

В. И. Евдокимов¹, Е. В. Бобринев², А. А. Кондашов²**ПОКАЗАТЕЛИ РИСКОВ ГИБЕЛИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОБЯЗАННОСТЕЙ ЛИЧНЫМ СОСТАВОМ
ОПЕРАТИВНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС РОССИИ**

¹Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А. М. Никифорова МЧС России (Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2);

²Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России (Россия, Московская обл., г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, д. 12)

Актуальность. Экстремальные условия деятельности личного состава оперативных подразделений МЧС России, осуществляющих дежурства для экстренной ликвидации последствий аварий, катастроф, пожаров и других чрезвычайных ситуаций (ЧС), вероятно обуславливают чрезмерное напряжение функциональных резервов организма, появление профессионально ускоренных заболеваний, ошибочных действий, травм и даже гибели.

Цель – провести анализ рисков гибели по причинам смертельных травм, виду деятельности, категориям личного состава и оперативным подразделениям МЧС России за 10 лет с 2012 по 2021 г.

Методология. Показатели смертельных травм у личного состава (военнослужащих, сотрудников, имеющих специальные звания, и работников) оперативных подразделений МЧС России получили из банка статистических данных по заболеваемости, травматизму, инвалидности и гибели при выполнении служебных обязанностей. Гибель личного состава соотнесли с деятельностью (ликвидация последствий ЧС, учебно-спортивная и повседневная), 18 обстоятельств получения травм свели в обобщенные группы причин (технические, организационные, психофизиологические и опасные факторы ЧС). Риск гибели рассчитали на 100 тыс. ($\times 10^{-5}$) человек личного состава. Указаны средние арифметические показатели и их ошибки ($M \pm m$).

Результаты и их анализ. За 10 лет (2012–2021 гг.) при выполнении служебных обязанностей вследствие смертельных травм погибли 202 человека личного состава МЧС России, в среднем – (20 ± 3) человека в год. Среднегодовой уровень риска гибели в оперативных подразделениях МЧС России составил $(9,49 \pm 1,37) \cdot 10^{-5}$, у работников-мужчин по экономике России он был практически одинаковым – $(9,84 \pm 0,56) \cdot 10^{-5}$, у пожарных созданного массива из 32 стран – статистически достоверно меньше – $(2,27 \pm 0,29) \cdot 10^{-5}$ ($p < 0.001$). Риск гибели личного состава в результате технических причин был $(0,87 \pm 0,58) \cdot 10^{-5}$, эти причины обусловили 9,4 % от структуры всех погибших, организационные – $(1,09 \pm 0,43) \cdot 10^{-5}$ и 11,4 % соответственно, психофизиологические – $(3,70 \pm 0,32) \cdot 10^{-5}$ и 39,1 % соответственно, опасные факторы ЧС – $(3,83 \pm 0,85) \cdot 10^{-5}$ и 41,1 % соответственно. При оперативной деятельности риск гибели был $(5,31 \pm 1,26) \cdot 10^{-5}$, он обусловил 55,9 % от структуры всех смертей личного состава МЧС России, при учебно-спортивной – $(0,75 \pm 0,24) \cdot 10^{-5}$ и 8 % соответственно, при повседневной – $(3,44 \pm 0,44) \cdot 10^{-5}$ и 36,1 % соответственно. Риск гибели оперативного состава оказался $(9,06 \pm 1,06) \cdot 10^{-5}$ и 63,9 % соответственно, профилактического – $(5,61 \pm 1,42) \cdot 10^{-5}$ и 4 % соответственно, технического – $(13,83 \pm 5,96) \cdot 10^{-5}$ и 15,8 % соответственно, управленческого – $(10,26 \pm 2,64) \cdot 10^{-5}$ и 16,8 % соответственно. Риск гибели личного состава Федеральной противопожарной службы МЧС России был $(7,80 \pm 0,74) \cdot 10^{-5}$ и 73,8 % соответственно, Спасательных воинских формирований МЧС России – $(37,32 \pm 19,10) \cdot 10^{-5}$ и 13,4 % соответственно, Поисково-спасательных и аварийно-спасательных формирований МЧС России – $(20,45 \pm 8,13) \cdot 10^{-5}$ и 5 % соответственно, Военизированных горноспасательных частей МЧС России – $(38,65 \pm 20,14) \cdot 10^{-5}$ и 6,4 % соответственно, Государственной инспекции по маломерным судам МЧС России – $(5,36 \pm 3,81) \cdot 10^{-5}$ и 1,5 % соответственно. Низкий риск гибели был у профилактического персонала, средний – у оперативного состава и управленческого персонала, высокий – у технического персонала. Низкий риск гибели

✉ Евдокимов Владимир Иванович – д-р мед. наук проф., гл. науч. сотр., Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А. М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), препод. Воен.-мед. акад. им. С. М. Кирова (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 6), ORCID: 0000-0002-0771-2102, e-mail: 9334616@mail.ru;

Бобринев Евгений Васильевич – канд. биол. наук, вед. науч. сотр. отд. 1.3, Всерос. ордена «Знак Почета» науч.-исслед. ин-т противопожар. обороны МЧС России (Россия, Московская обл., г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, д. 12), ORCID: 0000-0001-8169-6297, e-mail: otel_1_3@mail.ru;

Кондашов Андрей Александрович – канд. физ.-математ. наук, вед. науч. сотр. отд. 1.3, Всерос. ордена «Знак Почета» науч.-исслед. ин-т противопожар. обороны МЧС России (Россия, Московская обл., г. Балашиха, мкр. ВНИИПО, д. 12), ORCID: 0000-0002-2730-1669, e-mail: akond2008@mail.ru

наблюдался у личного состава Государственной инспекции по маломерным судам МЧС России, средний – у личного состава Федеральной противопожарной службы МЧС России, высокий – в остальных проанализированных подразделениях.

Заключение. Профилактика травм будет способствовать повышению безопасности деятельности личного состава, а учет уровня, структуры и динамики травматизма – оптимизировать силы и средства МЧС России.

Ключевые слова: травма, гибель, производственный травматизм, причины травм, пожарный, спасатель, горноспасатель, оперативный состав, индивидуальный риск, чрезвычайная ситуация, МЧС России.

Введение

Риск – вероятность возникновения какого-либо события, как правило, неблагоприятного. Зная число рискуемых лиц, например работающих, и количество травм, полученных ими при выполнении профессиональных обязанностей, можно рассчитать риск производственного травматизма и гибели работающих.

Производственный травматизм – совокупность травм, в том числе фатальных, полученных работниками на производстве и обусловленных несоблюдением условий организации труда за определенный период времени, например за 1 год.

К числу пострадавших при несчастных случаях на производстве относятся лица с утратой трудоспособности на 1 рабочий день и более и со смертельным исходом при выполнении ими трудовых обязанностей, а также при следовании на работу или с работы на предоставленном организацией транспорте, и подлежащие учету на основании акта о травме. Как правило, риск гибели на производстве рассчитывается на 100 тыс. работников в год или ($\times 10^{-5}$).

Статистику производственного травматизма и гибели работающих в мире осуществляет Статистический департамент Международной организации труда (The International Labour Organization, ILO) (рис. 1). По причине производственных факторов ежедневно в мире умирают 7500 человек, в том числе от профессиональных болезней – 6500 человек, от смертельных травм – 1000 человек. В совокупности на производственные причины приходится от 5 до 7 % от всех смертей в мире [15, 16].

К сожалению, данные статистическими организациями стран представляются в ILOSTAT не в полной мере. Рассчитали средние показатели по годам по всем странам, представленные на сайте ILOSTAT по вертикали, а затем – среднегодовые показатели за 10 лет (2011–2020 гг.). Больше всего сведений было в 2010–2015 гг., минимально – в 2018–2020 гг., в связи с чем результаты травматизма и гибели на производстве, особенно за последние годы, следует считать предварительными. Среднегодовой риск гибели работающих в мире составил $(3,83 \pm 0,13) \cdot 10^{-5}$, в том чис-

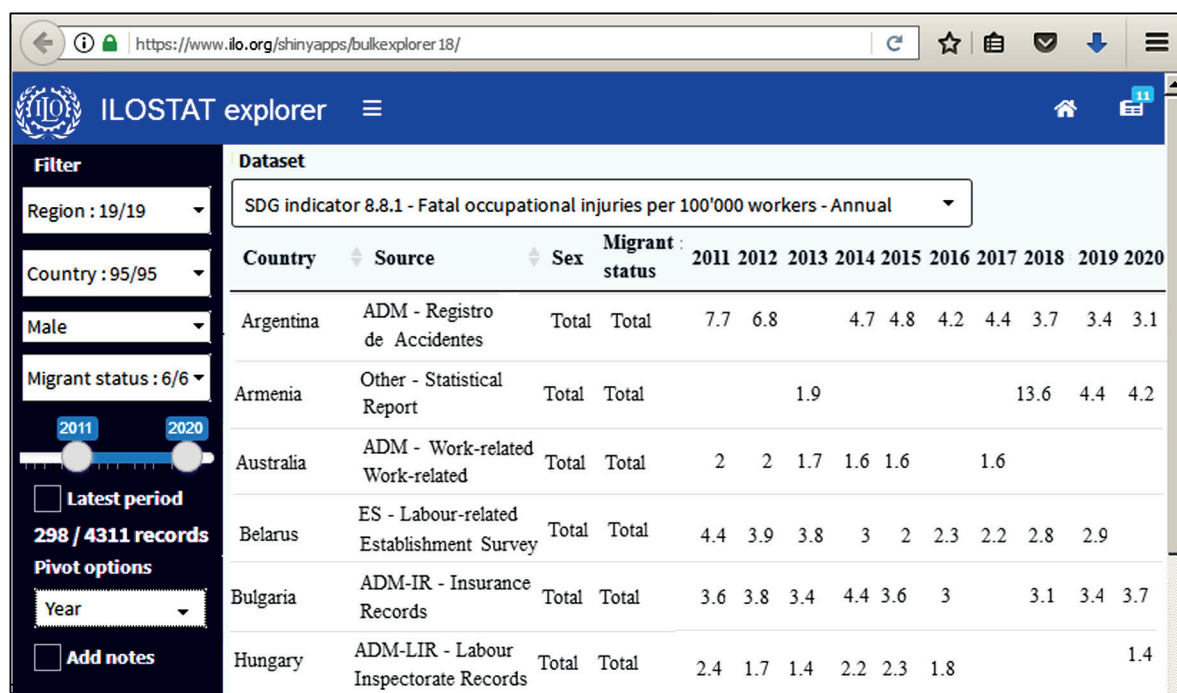


Рис. 1. Динамика гибели на производстве в мире по данным ILOSTAT [https://www.ilo.org/shinyapps/bulkexplorer18/].

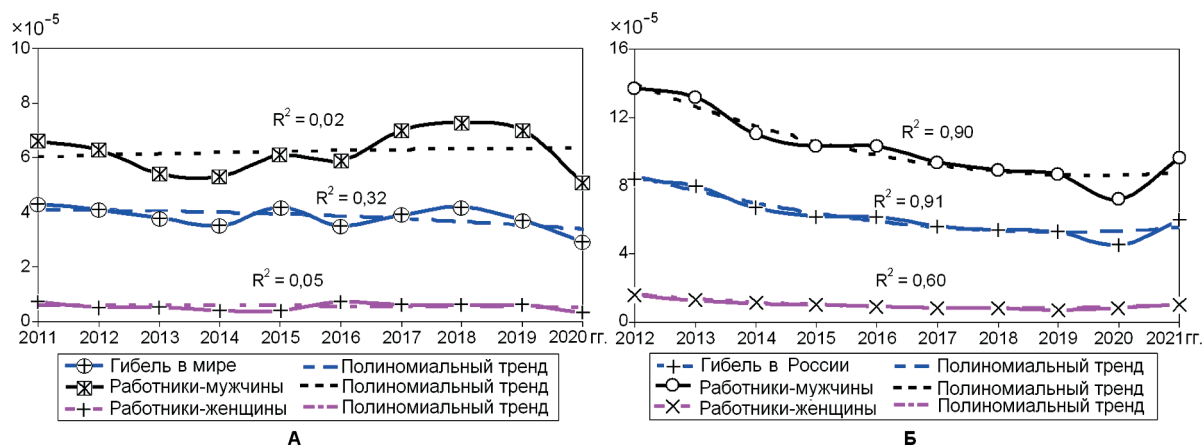


Рис. 2. Динамика рисков гибели работников на производстве в мире и России.

ле работников-мужчин – $(6,21 \pm 0,24) \cdot 10^{-5}$, работников-женщин – $(0,52 \pm 0,04) \cdot 10^{-5}$ [6].

При разных по значимости коэффициентах детерминации полиномиальные тренды показывают уменьшение данных гибели на производстве в мире (рис. 2А). Соотношение числа травм и гибели за указанный период составило около 100. Уместно указать, что в экономически развитых странах с хорошо поставленной системой социального страхования такое соотношение было 300–500.

По данным Росстата [<https://rosstat.gov.ru/>], за 10 лет (2012–2021 гг.) в России погибли на производстве 12950 человек. Уровень гибели работающих по экономике России составил $(6,23 \pm 0,38) \cdot 10^{-5}$, в том числе работников-мужчин – $(10,23 \pm 0,63) \cdot 10^{-5}$, работников-женщин – $(1,00 \pm 0,09) \cdot 10^{-5}$. При высоких коэффициентах детерминации полиномиальные тренды показывают уменьшение данных гибели на производстве по экономике России (см. рис. 2Б).

Причины возникновения производственного травматизма и гибели работающих, их профилактика являются приоритетными исследованиями в медицине труда [2, 3, 11, 13]. Несмотря на уменьшение производственного травматизма в России, невозможно точно установить, какие улучшения условий труда способствовали этому, так как нередко наблюдается сокрытие несчастных случаев, а результаты анализа случаев травматизма и финансирования мероприятий по охране труда в 2010–2020 гг. определяли между указанными показателями только корреляционную связь слабой силы [4].

Профессия пожарных и спасателей относится к экстремальной, при которой имеется риск перенапряжения функциональных резервов организма, возникновения ошибочных действий,

профессионально ускоренных заболеваний, травм и даже гибели [5, 9, 12]. По данным сборников Центра пожарной статистики (Center of Fire Statistics, CTIF) Международной ассоциации пожарно-спасательных служб (International Association of Fire and Rescue Services) № 17, 22, 26, 27 [14], изучили показатели травм, на которых были сведения по травмам, в том числе фатальным, в отчетах за 2006–2020 гг., и зная общее количество лиц (пожарные-профессионалы и волонтеры), принимающих участие в пожаротушении (отчет № 26), рассчитали уровень гибели от фатальных травм при выполнении профессиональных обязанностей. На рис. 3 представлена страница официального сайта CTIF с таблицей гибели пожарных в 33 странах мира из сборника № 27 (2022 г.)

Была создана обобщенная таблица по профессиональному травматизму и гибели пожарных. К сожалению, сведения по странам и годам расположились «мозаично». В разные годы имелось разное количество стран, представивших сведения в CTIF. Вначале рассчитали риск гибели по годам по вертикали таблицы (по созданному массиву из 32 стран с максимальным представительством данных), а затем – общий показатель по массиву за 15 лет (2006–2020 гг.). Проводить оценку рисков гибели за более короткий период времени нежелательно. Безусловно, представленные расчеты являются предварительными. Среднегодовой уровень риска смертности пожарных при выполнении профессиональных обязанностей в созданной подборке стран был $(2,27 \pm 0,29) \cdot 10^{-5}$. В расчет изученных показателей сведения по травматизму пожарных в России не входили. Риски гибели пожарных, по данным CTIF, были статистически достоверно меньше, чем у работников-мужчин, по сведениям ILOSTAT ($p < 0,001$).

https://ctif.org/news/ctif-world-fire-statistics-report-no-27-now-available-download

CTIF INTERNATIONAL ASSOCIATION OF FIRE AND RESCUE SERVICES

HOME ▾ EVENTS CALENDAR ▾ NEWSLETTER NEWS ▾ ISO 17840 LIBRARY RESOURCES ▾ COMMISSIONS ▾ MEMBERS ▾ SEARCH ▾

2022 №27 CTIF The current report № 27 of the CTIF World Fire Statistics was presented at the CTIF Delegates Assembly 2022 in Celje (Slovenia) on July 20, 2022. Table/Cuadro/Tabelle 1.11

Trends in firefighter deaths in the countries of the World in 2016-2020

Country	Population, thous. inh.	Number of firefighter deaths					Average per year
		2016	2017	2018	2019	2020	
1 USA	331 449	69	60	64	48	62	60,6
2 Bangladesh	166 303				1	0	
3 Russia	146 781	19	-	8	-	5	10,7
4 Japan	126 146	-	-	-	12	7	9,5
5 Philippines	108 771	-	-	-	5	0	2,5
6 Germany (only volunteers)	83 020	3	5	3	-	-	3,7
7 Republic of Korea	51 628	-	-	7	1	2	3,3
8 Ukraine	41 745	1	2	0	2	0	1,0
9 Poland	38 265	0	2	1	1	2	1,2
10 Romania	20 121	1	0	-	-	0	0,3
11 Kazakhstan	19 177	-	2	4	0	10	4,0
12 Netherlands	17 282	-	-	-	0	-	0,0
13 Belgium	11 492	-	-	-	-	0	0,0
14 Greece	10 788	-	-	1	1	0	0,7
15 Czech Republic	10 701	0	2	0	1	0	0,6
16 Jordan	10 659	0	1	-	2	-	1,0
17 Sweden	10 379	-	0	2	0	0	0,5
18 Hungary	9 772	0	0	0	0	0	0,0
19 Belarus	9 408	2	2	2	-	-	2,0
20 Switzerland	8 500	-	0	0	-	-	0,0
21 Israel	8 300	0	-	-	-	-	0,0
22 Bulgaria	6 927	0	1	1	-	0	0,5
23 Denmark	5 825	0	0	1	-	0	0,3
24 Finland	5 495	0	0	0	-	0	0,0
25 Slovakia	5 450	-	-	-	0	0	0,0
26 Croatia	4 047	0	0	0	1	1	0,4
27 Mongolia	3 296	-	-	-	-	0	0,0
28 Lithuania	2 794	0	0	-	0	0	0,0
29 Slovenia	2 095	-	-	1	0	-	0,5
30 Latvia	1 908	0	0	-	0	0	0,0
31 Estonia	1 317	0	0	0	0	-	0,0
32 Luxembourg	602	-	-	0	-	-	0,0
33 Liechtenstein	38	-	-	0	0	0	0,0
Σ	1280481	95	77	95	75	89	86,2

CTIF_Report27_ESG.pdf

Since 2005 these reports have been presented on www.ctif.org.

The main activities of the CFS focused

- Statistics of the fires
- Statistics of the fire deaths and fire injuries
- Statistics of the firefighter deaths and injuries
- Statistics of the fire and rescue services
- Economic-statistical evaluation of the fire and rescue services

The primary sources of information for

- Data of the fire-rescue services of the member countries
- Data of the fire-rescue services of the non-member countries
- World Health Organization,
- World Fire Statistics Center (Geneva)
- Statistical yearbooks of towns and countries
- Annual Reports of Fire Departments.

Рис. 3. Официальный Интернет-сайт CTIF с таблицей о гибели пожарных в странах мира из сборника № 27 (2022 г.).

Оказалось, что в нашей подборке гибель пожарных-профессионалов и волонтеров в США составила за 15 лет около 80 % от структуры всей гибели сформированного массива стран, например уровень риска гибели в США был $(6,61 \pm 0,39) \cdot 10^{-5}$. По сравнению с общим

риском гибели пожарных, найденных нами, риск гибели пожарных в США оказался статистически достоверно больше ($p < 0,001$). Полиномиальные тренды рисков гибели пожарных и волонтеров в созданной подборке стран (рис. 4А) и США (см. рис. 4Б) при разных по

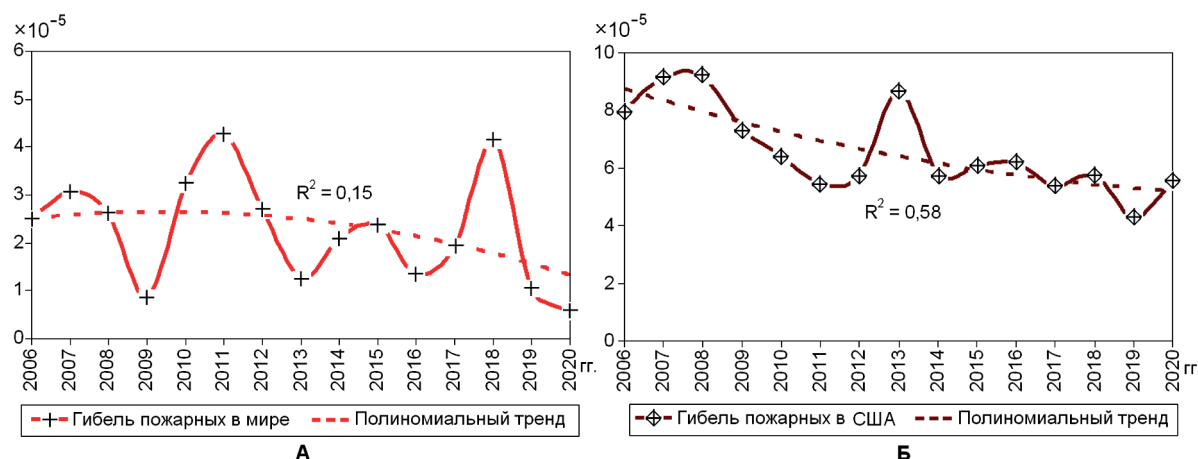


Рис. 4. Риски гибели пожарных и волонтеров при выполнении профессиональных обязанностей в сформированном массиве стран (А) и США (Б).

значимости коэффициентах детерминации показывали уменьшение данных.

В предыдущих публикациях представлены риски производственного травматизма и гибели сотрудников, имеющих специальные звания, и работников Федеральной противопожарной службы (ФПС) Государственной противопожарной службы МЧС России за 15 лет (2006–2020 гг.) [6], травматизма в оперативных подразделениях МЧС России за 10 лет (2012–2021 гг.) [7]. Риски производственного травматизма на 10 тыс. личного состава (или $\times 10^{-4}$) по причинам, виду деятельности и категориям персонала в 2012–2021 гг. показаны в табл. 1, по оперативным подразделениям МЧС России – в табл. 2. При расчете травматизма общее количество травм ($n = 2471$) принято за 100 %.

Риск получения травм личным составом оперативных подразделений МЧС России составил $(11,57 \pm 0,68) \cdot 10^{-4}$. Психосоциальные причины (личный фактор) определили 60,5 % от структуры всех фатальных травм у личного состава МЧС России, опасные факторы ЧС – 23 %, организационные – 13,9 %, технические – 2,6 %.

Риск травматизма оперативного состава составил $(11,45 \pm 0,83) \cdot 10^{-4}$, профилактиче-

ского персонала – $(13,63 \pm 1,47) \cdot 10^{-4}$, технического – $(6,36 \pm 0,74) \cdot 10^{-4}$, руководящего – $(12,88 \pm 1,01) \cdot 10^{-4}$ (см. табл. 1).

Риск травматизма личного состава ФПС МЧС России был $(9,19 \pm 0,54) \cdot 10^{-4}$ с долей 71,6 % от структуры всех фатальных травм в МЧС России, Спасательных воинских формирований (СВФ) – $(58,08 \pm 7,24) \cdot 10^{-4}$ и 17,6 %, Поисково-спасательных и аварийно-спасательных формирований (ПСФ) – $(33,16 \pm 4,66) \cdot 10^{-4}$ и 6,5 %, Военизированных горноспасательных частей (ВГСЧ) – $(23,90 \pm 9,14) \cdot 10^{-4}$ и 3,5 %, Государственной инспекции по маломерным судам (ГИМС) – $(4,46 \pm 1,42) \cdot 10^{-4}$ и 0,8 % (см. табл. 2).

Исходя из принятой методики (к высокому риску относили показатели, которые были больше $\frac{1}{3}$ рассчитанных среднегодовых данных, низкому риску – меньше $\frac{1}{3}$), низкий уровень риска получения травм при выполнении служебных обязанностей был меньше $7,71 \cdot 10^{-4}$, средний – от $7,71 \cdot 10^{-4}$ до $15,43 \cdot 10^{-4}$, высокий – больше $15,43 \cdot 10^{-4}$. Низкий риск получения травм был у профилактического персонала, у других категорий личного состава МЧС России – средний. Низкий риск производственного травматизма оказался у личного

Таблица 1

Риски производственного травматизма по причинам, виду деятельности и категориям персонала МЧС России [7]

Причины травм	Общий показатель		Деятельность					
			оперативная		учебно-спортивная		повседневная	
	$(M \pm m) \cdot 10^{-4}$	%	$(M \pm m) \cdot 10^{-4}$	%	$(M \pm m) \cdot 10^{-4}$	%	$(M \pm m) \cdot 10^{-4}$	%
Технические	$0,30 \pm 0,08$	2,6	$0,06 \pm 0,05$	0,4	$0,04 \pm 0,03$	0,3	$0,21 \pm 0,06$	1,8
Организационные	$1,60 \pm 0,14$	13,9	$0,25 \pm 0,05$	2,2	$0,36 \pm 0,05$	3,1	$0,99 \pm 0,10$	8,6
Психосоциальные	$6,98 \pm 0,47$	60,5	$1,50 \pm 0,12$	12,9	$1,71 \pm 0,15$	14,9	$3,77 \pm 0,35$	32,8
Опасные факторы ЧС	$2,68 \pm 0,30$	23,0	$2,65 \pm 0,30$	22,8	$0,01 \pm 0,01$	0,1	$0,01 \pm 0,01$	0,1
Общие	$11,57 \pm 0,68$	100,0	$4,46 \pm 0,38$	38,3	$2,13 \pm 0,18$	18,4	$4,98 \pm 0,46$	43,3
Категория персонала								
Причины травм	оперативный		профилактический		технический		руководящий	
	$(M \pm m) \cdot 10^{-4}$	%	$(M \pm m) \cdot 10^{-4}$	%	$(M \pm m) \cdot 10^{-4}$	%	$(M \pm m) \cdot 10^{-4}$	%
Технические	$0,13 \pm 0,04$	0,8			$1,12 \pm 0,53$	1,0	$0,64 \pm 0,19$	0,9
Организационные	$1,51 \pm 0,17$	8,8	$0,49 \pm 0,23$	0,3	$2,68 \pm 0,29$	2,4	$1,73 \pm 0,29$	2,3
Психосоциальные	$6,40 \pm 0,59$	37,5	$5,54 \pm 0,82$	3,2	$9,16 \pm 0,87$	8,3	$8,71 \pm 0,77$	11,6
Опасные факторы ЧС	$3,41 \pm 0,42$	19,6	$0,68 \pm 0,17$	0,7	$0,34 \pm 0,18$	0,2	$1,81 \pm 0,24$	2,4
Общие	$11,45 \pm 0,83$	66,7	$13,63 \pm 1,47$	12,4	$6,36 \pm 0,74$	3,7	$12,88 \pm 1,01$	17,2

Таблица 2

Риски производственного травматизма по оперативным подразделениям МЧС России [7]

Причины травм	ФПС		СВФ		ПСФ		ВГСЧ		ГИМС	
	$(M \pm m) \cdot 10^{-4}$	%	$(M \pm m) \cdot 10^{-4}$	%	$(M \pm m) \cdot 10^{-4}$	%	$(M \pm m) \cdot 10^{-4}$	%	$(M \pm m) \cdot 10^{-4}$	%
Технические	$0,16 \pm 0,05$	1,3	$3,72 \pm 1,86$	1,1	$0,38 \pm 0,38$	0,1	$0,61 \pm 0,41$	0,1	$0,35 \pm 0,23$	0,1
Организационные	$0,31 \pm 0,09$	2,3	$16,71 \pm 1,91$	5,1	$5,81 \pm 1,43$	1,1	$2,11 \pm 0,83$	0,3	$0,80 \pm 0,33$	0,2
Психосоциальные	$5,53 \pm 0,32$	43,1	$36,67 \pm 4,54$	11,1	$22,86 \pm 3,32$	4,5	$9,23 \pm 2,92$	1,3	$2,78 \pm 1,46$	0,5
Опасные факторы ЧС	$2,57 \pm 0,20$	20,0	$0,97 \pm 0,36$	0,3	$4,11 \pm 0,76$	0,8	$11,96 \pm 9,97$	1,8	$0,53 \pm 0,38$	0,1
Общие	$9,19 \pm 0,54$	71,6	$58,08 \pm 7,24$	17,6	$33,16 \pm 4,66$	6,5	$23,90 \pm 9,14$	3,5	$4,46 \pm 1,42$	0,8

состава ГИСМ МЧС России, средний – у ФПС МЧС России, у персонала в остальных подразделениях МЧС России, осуществляющих оперативную деятельность, – высокий.

Оценка рисков гибели личного состава при выполнении профессиональных обязанностей оперативных подразделений МЧС России не проводилась.

Цель – провести анализ рисков гибели по причинам фатальных травм, виду деятельности, категориям личного состава и оперативным подразделениям МЧС России за 10 лет с 2012 по 2021 г.

Материал и методы

Показатели фатальных травм у личного состава (военнослужащих, сотрудников, имеющих специальные звания, и работников) оперативных подразделений МЧС России получили из банка статистических данных по заболеваемости, травматизму, инвалидности и гибели личного состава подразделений МЧС России при выполнении служебных обязанностей [10]. Травмы соотнесли с деятельностью личного состава оперативных подразделений МЧС России: ликвидация последствий ЧС, учебно-спортивная и повседневная. Обстоятельства получения травм свели в обобщенные группы причин: технические, организационные, психофизиологические и опасные факторы чрезвычайных ситуаций (ЧС) [8] (табл. 3).

Зачастую травмы возникали из-за совместного воздействия ряда опасных факторов чрезвычайных ситуаций или личного фактора при повседневной деятельности, поэтому классификацию причин проводили в соответствии со статистическими данными, взятыми из п. 9 «Акта о несчастном случае на производстве (форма Н-1)». Причины несчастного случая устанавливались комиссией. Одни и те же обстоятельства несчастного случая (п. 8 «Акта о несчастном случае на производстве») решением комиссии могут быть отнесены к разным причинам (п. 9 «Акта о несчастном случае на производстве»). Задача авторов статьи состояла не только в отнесении обстоятельств к различным причинам, а в статистическом анализе случаев производственного травматизма с уже установленными обстоятельствами и причинами [7].

В связи с принятыми обозначениями и невысокими показателями производственной гибели по некоторым обстоятельствам его уровень рассчитали на 100 тыс. ($\times 10^{-5}$) человек личного состава. Среднегодовое количество проанализированного личного состава оперативных подразделений МЧС России в 2012–2021 гг. составило $(212,4 \pm 3,3)$ тыс. человек, из них:

- оперативного состава – $(143,0 \pm 2,4)$ тыс. человек;
- профилактического персонала – $(14,6 \pm 0,2)$ тыс. человек;

Таблица 3

Причины и обстоятельства производственного травматизма личного состава оперативных подразделений МЧС России

Причины	Обстоятельства
1. Технические	1.1. Конструктивные недостатки и недостаточная надежность машин, механизмов, оборудования, специальной одежды и обуви 1.2. Неудовлетворительное техническое состояние здания, сооружения 1.3. Воздействие вредных веществ 1.4. Взрыв газовых баллонов или газовой смеси из-за неисправности
2. Организационные	2.1. Воздействие электрического тока 2.2. Воздействие неисправных предметов, деталей, машин и т.д. 2.3. Повреждения в результате противоправных действий других лиц 2.4. Недостатки в обучении безопасным приемам труда
3. Психофизиологические	3.1. Личная неосторожность (падение пострадавшего и пр.) 3.2. Нарушение правил дорожного движения 3.3. Психические и физические перенапряжения функций организма 3.4. Нарушение правил по охране труда, трудовой дисциплины
4. Опасные факторы ЧС	4.1. Обрушение, падение, обвалы строительных конструкций, предметов, материалов 4.1. Обрушение, падение, обвалы строительных конструкций, предметов, материалов 4.2. Взрыв газовых баллонов или газовой смеси 4.3. Воздействие экстремальных температур окружающей среды (перегревание или переохлаждение) 4.4. Отравление продуктами горения 4.5. Воздействие дыма, огня или пламени (ожог или недостаточная видимость) 4.6. Воздействие предметов, деталей, машин и т.д.

- технического персонала – $(22,3 \pm 0,3)$ тыс. человек;
- руководящего персонала – $(32,5 \pm 0,5)$ тыс. человек;

в том числе в подразделениях МЧС России:

- ФПС – $(191,3 \pm 3,3)$ тыс. человек;
- СВФ – (7593 ± 278) человек;
- ПСФ – (4883 ± 61) человек;
- ВГСЧ – (3570 ± 183) человека;
- ГИМС – (5061 ± 207) человек.

При изучении динамики показателей травматизма и гибели личного состава МЧС России возникали сложности, связанные с неоднородностью данных, их значительными колебаниями в разные периоды времени. Для уменьшения вклада случайной составляющей, приводящей к существенным колебаниям, применяли метод сглаживания временных рядов [1], который заключается в замене фактических значений на расчетные, характеризующиеся меньшей вариабельностью, и сглаживание показателей травматизма с использованием методов скользящего среднего и экспоненциального сглаживания. Оба метода давали близкие результаты, но при этом средние значения и среднеквадратичные отклонения сглаженных распределений существенно отличались от соответствующих параметров исходного распределения. В окончательном анализе для исключения возможного искажения результатов процедуру сглаживания не использовали [7].

В статье представлены средние арифметические показатели и их ошибки ($M \pm m$). В связи с небольшими показателями травм по некоторым причинам и обстоятельствам рассчитанный среднегодовой уровень отличался от нормального распределения, а при округлении процентов до десятых величин сумма в строках таблиц может незначительно различаться.

Среди личного состава преобладают мужчины (женщины – около 1,5 %), поэтому сравнили уровни производственной гибели личного состава МЧС России с аналогичными результатами у мужчин-работников по экономике России.

Выявили качественные уровни гибели по видам деятельности, категориям персонала и личному составу оперативных подразделений МЧС России. К высокому риску относили показатели, которые были больше $\frac{1}{3}$ рассчитанных среднегодовых данных, низкому риску – меньше $\frac{1}{3}$.

Развитие уровня показателей производственного травматизма и гибели изучили при

помощи динамических рядов, для чего строили полиномиальный тренд второго порядка. Коэффициент детерминации (R^2) показывал связь построенного тренда с реальной тенденцией развития показателей, чем больше был R^2 (максимальный 1,0), тем более объективным оказался тренд [1]. Согласованность (конгруэнтность) изучаемых трендов производственного травматизма и гибели оценивали коэффициентом корреляции (r) Пирсона.

Результаты и их анализ

За 10 лет с 2012 по 2021 г. при выполнении служебных обязанностей в результате травм погибли 202 человека (военнослужащих, сотрудников, имеющих специальные звания, и работников оперативных подразделений) МЧС России. При расчетах структуры гибели по видам деятельности, категориям персонала, в том числе в оперативных подразделениях МЧС России, общее количество смертельных травм ($n = 202$) принято за 100 %.

Среднегодовой риск гибели личного состава МЧС России в 2012–2021 гг. составил $(9,49 \pm 1,37) \cdot 10^{-5}$, работников-мужчин по экономике России он был практически одинаков – $(9,84 \pm 0,56) \cdot 10^{-5}$, а у пожарных созданного массива стран – $(2,27 \pm 0,29) \cdot 10^{-5}$ – статистически достоверно меньше ($p < 0,001$).

Полиномиальный тренд риска гибели личного состава МЧС России при очень низком коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,06$) напоминает пологую инвертированную U-кривую с тенденцией некоторого увеличения в последний период, работников-мужчин при высоком коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,90$) – показывает уменьшение данных, пожарных созданного массива стран при очень низком коэффициенте детерминации ($R^2 = 0,12$) – тенденцию уменьшения показателей (рис. 5).

Конгруэнтность рисков гибели сотрудников МЧС России и работников-мужчин России – слабая, отрицательная и статистически недостоверная ($r = -0,032$; $p > 0,05$), что может указывать на влияние в развитии гибели разных (разнонаправленных) ведущих факторов.

Причины гибели. В структуре гибели личного состава технические причины фатальных травм составили 9,4 %, организационные – 11,4 %, психофизиологические – 39,1 %, опасные факторы ЧС – 40,1 % (рис. 6). В динамике структуры отмечается уменьшение доли технических, организационных и психофизиологических причин смертельных травм и увеличение травм в результате опасных факторов ЧС (см. рис. 6).

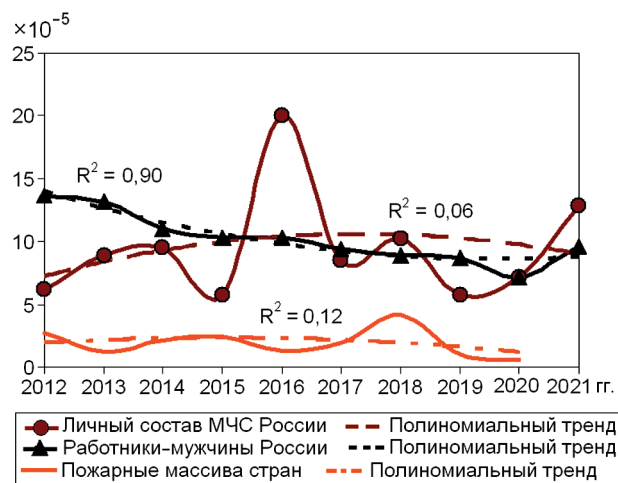


Рис. 5. Динамика рисков производственной гибели личного состава МЧС России, работников-мужчин России и пожарных созданного массива стран.

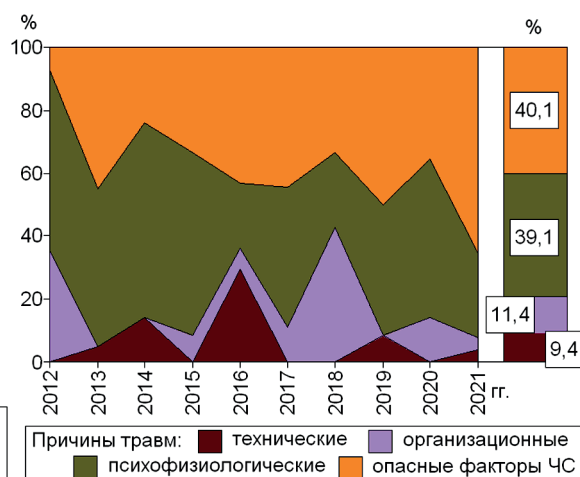


Рис. 6. Структура и динамика структуры причин фатальных травм.

Динамика причин гибели личного состава МЧС России показана на рис. 7. Полиномиальные тренды риска гибели по техническим и организационным причинам фатальных травм при очень низких коэффициентах детерминации напоминали пологие инвертированные U-кривые, по техническим причинам отмечается тенденция уменьшения данных в последний период наблюдения, по организационным причинам – увеличения (см. рис. 7А). Полиномиальные тренды уровня гибели личного состава МЧС России от психофизиологических причин и опасных факторов ЧС также при низких коэффициентах детерминации показывали тенденции увеличения данных первых и уменьшения – вторых (см. рис. 7Б).

Обобщенные показатели причин гибели личного состава МЧС России представлены в табл. 4. В общем массиве погибших уровень технических причин гибели со-

ставлял $(0,87 \pm 0,58) \cdot 10^{-5}$, организационных – $(1,09 \pm 0,43) \cdot 10^{-5}$, психофизиологических – $(3,70 \pm 0,32) \cdot 10^{-5}$, опасных факторов ЧС – $(3,83 \pm 0,85) \cdot 10^{-5}$.

Среди проанализированных 18 обстоятельств возникновения смертельных травм 1-й ранг значимости составили нарушения правил дорожного движения с риском $(2,15 \pm 0,34) \cdot 10^{-5}$ и долей 22,8 % от всех травм личного состава МЧС России, 2-й ранг – обрушений, падений, обвалов строительных конструкций, предметов, материалов – $(1,51 \pm 0,47) \cdot 10^{-5}$ и 15,8 % соответственно, 3-й ранг – отравлений продуктами горения – $(1,05 \pm 0,40) \cdot 10^{-5}$ и 10,9 % соответственно, 4-й ранг – конструктивных недостатков и недостаточной надежности машин, механизмов, оборудования, специальной одежды и обуви – $(0,83 \pm 0,58) \cdot 10^{-5}$ и 8,9 % соответственно, 5-й ранг – недостатков в об-

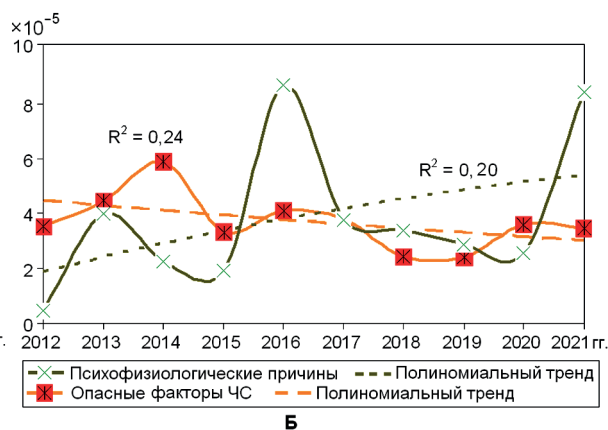


Рис. 7. Динамика рисков гибели личного состава МЧС России, обусловленных техническими и организационными (А), психофизиологическими причинами и опасными факторами ЧС (Б).

учении безопасным приемам труда – $(0,76 \pm 0,43) \cdot 10^{-5}$ и 7,9% соответственно (см. табл. 4). Перечисленные пять ведущих обстоятельств смертельных травм составили в сумме 66,3% от общего количества погибшего личного состава МЧС России.

Виды деятельности. На рис. 8А показана динамика уровня гибели по видам деятельности. Полиномиальные тренды при низких коэффициентах детерминации уровня гибели личного состава МЧС России при оперативной деятельности показывают тенденцию увеличения данных, при учебно-спортивной и повседневной – напоминают инвертированную U-кривую с уменьшением показателей в последний период наблюдения.

Гибель 55,9% личного состава произошла при оперативной деятельности, 8% – при учебно-спортивной и 36,1% – при повседневной. В динамике структуры отмечается увеличение доли погибших при оперативной деятельности, уменьшение – при повседневной и учебно-спортивной (см. рис. 8Б).

Риск гибели при оперативной деятельности личного состава МЧС России составил $(5,31 \pm 1,26) \cdot 10^{-5}$, в том числе в результате технических причин смертельных травм – $(0,50 \pm 0,45) \cdot 10^{-5}$, организационных – $(0,31 \pm 0,23) \cdot 10^{-5}$, психофизиологических – $(0,70 \pm 0,19) \cdot 10^{-5}$, опасных факторов ЧС – $(3,79 \pm 0,85) \cdot 10^{-5}$. 1-й ранг значимости обстоятельств гибели при оперативной деятельности составили показатели обрушений, падений, обвалов строительных конструкций, предметов, материалов с уровнем $(1,51 \pm 0,47) \cdot 10^{-5}$ и долей 15,7% от структуры всех травм у личного состава МЧС России, 2-й ранг – отравлений продуктами горения –

$(1,05 \pm 0,40) \cdot 10^{-5}$ и 10,9% соответственно, 3-й ранг – взрывов газовых баллонов или газозавозной смеси – $(0,70 \pm 0,23) \cdot 10^{-5}$ и 7,4% соответственно (см. табл. 4). В сумме показатели указанных трех обстоятельств составили 34,1% от всех смертельных травм у личного состава МЧС России или 61,1% от смертельных случаев при оперативной деятельности.

Риск гибели личного состава МЧС России при учебно-спортивной деятельности составил $(0,75 \pm 0,24) \cdot 10^{-5}$, в том числе в результате технических причин смертельных травм – $(0,32 \pm 0,18) \cdot 10^{-5}$, психофизиологических – $(0,38 \pm 0,16) \cdot 10^{-5}$, опасных факторов ЧС – $(0,04 \pm 0,04) \cdot 10^{-5}$. 1-й ранг значимости обстоятельств гибели при учебно-спортивной деятельности составили показатели конструктивных недостатков и недостаточной надежности машин, механизмов, оборудования, специальной одежды и обуви с уровнем $(0,32 \pm 0,18) \cdot 10^{-5}$ и долей 3,5% от структуры всех травм у личного состава МЧС России, 2–3-й ранг – личной неосторожности и нарушений правил по охране труда, трудовой дисциплины – с уровнями $(0,14 \pm 0,10) \cdot 10^{-5}$ и долями по 1,5% (см. табл. 4). Указанные обстоятельства составили 6,5% от всех смертельных травм у личного состава МЧС России или 81,3% от смертельных случаев при учебно-спортивной деятельности.

Риск гибели при повседневной деятельности составил $(3,44 \pm 0,44) \cdot 10^{-5}$, в том числе в результате технических причин смертельных травм – $(0,04 \pm 0,04) \cdot 10^{-5}$, организационных – $(0,78 \pm 0,42) \cdot 10^{-5}$, психофизиологических – $(2,62 \pm 0,40) \cdot 10^{-5}$. 1-й ранг значимости обстоятельств гибели при повседневной деятельности составили показатели наруше-

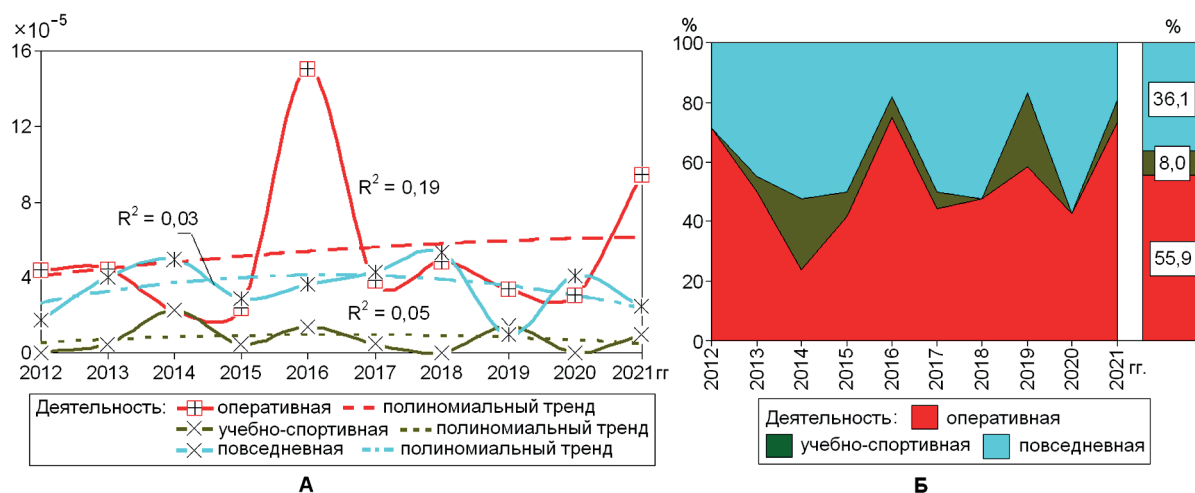


Рис. 8. Динамика рисков гибели личного состава МЧС России (А) и структуры гибели (Б) по видам профессиональной деятельности.

Таблица 4

Риск гибели личного состава оперативных подразделений МЧС России в зависимости от причин фатальных травм по видам деятельности

Причины травм	Обстоятельства травм	Деятельность												p <		
		общий показатель			оперативная (1)			учебно-спортивная (2)			повседневная (3)					
		(M ± m) · 10 ⁻⁵	%	ранг	(M ± m) · 10 ⁻⁵	%	ранг	(M ± m) · 10 ⁻⁵	%	ранг	(M ± m) · 10 ⁻⁵	%	ранг	1–2	1–3	2–3
Технические	1.1.	0,83 ± 0,58	8,9	4-й*	0,50 ± 0,45	5,4	4-й	0,32 ± 0,18	3,5	1-й						
	1.2.	0,00 ± 0,00	0,0													
	1.3.	0,04 ± 0,04	0,5	14–15-й								0,4 ± 0,4	0,5	6-й		
	1.4.															
	Всего	0,87 ± 0,58	9,4		0,50 ± 0,45	5,4		0,32 ± 0,18	3,50			0,4 ± 0,4	0,5			
Организа- ционные	2.1.	0,14 ± 0,10	1,5	12–13-й	0,14 ± 0,10	1,5	8–11-й									
	2.2.	0,15 ± 0,11	1,5	12–13-й												
	2.3.	0,04 ± 0,04	0,5	14–15-й	0,04 ± 0,04	0,5	13-й					0,15 ± 0,11	1,5	5-й		
	2.4.	0,76 ± 0,43	7,9	5-й	0,13 ± 0,13	1,5	8–11-й					0,62 ± 0,43	6,4	2-й		
	Всего	1,09 ± 0,43	11,4		0,31 ± 0,23	3,5						0,78 ± 0,42	7,9			
Психофизио- логические	3.1.	0,61 ± 0,19	6,4	8-й	0,19 ± 0,10	2,0	7-й	0,14 ± 0,10	1,5	2–3-й		0,28 ± 0,07	3,0	4-й		
	3.2.	2,15 ± 0,34	22,8	1-й	0,13 ± 0,13	1,5	8–11-й	0,05 ± 0,05	0,5	4–6-й		1,97 ± 0,36	20,7	1-й	0,001↓	0,001↓
	3.3.	0,71 ± 0,21	7,4	6–7-й	0,28 ± 0,10	3,0	6-й	0,05 ± 0,05	0,5	4–6-й		0,37 ± 0,24	4,0	3-й		
	3.4.	0,23 ± 0,13	2,5	10-й	0,10 ± 0,10	1,0	12-й	0,14 ± 0,10	1,5	2–3-й						
	Всего	3,70 ± 0,32	39,1		0,70 ± 0,19	7,5		0,38 ± 0,16	4,0			0,62 ± 0,40	27,7		0,01↓	0,001↓
Опасные факторы ЧС	4.1.	1,51 ± 0,47	15,8	2-й	1,51 ± 0,47	15,8	1-й							0,01↑*	0,01↑	
	4.2.	0,70 ± 0,23	7,4	6–7-й	0,70 ± 0,23	7,4	3-й							0,05↑	0,05↑	
	4.3.															
	4.4.	1,05 ± 0,40	10,9	3-й	1,05 ± 0,40	10,9	2-й							0,05↑	0,05↑	
	4.5.	0,38 ± 0,18	4,0	9-й	0,38 ± 0,18	4,0	5-й									
Итого	4.6.	0,19 ± 0,08	2,0	11-й	0,15 ± 0,07	1,5	8–11-й	0,04 ± 0,04	0,5	4–6-й						
	Всего	3,83 ± 0,85	41,1		3,79 ± 0,85	39,6		0,04 ± 0,04	0,5			3,44 ± 0,44	36,1	0,01↑	0,01↑	0,001↓

*Здесь и в табл. 5, 6: полужирный шрифт – 1–5-й ранг значимости.

#Здесь и в табл. 5, 7: ↑ – показатели у первого сравниваемого персонала больше, чем у второго; ↓ – наоборот – меньше.

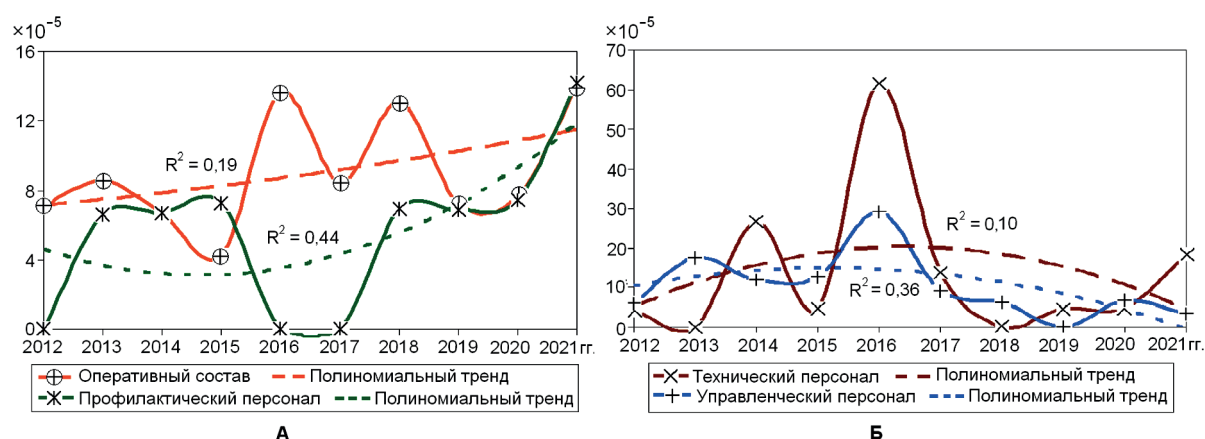


Рис. 9. Динамика рисков гибели оперативного состава и профилактического (А), технического и управленческого персонала (Б).

ний правил дорожного движения с уровнем $(1,97 \pm 0,36) \cdot 10^{-5}$ и долей 20,7% от структуры всех травм у личного состава МЧС России, 2-й ранг – недостатков в обучении безопасным приемам труда – $(0,62 \pm 0,43) \cdot 10^{-5}$ и 6,4% соответственно, 3-й ранг – психических и физических перенапряжений функций организма – $(0,37 \pm 0,24) \cdot 10^{-5}$ и 4% соответственно (см. табл. 4). Перечисленные обстоятельства составили 31,1% от всех смертельных травм у личного состава МЧС России или 86,3% от смертельных случаев при повседневной деятельности.

Основными причинами гибели личного состава при оперативной деятельности были опасные факторы ЧС, при учебно-спортивной – технические и психофизиологические причины, при повседневной – психофизиологические причины (см. табл. 4).

Оказалось, что по техническим и организационным причинам смертельных травм статистически достоверных различий рисков гибели личного состава по видам деятельности не установлено. Статистически меньший уровень гибели личного состава МЧС России был при учебно-спортивной деятельности по сравнению с оперативной и повседневной.

Как и следовало ожидать, при оперативной деятельности обнаружались статистически достоверно большие показатели причин гибели личного состава по сравнению с учебно-спортивной и повседневной деятельностью вследствие опасных факторов ЧС (см. табл. 4).

Категория персонала. На рис. 9 показана динамика риска гибели личного состава по категориям персонала. При низких коэффициентах детерминации полиномиальный тренд риска гибели оперативного состава демонстрирует тенденцию увеличения дан-

ных, профилактического персонала – пологую U-кривую также с тенденцией увеличения данных (см. рис. 9А). При низких коэффициентах детерминации полиномиальный тренд риска гибели технического персонала напоминает тенденцию пологой инвертированной U-кривой, управленческого персонала – показывает тенденцию уменьшения данных (см. рис. 9Б).

На рис. 10 показана структура рисков и динамика структуры гибели личного состава МЧС России по категориям персонала. Риск гибели оперативного состава в структуре составил 63,9%, профилактического персонала – 4%, технического – 15,3%, управленческого – 16,8%. В динамике структуры отмечается увеличение доли гибели оперативного состава и профилактического персонала, уменьшение – доли управленческого персонала. У технического персонала доля гибели была максимальной в 2014–2016 г. (см. рис. 10).

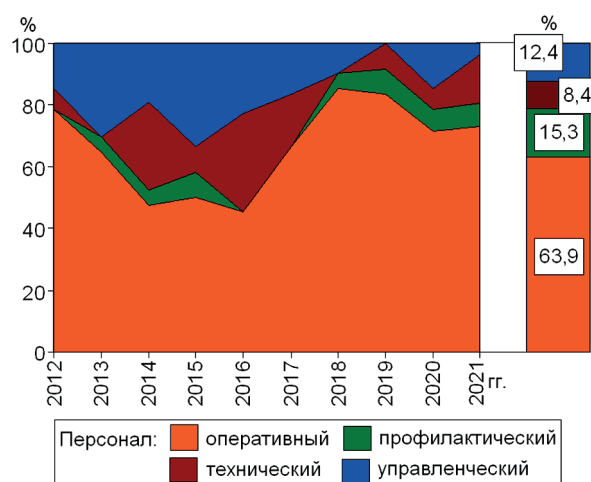


Рис. 10. Структура рисков и динамика структуры гибели личного состава МЧС России по категориям персонала.

Риск гибели оперативного состава был $(9,06 \pm 1,06) \cdot 10^{-5}$, в том числе в результате технических причин – $(0,07 \pm 0,07) \cdot 10^{-5}$, которые составили 0,5 % от структуры всех фатальных травм или 0,8 % от структуры травм у оперативного состава, организационных – $(1,19 \pm 0,53) \cdot 10^{-5}$ и 8,4 или 13,2 % соответственно, психофизиологических – $(2,72 \pm 0,35) \cdot 10^{-5}$ и 19,3 или 30,2 % соответственно, опасных факторов ЧС – $(5,08 \pm 1,10) \cdot 10^{-5}$ и 35,7 или 55,8 % соответственно (табл. 5).

1-й ранг значимости обстоятельств гибели оперативного состава образовали показатели обрушений, падений, обвалов строительных конструкций, предметов, материалов с уровнем $(1,92 \pm 0,60) \cdot 10^{-5}$ и долей 13,4 % от структуры всех травм у личного состава МЧС России, 2-й ранг – отравлений продуктами горения – $(1,49 \pm 0,60) \cdot 10^{-5}$ и 10,4 % соответственно, 3-й ранг – нарушений правил дорожного движения – $(1,33 \pm 0,39) \cdot 10^{-5}$ и 9,3 % соответственно (см. табл. 5). В сумме указанные причины составили 33,1 % от всей гибели личного состава МЧС России или 51,7 % – от гибели оперативного состава.

Риск гибели профилактического состава был $(5,61 \pm 1,42) \cdot 10^{-5}$, в том числе в результате организационных причин – $(0,69 \pm 0,69) \cdot 10^{-5}$, которые составили 0,5 % от структуры всех травм у личного состава МЧС России или 12,5 % от гибели профилактического персонала, психофизиологических – $(4,92 \pm 1,51) \cdot 10^{-5}$ и 3,5 или 87,5 % соответственно (см. табл. 5).

1-й ранг значимости риска гибели профилактического персонала составили показатели нарушений правил дорожного движения с уровнем $(4,92 \pm 1,51) \cdot 10^{-5}$ и долей 3,5 % от структуры всех травм у личного состава МЧС России, 2-й ранг – недостатков в обучении безопасным приемам труда – $(0,69 \pm 0,69) \cdot 10^{-5}$ и 0,5 % соответственно (см. табл. 5). В сумме указанные обстоятельства причин составили 4 % от всей гибели личного состава МЧС России или 100 % – от гибели профилактического персонала.

Риск гибели технического персонала был $(13,83 \pm 5,96) \cdot 10^{-5}$, в том числе в результате технических причин смертельных травм – $(6,63 \pm 4,83) \cdot 10^{-5}$, которые составили 7,4 % от числа всей гибели личного состава МЧС России или 43,3 % – от гибели технического персонала, организационных – $(0,92 \pm 0,61) \cdot 10^{-5}$ и 1 или 6,5 % соответственно, психофизиологических – $(5,35 \pm 1,59) \cdot 10^{-5}$ и 5,9 или 37,8 % соответственно, опасных факторов ЧС – $(0,93 \pm 0,62) \cdot 10^{-5}$ и 1 или 6,5 % соответственно (см. табл. 5).

1-й ранг значимости гибели технического персонала составили показатели конструктивных недостатков и недостаточной надежности машин, механизмов, оборудования, специальной одежды и обуви с уровнем $(6,63 \pm 4,83) \cdot 10^{-5}$ и долей 7,4 % от всех смертельных травм у личного состава, 2-й ранг – нарушений правил дорожного движения – $(2,21 \pm 0,99) \cdot 10^{-5}$ и 2,4 % соответственно, 3-й ранг – личной неосторожности – $(1,34 \pm 0,68) \cdot 10^{-5}$ и 1,5 % соответственно (см. табл. 5). В сумме данные указанных трех обстоятельств составили 1,5 % от структуры гибели личного состава МЧС России или 74,1 % – от гибели технического персонала.

Риск гибели управленческого персонала был $(10,26 \pm 2,64) \cdot 10^{-5}$, в том числе в результате технических причин смертельных травм – $(0,88 \pm 0,62) \cdot 10^{-5}$, которые составили 1,5 % от числа всей гибели личного состава МЧС России или 8,8 % – от гибели управленческого персонала, организационных – $(0,94 \pm 0,48) \cdot 10^{-5}$ и 1,5 или 8,8 % соответственно, психофизиологических – $(6,35 \pm 1,46) \cdot 10^{-5}$ и 10,3 или 61,8 % соответственно, опасных факторов ЧС – $(2,09 \pm 1,24) \cdot 10^{-5}$ и 3,5 или 20,6 % соответственно (см. табл. 5).

1-й ранг значимости гибели управленческого персонала составили показатели нарушений правил дорожного движения с уровнем $(4,50 \pm 1,27) \cdot 10^{-5}$ и долей 7,3 % от всех смертельных травм у личного состава, 2-й ранг – обрушений, падений, обвалов строительных конструкций, предметов, материалов – $(1,46 \pm 1,17) \cdot 10^{-5}$ и 2,5 % соответственно (см. табл. 5). В сумме данные указанных двух обстоятельств составили 9,8 % от структуры всей гибели личного состава МЧС России или 58,8 % – от гибели управленческого персонала.

Оперативные подразделения. Как было указано ранее, при выполнении служебных обязанностей от фатальных травм за 10 лет (2012–2021 гг.) в оперативных подразделениях МЧС России погибли 202 человека, в том числе в ФПС – 149 (73,7 %), СВФ – 27 (13,4 %), ПСФ – 10 (5 %), ВГСЧ – 13 (6,4 %), ГИМС – 3 (1,5 %) человека (рис. 11). В динамике структуры отмечается увеличение доли гибели личного состава ФПС и ВГСЧ МЧС России, уменьшение – личного состава СВФ, ПСФ и ГИМС МЧС России (см. рис. 11А).

При низких коэффициентах детерминации полиномиальные тренды уровня гибели личного состава демонстрируют тенденции увеличения показателей в ФПФ МЧС России (см. рис. 11Б) и ГИМС МЧС России и уменьшения – в ПСФ МЧС России (рис. 12А).

Таблица 5

Риск гибели личного состава оперативных подразделений МЧС России в зависимости от причин фатальных травм и категорий персонала

Причины травм	Обстоятельства травм	Персонал личного состава												p <		
		оперативный (1)			профилактический (2)			технический (3)			руководящий (4)					
		(M ± m) · 10 ⁻⁵	%	ранг	(M ± m) · 10 ⁻⁵	%	ранг	(M ± m) · 10 ⁻⁵	%	ранг	(M ± m) · 10 ⁻⁵	%	ранг			
		1-2	1-3	1-4												
Технические	1.1.	0,07 ± 0,07	0,5	12–14-й			6,63 ± 4,83	7,4	1-й	0,58 ± 0,58	1,0	5–6-й				
	1.2.															
	1.3.									0,29 ± 0,29	0,5	7–10-й				
	1.4.															
	Всего	0,07 ± 0,07	0,5				6,63 ± 4,83	7,4		0,88 ± 0,62	1,5					
	2.1.	0,20 ± 0,14	1,5	9–11-й												
Организационные	2.2.	0,08 ± 0,08	0,5	12–14-й			0,46 ± 0,46	0,5	6–9-й	0,34 ± 0,34	0,5	7–10-й				
	2.3.	0,06 ± 0,06	0,5	12–14-й												
	2.4.	0,84 ± 0,51	5,9	5-й	0,69 ± 0,69	0,5	2-й	0,46 ± 0,46	0,5	0,60 ± 0,40	1,0	5–6-й				
	Всего	1,19 ± 0,53	8,4		0,69 ± 0,69	0,5		0,92 ± 0,61	1,0	0,94 ± 0,48	1,5					
	3.1.	0,48 ± 0,18	3,5	7–8-й			1,34 ± 0,68	1,5	3-й	0,96 ± 0,68	1,5	3–4-й				
	3.2.	1,33 ± 0,39	9,3	3-й	4,92 ± 1,51	3,5	1-й	2,21 ± 0,99	2,4	2-й	4,50 ± 1,27	7,3	1-й			
Психологические	3.3.	0,70 ± 0,18	5,0	6-й			0,91 ± 0,91	1,0	4–5-й	0,89 ± 0,63	1,5	3–4-й	0,05↓ [#]			
	3.4.	0,22 ± 0,15	1,5	9–11-й			0,88 ± 0,88	1,0	4–5-й							
	Всего	2,72 ± 0,35	19,3		4,92 ± 1,51	3,5		5,35 ± 1,59	5,9	6,35 ± 1,46	10,3		0,05↓			
	4.1.	1,92 ± 0,60	13,4	1-й						1,46 ± 1,17	2,5	2-й	0,01↑			
	4.2.	0,96 ± 0,34	6,9	4-й			0,47 ± 0,47	0,5	6–9-й				0,05↑			
	4.3.												0,05↑			
Опасные факторы ЧС	4.4.	1,49 ± 0,60	10,4	2-й						0,34 ± 0,34	0,5	7–10-й	0,05↑			
	4.5.	0,49 ± 0,27	3,5	7–8-й			0,46 ± 0,46	0,5	6–9-й							
	4.6.	0,22 ± 0,11	1,5	9–11-й						0,29 ± 0,29	0,5	7–10-й				
	Всего	5,08 ± 1,10	35,7				0,92 ± 0,61	1,0		2,09 ± 1,24	3,5		0,001↑			
	Итого	9,06 ± 1,06	63,9		5,61 ± 1,42	4,0		13,83 ± 5,96	15,3		10,26 ± 2,64	16,8				

Таблица 6

Риск гибели личного состава по оперативным подразделениям МЧС России в зависимости от причин фатальных травм

Причины травм	Обстоятельства травм	Оперативная служба МЧС России									
		ФПС		СВФ		ПСФ		ВГСЧ		ГИСМ	
		(M ± m) · 10 ⁻⁵	%	ранг	(M ± m) · 10 ⁻⁵	%	ранг	(M ± m) · 10 ⁻⁵	%	(M ± m) · 10 ⁻⁵	ранг
Технические	1.1.				23,60 ± 17,89	8,4	1-й			1,79 ± 1,79	0,5
	1.2.										
	1.3.	0,05 ± 0,05	0,5	11–15-й							
	1.4.										
	Всего	0,05 ± 0,05	0,5		23,60 ± 17,89	8,4				1,79 ± 1,79	0,5
Организационные	2.1.	0,15 ± 0,11	1,5	9–10-й							
	2.2.	0,12 ± 0,12	1,0	11–15-й	1,38 ± 1,38	0,5	5-й				
	2.3.	0,05 ± 0,05	0,5	11–15-й						1,79 ± 1,79	0,5
	2.4.	0,84 ± 0,47	7,9	3-й							
	Всего	1,15 ± 0,49	10,9		1,38 ± 1,38	0,5				1,79 ± 1,79	0,5
Психофизиологические	3.1.	0,57 ± 0,20	5,4	5-й	2,79 ± 1,86	1,0	3–4-й				
	3.2.	2,03 ± 0,34	19,3	1-й	6,77 ± 3,09	2,5	2-й				
	3.3.	0,37 ± 0,14	3,5	8-й	2,77 ± 2,77	1,0	3–4-й	10,18 ± 10,18	1,5		
	3.4.	0,16 ± 0,11	1,5	9–10-й				10,18 ± 10,18	1,5		
	Всего	3,13 ± 0,30	29,7		12,33 ± 4,40	4,5					
Опасные факторы ЧС	4.1.	1,68 ± 0,52	15,8	2-й							
	4.2.	0,52 ± 0,17	5,0	6-й				15,89 ± 15,89	2,5		
	4.3.										
	4.4.	0,79 ± 0,26	7,4	4-й				12,58 ± 12,58	2,5		
	4.5.	0,42 ± 0,20	4,0	7-й						1,79 ± 1,79	0,5
	4.6.	0,05 ± 0,05	0,5	11–15-й						1,79 ± 1,79	0,5
Итого	Всего	3,47 ± 0,64	32,7					28,47 ± 19,14	5,0		
		7,80 ± 0,74	73,8		37,32 ± 19,10	13,4		38,65 ± 20,14	6,5	5,36 ± 3,81	1,5

вили 8,4 % от всех травм у личного состава МЧС России или 63 % от смертельных травм у личного состава, организационных – $(1,38 \pm 1,38) \cdot 10^{-5}$ и 0,5 или 3,7 % соответственно, психофизиологических – $(12,33 \pm 4,40) \cdot 10^{-5}$ и 4,5 или 33,3 % соответственно. Погибших в результате опасных факторов ЧС не было (см. табл. 6).

1-й ранг значимости обстоятельств гибели личного состава СВФ МЧС России составили показатели конструктивных недостатков и недостаточной надежности машин, механизмов, оборудования, специальной одежды, обуви с уровнем $(23,60 \pm 17,89) \cdot 10^{-5}$ и долей 8,4 % в структуре всех смертельных травм у личного состава МЧС России, 2-й ранг – нарушений правил дорожного движения – $(6,77 \pm 3,09) \cdot 10^{-5}$ и 2,5 % соответственно, 3–4-й ранг – личной неосторожности – $(2,79 \pm 1,86) \cdot 10^{-5}$ и психических и физических перенапряжений функций организма – $(2,77 \pm 2,77) \cdot 10^{-5}$ с долями по 1 % соответственно (см. табл. 6). Данные указанных четырех обстоятельств в сумме образовали 12,9 % от структуры всех смертельных травм у личного состава МЧС России или 96,3 % от смертельных травм у личного состава СВФ МЧС России.

Риск гибели личного состава ПСФ МЧС России был $(20,45 \pm 8,13) \cdot 10^{-5}$, в том числе от психофизиологических причин – $(12,27 \pm 6,34) \cdot 10^{-5}$, которые составили 3 % от всех смертей у личного состава МЧС России или 60 % у личного состава ПСФ МЧС России от опасных факто-

ров ЧС – $(8,19 \pm 4,51) \cdot 10^{-5}$ и 2 или 40 % соответственно (см. табл. 6).

Риск гибели личного состава ВГСЧ МЧС России был $(38,65 \pm 20,14) \cdot 10^{-5}$, в том числе от психофизиологических причин – $(10,18 \pm 10,18) \cdot 10^{-5}$, которые составили около 1,5 % от всех смертельных травм у личного состава МЧС России или 23 % от структуры гибели личного состава ВГСЧ МЧС России, от опасных факторов ЧС – $(28,47 \pm 19,14) \cdot 10^{-5}$ и 5 или 77 % соответственно. Гибели личного состава от технических и организационных причин смертельных травм не было (см. табл. 6).

За 10 лет (2012–2021 гг.) в ГИСМ МЧС России были зарегистрированы 3 производственные смертельные травмы. Они образовали 1,5 % от всех смертельных травм у личного состава МЧС России, уровень гибели составил $(5,36 \pm 3,81) \cdot 10^{-5}$. Риск гибели в результате технических, организационных причин и опасных факторов ЧС смертельных травм был по $(1,79 \pm 1,79) \cdot 10^{-5}$ (см. табл. 6).

Статистически достоверных различий общего риска гибели личного состава по оперативным подразделениям МЧС России не выявлено (табл. 7).

Показатели причин и обстоятельств гибели личного состава оперативных подразделений МЧС России (за исключением данных сравнения с ФПС МЧС России) статистически достоверно не различались. Как и следовало ожидать, риск гибели личного состава ФПС МЧС

Таблица 7

Статистически значимые различия риска гибели личного состава оперативных подразделений МЧС России

Причины травм	Обстоятельства	Оперативные подразделения МЧС России, $p <$									
		1–2*	1–3	1–4	1–5	2–3	2–4	2–5	3–4	3–5	4–5
Организационные	2.1.										
	2.2.										
	2.3.										
	2.4.										
	Всего		0,05↑		0,05↑						
Психофизиологические	3.1.		0,05↑	0,05↑	0,05↑						
	3.2.			0,001↑	0,001↑						
	3.3.										
	3.4.										
	Всего							0,05↑			
Опасные факторы ЧС	4.1.	0,01↑	0,01↑	0,01↑	0,01↑						
	4.2.	0,05↑		0,05↑	0,05↑						
	4.3.										
	4.4.	0,05↑			0,05↑						
	4.5.										
	4.6.										
	Всего	0,001↑									
Итого											

*Оперативные подразделения МЧС России: 1 – ФПС, 2 – СВФ, 3 – ПСВ, 4 – ВГСЧ, 5 – ГИСМ.

России в результате опасных факторов ЧС был статистически достоверно больше, чем в других оперативных подразделениях МЧС России.

Оказалось также, что у личного состава ФПС России были самые большие риски гибели в результате смертельных травм, причинами которых оказались личная неосторожность и нарушения правила дорожного движения (см. табл. 7). Этим фактам следует уделить особое внимание при разработке мероприятий по профилактике производственного травматизма.

Качественные показатели. Расчеты показали, что низкий уровень гибели при выполнении профессиональных обязанностей составлял меньше $6,33 \cdot 10^{-5}$, средний – от $6,33 \cdot 10^{-5}$ до $12,65 \cdot 10^{-5}$, высокий – больше $12,65 \cdot 10^{-5}$.

Низкий риск гибели был у профилактического персонала, средний – у оперативного состава и управленческого персонала, высокий – у технического персонала.

Низкий риск гибели наблюдался у личного состава ГИМС МЧС России, средний – у личного состава ФПС МЧС России, высокий – в остальных подразделениях, осуществляющих оперативную деятельность.

Профилактика рисков. Отсутствие возможности установить причинно-следственные отношения всех травм препятствует сделать травматизм управляемой системой. Например, соотношение количества производственных травм к гибели на производстве в странах с развитой экономикой и социальным страхованием составляет не менее 300, по данным Роструда, по экономике России – 22, в МЧС России – 12. Травматизм может стать управляемой системой только при учете всех травм.

Вероятно, в МЧС России учитываются только травмы, связанные со средними и тяжелыми последствиями при стационарном лечении. Расследования травматизма показали, что имелись случаи отнесения производственных травм к бытовым. При всех грозных административных мероприятиях при статистике травматизма не следует забывать о пострадавшем человеке. Если было официальное подтверждение производственной травмы, то возникающие в отдаленном периоде (например через несколько лет) нарушения функций костно-мышечной системы и соединительной ткани должны классифицироваться как последствия травм. В противном случае доказать причинно-следственные соотношения отдаленных болезней с травмами затруднительно.

Около 61 % от всех производственных травм и 39 % гибели личного состава МЧС России происходит по вине личного фактора

(психофизиологические причины), в том числе самая большая их доля обусловлена личной неосторожностью и нарушениями правил дорожного движения. Личный фактор – это даже не вина, а беда личного состава, это несоответствие психофизиологических качеств человека к быстроменяющимся факторам экстремальной профессиональной деятельности.

При всей вариабельности показателей оказалось, что статистически достоверно большие риски гибели были в результате нарушений правил дорожного движения при повседневной деятельности у технического и управленческого персонала по сравнению с оперативной деятельностью и у оперативного состава МЧС России, который должен в короткие сроки прибыть на место происшествия и приступить к его ликвидации. Вероятно, что подробное изучение причин и последствий производственных травм в результате психофизиологических причин создает большие возможности по его снижению.

23 % производственных травм и 41 % гибели на производстве были в результате опасных факторов ЧС. Не вызывает сомнений, что самые большие уровни этих рисков наблюдались при оперативной деятельности и у оперативного состава. Полагаем, что использование робототехники и усовершенствованных индивидуальных средств защиты помогут их минимизировать. Не следует также исключать и другие профилактические мероприятия, например, доля пресловутого личного фактора при рисках травматизма и гибели при оперативной деятельности составила 13 и 7,5 % от структуры всех несчастных случаев у личного состава МЧС России соответственно, а у оперативного состава – 37,5 и 19,3 % соответственно.

Несмотря на то, что самые большие доли травматизма и гибели личного состава были в ФПС МЧС России, а в остальных службах – небольшие, однако, низкие уровни рисков получения травм и гибели при выполнении служебных обязанностей оказались только у персонала ГИМС МЧС России, у личного состава ФПС МЧС России – средние, в остальных подразделениях МЧС России, осуществляющих оперативную деятельность, – высокие.

Следует также указать, что уровни рисков травматизма и гибели личного состава ФПС МЧС России по сравнению с другими оперативными службами в результате опасных факторов ЧС и некоторых психофизиологических причин были статистически достоверно больше.

Уменьшению производственного травматизма и гибели личного состава в МЧС России будет способствовать внедрение ряда мероприятий:

- оценка условий труда согласно требованиям ст. 212 Трудового кодекса России и Федеральному закону от 28.12.2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда»;

- совершенствование пожарно-технического оборудования, внедрение робототехники и тактических приемов тушения пожаров и ликвидации чрезвычайных ситуаций с целью снижения времени воздействия опасных факторов на личный состав МЧС России;

- перевооружение материальной базы, в том числе автотранспорта, с использованием последних научно-технических разработок;

- проведение не реже 1 раза в год зачетов с водителями автотранспортных средств по правилам дорожного движения с участием сотрудников Государственной инспекции дорожного движения МВД России (по согласованию);

- совершенствование существующих и создание новых средств индивидуальной защиты личного состава МЧС России;

- оптимизация профессионального отбора сотрудников и работников, вновь принимаемых на службу в МЧС России;

- проведение занятий и тренажей в сложных условиях профессиональной деятельности;

- создание штатных служб охраны труда в подразделениях;

- проведение целевых проверок выполнения требований охраны труда в пожарных подразделениях; подготовка планов мероприятий по устранению выявленных недостатков; установление контроля за выполнением мероприятий, предусмотренных данными планами;

- проведение смотров-конкурсов состояния охраны труда в подразделениях с целью привлечения внимания к проблеме безопасности и создания условий труда;

- финансирование предупредительных мер по сокращению производственного травматизма сотрудников и работников за счет страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве;

- повышение ответственности за собственное здоровье, проведение занятий с личным составом по безопасности жизнедеятельности, премирование за здоровьесохраняющее поведение (например, введение денежных надбавок за отсутствие листков временной нетрудоспособности по итогам работы за квартал, полугодие, год);

- учет всех травм, в том числе не приведших к потере трудоспособности, участие в анализе причин травм и их последствий специалистов по охране труда, пожарных, спасателей, инженеров, руководителей и врачей. Доведение результатов служебных расследований о травмах всему личному составу МЧС России и др.

Профилактика травм будет способствовать повышению безопасности деятельности личного состава, а учет уровня, структуры и динамики травматизма – оптимизировать силы и средства МЧС России.

Заключение

За 10 лет (2012–2021 гг.) при выполнении служебных обязанностей вследствие фатальных травм погибли 202 человека личного состава МЧС России, в среднем – (20 ± 3) человека в год. Среднегодовой уровень риска гибели в оперативных подразделениях МЧС России составил $(9,49 \pm 1,37) \cdot 10^{-5}$, у работников-мужчин по экономике России он был практически одинаковый – $(9,84 \pm 0,56) \cdot 10^{-5}$, у пожарных созданного массива из 32 стран – статистически достоверно меньше – $(2,27 \pm 0,29) \cdot 10^{-5}$ ($p < 0.001$).

Риск гибели личного состава в результате технических причин был $(0,87 \pm 0,58) \cdot 10^{-5}$, эти причины обусловили 9,4 % от структуры всех погибших, организационных – $(1,09 \pm 0,43) \cdot 10^{-5}$ и 11,4 % соответственно, психофизиологических – $(3,70 \pm 0,32) \cdot 10^{-5}$ и 39,1 % соответственно, опасных факторов чрезвычайных ситуаций – $(3,83 \pm 0,85) \cdot 10^{-5}$ и 41,1 % соответственно.

Риск гибели личного состава МЧС России при оперативной деятельности был $(5,31 \pm 1,26) \cdot 10^{-5}$, который обусловил 55,9 % от структуры всех погибших, при учебно-спортивной – $(0,75 \pm 0,24) \cdot 10^{-5}$ и 8 % соответственно, при повседневной – $(3,44 \pm 0,44) \cdot 10^{-5}$ и 36,1 % соответственно.

Риск гибели оперативного состава был $(9,06 \pm 1,06) \cdot 10^{-5}$, который обусловил 63,9 % от структуры всех погибших, профилактического – $(5,61 \pm 1,42) \cdot 10^{-5}$ и 4 % соответственно, технического – $(13,83 \pm 5,96) \cdot 10^{-5}$ и 15,8 % соответственно, управленческого – $(10,26 \pm 2,64) \cdot 10^{-5}$ и 16,8 % соответственно.

Риск гибели личного состава Федеральной противопожарной службы МЧС России был $(7,80 \pm 0,74) \cdot 10^{-5}$, показатели риска гибели составили 73,8 % от структуры смертельных травм, Спасательных воинских формирований МЧС России – $(37,32 \pm 19,10) \cdot 10^{-5}$ и 13,4 % соответственно, Поисково-спасательных

и аварийно-спасательных формирований МЧС России – $(20,45 \pm 8,13) \cdot 10^{-5}$ и 5 % соответственно, Военизированных горноспасательных частей МЧС России – $(38,65 \pm 20,14) \cdot 10^{-5}$ и 6,4 % соответственно, Государственной инспекции по маломерным судам МЧС России – $(5,36 \pm 3,81) \cdot 10^{-5}$ и 1,5 % соответственно.

Низкий риск гибели был у профилактического персонала, средний – у оперативного состава и управленческого персонала, высокий – у технического персонала. Низкий риск

гибели наблюдался у личного состава Государственной инспекции по маломерным судам МЧС России, средний – у личного состава Федеральной противопожарной службы МЧС России, высокий – в остальных проанализированных подразделениях.

Профилактика травм будет способствовать повышению безопасности деятельности личного состава, а учет уровня, структуры и динамики травматизма – оптимизировать силы и средства МЧС России.

Литература

1. Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. Анализ временных рядов и прогнозирование: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2010. 317 с.
2. Бухтияров И.В., Измеров Н.Ф., Тихонова Г.И., Чуранова А.Н. Производственный травматизм как критерий профессионального риска // Пробл. прогнозирования. 2017. № 5 (164). С. 140–149.
3. Бухтияров И.В., Измеров Н.Ф., Тихонова Г.И. [и др.]. Условия труда как фактор риска повышения смертности в трудоспособном возрасте // Мед. труда и пром. экология. 2017. № 8. С. 43–49.
4. Долбик-Воробей Т.А., Чурилова Э.Ю. Производственный травматизм в России (статистический анализ) // Финансовый бизнес. 2021. № 12 (222). С. 24–30.
5. Евдокимов В.И., Алексанин С.С., Бобринев Е.В. Анализ показателей заболеваемости, травматизма, инвалидности и смертности сотрудников Государственной противопожарной службы России (1996–2015 гг.): монография / науч. ред. В.И. Евдокимов; Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. СПб.: Политехника-принт, 2019. 167 с. (Сер. «Заболеваемость военнослужащих»; вып. 7).
6. Евдокимов В.И., Бобринев Е.В., Кондашов А.А. Анализ производственного травматизма и гибели личного состава Федеральной противопожарной службы МЧС России (2006–2020 гг.): монография / науч. ред. В.И. Евдокимов; Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России, Всерос. ордена «Знак Почета» науч.-исслед. ин-т противопожар. обороны МЧС России. СПб.: Издательский, 2022. 138 с. (Сер. «Заболеваемость военнослужащих»; вып. 18).
7. Евдокимов В.И., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Панкратов Н.А. Показатели производственного травматизма личного состава оперативных подразделений МЧС России за 10 лет (2012–2021 гг.) // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2022. № 2. С. 5–21. DOI: 10.25016/2541-7487-2022-0-2-5-21
8. Матюшин А.В., Порошин А.А., Харин В.В. [и др.]. Факторный подход к оценке травматизма пожарных // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXVII междунар. науч.-практ. конф.: в 3 ч. М., 2015. Ч. 3. С. 222–227.
9. Мешков Н.А., Бухтияров И.В., Вальцева Е.А. Оценка факторов риска профессиональной деятельности и состояние здоровья сотрудников противопожарной службы // Мед. труда и пром. экология. 2020. Т. 60, № 10. С. 658–673. DOI: 10.31089/1026-9428-2020-60-10-658-673
10. Порошин А.А., Харин В.В., Бобринев Е.В. [и др.]. Банк статистических данных по заболеваемости, травматизму, инвалидности и гибели личного состава подразделений МЧС России при выполнении служебных обязанностей: свидетельство о регистрации базы данных RU 2015621061, опубл. 13.07.2015; заявка № 2015620391, 17.04.2015; правообладатель: Всерос. науч.-исслед. ин-т противопожар. обороны МЧС России.
11. Результаты мониторинга условий и охраны труда в Российской Федерации в 2020 году / Минтруда и соцзащиты. М., 2021. 130 с.
12. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: руководство Р 2.2.2006–05. М., 137 с.
13. Тихонова Г.И., Чуранова А.Н., Горчакова Т.Ю. Производственный травматизм как проблема социально-трудовых отношений в России // Пробл. прогнозирования. 2012. № 3 (132). С. 103–100.
14. Brushlinsky N.N., Ahrens M., Sokolov S.V., Wagner P. World of Fire Statistics = Мировая пожарная статистика = Die Feuerwehrstatistik der Welt: Report = отчет = Bericht [Electronic resource] / Center of Fire Statistics of CTIF. [S.L.], 2016–2022. URL: <http://www.ctif.org>.
15. Safety and Health at the heart of the Future of Work: Building on 100 years of experience / International Labour Organizatio. Geneva. 2019. 82 p.
16. Takala J., Härmäläinen P., Nenonen N. [et al.]. Comparative Analysis of the Burden of Injury and Illness at Work in Selected Countries and Regions // Centr. Europ. J. Occup. Environ. Med. 2017. Vol. 23, N 1-2. P. 6–31.

Поступила 02.06.2022 г.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.

Вклад авторов: В.И. Евдокимов – статистический анализ рисков гибели, подготовка иллюстративного материала, написание первого варианта статьи; Е.В. Бобринев, А.А. Кондашов – статистический анализ первичных данных, соотнесение смертельных травм с причинами, видами деятельности, категориями личного состава оперативных подразделений, редактирование окончательного варианта статьи.

Для цитирования. Евдокимов В.И., Бобринев Е.В., Кондашов А.А. Показатели рисков гибели при выполнении профессиональных обязанностей личным составом оперативных подразделений МЧС России // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2022. № 3. С. 37–57. DOI: 10.25016/2541-7487-2022-0-3-37-57.

Indicators of the risk of death when performing professional duties in personnel of the operational services of the EMERCOM of Russia

Evdokimov V.I.¹, Bobrinev E.V.², Kondashov A.A.²

¹ Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia);

² All-Russian Research Institute for Fire Protection, EMERCOM of Russia (mkr. VNIPO, 12, Balashikha, Moscow region, 143903, Russia)

✉ Vladimir Ivanovich Evdokimov – Dr. Med. Sci. Prof., Principal Research Associate, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (4/2, Academica Lebedeva Str., St. Petersburg, 194044, Russia), ORCID: 0000-0002-0771-2102, e-mail: 9334616@mail.ru;

Evgenii Vasil'evich Bobrinev – PhD Biol. Sci., Leading Research Associate, All-Russian Research Institute for Fire Protection, EMERCOM of Russia (mkr. VNIPO, 12, Balashikha, Moscow region, 143903, Russia), e-mail: otel_1_3@mail.ru;

Andrei Aleksandrovich Kondashov – PhD Phys.-mathemat. Sci., Leading Research Associate, All-Russian Research Institute for Fire Protection, EMERCOM of Russia (mkr. VNIPO, 12, Balashikha, Moscow region, 143903, Russia), e-mail: akond2008@mail.ru

Abstract

Relevance. Extreme conditions of activity of the personnel of the operational units of the EMERCOM of Russia while on duty for emergency elimination of the consequences of accidents, disasters, fires and other emergency situations (ES), probably cause excessive stress on the functional reserves of the body, along with professionally accelerated diseases, erroneous actions, injuries and even death.

Intention – To conduct an analysis of the risks of death by causes of fatal injuries, type of activity, categories of personnel and operational services of the EMERCOM of Russia for 10 years from 2012 to 2021.

Methodology. The indicators of fatal injuries among personnel (military, employees with special ranks, and workers) of the operational units of the EMERCOM of Russia were obtained from the statistical data bank on morbidity, injuries, disability and death in the line of duty. Deaths of personnel were correlated with activities (liquidation of ES consequences, education and sports, everyday activities), 18 circumstances of injury were classified by causes (technical, organizational, psychophysiological and dangerous ES factors). Risks of death were calculated per 100 thousand ($\times 10^{-5}$) personnel. Arithmetic means and their errors ($M \pm m$) are indicated.

Results and Discussion. Over 10 years (2012–2021), 202 staff members of the EMERCOM of Russia died on duty due to fatal injuries, on average (20 ± 3) people per year. The average annual risk of death in the operational services of the EMERCOM of Russia was $(9.49 \pm 1.37) \cdot 10^{-5}$, for male workers in the Russian economy it was almost the same, $(9.84 \pm 0.56) \cdot 10^{-5}$, for firefighters from the created array from 32 countries – statistically significantly lower, $(2.27 \pm 0.29) \cdot 10^{-5}$ ($p < 0.001$). Technical factors were associated with $(0.87 \pm 0.58) \cdot 10^{-5}$ risk of death and accounted for 9.4% of fatalities; organizational factors – with $(1.09 \pm 0.43) \cdot 10^{-5}$ risk of death and 11.4% of fatalities; psychophysiological factors – with $(3.70 \pm 0.32) \cdot 10^{-5}$ risk of death and 39.1 % of fatalities; ES hazards – with $(3.83 \pm 0.85) \cdot 10^{-5}$ risk of death and 41.1% fatalities. Operational activities were associated with $(5.31 \pm 1.26) \cdot 10^{-5}$ risk of death and 55.9 % of all the fatalities; training and sports – with $(0.75 \pm 0.24) \cdot 10^{-5}$ and 8 % of all the fatalities; daily activities were associated with $(3.44 \pm 0.44) \cdot 10^{-5}$ risk of death and 36.1 % all the fatalities. For the operational staff, risk of death turned out to be $(9.06 \pm 1.06) \cdot 10^{-5}$ and 63.9 %, respectively, for the prevention staff – $(5.61 \pm 1.42) \cdot 10^{-5}$ and 4 %, respectively; for the technical staff – $(13.83 \pm 5.96) \cdot 10^{-5}$ and 15.8 %, respectively, for managers – $(10.26 \pm 2.64) \cdot 10^{-5}$ and 16.8 %, respectively. For the personnel of the Federal Fire Service of the EMERCOM of Russia the risk of death was $(7.80 \pm 0.74) \cdot 10^{-5}$ and 73.8 %, respectively; for the Rescue military units of the EMERCOM of Russia – $(37.32 \pm 19.10) \cdot 10^{-5}$ and 13.4 %, respectively; for the Search and Rescue and Emergency rescue units of the EMERCOM of Russia – $(20.45 \pm 8.13) \cdot 10^{-5}$ and 5 %, respectively, for Paramilitary mine rescue units of the EMERCOM of Russia – $(38.65 \pm 20.14) \cdot 10^{-5}$ and 6.4 %, respectively; for the State Inspectorate for Small Vessels of the EMERCOM of Russia – $(5.36 \pm 3.81) \cdot 10^{-5}$ and 1.5 %, respectively. The risk of death was low for prevention personnel, medium for operational staff and management personnel, and high for technical personnel. A low risk of death was observed among the personnel of the State Inspectorate for Small Vessels of the EMERCOM of Russia, medium risk was observed among the personnel of the Federal Fire Service of the EMERCOM of Russia, and a high risk was observed in the other analyzed services.

Conclusion. Injury prevention will help improve the safety of personnel, and taking into account the level, structure and dynamics of injuries will optimize the forces and means of the Russian EMERCOM.

Keywords: injury, death, occupational injury, causes of injury, firefighter, rescuer, mine rescuer, operational staff, individual risk, emergency situation, EMERCOM of Russia.

References

1. Afanas'ev V.N., Yuzbashev M.M. Analiz vremennykh ryadov i prognozirovaniye [Time Series Analysis and Forecasting]. Moscow. 2010. 317 p. (In Russ.)
2. Bukhtiyarov I.V., Izmerov N.F., Tikhonova G.I., Churanova A.N. Proizvodstvennyi travmatizm kak kriterii professional'nogo riska [Occupational injuries as a criterion of professional risk]. *Problemy prognozirovaniya* [Forecast Issues]. 2017; (5):140–149. (In Russ.)
3. Bukhtiyarov I.V., Izmerov N.F., Tikhonova G.I. [et al.]. Usloviya truda kak faktor riska povysheniya smernosti v trudospособном vozraste [Work conditions as a risk factor for mortality increase in able-bodied population]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya* [Russian journal of occupational health and industrial ecology]. 2017; (8):43–49. (In Russ.)
4. Dolbik-Vorobei T.A., Churilova E.Yu. Proizvodstvennyi travmatizm v Rossii (statisticheskii analiz) [Occupational injuries in Russia (statistical analysis)]. *Finansovyi biznes* [Financial business]. 2021; (12):24–30. (In Russ.)
5. Evdokimov V.I., Aleksanin S.S., Bobrinev E.V. Analiz pokazatelei zabolevaemosti, travmatizma, invalidnosti i smernosti sotrudnikov Gosudarstvennoi protivopozharnoi sluzhby Rossii (1996–2015 gg.) [Analysis of morbidity, traumatism, disability and mortality rates in employees of the Russian State Fire Service (1996–2015)]: monograph. St. Petersburg. 2019. 167 p. (In Russ.)
6. Evdokimov V.I., Bobrinev E.V., Kondashov A.A. Analiz proizvodstvennogo travmatizma i gibeli lichnogo sostava Federal'noi protivopozharnoi sluzhby MChS Rossii (2006–2020 gg.) [Analysis of occupational injury and mortality of personnel of the Federal Fire Service of the EMERCOM of Russia (2006–2020)]: monograph. St. Petersburg. 2022. 138 p. (In Russ.)
7. Evdokimov V.I., Bobrinev E.V., Kondashov A.A., Pankratov N.A. Pokazateli proizvodstvennogo travmatizma lichnogo sostava operativnykh podrazdelenii MChS Rossii za 10 let (2012–2021 gg.) [Occupational injury rates for personnel of operational units of the EMERCOM of Russia for 10 years (2012–2021)]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh* [Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2022; (2):5–21. DOI 10.25016/2541-7487-2022-0-2-5-21 (In Russ.)
8. Matyushin A.V., Poroshin A.A., Kharin V.V. [et al.]. Faktornyi podkhod k otsenke travmatizma pozharnykh [Factorial approach to assessing the injury rate of firefighters]. *Aktual'nye problemy pozharnoi bezopasnosti* [Actual problems of fire safety]: Scientific. Conf. Proceedings: in 3 parts. Moscow. 2015; (3):222–227. (In Russ.)
9. Meshkov N.A., Bukhtiyarov I.V., Valtseva E.A. Otsenka faktorov riska professional'noi deyatel'nosti i sostoyanie zdorov'ya sotrudnikov protivopozharnoi sluzhby [Occupational risk factors and physical condition of firefighters]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya* [Russian journal of occupational health and industrial ecology]. 2020; 60(10):658–673. DOI: 10.31089/1026-9428-2020-60-10-658-673. (In Russ.)
10. Poroshin A.A., Kharin V.V., Bobrinev E.V. [et al.]. Bank statisticheskikh dannykh po zabolevaemosti, travmatizmu, invalidnosti i gibeli lichnogo sostava podrazdelenii MChS Rossii pri vypolnenii sluzhebnykh obyazannostei : svidetel'stvo o registratsii bazy dannykh RU 2015621061, 13.07.2015 [Bank of statistical data on morbidity, injury, disability and death of personnel of the EMERCOM of Russia units in the performance of official duties: database registration certificate RU 2015621061, publ. 07/13/2015]. (In Russ.)
11. Rezul'taty monitoringa uslovii i okhrany truda v Rossiiskoi Federatsii v 2020 godu. Ministerstvo truda i sotsial'noi zashchity Rossii [Results of monitoring conditions and labor protection in the Russian Federation in 2020]. Moscow. 2021. 130 p. URL: <https://vcot.info/uploads/> (In Russ.)
12. Rukovodstvo po gigienicheskoi otsenke faktorov rabochei sredy i trudovogo protsesssa. Kriterii i klassifikatsiya uslovii truda : rukovodstvo P 2.2.2006–05 [Guide on Hygienic Assessment of Factors of Working Environment and Work Load. Criteria and Classification of Working Conditions. Manual P 2.2.2006–05]. Moscow. 137 p. (In Russ.)
13. Tikhonova G.I., Churanova A.N., Gorchakova T.Y. Proizvodstvennyi travmatizm kak problema sotsial'no-trudovykh otnoshenii v Rossii [Occupational injuries as a problem of social and labor relations in Russia]. *Problemy prognozirovaniya* [Problemy prognozirovaniya]. 2012; (3):103–100. (In Russ.)
14. Brushlinsky N.N., Ahrens M., Sokolov S.V., Wagner P. World of Fire Statistics = Мировая пожарная статистика = Die Feuerwehrstatistik der Welt : Report = отчет = Bericht [Electronic resource]. Center of Fire Statistics of CTIF. [S.L.], 2016–2022. URL: <http://www.ctif.org>.
15. Safety and Health at the heart of the Future of Work: Building on 100 years of experience. International Labour Organizatio. Geneva. 2019. 82 p.
16. Takala J., Hämmäläinen P., Nenonen N. [et al.]. Comparative Analysis of the Burden of Injury and Illness at Work in Selected Countries and Regions. *Centr. Europ. J. Occup. Environ. Med.* 2017; 23(1-2):6–31.

Received 02.06.2022

For citing: Evdokimov V.I., Bobrinev E.V., Kondashov A.A. Pokazateli riskov gibeli pri vypolnenii professional'nykh obyazannostei lichnym sostavom operativnykh podrazdelenii MChS Rossii. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2022; (3):37–57. (In Russ.)

Evdokimov V.I., Bobrinev E.V., Kondashov A.A., Pankratov N.A. Indicators of the risk of death when performing professional duties in personnel of the operational services of the Emercom of Russia. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2022; (3):37–57. DOI 10.25016/2541-7487-2022-0-3-37-57