.
5. Brushlinsky N.N., Ahrens M., Sokolov S.V., Wagner P. *World Fire Statistics*. Moscow, State Fire Academy of EMERCOM of Russia, 2019, 63 p. Available at: <https://www.ctif.org/world-fire-statistics> (accessed October 1, 2020)
6. Brushlinsky N.N., Ahrens M., Sokolov S.V., Wagner P. *World Fire Statistics*. Moscow, State Fire Academy of EMERCOM of Russia, 2020, 65 p. Available at: <https://www.ctif.org/world-fire-statistics> (accessed October 1, 2020).
7. Ahrens M., Brushlinsky N.N., Wagner P., Sokolov S.V. Situation with the fires on the earth at the beginning of the XXI century. *Pozharovzryvobezopasnost* (Fire and Explosion Safety). 2015, vol. 24, no. 10, pp. 51–58 (in Russ.). DOI: 10.18322/PVB.2015.24.10.51-58
8. Brushlinsky N., Sokolov S., Ivanova O. How many fire deaths are in the world? *Pozharovzryvobezopasnost* (Fire and Explosion Safety). 2019, vol. 28, no. 4, pp. 51–62 (in Russ.). DOI: 10.18322/PVB.2019.28.04.51-62
9. Brushlinsky N.N., Sokolov S.V., Klepko E.A. and others. *Osnovy teorii pozharnykh riskov i ee prilozheniia. Monografiia* [Foundations of the theory of fire risks and its applications. Monograph]. Moscow, State Fire Academy of EMERCOM of Russia Publ., 2012, 192 p.
10. Les Statistiques des Services d'Incendie et de Secours (Statistics of fire service calls in France). Edition 2018. Available at: https://www.pompiers.fr/sites/default/files/content/download-file/statistiques_sdis_2017_edition_2018.pdf (accessed November 15, 2020)