

Научная статья

УДК 614.843.4

ВЫБОР РУЧНОГО ПОЖАРНОГО СТВОЛА НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ОБОБЩЕННОГО КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ

Шкитронов Михаил Евгеньевич;

✉ **Бесков Максим Сергеевич;**

Елисеев Игорь Борисович.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия

✉ *bmsmchs@yandex.ru*

Аннотация. Организация и осуществление тушения пожаров является одной из основных задач подразделений пожарной охраны вне зависимости от их вида. Поэтому для успешного ее выполнения необходимо проводить тщательную работу по подготовке специалистов, совершенствованию нормативно-правовой базы в области обеспечения пожарной безопасности, а также улучшать тактико-технические характеристики пожарной и аварийно-спасательной техники. В статье проведен сравнительный анализ ручных пожарных стволов отечественного и иностранного производства, применяемых в подразделениях МЧС России в настоящее время. Для упрощения выбора того или иного ручного пожарного ствола для обеспечения подразделений пожарно-спасательных гарнизонов МЧС России разработан обобщенный комплексный показатель их эффективности. На основании применения комплексного показателя проведено сравнение ручных пожарных стволов отечественного и иностранного производства методом Парето. На основании полученных данных сделан вывод о наиболее оптимальном по тактико-техническим параметрам и соотношению цена/качество ручном пожарном стволе для оснащения подразделений пожарной охраны МЧС России.

Ключевые слова: ручной пожарный ствол, тушение пожаров, классификация, характеристики ручных пожарных стволов, локализация, ликвидация, комплексная оценка, безразмерные параметры

Для цитирования: Шкитронов М.Е., Бесков М.С., Елисеев И.Б. Выбор ручного пожарного ствола на основе применения обобщенного комплексного показателя // Проблемы управления рисками в техносфере. 2023. № 2 (66). С. 127–135.

Scientific article

SELECTION OF A MANUAL FIRE BARREL BASED ON THE APPLICATION OF A GENERALIZED COMPLEX INDICATOR

Shkitronov Mikhail E.;

✉ **Beskov Maksim S.;**

Eliseev Igor B.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia

✉ *bmsmchs@yandex.ru*

Abstract. The organization and implementation of fire extinguishing is one of the main tasks of fire protection units, regardless of their type. Therefore, for its successful implementation, it is necessary to carry out thorough work on training specialists, improving the regulatory framework in the field of fire safety, as well as improving the tactical and technical characteristics

of fire and rescue equipment. The article presents a comparative analysis of manual fire barrels of domestic and foreign production used in the units of EMERCOM of Russia at the present time. Also, in order to simplify the choice of a particular manual fire barrel for providing fire and rescue garrisons of EMERCOM of Russia, generalized complex indicators of their effectiveness have been developed. Based on these data, a comparison of manual fire barrels of domestic and foreign production by the Pareto method was carried out. Thus, based on the data obtained, a conclusion was made about the most optimal, in terms of tactical and technical parameters and price/quality ratio, manual fire barrel for equipping fire departments of EMERCOM of Russia.

Keywords: manual fire barrel, fire extinguishing, classification, characteristics of manual fire barrels, localization, liquidation, comprehensive assessment, dimensionless parameters

For citation: Shkitronov M.E., Beskov M.S., Eliseev I.B. Selection of a manual fire barrel based on the application of a generalized complex indicator // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere = Problems of risk management in the technosphere. 2023. № 2 (66). P. 127–135.

Введение

Подача огнетушащих веществ при пожаротушении является неотъемлемой частью мероприятий по локализации и последующей ликвидации горения [1–4]. Так как основным устройством для подачи огнетушащих веществ является ручной пожарный ствол [5], то к его выбору и тактико-техническим характеристикам следует подходить с особой тщательностью.

Для оценки изделий могут применяться следующие методы:

1. Метод анализа иерархий [6].
2. Метод экспертной оценки [7].
3. Метод комплексного анализа размерностей [8].

Методы анализа иерархий и экспертной оценки сильно зависят от субъективного взгляда экспертов на изделие и их компетентность по данному вопросу. Следует отметить, что данные методы ранее не применялись при построении алгоритма для выбора ручного пожарного ствола.

В работах [9, 10] с помощью метода сравнительного анализа [8] рассмотрены основные технические параметры пожарных стволов и приведены их характеристики, сформирован обобщенный комплексный показатель для оценки ручного пожарного ствола отечественного производства из множества единичных параметров устройства, определяющий наиболее эффективный ствол. В целях совершенствования существующих методов выбора ручных пожарных стволов сформирован обобщенный комплексный показатель для иностранных стволов, что, в свою очередь, на основе диаграммы Парето позволило выбрать ствол, обладающий лучшими характеристиками [11].

В работах [12–16] даны сведения о ручных пожарных стволах отечественного производства, но нет никакой информации о характеристиках ручных пожарных стволов иностранного производства, хотя данные стволы могут входить в комплект вооружения основных пожарных автомобилей.

Целью данной работы является разработка научно-обоснованного подхода к выбору ручных пожарных стволов при использовании метода комплексного анализа размерностей.

Расчет комплексного показателя качества пожарных стволов

Метод комплексного анализа размерностей параметров качества как способность удовлетворять потребителей рассматривался неоднократно [17, 18], однако для пожарных стволов данный вопрос не раскрывался [9, 10].

Исходные и расчетные данные об эффективности ручных пожарных стволов отечественного производства в соответствии с ГОСТ 8.417–2002 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Единицы величин (с поправками)»

№ п/п	Наименование пожарного ствола	Стоимость, руб.	$\pi_{\text{п.ж.ст.}}$	Удельное значение безразмерного комплекса $\pi_{\text{п.ж.ст.}}/\pi_{\text{ср}}$	Удельная стоимость $C_{\text{п.ж.ст.}}/C_{\text{ср}}$
1	РС-50.01(А)	127	7,26	0,63	0,02
2	РС-70А	441	2,19	0,19	0,05
3	РС-А	1 141	1,66	0,14	0,14
4	РС-50А	247	2,55	0,22	0,03
5	РС-Б	1 141	0,93	0,08	0,14
6	РС-50А(16)	350	1,25	0,11	0,04
7	РСК-50	2 041	0,88	0,08	0,25
8	РСП-50	1 835	1,02	0,09	0,22
9	РС-70АП	300	0,34	0,03	0,04
10	РСП-70АП	1 487	3,88	0,34	0,18
11	ОРТ-50	23 411	1,86	0,16	2,83
12	ОРТ-50А	25 929	4,73	0,41	3,14
13	СРК-50	1 741	0,85	0,07	0,21
14	СКМ-50	14 066	0,18	0,02	1,70
15	СКМ-70	16 773	3,22	0,28	2,03
16	КУРС-8	21 469	9,75	0,85	2,60
17	КУРС-8и	26 177	1,86	0,16	3,17
18	РСП-70	1 287	3,88	0,34	0,16
19	РСКЗ-70	1 922	2,55	0,22	0,23
20	РСКУ-50	12 462	7,18	0,62	1,51
21	РСКО-50	7 889	20,37	1,77	0,95
22	СРП-50А	3 413	4,08	0,36	0,41
23	СРП-50Е	3 392	1,77	0,15	0,41
24	РСКУ-70	14 500	11,99	1,04	1,75
25	РСКО-70	9 000	24,61	2,14	1,09
26	СРКУ-8	13 596	39,58	3,45	1,65
27	СРКУ-20	16 995	149,74	13,03	2,06
Ср. значение		8 264	11,49	1	1

Примечание: показатели $\pi_{\text{п.ж.ст.}}$ умножены на 10^{12} для информативного чтения таблицы

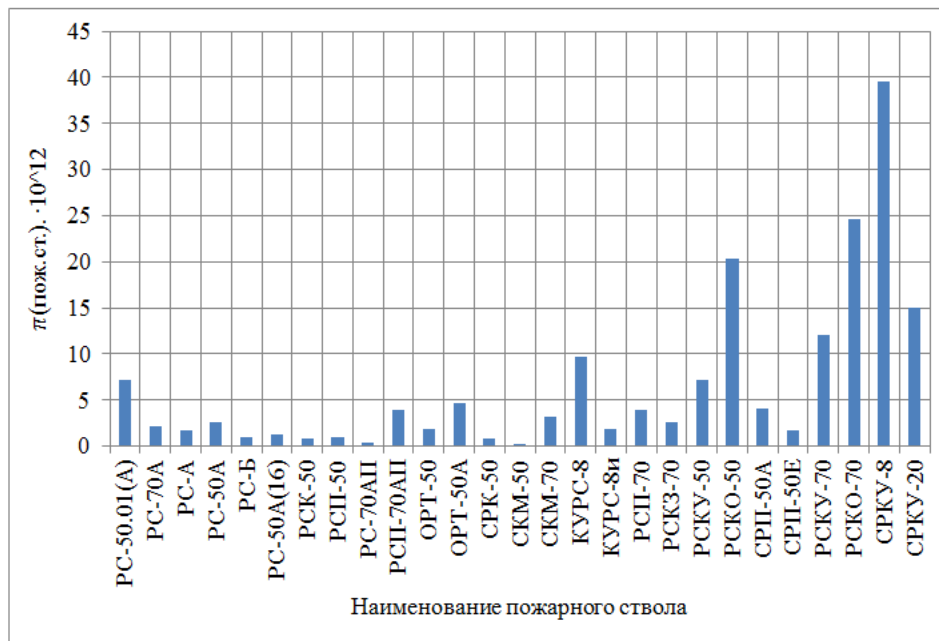


Рис. 1. Распределение пожарных стволов отечественного производства в зависимости от обобщенного комплексного показателя пожарного ствола $\pi_{\text{пож.ст.}} \cdot 10^{12}$

Из данных табл. 1 и рис. 1 видно, что наиболее эффективный пожарный ствол отечественного производства под № 27 – СРКУ-20.

Все стволы, рассмотренные при проведении исследования, соответствуют нормативным документам Российской Федерации, а именно: ГОСТ Р 53331–2009 «Техника пожарная. Стволы пожарные ручные. Общие технические требования. Методы испытаний»; ГОСТ 15150–69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды».

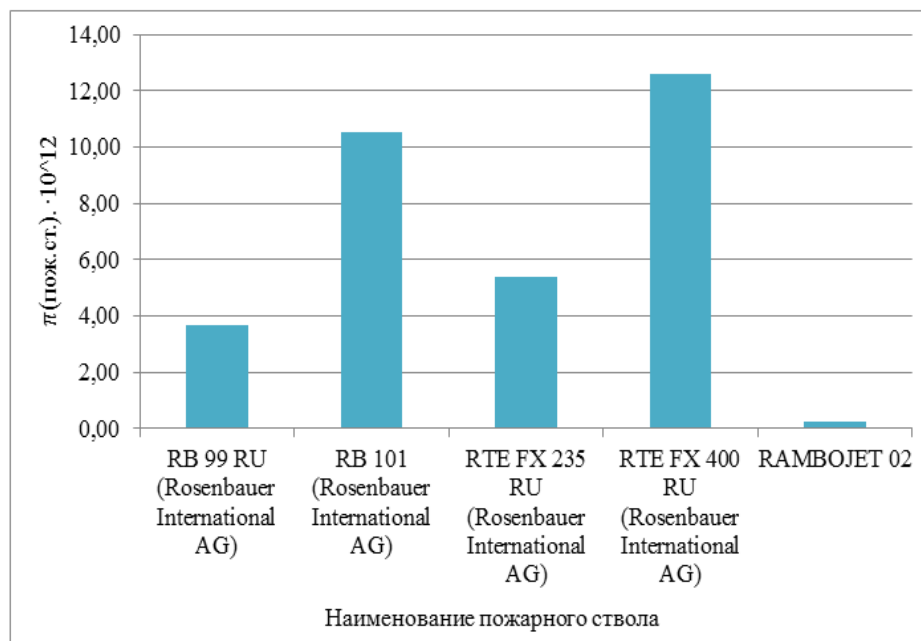


Рис. 2. Распределение пожарных стволов иностранного производства, в зависимости от обобщенного комплекса пожарного ствола $\pi_{\text{пож.ст.}} \cdot 10^{12}$

Исходные и расчетные данные об эффективности пожарных стволов иностранного производства в соответствии с ГОСТ 8.417–2002 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Единицы величин (с поправками)»

№ п/п	Наименование пожарного ствола	Стоимость, руб.	$\pi_{\text{пож.ст.}}$	Удельное значение безразмерного комплекса $\pi_{\text{пож.ст.}}/\pi_{\text{ср}}$	Удельная стоимость $C_{\text{пож.ст.}}/C_{\text{ср}}$
1	RB 99 RU (Rosenbauer International AG)	48 360	3,67	0,57	0,94
2	RB 101 (Rosenbauer International AG)	50 350	10,51	1,62	0,98
3	RTE FX 235 RU (Rosenbauer International AG)	65 470	5,41	0,83	1,28
4	RTE FX 400 RU (Rosenbauer International AG)	69 700	12,59	1,94	1,36
5	RAMBOJET 02	22 500	0,22	0,03	0,44
Ср. значение		51 276	6,48	1	1

Примечание: показатели $\pi_{\text{пож.ст.}}$ умножены на 10^{12} для информативного чтения таблицы. В таблице приведены пожарные стволы, по которым вся информация есть в публичном доступе и на официальных сайтах заводов-изготовителей

Из данных табл. 2 и рис. 2 видно, что наиболее эффективный пожарный ствол иностранного производства под № 4 – RTE FX 400 RU (Rosenbauer International AG).

На рис. 3 значение показателя под № 27 СРКУ-20 не отражено (для лучшей наглядности рисунка), оно входит в квадрант В и имеет самый высокий показатель. Красный квадрат включает в себя следующие номера пожарных стволов: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 18, 19, 22.

Построение диаграмм Парето

Численные значения показателей, представленные на рис. 3, 4, соответствуют порядковым номерам в табл. 1, 2.

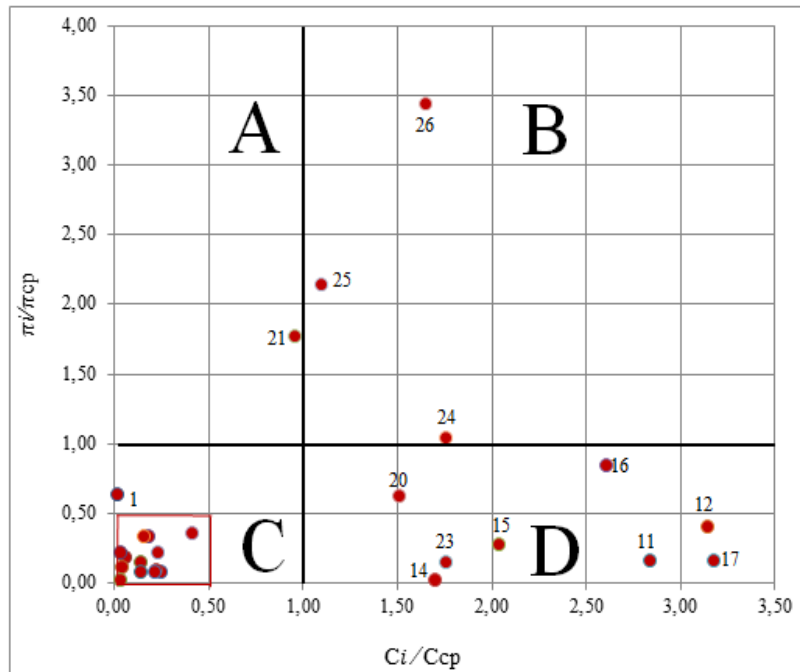


Рис. 3. Оценка эффективности ручного пожарного ствола отечественного производства:
 π_i – обобщенный показатель i -го ствола; π_{cp} – среднее значение обобщенного показателя ствола;
 C_i – цена i -го пожарного ствола; C_{cp} – среднее значение цены пожарного ствола

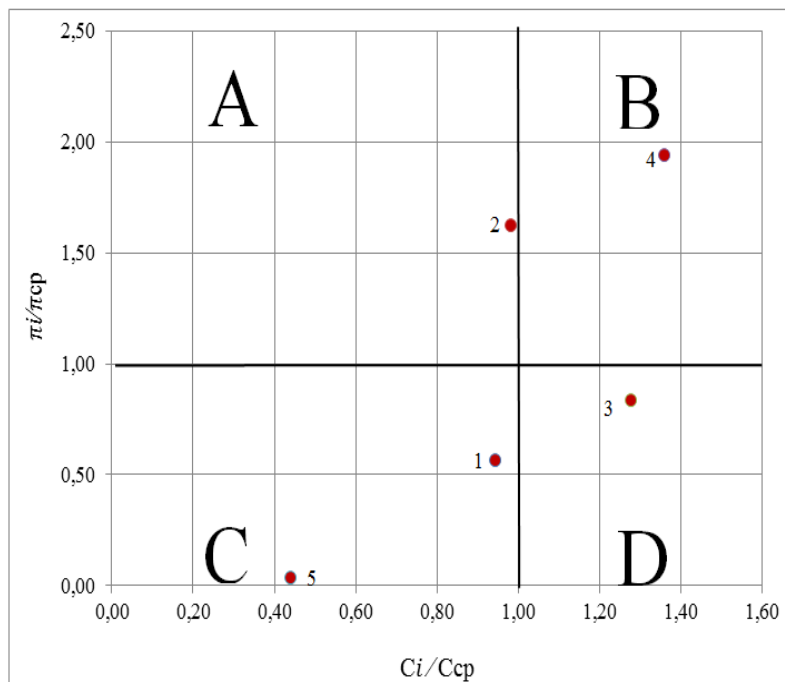


Рис. 4. Оценка эффективности ручного пожарного ствола иностранного производства:
 π_i – обобщенный показатель i -го ствола; π_{cp} – среднее значение обобщенного показателя ствола;
 C_i – цена i -го пожарного ствола; C_{cp} – среднее значение цены пожарного ствола

Выбор оптимального пожарного ствола следует принимать на основе диаграмм Парето. В соответствии с методом Парето оптимальные ручные пожарные стволы должны иметь наименьшую цену и наибольший эффект [9]. Из рис. 3, 4 следует, что ручной пожарный ствол, находящийся ближе всего к квадранту «А», обладает наибольшей эффективностью. Из них самыми эффективными являются: образец № 27 СРКУ-20 (отечественное производство) и образец № 4 RTE FX 400 RU (Rosenbauer International AG) (иностранное производство).

Заключение

Выполнение мероприятий, связанных с тушением пожаров и проведением аварийно-спасательных работ, напрямую зависят от пожарно-технического вооружения и оборудования, профессиональных навыков тушения пожара и устройств для подачи огнетушащих веществ. Таким образом, актуальность вопроса по выбору ручного пожарного ствола не вызывает сомнений. В данной статье рассмотрен один из способов оценки ручных пожарных стволов, позволяющий облегчить их выбор перед постановкой на вооружение в подразделениях МЧС России.

В результате сравнения двух стволов, отечественного и иностранного производства, выбранных по комплексному показателю и диаграммам Парето, предпочтение стоит отдать стволу отечественного производства, так как его цена ниже в четыре раза, при этом заявленные характеристики в разы лучше, чем у иностранного образца.

Список источников

1. Grant G., Brenton J., Drysdale D. Fire suppression by water sprays // *Progress in energy and combustion science*. 2000. Vol. 26. № 2. P. 79–130.
2. Чугунова Т.М. Применение современных ручных пожарных стволов. Плюсы и минусы // *Академическая публицистика*. Тольятти, 2019.
3. Ngo Q.T., Truong V. Ph. Research and application of fire fighting techniques using hand-held nozzles // *Safety systems: proceedings of the international scientific and technical conference*. 2021. № 30. P. 232–237. EDN SEVFVS.
4. Dinh Ngoc Tuan, Nguyen Xuan Linh. Application of multi-function nozzles in fire fighting // *Journal of fire prevention and fighting*. 2015. № 70. P. 38, 39, 47.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году / В.С. Гончаренко [и др.] // *Статистика пожаров и их последствия: статист. сб. М.: ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.*
6. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: пер. с англ. Р.Г. Вачнадзе. М.: Радио и связь, 1993. 278 с.
7. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование: учеб. в 3-х ч. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. Ч. 2: Экспертные оценки. М., 2011. 486 с.
8. Бриджмен П. Анализ размерностей. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.
9. Елисеев И.Б., Новиков В.Р., Бесков М.С. Обзор ручных пожарных стволов, применяемых для тушения пожаров на территории Российской Федерации // *Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Арктика – регион стратегических интересов: правовая политика и современные технологии обеспечения безопасности в арктическом регионе: материалы Междунар. науч.-практ. конф. СПб., 2022.*
10. Брусянин Д.В., Новиков В.Р., Бесков М.С. Формирование обобщенного комплексного показателя ручных пожарных стволов, применяемых для тушения пожаров на территории Российской Федерации // *Проблемы управления рисками в техносфере*. 2022. № 4 (64). С. 139–147.
11. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето – оптимальные решения многокритериальных задач. М.: Наука, 1982.

12. Техносферная безопасность. Пожарная тактика. Справочник руководителя пожарно-спасательного подразделения: учеб. пособие / А.А. Баранов; под общ. ред. Б.В. Гавкалюка. СПб.: С.-Петербург. ун-т ГПС МЧС России, 2020. 96 с.
13. Пожарная тактика. Справочник специалиста: учеб. пособие / А.П. Решетов [и др.]. СПб.: С.-Петербург. ун-т ГПС МЧС России, 2019. 140 с.
14. Планирование и организация тушения пожаров. Пожарная тактика. Практика: учеб. пособие / А.П. Решетов [и др.]; под. общ. ред. Э.Н. Чижикова. СПб.: С.-Петербург. ун-т ГПС МЧС России, 2017. 104 с.
15. Терещнев В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений. М.: Пожкнига, 2004. 256 с.
16. Справочник начальника караула пожарной части: справ. 5-е изд. перераб. и доп. / А.А. Мельник [и др.]. Красноярск: Сибирская пож.-спасат. акад. ГПС МЧС России, 2019. 176 с.
17. Кожевин Д.Ф. Методика комплексной оценки эффективности огнетушителей: дис. ... канд. техн. наук. СПб., 2011. 167 с.
18. Филановский А.М. Методика комплексной оценки эффективности гидравлического аварийно-спасательного инструмента, применяемого при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на транспорте: дис. ... канд. техн. наук. СПб., 2013. 125 с.

References

1. Grant G., Brenton J., Drysdale D. Fire suppression by water sprays // Progress in energy and combustion science. 2000. Vol. 26. № 2. P. 79–130.
2. Chugunova T.M. Primenenie sovremennyh ruchnyh pozharnyh stvolov. Plyusy i minusy // Akademicheskaya publicistika. Tol'yatti, 2019.
3. Ngo Q.T., Truong V. Ph. Research and application of fire fighting techniques using hand-held nozzles // Safety systems: proceedings of the international scientific and technical conference. 2021. № 30. P. 232–237. EDN SEVFVS.
4. Dinh Ngoc Tuan, Nguyen Xuan Linh. Application of multi-function nozzles in fire fighting // Journal of fire prevention and fighting. 2015. №. 70. P. 38, 39, 47.
5. Pozhary i pozharnaya bezopasnost' v 2021 godu / V.S. Goncharenko [i dr.] // Statistika pozharov i ih posledstviya: statist. sb. M.: VNIPO MCHS Rossii, 2022. 114 s.
6. Saati T. Prinyatie reshenij. Metod analiza ierarhij: per. s angl. R.G. Vachnadze. M.: Radio i svyaz', 1993. 278 s.
7. Orlov A.I. Organizacionno-ekonomicheskoe modelirovanie: ucheb. v 3-h ch. M.: Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana, 2009. Ch. 2: Ekspertnye ocenki. M., 2011. 486 s.
8. Bridzhmen P. Analiz razmernostej. Izhevsk: NIC «Regulyarnaya i haoticheskaya dinamika», 2001.
9. Eliseev I.B., Novikov V.R., Beskov M.S. Obzor ruchnyh pozharnyh stvolov, primenyaemyh dlya tusheniya pozharov na territorii Rossijskoj Federacii // Servis bezopasnosti v Rossii: opyt, problemy, perspektivy. Arktika – region strategicheskikh interesov: pravovaya politika i sovremennye tekhnologii obespecheniya bezopasnosti v arkticheskom regione: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. SPb., 2022.
10. Brusyanin D.V., Novikov V.R., Beskov M.S. Formirovanie obobshchennogo kompleksnogo pokazatelya ruchnyh pozharnyh stvolov, primenyaemyh dlya tusheniya pozharov na territorii Rossijskoj Federacii // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere. 2022. № 4 (64). S. 139–147.
11. Podinovskij V.V., Nogin V.D. Pareto – optimal'nye resheniya mnogokriterial'nyh zadach. M.: Nauka, 1982.
12. Tekhnosfernaya bezopasnost'. Pozharnaya taktika. Spravochnik rukovoditelya pozharno-spasatel'nogo podrazdeleniya: ucheb. posobie / A.A. Baranov; pod obshch. red. B.V. Gavkalyuka. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2020. 96 s.
13. Pozharnaya taktika. Spravochnik specialista: ucheb. posobie / A.P. Reshetov [i dr.]. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2019. 140 s.

14. Planirovanie i organizaciya tusheniya pozharov. Pozharnaya taktika. Praktika: ucheb. posobie / A.P. Reshetov [i dr.]; pod. obshch. red. E.N. Chizhikova. SPb.: S.-Peterb. un-t GPS MCHS Rossii, 2017. 104 s.
15. Terebnev V.V. Spravochnik rukovoditelya tusheniya pozhara. Takticheskie vozmozhnosti pozharnyh podrazdelenij. M.: Pozhkniga, 2004. 256 s.
16. Spravochnik nachal'nika karaula pozharnoj chasti: sprav. 5-e izd. pererab. i dop. / A.A. Mel'nik [i dr.]. Krasnoyarsk: Sibirskaya pozh.-spasat. akad. GPS MCHS Rossii, 2019. 176 s.
17. Kozhevnikov D.F. Metodika kompleksnoj ocenki effektivnosti ognetushitelej: dis. ... kand. tekhn. nauk. SPb., 2011. 167 s.
18. Filanovskij A.M. Metodika kompleksnoj ocenki effektivnosti gidravlicheskogo avarijno-spasatel'nogo instrumenta, primenyaemogo pri likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij na transporte: dis. ... kand. tekhn. nauk. SPb., 2013. 125 s.

Информация о статье:

Статья поступила в редакцию: 16.02.2023; одобрена после рецензирования: 13.04.2023; принята к публикации: 19.04.2023

The information about article:

The article was submitted to the editorial office: 16.02.2023; approved after review: 13.04.2023; accepted for publication: 19.04.2023

Информация об авторах:

Шкитронов Михаил Евгеньевич, старший научный сотрудник отдела испытаний и разработки научно-технической продукции в области пожарной безопасности Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), кандидат педагогических наук, доцент, e-mail: shkitronov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7887-0530>

Бесков Максим Сергеевич, старший преподаватель кафедры специальной подготовки Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: bmsmchs@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3153-7364>

Елисеев Игорь Борисович, старший преподаватель кафедры специальной подготовки Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), кандидат технических наук, e-mail: eliseeff.gosha2014@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6199-5687>

Information about the authors:

Shkitronov Mikhail E., senior researcher of the department of testing and development of scientific and technical products in the field of fire safety of the Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149), candidate of pedagogical sciences, associate professor, e-mail: shkitronov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7887-0530>

Beskov Maxim S., senior lecturer of the department of special training of the Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149), e-mail: bmsmchs@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3153-7364>

Yeliseev Igor B., senior lecturer of the department of special training of the Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149), candidate of technical sciences, e-mail: eliseeff.gosha2014@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6199-5687>