

5-2019

**FIRE** and EXPLOSION  
SAFETY

**ПОЖАРОВЗРЫВО-**

# БЕЗОПАСНОСТЬ



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ISSN 0869-7493 (Print)  
ISSN 2587-6201 (Online)

**КОМПЛЕКСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

пожарная • промышленная • производственная • экологическая



ОГНЕСТОЙКОСТЬ  
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ТЮБИНГОВ  
ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ  
С ПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ  
ФИБРОЙ

**УЧРЕДИТЕЛЬ и ИЗДАТЕЛЬ —  
ООО "Издательство "ПОЖНАУКА"**

**Адрес:**

121596, Россия, г. Москва,  
ул. Горбунова, д. 2, стр. 3, пом. II, комн. 12.

Журнал издается с 1992 г.,  
периодичность — 6 номеров в год.

СМИ зарегистрировано Федеральной  
службой по надзору в сфере связи,  
информационных технологий и массо-  
вых коммуникаций — свидетельство ПИ  
№ ФС 77-43615 от 18 января 2011 г.

Префикс DOI: 10.18322.

**РЕДАКЦИЯ:**

Зав. редакцией **Корольченко О. Н.**

Шеф-редактор **Соколова Н. Н.**

Редактор **Крылова Л. В.**

**Адрес редакции:**

121596, Россия, г. Москва,  
ул. Горбунова, д. 2, стр. 3, пом. II, комн. 12.

**Адрес для переписки:**

121352, Россия, г. Москва, а/я 26.

**Тел./факс:** +7 (495) 228-09-03,  
+7 (909) 940-01-85.

**E-mail:** info@fire-smi.ru

**https://www.fire-smi.ru**

Журнал включен в перечень ведущих рецензи-  
руемых научных журналов и изданий, реко-  
мендованных ВАК России для публикации  
трудов соискателей ученых степеней, в Рефе-  
ративный журнал и базы данных ВИНТИ РАН,  
в базу данных Российского индекса научного  
цитирования (РИНЦ), в базу данных Russian  
Science Citation Index на платформе Web  
of Science, в справочно-библиографическую  
службу EBSCO. Сведения о журнале ежегодно  
публикуются в Международной справочной  
системе по периодическим и продолжающимся  
изданиям "Ulrich's Periodicals Directory".  
Переводные версии статей журнала входят  
в Международный реферативный журнал  
"Chemical Abstracts".

Перепечатка материалов журнала "Пожаро-  
взрывобезопасность/Fire and Explosion Safety"  
только по согласованию с редакцией.

При цитировании ссылка обязательна.

Авторы и рекламодатели несут ответственность  
за содержание представленных в редакцию  
материалов и публикацию их в открытой  
печати.

Мнение редакции не всегда совпадает с мне-  
нием авторов опубликованных материалов.

Подписано в печать 15.10.2019.

Выход в свет 25.10.2019.

Формат 60x84 1/8. Тираж 2000 экз.

Бумага мелованная матовая.

Печать офсетная. Цена свободная.

Распространяется по подписке.

Отпечатано в типографии ООО "Гран При"  
(Россия, 152900, г. Рыбинск,  
ул. Орджоникидзе, д. 57).

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:**

**Корольченко А. Я.**, д. т. н., профессор, академик МАНЭБ (Национальный иссле-  
довательский Московский государственный строительный университет, Москва,  
Россия)

**ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:**

**Мольков В. В.**, д. т. н., профессор (Ольстерский университет, Ньютаунбб, Ве-  
ликобритания)

**Стрижак П. А.**, д. ф.-м. н. (Национальный исследовательский Томский политехни-  
ческий университет, Томск, Россия)

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Бакиров И. К.**, к. т. н. (Уфимский государственный нефтяной технический уни-  
верситет, Уфа, Россия, Республика Башкортостан)

**Барбин Н. М.**, д. т. н., профессор (Уральский государственный аграрный универ-  
ситет, Екатеринбург, Россия)

**Берлин А. А.**, д. х. н., профессор, академик РАН (Федеральный исследовательский  
центр химической физики им. Н. Н. Семенова РАН, Москва, Россия)

**Богданова В. В.**, д. х. н., профессор (Научно-исследовательский институт физико-  
химических проблем Белорусского государственного университета, Минск,  
Беларусь)

**Брушлинский Н. Н.**, д. т. н., профессор, академик РАН, заслуженный деятель  
науки РФ (Академия Государственной противопожарной службы МЧС России,  
Москва, Россия)

**Бурханов А. И.**, д. ф.-м. н. (Волгоградский государственный технический уни-  
верситет, Волгоград, Россия)

**Вагнер П.**, д. т. н. (Академия пожарной службы Берлина, Берлин, Германия)

**Корольченко Д. А.**, к. т. н., академик МАНЭБ (Национальный исследовательский  
Московский государственный строительный университет, Москва, Россия)

**Кузнецов С. В.**, д. ф.-м. н., профессор (Институт проблем механики им. А. Ю. Иш-  
линского Российской академии наук, Москва, Россия)

**Ложкин В. Н.**, д. т. н., профессор (Санкт-Петербургский университет Государ-  
ственной противопожарной службы МЧС России, Санкт-Петербург, Россия)

**Мальгин И. Г.**, д. т. н., профессор (Институт проблем транспорта им. Н. С. Соло-  
менко Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия)

**Поландов Ю. Х.**, д. т. н., профессор (Орловский государственный университет  
им. И. С. Тургенева, Орел, Россия)

**Пузач С. В.**, д. т. н., профессор, член-корреспондент НАНПБ, заслуженный деятель  
науки РФ (Академия Государственной противопожарной службы МЧС России,  
Москва, Россия)

**Раимбеков К. Ж.**, к. ф.-м. н. (Кокшетауский технический институт Комитета по  
чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан, Кокшетау, Казахстан)

**Рестас А.** (Институт управления при ЧС Национального университета Государ-  
ственной службы, Будапешт, Венгрия)

**Роу Р. Л.**, профессор (Школа права Университета Джорджтаун, Вашингтон, США)

**Серков Б. Б.**, д. т. н., профессор, действительный член НАНПБ (Академия Госу-  
дарственной противопожарной службы МЧС России, Москва, Россия)

**Тамразян А. Г.**, д. т. н., профессор, действительный член Российской инженерной  
академии (РИА), советник РААСН (Национальный исследовательский Московский  
государственный строительный университет, Москва, Россия)

**Топольский Н. Г.**, д. т. н., профессор, академик РАН и НАНПБ, заслуженный  
деятель науки РФ (Академия Государственной противопожарной службы МЧС  
России, Москва, Россия)

**Холщевников В. В.**, д. т. н., профессор, академик и почетный член РАН, академик  
ВАНКБ, заслуженный работник высшей школы Российской Федерации  
(Национальный исследовательский Московский государственный строительный  
университет, Москва, Россия)

**Христов Б.**, д. т. н., профессор (Берлинский институт техники и экономики, Берлин,  
Германия)

**Челани А.** (Миланский технический университет, Милан, Италия)

**Чирик Р. М.**, д. т. н., профессор (Высшая техническая школа, Нови Сад, Сербия)

**Шебеко Ю. Н.**, д. т. н., профессор, действительный член НАНПБ (ВНИИПО МЧС  
России, Балашиха Московской обл., Россия)

**Шилдс Т. Дж.**, профессор (Ольстерский университет, Ольстер, Великобритания)

**Шоус Р.** (Университет штата Пенсильвания, Юниверсити-Парк, Пенсильвания,  
США)

**Якуш С. Е.**, д. ф.-м. н. (Институт проблем механики им. А. Ю. Ишлинского Рос-  
сийской академии наук, Москва, Россия)

# СОДЕРЖАНИЕ

# CONTENTS

## НОВОСТИ, КОНФЕРЕНЦИИ, ВЫСТАВКИ

## NEWS, CONFERENCES, EXHIBITIONS

I Международная научно-практическая конференция  
“Огнезащита материалов и конструкций”,  
Россия, г. Санкт-Петербург, 20–24 апреля 2020 г.

6

I International Scientific-Practical Conference  
“Fire Protection of Materials and Structures”,  
Russia, Saint Petersburg, 20–24 April, 2020

### ОБЩИЕ ВОПРОСЫ КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

### GENERAL QUESTIONS OF COMPLEX SAFETY

А. А. ПАНОВ, С. Ю. ЖУРАВЛЕВ, Ю. Ю. ЖУРАВЛЕВ  
Независимая оценка риска и исходные данные  
для расчета пожарного риска в общественных зданиях,  
сооружениях и пожарных отсеках различных классов  
функциональной пожарной опасности

9

A. A. PANOV, S. YU. ZHURAVLEV, YU. YU. ZHURAVLEV  
Independent risk assessment and initial data  
for calculation of fire risk in public buildings,  
constructions and fire divisions of different classes  
of functional fire hazard

### ПРОЦЕССЫ ГОРЕНИЯ, ДЕТОНАЦИИ И ВЗРЫВА

### COMBUSTION, DETONATION AND EXPLOSION PROCESSES

С. В. ПУЗАЧ, О. Б. БОЛДРУШКИЕВ  
Определение удельного коэффициента образования  
и критической парциальной плотности циановодорода  
и монооксида углерода при пожаре в помещении

19

S. V. PUZACH, O. B. BOLDRUSHKIEV  
Defining the specific formation coefficient and the critical  
partial density of hydrogen cyanide and carbon monoxide at  
the fire indoors

### БЕЗОПАСНОСТЬ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ

### SAFETY OF SUBSTANCES AND MATERIALS

В. В. БОГДАНОВА, О. Н. БУРАЯ, М. М. ТИХОНОВ  
Разработка трудногорючего жесткого напыляемого  
пенополиуретана и исследование его физико-  
химических, огнезащитных и огнетушащих свойств

27

V. V. BOGDANOVA, O. N. BURAYA, M. M. TIKHONOV  
Development of a flame retardant hard sprayed polyurethane  
foam and the study of its physicochemical, fire retardant  
and fire extinguishing properties

А. В. ИВАНОВ, А. А. БОЕВА,  
Ф. А. ДЕМЕНТЬЕВ, А. А. РЯБОВ  
Модификация тонкослойных огнезащитных покрытий  
многослойными углеродными нанотрубками:  
физико-технологические принципы и методика  
применения для объектов трубопроводного транспорта

39

A. V. IVANOV, A. A. BOEVA,  
F. A. DEMENTYEV, A. A. RYABOV  
Modification of intumescent coatings using  
multilayer carbon nanotubes: physico-technological  
principles and method of application on the pipeline  
transport facilities

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ

### MATHEMATICAL MODELING, NUMERICAL METHODS AND PROGRAM COMPLEXES

Б. Б. ГРИНЧЕНКО, Н. Г. ТОПОЛЬСКИЙ, Д. В. ТАРАКАНОВ  
Информационные ресурсы поддержки управления  
безопасностью работ в непригодной для дыхания среде

51

B. B. GRINCHENKO, N. G. TOPOLSKIY, D. V. TARAKANOV  
Information resources to support safety management of  
work in unsuitable for breathing environment

### БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ, ОБЪЕКТОВ

### SAFETY OF BUILDINGS, STRUCTURES, OBJECTS

В. И. ГОЛОВАНОВ, А. В. ПЕХОТИКОВ,  
Н. С. НОВИКОВ, В. В. ПАВЛОВ, Е. В. КУЗНЕЦОВА  
Огнестойкость железобетонных тубингов  
подземных сооружений с полипропиленовой фиброй

60

V. I. GOLOVANOV, A. V. PEKHOTIKOV,  
N. S. NOVIKOV, V. V. PAVLOV, E. V. KUZNETSOVA  
Fire resistance of reinforced concrete tubings  
of underground structures with polypropylene fiber

### АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ И СРЕДСТВА

### AUTOMATED SYSTEMS AND MEANS

Л. М. МЕШМАН, В. А. БЫЛИНКИН,  
Ю. И. ГОРБАНЬ, М. Ю. ГОРБАНЬ, К. Ю. ФОКИЧЕВА  
Актуальные проблемы навигации на очаг пожара  
пожарных роботизированных стволов  
в роботизированных установках пожаротушения.  
Часть 3. Программы управления ПРС при тушении  
строчными струями с учетом компоновки ПРС  
относительно очага пожара

71

L. M. MESHMAN, V. A. BYLINKIN,  
Yu. I. GORBAN, M. Yu. GORBAN, K. Yu. FOKICHEVA  
Actual problems of positioning of the robotic monitors  
to fire area in robotic fire suppression systems.  
Part 3. RFM operating programs  
for fire extinguishing with scanning streams  
considering RFMs positioning  
to fire area

### ВОПРОС - ОТВЕТ

### QUESTION - ANSWER

А. С. ХАРЛАМЕНКОВ  
Маркировка кабельных линий и электрических щитов

82

A. S. KHARLAMENKOV  
Labeling of cable lines and electric panels

ОСНОВНАЯ ЦЕЛЬ ЖУРНАЛА –  
ознакомление международного сообщества  
с результатами исследований, проводимых  
российскими и зарубежными учеными  
в области комплексной безопасности.

THE MAIN AIM OF THE JOURNAL –  
acquaintance of the international community  
with results of the researches conducted  
by the Russian and foreign scientists in the field  
of integrated security.

## Независимая оценка риска и исходные данные для расчета пожарного риска в общественных зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности

© А. А. Панов<sup>1</sup>, С. Ю. Журавлев<sup>2</sup>, Ю. Ю. Журавлев<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup> Департамент надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России (Россия, 121357, г. Москва, ул. Ватутина, 1)

<sup>2</sup> ООО «НИЭЦ ПБ» (Россия, 129343, г. Москва, ул. Докукина, 8, стр. 2, офис 314)

### РЕЗЮМЕ

**Введение.** Техническое регулирование — основной инструмент обеспечения безопасности на всех стадиях жизненного цикла объекта (здания, сооружения). В настоящий момент положения нормативных документов, регламентирующих расчеты пожарного риска, нуждаются в актуализации и уточнении.

**Независимая оценка риска и исходные данные для его расчета.** Планирование проверок органами надзорной деятельности МЧС России осуществляется в зависимости от присвоенной объекту защиты категории риска с соответствующей данной категории периодичностью. Расчет по оценке пожарного риска подлежит проверке должностным лицом органа государственного пожарного надзора исключительно в рамках проведения плановой (внеплановой) проверки в соответствии с п. 63 Административного регламента, а именно проверки исходных данных, используемых при расчете риска. Ведомственные нормы и рекомендации обеспечивают стандартную базу (структуру отчета), основанную на оценке риска, которая учитывает различные требования к современному проектированию и отражает требования закона о дискриминации по признаку инвалидности в отношении принципов инклюзивного проектирования. В то же время следует особо отметить тот факт, что вышеуказанные ведомственные нормы и рекомендации, несмотря на их практическую значимость, не отражают вопроса применения исходных данных в практических целях и не могут служить тем задачам, что ставит перед собой современность.

**Выводы.** Особенность проведения расчетов заключается прежде всего в необходимости представления таковых на конкретный объект капитального строительства с использованием исходных данных, которые позволят корректно выполнить расчет, а инспектору МЧС — проверить его. Вопрос конкретизации исходных данных в расчетах пожарного риска, не раз применяемых на различных объектах защиты, представляется целесообразным отразить в соответствующих нормативных документах, что в значительной степени будет способствовать улучшению фактической безопасности людей и корректному проведению расчетов.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность; проверки; проведение расчетов; проектирование и эксплуатация объектов защиты; надзор; специальные технические условия.

**Для цитирования:** Панов А. А., Журавлев С. Ю., Журавлев Ю. Ю. Независимая оценка риска и исходные данные для расчета пожарного риска в общественных зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности // Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety. — 2019. — Т. 28, № 5. — С. 9–18. DOI: 10.18322/PVB.2019.28.05.9-18.

✉ Журавлев Юрий Юрьевич, e-mail: zhur001@mail.ru

## Independent risk assessment and initial data for calculation of fire risk in public buildings, constructions and fire divisions of different classes of functional fire hazard

© Alexey A. Panov<sup>1</sup>, Sergey Yu. Zhuravlev<sup>2</sup>, Yuri Yu. Zhuravlev<sup>2</sup>✉

<sup>1</sup> Department for Supervision Activities and Preventive Work of Emercom of Russia (Vatutina St., 1, Moscow, 121357, Russian Federation)

<sup>2</sup> NIEC PB LLC (Dokukina St., 8, bldg. 2, office 314, Moscow, 129343, Russian Federation)

### ABSTRACT

**Introduction.** Technical regulation is the main tool for ensuring safety at all stages of the life cycle of an object (building, structure). Currently, the provisions of regulatory documents governing fire risk calculations need to be updated and clarified.

**Independent risk assessment and baseline data for calculating risk.** The planning of inspections by the supervisory authorities of the Emercom of Russia is carried out depending on the frequency category assigned to the object of protection with the frequency appropriate for this category. The calculation of the fire risk assessment is subject to verification by an official of the state fire supervision authority exclusively within the framework of a scheduled (unscheduled) inspection in accordance with paragraph 63 of the Administrative Regulation, namely, verification of the source data used in calculating the risk. Departmental norms and recommendations provide a standard basis (report structure) based on risk assessment, which takes into account various requirements for modern design and reflects the requirements of the law on discrimination on the basis of disability in relation to the principles of inclusive design. At the same time, it should be emphasized that the above departmental norms and recommendations, despite their practical significance, do not reflect the issue of source data for practical purposes and cannot serve the tasks posed by modernity.

**Conclusion.** The peculiarity of the calculations consists primarily in the need to submit those to a specific capital construction object, using the source data, which will allow the calculation to be carried out correctly and allow the Ministry of Emergency Situations inspector to verify the calculation. The issue of specifying the initial data in fire risk calculations, which are used more than once at various protection facilities, seems appropriate to be reflected in the relevant regulatory documents, which will greatly contribute to improving the actual safety of people and the correct calculation.

**Keywords:** fire safety; inspections; calculations; design and operation of protection objects; supervision; special technical conditions.

**For citation:** A. A. Panov, S. Yu. Zhuravlev, Yu. Yu. Zhuravlev. Independent risk assessment and initial data for calculation of fire risk in public buildings, constructions and fire divisions of different classes of functional fire hazard. *Pozharovzryvobezopasnost/Fire and Explosion Safety*, 2019, vol. 28, no. 5, pp. 9–18 (in Russian). DOI: 10.18322/PVB.2019.28.05.9-18.

✉ Yuri Yurevich Zhuravlev, e-mail: zhur001@mail.ru

## Введение

Техническое регулирование — основной инструмент обеспечения безопасности на всех стадиях жизненного цикла объекта (здания, сооружения). посредством применения новых передовых технологических решений, современных строительных материалов, конструкций и подходов к организации строительства техническое регулирование также оказывает решающее влияние на динамику развития строительной отрасли в целом и обеспечения пожарной безопасности в частности.

Усиливающаяся конкуренция между отечественными и иностранными компаниями, между компаниями на внутреннем рынке, а также быстрое развитие технологий дали толчок активному развитию программного обеспечения, регулирующего вопрос расчета величин пожарного риска.

Основными движущими силами внедрения инноваций в строительстве выступают научные изыскания, новые схемные и технологические решения, а также совершенствование нормативных требований, что приводит к структурным изменениям на предприятиях и отрасли в целом. Кроме того, анализ зарубежной нормативной документации [1–14] показывает целесообразность конкретизации требований и правил, направленных на расширение методов и форм оценки пожарного риска на территории Российской Федерации.

Целью настоящей статьи является определение необходимого минимального перечня исходных данных для расчета величины пожарного риска и независимой оценки пожарного риска в соответствии с требованиями Федерального закона № 123-ФЗ “Тех-

нический регламент о требованиях пожарной безопасности” (далее — ФЗ № 123) [15] и нормативно-правовыми актами Российской Федерации, регламентирующими проведение оценки пожарного риска.

## Независимая оценка риска и исходные данные для расчета риска

Оценка пожарного риска осуществляется путем определения расчетных величин пожарного риска на объекте защиты и сопоставления их с соответствующими нормативными значениями пожарных рисков, установленными в ФЗ № 123 [15]. Расчетная величина пожарного риска является количественной мерой возможности реализации пожарной опасности объекта защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей.

Расчет пожарных рисков для общественных зданий проводится в соответствии с Методикой, утвержденной приказом МЧС России № 382 [16] (далее — Методика), с учетом изменений [17].

При этом в соответствии со ст. 6.1 Федерального закона № 69-ФЗ “О пожарной безопасности” [18] и с Положением о федеральном государственном пожарном надзоре [19] планирование проверок органами надзорной деятельности МЧС России осуществляется в зависимости от присвоенной объекту защиты категории риска с соответствующей данной категории периодичностью.

Выполнение (невыполнение) условий соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности, определяемое путем независимой оценки пожарного риска, учитывается надзорными органами как динамический показатель отнесения

объекта защиты к определенной категории риска и позволяет перейти в категорию более низкой (высокой) опасности, в соответствии с которой на объекте защиты планируется проведение плановой проверки с момента окончания последней плановой проверки, ввода объекта защиты в эксплуатацию или изменения класса его функциональной пожарной опасности.

Таким образом, проведение независимой оценки пожарного риска не освобождает объект защиты от проверки, а лишь влияет на периодичность ее проведения.

В связи с этим в соответствии с п. 48 Административного регламента исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности [20] (далее — Административный регламент) в случае принятия заключения независимой оценки пожарного риска до утверждения ежегодного плана в отношении таких объектов защиты проверки планируются по истечении срока, установленного для данного объекта защиты в зависимости от присвоенной ему категории риска с даты последней плановой проверки.

При учете копий заключений о независимой оценке пожарного риска, поступивших в орган государственного пожарного надзора, в соответствии с п. 36 Административного регламента МЧС России предоставления государственной услуги по приему копий заключений о независимой оценке пожарного риска [21] проверяется их соответствие требованиям Правил оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска [22].

Одновременно с этим в соответствии с данными Правилами [22] проведение независимой оценки пожарного риска экспертом включает в себя в том числе обследование объекта защиты для получения объективной информации о состоянии пожарной безопасности объекта защиты и соблюдении противопожарного режима, выявления возможности возникновения и развития пожара, воздействия на людей и материальные ценности опасных факторов пожара (ОФП), а также определение наличия условий соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности.

Таким образом, собственником (правообладателем) должны соблюдаться все положения нормативных документов по пожарной безопасности, предъявляемые к конкретному объекту защиты. Проведение независимой оценки пожарного риска на объекте защиты не дает правовых оснований для несоблюдения установленных требований пожарной безопасности.

Нарушение экспертом в области оценки пожарного риска порядка проведения независимой оцен-

ки пожарного риска либо дача им заведомо ложного заключения о независимой оценке пожарного риска влечет за собой административную ответственность в соответствии с ч. 9 ст. 20.4 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях.

В случае проведения расчета по оценке пожарного риска, подтверждающего выполнение условий соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности, данный расчет подлежит проверке должностным лицом органа государственного пожарного надзора исключительно в рамках плановой (внеплановой) проверки в соответствии с п. 63 Административного регламента [20].

При установлении в ходе проверки несоответствия расчета по оценке пожарного риска на объекте защиты предъявляемым требованиям плановая проверка продолжается с проведением проверки выполнения требований пожарной безопасности, установленных федеральными законами о технических регламентах, и с вынесением мотивированного решения лица (лиц), проводящего (проводящих) проверку, о непринятии результатов расчета по оценке пожарного риска на объекте защиты, в котором указываются причины несоответствия расчета по оценке пожарного риска предъявляемым требованиям.

В соответствии с п. 5 Правил проведения расчетов по оценке пожарного риска [23] (далее — Правила) определение расчетных величин пожарного риска проводится по методикам, утвержденным МЧС России.

Согласно п. 63 Административного регламента [20] в случае проведения расчета по оценке пожарного риска для объекта защиты проверяется:

- соответствие исходных данных, применяемых в расчете, фактическим данным, полученным в ходе обследования объекта;
- соответствие отчета требованиям, установленным Правилами [23].

В соответствии с п. 7 Правил [23] к оформлению отчета предъявляются следующие требования:

- а) наименование использованной методики;
- б) описание объекта защиты, в отношении которого проведен расчет по оценке пожарного риска;
- в) результаты проведения расчетов по оценке пожарного риска;
- г) перечень исходных данных и используемых справочных источников информации;
- д) вывод об условиях соответствия (несоответствия) объекта защиты требованиям пожарной безопасности\*.

\* Проверяется наличие и правильность изложенного в отчете вывода о выполнении условий соответствия требованиям пожарной безопасности, при которых пожарная безопасность объекта защиты в соответствии с п. 1 ч. 1 ст. 6 ФЗ № 123-ФЗ [15] считается обеспеченной.

С учетом вышеизложенного структура расчета пожарного риска в обязательном порядке должна содержать разделы, соответствующие Правилам [23]. При этом каждый раздел должен включать необходимую информацию, представленную по каждому из пунктов.

В настоящее время возникают споры по составлению перечня исходных данных, используемых в расчете, так как в рамках действия Административного регламента [20] инспектором государственного пожарного надзора МЧС России может быть проверен только указанный перечень исходных данных расчета по оценке пожарного риска и оформление отчета.

В связи с этим при проведении расчета пожарного риска к исходным данным следует относить информацию, необходимую:

а) для определения численных значений коэффициентов, входящих в формулу для расчета пожарного риска;

б) для выбора и формулировки рассматриваемых сценариев развития пожара и эвакуации людей;

в) для определения времени начала эвакуации.

Указанные данные включают в себя не только характеристики объекта, но и справочную информацию из нормативной, научной и методической литературы, которая используется при проведении расчета риска [24–49], и других источников при необходимости обоснования применения их при проведении расчета риска.

Теперь остановимся на каждом из приведенных пунктов отдельно.

Под информацией, изложенной в пункте “а” (за исключением классов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4), подразумевается:

- частота возникновения пожара в здании  $Q_{п.и}$  в течение года, определяемая на основе статистических данных, приведенных в приложении № 1 к Методике [16] (за исключением объектов, для которых отсутствует статистическая информация; для них допускается принимать  $Q_{п.и} = 4 \cdot 10^{-2}$  для каждого здания);
- коэффициент  $K_{ап.и}$ , учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;
- вероятность присутствия людей в здании  $P_{пр.и}$ ;
- вероятность эвакуации людей  $P_{э.и}$ , которая включает в себя:
  - расчетное время эвакуации людей  $t_p$ , мин;
  - время начала эвакуации  $t_{нэ}$  (интервал времени с момента возникновения пожара до начала эвакуации людей), мин;
  - время с момента начала пожара до блокирования эвакуационных путей  $t_{ол}$  в результате

распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования путей эвакуации), мин;

– время существования скоплений людей на участках пути  $t_{ск}$  (плотность людского потока на путях эвакуации превышает  $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$ );

- коэффициент  $K_{п.з.и}$ , который учитывает соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности и в свою очередь включает в себя:

– коэффициент  $K_{обн.и}$ , учитывающий соответствие системы пожарной сигнализации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

– коэффициент  $K_{соуэ.и}$ , учитывающий соответствие системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

– коэффициент  $K_{пдз.и}$ , учитывающий соответствие системы противодымной защиты требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

Под информацией, изложенной в пункте “а” для классов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.3, Ф1.4, подразумевается:

- частота возникновения пожара в здании в течение года  $Q_{п.з.и}$ , определяемая на основе статистических данных, приведенных в приложении № 1 к Методике [16];
- вероятность спасения людей  $P_{сп.и}$ , которая в свою очередь включает:
  - коэффициент  $K_{п.з.и}$ , учитывающий соответствие системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;
  - коэффициент  $K_{фпс.и}$ , учитывающий дислокацию подразделений пожарной охраны на территории поселений и городских округов;
  - коэффициент  $K_{ф.и}$ , учитывающий класс функциональной пожарной опасности здания;
- вероятность эвакуации людей  $P_{э.и}$ , которая в свою очередь включает:
  - расчетное время эвакуации людей, мин;
  - время начала эвакуации  $t_{нэ}$  (интервал времени с момента возникновения пожара до начала эвакуации людей);
  - время с момента начала пожара до блокирования эвакуационных путей  $t_{ол}$  в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования путей эвакуации), мин;

- время существования скоплений людей на участках пути  $t_{ск}$  (плотность людского потока на путях эвакуации превышает  $0,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$ );
- общее количество людей  $N_{\Sigma i}$ , эвакуирующихся в рассматриваемом сценарии;
- количество неэвакуировавшихся людей  $N_{неэв i}$ ;
- коэффициент  $K_{\phi i}$ , учитывающий соответствие путей эвакуации требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

Под информацией, изложенной в пункте “б”, подразумевается:

- объемно-планировочные решения, а именно поэтажные планировки (приложенные как подложка для программы по расчету пожарного риска или как приложение к расчету пожарного риска, входящего в состав расчета, которые могут включать в себя нанесенные на поэтажные планы расстановку оборудования (технологии) при фактическом наличии данного оборудования (технологии)\*);
- разрез(ы) (в случае их наличия) или описательную часть высоты здания в целом и этажей в частности, принятую в расчете;
- вид, площадь и размещение горючих веществ и материалов с описанием их пожарной нагрузки согласно справочным источникам информации;
- количество людей с указанием их группы мобильности, принятой в расчете;
- выбор математической модели для моделирования динамики развития пожара;
- выбор математической модели для моделирования эвакуации людей из здания при пожаре.

Под информацией, изложенной в пункте “в”, подразумевается:

\* В случае проведения расчета пожарного риска для проектируемого объекта данной информации (исходных данных) может не быть, поэтому наличие этой информации более актуально для эксплуатируемых объектов. При этом под оборудованием следует понимать фактическое расположение мебели, стеллажей, оборудования и т. д.

- время начала эвакуации  $t_{нэ(с)}$  для помещения очага пожара;
- время начала эвакуации  $t_{нэ(с)}$  для остальных помещений с указанием типа системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

Кроме того, если расчетом пожарного риска снимаются требования добровольных документов (Сводов правил по пожарной безопасности), изданных в развитие ФЗ № 123 [15], то следует указать перечень отступлений со ссылкой на конкретные пункты.

Вместе с тем в специальных технических условиях (СТУ) по обеспечению пожарной безопасности объекта защиты при наличии отступлений от требований нормативных документов по пожарной безопасности расчет пожарного риска должен являться их обязательной составной частью. В этом случае расчет пожарного риска подтверждает принятые в СТУ предпроектные решения. Перечень исходных данных, используемых при расчете, также должен включать пункты СТУ (в случае их наличия), а экспертный совет МЧС России, который рассматривает данные СТУ, вправе проверить перечень исходных данных, указанных в расчете. При этом отдельное согласование расчета пожарного риска не требуется.

### Выводы

Проведенное исследование позволило определить перечень исходных данных, используемых при расчете пожарного риска для объектов общественного назначения.

Полученные результаты будут способствовать улучшению качества разработки расчетов пожарного риска, а также упростят для государственного пожарного надзора МЧС России проверку расчета пожарного риска и обоснование отказа (в случае необходимости) как в ходе плановой (внеплановой) проверки, так и в случае предоставления расчета величины пожарного риска при согласовании СТУ.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. BS 7974:2019. Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Code of practice. — London, UK : British Standards Institution, 2019. — 34 p.
2. PD 7974-1:2019. Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Part 1: Initiation and development of fire within the enclosure of origin (Sub-system 1). — London, UK : British Standards Institution, 2019. — 48 p.
3. PD 7974-2:2019. Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Part 2: Spread of smoke and toxic gases within and beyond the enclosure of origin (Sub-system 2). — London, UK : British Standards Institution, 2019. — 58 p.
4. PD 7974-3:2019. Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Part 3: Structural response to fire and fire spread beyond the enclosure of origin (Sub-system 3). — London, UK : British Standards Institution, 2019. — 128 p.
5. PD 7974-4:2003. Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Part 4: Detection of fire and activation of fire protection systems (Sub-system 4). — London, UK : British Standards Institution, 2003. — 44 p.



6. PD 7974-5:2014. Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Part 5: Fire and rescue service intervention (Sub-system 5). — London, UK : British Standards Institution, 2014. — 62 p.
7. PD 7974-6:2019. Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Part 6: Human factors. Life safety strategies. Occupant evacuation, behaviour and condition (Sub-system 6). — London, UK : British Standards Institution, 2019. — 116 p.
8. PD 7974-7:2019. Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Part 7: Probabilistic fire risk assessment. — London, UK : British Standards Institution, 2019. — 52 p.
9. BS 9999:2017. Fire safety in the design, management and use of buildings. Code of practice. — London, UK : British Standards Institution, 2017. — 418 p.
10. NFPA 551. Guide for the Evaluation of Fire Risk Assessments. — Quincy : National Fire Protection Association, 2016.
11. NFPA 550. Guide to the Fire Safety Concepts Tree. — Quincy : National Fire Protection Association, 2017. — 24 p.
12. NFPA 101A. Guide on alternative approaches to life safety. — Quincy : National Fire Protection Association, 2016.
13. NFPA 101. Life safety code. — Quincy : National Fire Protection Association, 2018. — 568 p.
14. SFPE G.04.2006. Engineering Guide. Fire Risk Assessment. — Bethesda, MD : Society of Fire Protection Engineers, 2006.
15. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федер. закон РФ от 22.07.2008 № 123-ФЗ (в ред. от 29.07.2017). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 15.01.2018).
16. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности : приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382 (ред. от 02.12.2015). URL: <http://base.garant.ru/12169057/> (дата обращения: 10.03.2019).
17. О внесении изменений в приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382 : приказ МЧС России от 02.12.2015 № 632. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/71296390/paragraph/1:0> (дата обращения: 10.03.2019).
18. О пожарной безопасности : Федер. закон РФ от 21.12.1994 № 69-ФЗ (в ред. от 28.05.2017). URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5438/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/) (дата обращения: 15.03.2019).
19. Положение о федеральном государственном пожарном надзоре : утв. постановлением Правительства РФ от 12.04.2012 № 290. URL: [rg.ru/2012/04/24/gospozhnadzor-dok.html](http://rg.ru/2012/04/24/gospozhnadzor-dok.html) (дата обращения: 15.03.2019).
20. Административный регламент Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности : утв. приказом МЧС России от 30.11.2016 № 644. URL: [rg.ru/2017/01/17/mchs-prikaz644-site-dok.html](http://rg.ru/2017/01/17/mchs-prikaz644-site-dok.html) (дата обращения: 15.03.2019).
21. Административный регламент Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий предоставления государственной услуги по приему копий заключений о независимой оценке пожарного риска : утв. приказом МЧС России от 29.07.2015 № 405 (ред. от 20.05.2016). URL: <http://base.garant.ru/71173782/#ixzz5xnlAj641> (дата обращения: 15.03.2019).
22. Правила оценки соответствия объектов защиты (продукции) установленным требованиям пожарной безопасности путем независимой оценки пожарного риска : утв. постановлением Правительства РФ от 07.04.2009 № 304 (ред. от 29.06.2018). URL: <http://base.garant.ru/195284/#ixzz5xnoRZqjR> (дата обращения: 15.03.2019).
23. Правила проведения расчетов по оценке пожарного риска : постановление Правительства РФ от 31.03.2009 № 272 // РГ. — Федер. вып. № 4884 от 08.04.2009. URL: [www.rg.ru/2009/04/08/pozhar-risk-dok.html](http://www.rg.ru/2009/04/08/pozhar-risk-dok.html) (дата обращения: 15.03.2019).
24. Холщевников В. В., Самошин Д. А. Эвакуация и поведение людей при пожарах. — М. : Академия ГПС МЧС России, 2009. — 212 с.
25. Айбуев З. С.-А., Исаевич И. И., Медяник М. В. Свободное движение людей в потоке и проблемы индивидуальнo-поточного моделирования // Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety. — 2015. — Т. 24, № 6. — С. 66–73.
26. Карпов В. Л., Медяник М. В. О необходимости реализации процесса превентивного спасения людей при пожаре в уникальных высотных зданиях // Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety. — 2017. — Т. 26, № 8. — С. 25–30. DOI: 10.18322/PVB.2017.26.08.25-30.
27. Kuligowski E. D., Peacock R. D. A review of building evacuation models / National Institute of Standards and Technology // Technical Note 1471. — Washington : U. S. Department of Commerce, 2005. — 156 p. URL: [https://ws680.nist.gov/publication/get\\_pdf.cfm?pub\\_id=902501](https://ws680.nist.gov/publication/get_pdf.cfm?pub_id=902501) (дата обращения: 20.03.2019).

28. *Guan Heng Yeoh, Kwok Kit Yuen* (eds.). Computational fluid dynamics in fire engineering: theory, modelling and practice. — Oxford : Butterworth-Heinemann, 2009. — 544 p. DOI: 10.1016/B978-0-7506-8589-4.X0001-4.
29. Hermes. Investigation of an evacuation assistant for use in emergencies during large-scale public events, Institute for Advanced Simulation (IAS), 2011. URL: [https://www.fz-juelich.de/ias/jsc/EN/Research/ModellingSimulation/CivilSecurityTraffic/Projects/Hermes/\\_node.html](https://www.fz-juelich.de/ias/jsc/EN/Research/ModellingSimulation/CivilSecurityTraffic/Projects/Hermes/_node.html) (дата обращения: 25.03.2019).
30. *Schadschneider A., Klingsch W., Klüpfel H., Kretz T., Rogsch C., Seyfried A.* Evacuation dynamics: empirical results, modeling and applications // Encyclopedia of Complexity and System Science / Meyers R. (ed.). — New York : Springer, 2009. — P. 3142–3176. DOI: 10.1007/978-0-387-30440-3\_187.
31. *Frantzych H., Nilsson D.* Evacuation experiments in a smoke filled tunnel // Third International Symposium on Human Behaviour in Fire (Belfast, United Kingdom, 1–3 September 2004). — P. 229–238.
32. *Kang K.* A smoke model and its application for smoke management in an underground mass transit station // Fire Safety Journal. — 2007. — Vol. 42, Issue 3. — P. 218–231. DOI: 10.1016/j.firesaf.2006.10.003.
33. *Hanea D. M.* Human risk of fire: Building a decision support tool using Bayesian networks. — Netherlands : Wöhrmann Print Service, 2009. — 227 p. URL: [file:///F:/Fire %20Journal/2019/04'%202019/Work%2004'2019/Hanea\\_PhDThesis.pdf](file:///F:/Fire%20Journal/2019/04'%202019/Work%2004'2019/Hanea_PhDThesis.pdf) (дата обращения: 25.03.2019).
34. *Kholshchevnikov V., Korolchenko D., Zosimova O.* Efficiency evaluation criteria of communication paths structure in a complex of buildings of maternity and child-care institutions // MATEC Web of Conferences. — 2017. — Vol. 106, Article No. 01037. — 11 p. DOI: 10.1051/mateconf/201710601037.
35. *Medyanik M., Zosimova O.* Key problems of fire safety enforcement in traffic and communication centers (TCC) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. — 2017. — Vol. 90, Article No. 012151. DOI: 10.1088/1755-1315/90/1/012151.
36. *Рыжов А. М., Хасанов И. Р., Карпов А. В., Волков А. В., Лицкевич В. В., Дектерев А. А.* Применение полевого метода математического моделирования пожаров в помещениях : метод. реком. — М. : ВНИИПО МЧС России, 2003. — 46 с.
37. *Серебренников Д. С., Литвищев К. Ю.* Обзор моделей распространения дыма и определения дальности видимости // Технологии техносферной безопасности. — 2011. — № 1(35). — 6 с. URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2011-1/06-01-11.ttb.pdf> (дата обращения: 25.05.2019).
38. Пособие по применению “Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности”. — 2-е изд., испр. и доп. / А. А. Абашкин, А. В. Карпов, Д. В. Ушаков, М. В. Фомин, А. Н. Гилетич, П. М. Комков, Д. А. Самошин. — М. : ВНИИПО, 2014. — 226 с.
39. Поведение / Большой энциклопедический словарь. — М. : Большая российская энциклопедия, 2002.
40. *Предтеченский В. М., Милинский А. И.* Проектирование зданий с учетом организации движения людских потоков. — 2-е изд., доп. и перераб. — М. : Стройиздат, 1979. — 375 с.
41. *Холщевников В. В.* Исследования людских потоков и методология нормирования эвакуации людей из зданий при пожаре. — М. : МИПБ МВД России, 1999. — 91 с.
42. *Кирюханцев Е. Е., Холщевников В. В., Шурин Е. Т.* Проблемы обеспечения безопасности эвакуации инвалидов при пожаре // Безопасность людей при пожаре : сб. статей. — М. : ВИПТШ МВД РФ, 1994.
43. *Холщевников В. В., Самошин Д. А., Исаевич И. И.* Натурные наблюдения людских потоков. — М. : Академия МЧС России, 2009. — 191 с.
44. *Бернштейн Н. А.* Физиология движений и активность. — М. : Наука, 1990. — 496 с.
45. *Ольшанский Д. В.* Психология масс. — СПб. : Питер, 2002. — 368 с.
46. *Холщевников В. В.* Закономерности связи между параметрами людских потоков : диплом № 24-S на открытие в области социальной психологии. — М. : Российская академия естественных наук, Международная академия авторов научных открытий и изобретений, Международная ассоциация авторов научных открытий, 2005.
47. *Анохин П. К.* Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем. — М. : Директ-Медиа, 2008. — 131 с.
48. *Гумбель Э.* Статистика экстремальных значений / Пер. с англ. — М. : Мир, 1965. — 451 с.
49. *Сивенков А. Б., Журавлев С. Ю., Журавлев Ю. Ю., Медяник М. В.* Об эффективности применения противопожарных дверей в снижении предельно допустимых значений опасных факторов пожара и величины пожарного риска в зданиях и сооружениях различного функционального назначения // Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety. — 2019. — Т. 28, № 4. — С. 6–14. DOI: 10.18322/PVB.2019.28.04.6-14.

## REFERENCES

1. BS 7974:2019. *Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Code of practice.* London, UK, British Standards Institution, 2019. 34 p.

2. PD 7974-1:2019. *Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Part 1: Initiation and development of fire within the enclosure of origin (Sub-system 1)*. London, UK, British Standards Institution, 2019. 48 p.
3. PD 7974-2:2019. *Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Part 2: Spread of smoke and toxic gases within and beyond the enclosure of origin (Sub-system 2)*. London, UK, British Standards Institution, 2019. 58 p.
4. PD 7974-3:2019. *Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Part 3: Structural response to fire and fire spread beyond the enclosure of origin (Sub-system 3)*. London, UK, British Standards Institution, 2019. 128 p.
5. PD 7974-4:2003. *Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Part 4: Detection of fire and activation of fire protection systems (Sub-system 4)*. London, UK, British Standards Institution, 2003. 44 p.
6. PD 7974-5:2014. *Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Part 5: Fire and rescue service intervention (Sub-system 5)*. London, UK, British Standards Institution, 2014. 62 p.
7. PD 7974-6:2019. *Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Part 6: Human factors. Life safety strategies. Occupant evacuation, behaviour and condition (Sub-system 6)*. London, UK, British Standards Institution, 2019. 116 p.
8. PD 7974-7:2019. *Application of fire safety engineering principles to the design of buildings. Part 7: Probabilistic fire risk assessment*. London, UK, British Standards Institution, 2019. 52 p.
9. BS 9999:2017. *Fire safety in the design, management and use of buildings. Code of practice*. London, UK, British Standards Institution, 2017. 418 p.
10. NFPA 551. *Guide for the evaluation of fire risk assessments*. Quincy, National Fire Protection Association, 2016.
11. NFPA 550. *Guide to the fire safety concepts tree*. Quincy, National Fire Protection Association, 2017. 24 p.
12. NFPA 101A. *Guide on alternative approaches to life safety*. Quincy, National Fire Protection Association, 2016.
13. NFPA 101. *Life safety code*. Quincy, National Fire Protection Association, 2018. 568 p.
14. SFPE G.04.2006. *Engineering Guide. Fire Risk Assessment*. Bethesda, MD, Society of Fire Protection Engineers, 2006.
15. *Technical regulations for fire safety requirements*. Federal Law of the Russian Federation on 22 July 2008 No. 123-FZ (ed. on 29 July 2017) (in Russian). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (Accessed 15 January 2019).
16. *Methodology for fire risk determining in buildings and structures of different fire danger*. Order of Emercom of Russian Federation on 30 June 2009 No. 382 (ed. on 2 December 2015) (in Russian). Available at: <http://base.garant.ru/12169057/> (Accessed 10 March 2019).
17. *On amendments to the Order of the Emercom of Russia on 30 June 2009 No. 382*. Order of Emercom of Russia on 2 December 2015 No. 632 (in Russian). Available at: <http://ivo.garant.ru/#/document/71296390/paragraph/1:0> (Accessed 10 March 2019).
18. *On fire safety*. Federal Law of the Russian Federation on 21 December 1994 No. 69-FZ (ed. on 28 May 2017) (in Russian). Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5438/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/) (Accessed 15 March 2019).
19. *Regulation on the Federal State Fire Supervision*. Decree of the Government of the Russian Federation on 12 April 2012 No. 290 (in Russian). Available at: [rg.ru/2012/04/24/gospozhnadzor-dok.html](http://rg.ru/2012/04/24/gospozhnadzor-dok.html) (Accessed 15 March 2019).
20. *Administrative Regulation of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Disaster Management of the State Function for Supervising the Implementation of Fire Safety Requirements*. Order of Emercom of Russia on 30 November 2016 No. 644 (in Russian). Available at: [rg.ru/2017/01/17/mchs-prikaz644-site-dok.html](http://rg.ru/2017/01/17/mchs-prikaz644-site-dok.html) (Accessed 15 March 2019).
21. *Administrative Regulation of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Disaster Management for the provision of public services for the receipt of copies of conclusions on an independent fire risk assessment*. Order of Emercom of Russia on 29 July 2015 No. 405 (ed. on 20 May 2016) (in Russian). Available at: <http://base.garant.ru/71173782/#ixzz5xnlAj64l> (Accessed 15 March 2019).
22. *Rules for assessing compliance of objects of protection (products) with established fire safety requirements by an independent assessment of fire risk*. Decree of the Government of the Russian Federation on 7 April 2009 No. 304 (ed. on 29 June 2018) (in Russian). Available at: <http://base.garant.ru/195284/#ixzz5xnoRZqjR> (Accessed 15 March 2019).
23. *Rules for the calculation of fire risk assessment*. Decree of the Government of the Russian Federation on 31 March 2009 No. 272 (in Russian). Available at: [www.rg.ru/2009/04/08/pozhar-risk-dok.html](http://www.rg.ru/2009/04/08/pozhar-risk-dok.html) (Accessed 15 March 2019).

24. V. V. Kholshchevnikov, D. A. Samoshin. *Evakuatsiya i povedeniye lyudey pri pozharakh* [Evacuation and behavior of people during fires]. Moscow, State Fire Academy of Emercom of Russia Publ., 2009. 212 p. (in Russian).
25. Aybuev Z. S.-A., Isaevich I. I., Medyanik M. V. Free movement of people in a stream and problems of individual and line modeling. *Pozharovzryvobezопасnost/Fire and Explosion Safety*, 2015, vol. 24, no. 6, pp. 66–73 (in Russian).
26. V. L. Karpov, M. V. Medyanik. About the necessity of realization of process of preventive rescue of people during the fire in a unique high-rise buildings. *Pozharovzryvobezопасnost/Fire and Explosion Safety*, 2017, vol. 26, no. 8, pp. 25–30 (in Russian). DOI: 10.18322/PVB.2017.26.08.25-30.
27. E. D. Kuligowski, R. D. Peacock. *A review of building evacuation models*. National Institute of Standards and Technology. Technical Note 1471. Washington, U. S. Department of Commerce, 2005. 156 p. Available at: [https://ws680.nist.gov/publication/get\\_pdf.cfm?pub\\_id=902501](https://ws680.nist.gov/publication/get_pdf.cfm?pub_id=902501) (Accessed 20 May 2019).
28. Guan Heng Yeoh, Kwok Kit Yuen (eds.). *Computational fluid dynamics in fire engineering: theory, modelling and practice*. Oxford, Butterworth-Heinemann, 2009. 544 p. DOI: 10.1016/B978-0-7506-8589-4.X0001-4.
29. Hermes. *Investigation of an evacuation assistant for use in emergencies during large-scale public events*. Institute for Advanced Simulation (IAS), 2011. Available at: [https://www.fz-juelich.de/ias/jsc/EN/Research/odellingSimulation/CivilSecurityTraffic/Projects/Hermes/\\_node.html](https://www.fz-juelich.de/ias/jsc/EN/Research/odellingSimulation/CivilSecurityTraffic/Projects/Hermes/_node.html) (Accessed 25 May 2019).
30. A. Schadschneider, W. Klingsch, H. Klüpfel, T. Kretz, C. Rogsch, A. Seyfried. Evacuation dynamics: empirical results, modeling and applications. In: R. Meyers (ed.). *Encyclopedia of Complexity and System Science*. New York, Springer, 2009, pp. 3142–3176. DOI: 10.1007/978-0-387-30440-3\_187.
31. H. Frantzich, D. Nilsson. Evacuation experiments in a smoke filled tunnel. In: *Proceedings of Third International Symposium on Human Behaviour in Fire*. Belfast, United Kingdom, 1–3 September, 2004, pp. 229–238.
32. K. Kang. A smoke model and its application for smoke management in an underground mass transit station. *Fire Safety Journal*, 2007, vol. 42, issue 3, pp. 218–231. DOI: 10.1016/j.firesaf.2006.10.003.
33. D. M. Hanea. *Human risk of fire: Building a decision support tool using Bayesian networks*. Netherlands, Wöhrmann Print Service, 2009. 227 p. Available at: [file:///F:/Fire %20Journal/2019/04'202019/Work%2004'2019/Hanea\\_PhDThesis.pdf](file:///F:/Fire%20Journal/2019/04%202019/Work%2004'2019/Hanea_PhDThesis.pdf) (Accessed 25 May 2019).
34. V. Kholshchevnikov, D. Korolchenko, O. Zosimova. Efficiency evaluation criteria of communication paths structure in a complex of buildings of maternity and child-care institutions. *MATEC Web of Conferences*, 2017, vol. 106, article no. 01037. 11 p. DOI: 10.1051/mateconf/201710601037.
35. M. Medyanik, O. Zosimova. Key problems of fire safety enforcement in traffic and communication centers (TCC). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2017, vol. 90, article no. 012151. DOI: 10.1088/1755-1315/90/1/012151.
36. A. M. Ryzhov, I. R. Khasanov, A. V. Karpov, A. V. Volkov, V. V. Litskevich, A. A. Dekterev. *Primeneniye polevogo metoda matematicheskogo modelirovaniya pozharov v pomeshcheniyakh* [Application of the field method of mathematical modeling of fires in rooms]. Moscow, VNIPO Publ., 2003. 46 p. (in Russian).
37. D. S. Serebrennikov, K. Yu. Litvintsev. Overview of smoke propagation models and modeling smoke visibility. *Tekhnologii tekhnosfernoy bezопасnosti / Technology of Technosphere Safety*, 2011, no. 1(35). 6 p. (in Russian). Available at: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2011-1/06-01-11.ttb.pdf> (Accessed 25 May 2019).
38. A. A. Abashkin, A. V. Karpov, D. V. Ushakov, M. V. Fomin, A. N. Giletich, P. M. Komkov, D. A. Samoshin. *Posobiye po primeneniyu Metodiki opredeleniya raschetnykh velichin pozharnogo riska v zdaniyakh, sooruzheniyakh i stroeniyakh razlichnykh klassov funktsionalnoy pozharoy opasnosti* [Handbook on the application of Methods for determining the calculated values of fire risk in buildings, structures and structures of various classes of functional fire hazard]. 2<sup>nd</sup> ed. Moscow, VNIPO Publ., 2014. 226 p. (in Russian).
39. Behavior. In: *Bolshoy entsiklopedicheskiy slovar* [Big Encyclopedic Dictionary]. Moscow, Great Russian Encyclopedia Publ., 2002 (in Russian).
40. V. M. Predtechenskiy, A. I. Milinskiy. *Design of buildings taking into account organization of the movement of pedestrian flows*. 2<sup>nd</sup> ed. Moscow, Stroyizdat Publ., 1979. 375 p. (in Russian).
41. V. V. Kholshchevnikov. *Issledovaniya lyudskikh potokov i metodologiya normirovaniya evakuatsii lyudey iz zdaniy pri pozhare* [Research of human flows and the methodology of rationing the evacuation of people from buildings during a fire]. Moscow, Moscow Institute of Fire Safety of Ministry of the Interior of Russia Publ., 1999. 91 p. (in Russian).

42. E. E. Kiryukhantsev, V. V. Kholshchevnikov, E. T. Shurin. Problems of ensuring the safety of evacuation of disabled persons in a fire. In: *Bezopasnost lyudey pri pozharakh. Sbornik statey* [The safety of people during fires. Collected papers]. Moscow, High Engineering Fire Technical School of Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, 1994 (in Russian).
43. V. V. Kholshchevnikov, D. A. Samoshin, I. I. Isaevich. *Naturnyye nablyudeniya lyudskikh potokov* [Natural observations of human flows]. Moscow, State Fire Academy of Emercom of Russia, 2009. 191 p. (in Russian).
44. N. A. Bernstein. *Fiziologiya dvizheniy i aktivnost* [Physiology of movements and activity]. Moscow, Nauka Publ., 1990. 496 p. (in Russian).
45. D. V. Olshanskiy. *Psikhologiya mass* [Psychology of the masses]. Saint Petersburg, Piter Publ., 2002. 368 p. (in Russian).
46. V. V. Kholshchevnikov. *Relationship between parameters of human flow*. Diploma No. 24-S on the discovery in the field of social psychology. Moscow, Russian Academy of Natural Sciences, International Academy of Authors of Scientific Discoveries and Inventions, International Association of Authors of Scientific Discoveries Publ., 2005 (in Russian).
47. P. K. Anokhin. *Printsipialnyye voprosy obshchey teorii funktsionalnykh sistem* [Fundamental issues of the general theory of functional systems]. Moscow, Direkt-Media Publ., 2008. 131 p. (in Russian).
48. E. Gumbel. *Statistics of extremes*. New York, Columbia University Press, 1962 (Russ. ed.: E. Gumbel. Statistika ekstremalnykh znacheniy. Moscow, Mir Publ., 1965. 451 p.).
49. A. B. Sivenkov, S. Yu. Zhuravlev, Yu. Yu. Zhuravlev, M. V. Medyanik. About efficiency of application of fire-prevention doors in reduction of dangerous factors of the fire and size of fire risk in buildings and constructions of various functional purpose. *Pozharovzryvobezopasnost/Fire and Explosion Safety*, 2019, vol. 28, no. 4, pp. 6–14 (in Russian). DOI: 10.18322/PVB.2019.28.04.6-14.

Поступила 24.06.2019, после доработки 12.08.2019;  
принята к публикации 10.09.2019

Received 24 June 2019; Received in revised form 12 August 2019;  
Accepted 10 September 2019

#### Информация об авторах

**ПАНОВ Алексей Алексеевич**, канд. техн. наук, старший инспектор отдела нормативно-технического и перспективного развития пожарной безопасности, Департамент надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России; г. Москва, Российская Федерация; ORCID: 0000-0003-1552-4918; e-mail: panovstu@gmail.com

**ЖУРАВЛЕВ Сергей Юрьевич**, канд. техн. наук, доцент, член-корреспондент НАНПБ; технический директор, ООО “НИЭЦ ПБ”; г. Москва, Российская Федерация; ORCID: 0000-0003-4390-3149; e-mail: zhur01@mail.ru

**ЖУРАВЛЕВ Юрий Юрьевич**, начальник нормативно-технического отдела, ООО “НИЭЦ ПБ”; г. Москва, Российская Федерация; ORCID: 0000-0001-8017-9642; e-mail: zhur001@mail.ru

#### Information about the authors

**Alexey A. PANOV**, Cand. Sci. (Eng.), Senior Inspector of Department for Regulatory and Technical and Prospective Development of Fire Safety, Department for Supervision Activities and Preventive Work, Emercom of Russia; Moscow, Russian Federation; ORCID: 0000-0003-1552-4918; e-mail: panovstu@gmail.com

**Sergey Yu. ZHURAVLEV**, Cand. Sci. (Eng.), Assistant Professor, Member of the National Academy of Fire Safety Sciences; Technical Director, NIEC PB LLC, Moscow, Russian Federation; ORCID: 0000-0003-4390-3149; e-mail: zhur01@mail.ru

**Yuri Yu. ZHURAVLEV**, Head of the Regulatory and Technical Department, NIEC PB LLC, Moscow, Russian Federation; ORCID: 0000-0001-8017-9642; e-mail: zhur001@mail.ru