ФГБУ ВНИИПО МЧС России

Учредитель журнала

ISSN 2686-8075

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Сетевой научный журнал

CURRENT FIRE SAFETY ISSUES

Online scientific journal

2026 • № 4 (30)

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

СЕТЕВОЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, экономико-статистических и других данных, а также за использование сведений, не подлежащих открытой публикации.

Редакция может публиковать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точку зрения автора.

Перепечатка материалов, опубликованных в журнале «Актуальные вопросы пожарной безопасности», допускается только с письменного разрешения редакции.

Журнал зарегистрирован в Федеральном агентстве Российской Федерации по печати и массовым коммуникациям.
Регистрационное свидетельство Эл № ФС77-77054

© ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2026

CURRENT FIRE SAFETY ISSUES

ONLINE SCIENTIFIC JOURNAL

Founder: The Badge of Honour Federal State Budgetary Establishment All-Russian Research Institute for Fire Protection Ministry of Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters

Authors of published materials are responsible for selection and accuracy of adduced facts, economic-statistical and other data as well as for using of information, prohibited for open publication.

Editorial staff may publish articles in order of discussions, not sharing an author’s view.

No part of the publications in «Current Fire Safety Issues» journal may by reprinted without the prior written permission of the editor.

The journal is registered in the State Press Committee of the Russian Federation.

The registration certificate Эл № ФС77-77054

© FGBU VNIIPO EMERCOM of Russia, 2026

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Копылов Н.П. (гл. ред.), д-р техн. наук, проф., засл. деят. науки Рос. Федерации, гл. науч. сотр. ФГБУ ВНИИПО МЧС России (Балашиха, Московская обл., Россия)

Хасанов И.Р. (зам. гл. ред.), д-р техн. наук, гл. науч. сотр. ФГБУ ВНИИПО МЧС России (Балашиха, Московская обл., Россия)

Алешков М.В., д-р техн. наук, зам. нач. Академии ГПС МЧС России (Москва, Россия)

Альменбаев М.М., канд. техн. наук, доцент, зам. нач. Академии гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан по научной работе

Барботько С.Л., д-р техн. наук, нач. сектора ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ) (Москва, Россия)

Берлин А.А., д-р хим. наук, проф., акад. РАН, науч. рук. Института химической физики им. Н.Н. Семенова РАН (Москва, Россия)

Богданова В.В., д-р хим. наук, проф., зав. лаборатории огнетушащих материалов НИИ ФХП БГУ (Минск, Республика Беларусь)

Болодьян И.А., д-р техн. наук, проф., засл. деят. науки Рос. Федерации, гл. науч. сотрудник ФГБУ ВНИИПО МЧС России (Балашиха, Московская обл., Россия)

Гаращенко А.Н., д-р техн. наук, доцент, нач. отд. АО «Центральный научно-исследовательский институт специального машиностроения» (Хотьково, Московская обл., Россия)

EDITORIAL BOARD

Kopylov N.P. (Editor-in-Chief), Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of Science of the Russian Federation, Main Researcher of FGBU VNIIPO EMERCOM of Russia (Balashikha, Moscow region, Russia)

Khasanov I.R. (Deputy Chief Editor), Doctor of Technical Sciences, Main Researcher of FGBU VNIIPO EMERCOM of Russia (Balashikha, Moscow region, Russia)

Aleshkov M.V., Doctor of Technical Sciences, Deputy Chief of State Fire Academy EMERCOM of Russia (Moscow, Russia)

Almenbaev M.M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Deputy Head on Scientific Work of the Malik Gabdullin Academy of Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan

Barbotko S.L., Doctor of Technical Sciences, Head of Sector of All-Russian Scientific Research Institute of Aviation Materials of National Research Center «Kurchatov Institute» (Moscow, Russia)

Berlin A.A., Doctor of Chemistry, Professor, Academician of RAS, Scientific Head of Semenov Federal Research Center for Chemical Physics RAS (Moscow, Russia)

Bogdanova V.V., Doctor of Chemistry, Professor, Head of Laboratory of Fire Retardant Materials of Research Institute for Physical Chemical Problems of the Belarusian State University (Minsk, Republic of Belarus)

Bolodyan I.A., Doctor of Technical Sciences, Professor, Honored Worker of Science of the Russian Federation, Main Researcher of FGBU VNIIPO EMERCOM of Russia (Balashikha, Moscow region, Russia)

Garashchenko A.N., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of JSC Central Research Institute of Special Engineering (Khotkovo, Moscow region, Russia)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Гончаренко И.А., д-р физ.-мат. наук, проф., проф. каф. естественных наук Государственного учреждения образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь»

Копылов С.Н., д-р техн. наук, гл. науч. сотр. ФГБУ ВНИИПО МЧС России (Балашиха, Московская обл., Россия)

Логинов В.И., д-р техн. наук, гл. науч. сотр. ФГБУ ВНИИПО МЧС России (Балашиха, Московская обл., Россия)

Мухамедгалиев Б.А., д-р хим. наук, акад. Академии Наук ТУРОН, проф. Ташкентского архитектурно-строительного университета (Ташкент, Узбекистан)

Порошин А.А., д-р техн. наук, гл. науч. сотр. ФГБУ ВНИИПО МЧС России (Балашиха, Московская обл., Россия)

Самошин Д.А., д-р техн. наук, проф., нач. учебно-методического комплекса пожарной безопасности объектов защиты Академии ГПС МЧС России (Москва, Россия)

Стрижак П.А., д-р физ.-мат. наук, проф. НОЦ И.Н. Бутакова Инженерной школы энергетики ФГАОУ ВО НИ ТПУ (Томск, Россия)

Цариченко С.Г., д-р техн. наук, проф. каф. «Комплексная безопасность в строительстве» НИУ МГСУ (Москва, Россия)

Шебеко Ю.Н., д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр. ФГБУ ВНИИПО МЧС России (Балашиха, Московская обл., Россия)

Шуклин С.Г., д-р хим. наук, проф. каф. защита в чрезвычайных ситуациях и управления рисками ФГБОУ ВО УдГУ (Ижевск, Россия)

EDITORIAL BOARD

Goncharenko I.A., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of Department of Natural Sciences of the State Educational Institution “University of Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Belarus” EMERCOM of the Republic of Belarus

Kopylov S.N., Doctor of Technical Sciences, Main Researcher of FGBU VNIIPO EMERCOM of Russia (Balashikha, Moscow region, Russia)

Loginov V.I., Doctor of Technical Sciences, Main Researcher of FGBU VNIIPO EMERCOM of Russia (Balashikha, Moscow region, Russia)

Mukhamedgaliev B.A., Doctor of Chemistry, Academician of the Turon Academy of Sciences, Professor of Tashkent University of Architecture and Civil Engineering (Tashkent, Uzbekistan)

Poroshin A.A., Doctor of Technical Sciences, Main Researcher of FGBU VNIIPO EMERCOM of Russia (Balashikha, Moscow region, Russia)

Samoshin D.A., Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Educational and Scientific Complex of Fire Safety of Protected Facilities of the State Fire Academy of EMERCOM of Russia (Moscow, Russia)

Strizhak P.A., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of I.N. Butakov Scientific and Educational Center of Institute of Power Engineering of Tomsk Polytechnic University (Tomsk, Russia)

Tsarichenko S.G., Doctor of Technical Sciences, Professor of Department of Integrated Safety in Construction of Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (Moscow, Russia)

Shebeko Yu.N., Doctor of Technical Sciences, Professor, Main Researcher of FGBU VNIIPO EMERCOM of Russia (Balashikha, Moscow region, Russia)

Shuklin S.G., Doctor of Chemistry, Professor of Department of Emergency Defence and Risk Management of Udmurt State University (Izhevsk, Russia)

СОДЕРЖАНИЕ

Теоретические и экспериментальные исследования

7

Вогман Л.П., Болодьян И.А., Простов Е.Н., Бут К.Р.

Исследование процессов распространения горения и взрывов аэрозолей натуральных топлив в ограниченном и неограниченном пространстве

15

Шамонин В.Г., Голкин А.В., Зуев С.А., Хатунцева С.Ю.

Проектирование эвакуационных выходов в зданиях коридорного криволинейного эквидистантного типа. Алгебраические кривые четвертого и третьего порядков

24

Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Нестерова С.В.

Использование вейвлетов добеши для изучения динамики гибели в чрезвычайных ситуациях в Российской Федерации

30

Вогман Л.П., Зуйков В.А., Простов Е.Н., Аверкина Н.Б.

Противопожарная защита технологических процессов производства, хранения веществ и материалов, разлагающихся с высокими значениями экзотермического эффекта и давления взрыва

Обмен опытом

38

Дымов С.М., Вищекин М.В., Александров А.М., Коренкова О.А.

Выбор подвесной спасательной системы для канатно-спускного устройства пожарного по эксплуатационным характеристикам

46

Новиков А.А., Щербатых Л.В., Ермакова Н.А.

Проблемы нормативного функционирования ФПС ГПС в области гражданской обороны

CONTENTS

Theoretical and experimental research

7

Vogman L.P., Bolodyan I.A., Prostov E.N., But K.R.

Investigation of flame propagation and explosion processes of natural fuel aerosols in confined and unconfined spaces

15

Shamonin V.G., Golkin A.V., Zuev S.A., Khatuntseva S.Yu.

Design of evacuation exits in curvilinear equidistant corridor-type buildings. Fourth- and third-order algebraic curves

24

Bobrinev E.V., Kondashov A.A., Nesterova S.V.

Use of Daubechies wavelets to study the dynamics of mortality in emergencies in the Russian Federation

30

Vogman L.P., Zuikov V.A., Prostov E.N., Averkina N.B.

Fire protection of industrial processes for the production and storage of substances and materials that decompose with high exothermic effects and high explosion pressure

Experience exchange

38

Dymov S.M., Vishchekin M.V., Aleksandrov A.M., Korenkova O.A.

Selection of a suspended rescue system for a firefighter's rope descent device based on operational characteristics

46

Novikov A.A., Shcherbatykh L.V., Ermakova N.A.

Problems of normative functioning of the federal fire service of the state fire service in the field of civil defense

СОДЕРЖАНИЕ

Информация

ОБЗОР ПАТЕНТОВ

54

Курицын А.Б., Языкова Л.И., Зотова Т.Н., Карташов В.В.

Перспективные российские разработки в области пожарной безопасности (III квартал 2026 года)

ОБЗОР НАУЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

70

Мельникова Ю.В., Сайгина Н.В., Архипова Е.Е.

Реферативный обзор журнала Process Safety and Environmental Protection, № 165–167 (2022)

79

Закирова С.В., Завидская М.Г., Николаева Е.Ю., Крылова М.В.

Научная литература в области пожарной безопасности (IV квартал 2026 года, новое и актуальное)

CONTENTS

Information

PATENT REVIEW

54

Kuritsyn A.B., Yazykova L.I., Zotova T.N., Kartashov V.V.

Promising Russian developments in the field of fire safety (III quarter of 2026)

SCIENTIFIC LITERATURE REVIEW

70

Melnikova Yu.V., Saygina N.V., Arkhipova E.E.

Abstract review of publications of Process Safety And Environmental Protection, Vol. 165–167 (2022)

79

Zakirova S.V., Zavidskaya M.G., Nikolaeva E.Yu., Krylova M.V.

Scientific literature in the field of fire safety (IV quarter of 2026, new and relevant)

УДК 662.612.1
DOI: https://doi.org/10.37657/vniipo.avpb.2026.16.98.001
EDN: https://elibrary.ru/nyyyuo

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВОВ АЭРОЗОЛЕЙ НАТУРАЛЬНЫХ ТОПЛИВ В ОГРАНИЧЕННОМ И НЕОГРАНИЧЕННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Леонид Петрович Вогман, Иван Ардашевич Болодьян, Евгений Николаевич Простов, Кирилл Романович Бут

Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Московская область, Россия.

Аннотация. Аналитически исследованы особенности возникновения и развития взрывов аэрозолей натуральных топлив (уголь, торф, сланцы) в ограниченном и незамкнутом пространстве. Характер зависимости давления и скорости его нарастания от протяженности испытательной установки говорит о том, что в камерах большей протяженности за время нарастания давления горение аэрозоля не охватывает весь объем, что снижает температурный уровень в объеме и, как следствие, характеристики взрыва.

Констатируется с помощью изучения взрывов угольной пыли в опытных штольнях и шахтах длиной от 60 до нескольких сотен метров с поперечным сечением от 1,2 до 5,6 м^2, что скорость распространения пламени может достигать до 2000 м/с. При этом вид и энергия источников воспламенения пылевоздушных смесей являются ключевым звеном в интенсификации процессов и характеристике их последствий.

Было показано при изучении истечения продуктов сгорания аэрозолей через открытые отверстия, что те же факторы, которые способствуют снижению взрывного давления в закрытом объеме (отклонения концентрации пыли от оптимальной, увеличение размера частиц и влажности аэрозоля, уменьшение концентрации кислорода, увеличение неоднородности пылевого облака и др.), уменьшают давление и с открытым отверстием в камере.

Ключевые слова: натуральное топливо, аэрозоль, ограниченное и незамкнутое пространство, взрыв, аэровзвесь

Для цитирования: *Исследование процессов распространения горения и взрывов аэрозолей натуральных топлив в ограниченном и неограниченном пространстве / Л.П. Вогман, И.А. Болодьян, Е.Н. Простов, К.Р. Бут* // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2026. № 4 (30). С. 7–14. DOI 10.37657/vniipo.avpb.2026.16.98.001. EDN NYYYUO.

INVESTIGATION OF FLAME PROPAGATION AND EXPLOSION PROCESSES OF NATURAL FUEL AEROSOLS IN CONFINED AND UNCONFINED SPACES

Leonid P. Vogman, Ivan A. Bolodyan, Evgeny N. Prostov, Kirill R. But

All-Russian Research Institute for Fire Protection (VNIIPO), the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia), Balashikha, Moscow region, Russia.

Abstract. The specific features of the initiation and development of explosions of natural fuel aerosols (coal, peat, shale) in confined and unconfined spaces have been analytically studied. The pattern of the dependence of pressure and its rate of rise on the length of the test installation indicates that in longer chambers, during the pressure build-up period, aerosol combustion does not cover the entire volume, which reduces the temperature level in the volume and, consequently, the explosion characteristics.

It has been established, through the study of coal dust explosions in experimental adits and mines with lengths ranging from 60 to several hundred metres and cross-sections ranging from 1.2 to 5.6 m², that the flame propagation speed can reach up to 2000 m/s. At the same time, the type and energy of ignition sources of dust-air mixtures are a key element in intensifying the processes and characterising their consequences.

It was demonstrated in studies of the outflow of aerosol combustion products through openings that the same factors that contribute to a decrease in explosion pressure in a closed volume (deviations of dust concentration from the optimal level, an increase in particle size and aerosol moisture content, a decrease in oxygen concentration, an increase in the heterogeneity of the dust cloud, etc.) also reduce the pressure with an open opening in the chamber.

Keywords: fossil fuel, aerosol, confined and unconfined space, explosion, aerosol suspension

For citation: Vogman L.P., Bolodyan I.A., Prostov E.N., But K.R. Investigation of flame propagation and explosion processes of natural fuel aerosols in confined and unconfined spaces. Aktual'nye voprosy pozharnoi bezopasnosti – Current Fire Safety Issues, 2026, no. 4, pp. 7-14. (In Russ.). DOI 10.37657/vniipo.avpb.2026.16.98.001. EDN NYYYUO.

Введение

В работах [1, 2] выполнен анализ процессов самовозгорания отложений (аэрогелей) и горения, взрыва горючих пылей в дисперсном состоянии (аэрозолей, аэровзвесей) натуральных топлив (торфа, угли, сланцы).

Практический и теоретический интерес представляет изучение взрывов пылей натуральных топлив в ограниченном объеме в условиях адиабатичности процессов (в отсутствии потерь тепла) в результате их быстротечности, имитируя условия распространения ударной волны при авариях в шахтах и штольнях, а также в открытом пространстве при нестационарном тепловыделении и неустановившемся движении сплошной среды. Следует отметить, что работ, направленных на изучение взрыва аэрозолей горючих пылей, и, в частности, натуральных топлив, в технической литературе мало.

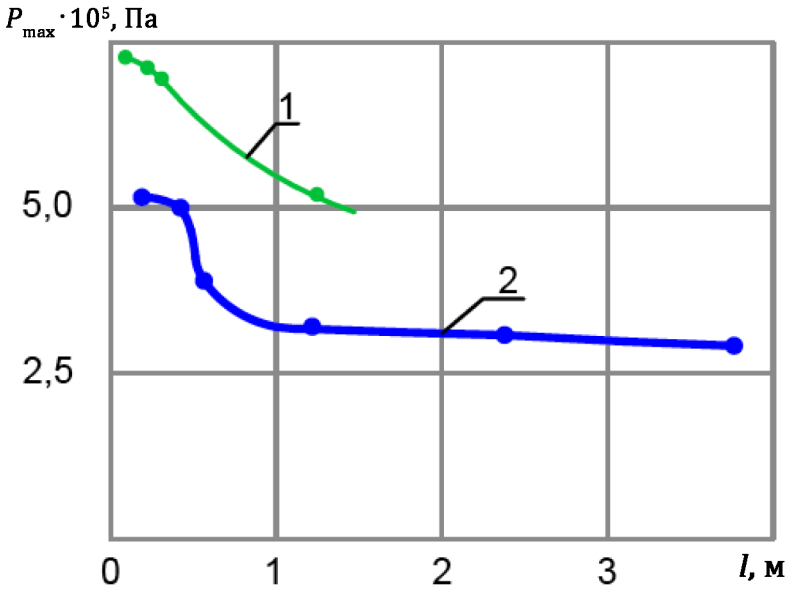
Цель работы заключается в изучении особенностей возникновения и развития взрывов аэрозолей натуральных топлив в ограниченном и незамкнутом пространстве.

1. Взрывы аэрозолей натуральных топлив в ограниченном пространстве. Методика проведения испытаний и результаты исследований

Исследования осуществлялись на установках разного объема и различной протяженности (под протяженностью понимается расстояние, которое должен пройти фронт пламени, чтобы горение охватило весь объем установки, т. е. расстояние по всей длине внешней образующей реакционной камеры). Характеристики этих установок представлены в работе [3]. Объектом исследований служила аэрозоль торфяной пыли фракции 0,053–0,074 мм, высушенная до постоянной массы при температуре 850 ºС. Концентрация пыли изменялась

от 0,15 до 4,5 кг/м^3. Наибольшее максимальное давление взрыва P_{max} в оптимальных для его развития условиях развивается при концентрациях пыли в аэрозоли 0,6–1,5 кг/м^3. В качестве источника зажигания использовалась электрическая спираль, располагавшаяся по всей длине установок.

Результаты опытов, характеризующие изменение P_{max} от концентрации пыли, свидетельствуют о том, что при одинаковом характере этой зависимости в установках разного объема (объем установок изменялся от 1,3 до 1810 дм^3), абсолютные значения этой величины различны, однако по мере увеличения протяженности l значение P_{max} снижается. Из данных рисунка следует, что с увеличением протяженности l давление снижается в 2 раза. В камерах, близких по объему, давление тем больше, чем короче камера. Скорость нарастания давления достигала максимальных значений 8 МПа/с в камере объемом 2,8 дм^3 и при увеличении протяженности в 10 раз уменьшалась до 3 МПа/с в камере объемом 75 дм^3.



Изменение максимального давления взрыва P_{max} в камерах разной протяженности l: 1 – крахмал; 2 – торф, бурый и битуминозный уголь

Характер зависимости давления и скорости его нарастания от протяженности испытательной установки показывает, что в камерах большей протяженности за время нарастания давления горение аэрозоля не охватывает весь объем, что снижает температурный уровень в объеме и, как следствие, характеристики взрыва. Можно заключить, что основной причиной снижения давления взрыва с увеличением протяженности камер является неодновременное протекание горения в разных частях объема камер и ростом степени неадиабатичности процесса. Неполнота выгорания увеличивается при отклонении от оптимальных условий развития взрыва (при концентрациях пыли в аэрозоли 0,6–1,5 кг/м^3). Об этом свидетельствуют результаты анализа продуктов реакции. Они показывают, что в камерах всех размеров присутствуют продукты неполного сгорания: CO, CH_4 и H_2. Однако их количество в камерах большей протяженности выше, чем в камерах меньшей протяженности, и содержание непрореагировавшего кислорода в больших камерах выше.

На основании анализа лабораторных и пилотных экспериментальных исследований взрывов различных аэрозолей натуральных топлив в камерах малого

объема от 1,3 до 75 дм^3 протяженностью от 0,3 до 3 м, а также большого объема от 0,5 до 300 м^3 протяженностью от 5,1 до 7 м различной геометрической формы (куб, параллелепипед, труба с коаксиальной вставкой, цилиндр) и отношением протяженности l к диаметру D от 1 до 18 [3] может показаться, что в ограниченном пространстве не достигаются скорости, сопоставимые или близкие к детонации. Однако это не так. Об этом свидетельствуют многочисленные примеры взрывов на объектах, в которых обращаются горючие аэрозоли [3, 4]. Изучение взрывов угольной пыли в опытных штольнях и шахтах длиной от 60 до нескольких сотен метров с поперечным сечением от 1,2 до 5,6 м^2 показало, что скорость распространения пламени может достигать до 2000 м/с [5, 6]. При больших скоростях пламени возникают ударные волны, а наблюдаемые во фронте ударной волны давления возрастают до высоких значений. Из опытных данных следует, что минимальная скорость распространения пламени составляет 50–60 м/с (при испытаниях в опытных штреках длиной 100–400 м минимальная скорость была 25–30 м/с, а давление 10–12 кПа). При меньшей скорости и давлении менее 2 кПа взрыв затухает, так как энергия ударной волны недостаточна для перевода пыли во взвешенное состояние. Отсюда следует, что для инициирования пылевого взрыва, распространяющегося по штреку, необходим источник зажигания, сообщающий достаточно мощный тепловой импульс пылевому облаку с возбуждением ударной волны. В частности, в экспериментах на ударных трубах при поджигании пылевоздушных смесей ударными волнами реализовался режим горения со скоростями 400–500 м/с с воспламенением отраженной ударной волны, имеющей за фронтом ~ 630 ºС. При воспламенении отраженными ударными волнами меньшей интенсивности развивалось медленное горение: воспламенившаяся область на начальной стадии перемещалась со скоростью 1–2 м/с, а затем видимая скорость движения переднего фронта зоны горения возрастала до 20–60 м/с. Быстрые пламена, имеющие предельным случаем детонационное распространение горения, могут сопровождаться давлениями, существенно выше 0,35 МПа. Однако чаще всего на практике источник воспламенения бывает недостаточно мощным (например, взвихренные тлеющие отложения), инициировать распространение пламени с большой скоростью он не может и поэтому ударная волна перед фронтом пламени не возникает. Такой же эффект регистрируется в гладких штольнях. В них взрывы развиваются в течение продолжительного времени, распространение пламени происходит медленнее с несколькими циклами колебаний. Давление взрыва существенно не превышает начального подъема давления, вызванного инициирующим взрывом.

Таким образом, анализ взрывов аэрозолей свидетельствует о том, что источники воспламенения пылевоздушных смесей являются ключевым звеном в интенсификации процессов и в характеристике их последствий. При источниках воспламенения более слабых, чем первичный инициирующий взрыв (ударная волна, взрывчатые вещества, газовоздушная смесь), например, тлеющие горючие отложения пыли, взвихренные с пола или со стенок, процесс горения протекает с ограниченными скоростями, при этом практически отсутствует опасность сильных газодинамических явлений.

2. Взрывы аэрозолей натуральных топлив в неограниченном пространстве

Развитие взрывов натуральных топлив в неограниченном пространстве в настоящей работе рассматривается аналитически, как задача выбора сечений для сброса аварийного давлениями предотвращения разрушений при взрывах промышленного оборудования. При этом во внимание принимаются тепловы-

деление и истечение газов с учетом соединения оборудования с атмосферой путем вскрытия предохранительных мембран, клапанов, панелей и т. п., которые открываются при взрыве для выбросов газа, предотвращая повышение давления внутри установок.

Процессы, определяющие максимальное давление при взрыве пыли и отводе части продуктов разложения через открытые отверстия, характеризуются выполнением ряда условий, исходя из следующих предпосылок:

распространение фронта пламени в аэрозолях происходит с низкими скоростями без взрыва и перехода в детонацию, истечение продуктов разложения можно считать квазистационарным;

повышение давления в объеме, в котором происходит воспламенение аэрозоля, обусловлено тепловым расширением газов, а также увеличением числа молей газа. Температура газов повышается. Эти процессы увеличивают суммарный эффект реакции в объеме;

процесс истечения считается адиабатическим;

тепловой эффект реакции, определяющийся степенью выгорания в процессе воспламенения аэрозоля, и скорость протекания реакции не зависят от степени открытия объема.

С учетом принятых предпосылок выполнены расчеты протекания взрыва в незамкнутом объеме, истечения продуктов сгорания аэрозолей через открытые отверстия, предохранительные клапаны и трубопроводы для отвода газов в безопасную зону [3].

При протекании взрыва в еще замкнутом объеме оборудования мембраны (диафрагмы, клапаны), закрывающие отверстие для истечения продуктов сгорания в начальный период развития взрыва, препятствуют выходу газов, отводимых из объема во время нарастания давления, что снижает эффективность защиты. До достижения давления взрыва, при котором срабатывает мембрана, процесс роста давления развивается как в закрытом объеме. За счет этого уменьшается время, в течение которого происходит выброс газов, но процесс истечения начинается более интенсивно из объема с момента вскрытия мембраны.

Чем меньше давление срабатывания мембраны, тем максимальное давление, развиваемое в объеме, будет меньше отличаться от давления истечения газов через открытое отверстие. Если давление вскрытия отверстия высокое, то, в зависимости от степени его открытия (отношение площади мембраны к объему оборудования), могут развиваться взрывные давления, которые способны привести к разрушению оборудования, прочностные характеристики которого ниже давления вскрытия отверстия.

При изучении *истечения продуктов сгорания аэрозолей через открытые отверстия* было показано, что те же факторы, которые способствуют снижению взрывного давления в закрытом объеме, уменьшают давление и в незакрытой (с открытым отверстием) камере. К этим факторам относятся отклонения концентрации пыли от оптимальной, увеличение размера частиц и влажности аэрозоля, уменьшение концентрации кислорода, увеличение неоднородности пылевого облака и др.

Для определения влияния размера частиц на давление в незамкнутой установке были проведены взрывы торфяной пыли различных фракций в камере объемом 14,1 дм^3 при степени открытия 0,038 м^2/м^3. Полученные данные свидетельствуют о том, что с укрупнением частиц пыли давление в экспериментальной камере падает и приопределенном размере частиц развитие взрыва становится невозможным. Такое же влияние в незамкнутом объеме оказывает увеличение влажности пыли и отклонение от оптимальной концентрации.

Предохранительные клапаны и трубопроводы для отвода газов в безопасную зону применяются в случаях, когда исключается возможность выброса газов в помещение.

Эффективность предохранительных клапанов снижается по мере увеличения прочности диафрагмы. К тому же недостатком клапанов мембранного (диафрагменного) типа является возникновение вторичного взрыва после выброса образующихся при взрыве газов продуктов реакции. После выброса продукты в установке охлаждаются, создается разрежение и в нее засасывается воздух, взаимодействие с которым в камере горячей пыли вызывает вторичный взрыв. Поэтому конструкция предохранительных клапанов должна быть обеспечена устройством для закрытия отверстия после первичного выброса газов.

Эффективность трубопроводов также невысока из-за инерции воздушного столба и гидравлического сопротивления. Давление, возникающее в камере вследствие сопротивления длинных трубопроводов, можно снизить при помощи вспомогательных отверстий для выброса газа в стенке трубопровода. Эффективность такой системы для отвода газов при взрыве пыли падает с увеличением расстояния от оборудования до отверстия в стенке трубопровода. Следует по возможности избегать поворотов трубопроводов при отводе давления взрыва. Колено, которое разворачивает поток под прямым углом, вызывает такое же повышение давления, как и прямой трубопровод в три раза большей длины. Установка колена с углом поворота потока 450 вызывает практически аналогичный эффект. Максимальное давление в трубопроводе на внешней стороне изгиба и от изгиба до оборудования приближается к максимальному давлению в объеме, значительно превышая давление в прямом трубопроводе.

Заключение

Аналитически исследованы особенности возникновения и развития взрывов аэрозолей натуральных топлив в ограниченном и незамкнутом пространстве.

Характер зависимости давления и скорости его нарастания в ограниченном пространстве от протяженности испытательной установки показывает, что в камерах большей протяженности за время нарастания давления горение аэрозоля не охватывает весь объем, что снижает температурный уровень в объеме и, как следствие, характеристики взрыва. Можно заключить, что основной причиной снижения давления взрыва с увеличением протяженности испытательных камер является неодновременное протекание горения в разных частях объема камер и ростом степени неадиабатичности процесса. Неполнота выгорания увеличивается при отклонении от оптимальных условий развития взрыва (при концентрациях пыли в аэрозоли 0,6–1,5 кг/м^3). Об этом свидетельствуют результаты анализа продуктов реакции: в камерах всех размеров присутствуют продукты неполного сгорания: CO, CH_4 и H_2. Их количество в камерах большей протяженности больше, чем в камерах меньшей протяженности и содержание непрореагировавшего кислорода в больших камерах выше.

Может показаться, что в ограниченном пространстве не достигаются скорости, сопоставимые или близкие к детонации. Однако это не так. Изучение взрывов угольной пыли в опытных штольнях и шахтах длиной от 60 до нескольких сотен метров с поперечным сечением от 1,2 до 5,6 м^2 показало, что скорость распространения пламени может достигать до 2000 м/с. Анализ взрывов аэрозолей свидетельствует о том, что источники воспламенения пылевоздушных смесей являются ключевым звеном в интенсификации процессов и характеристике их последствий. При источниках воспламенения более слабых, чем первичный инициирующий взрыв (ударная волна, взрывчатые вещества, газовоздушная смесь),

например, тлеющие горючие отложения пыли, взвихренные с пола или стенок, воспламенение пылевоздушных смесей протекает с ограниченными скоростями, при этом практически отсутствует опасность сильных газодинамических явлений.

Развитие взрывов натуральных топлив в неограниченном пространстве рассматривается как задача выбора сечений для сброса аварийного давления и предотвращения разрушений при взрывах промышленного оборудования. При этом во внимание принимаются тепловыделение и истечение газов с учетом соединения оборудования с атмосферой путем вскрытия предохранительных мембран, клапанов, панелей и т. п., которые открываются при взрыве для выбросов газа, предотвращая повышение давления внутри установок.

При протекании взрыва в еще замкнутом объеме оборудования мембраны (диафрагмы, клапаны), закрывающие отверстие для истечения продуктов сгорания, если давление вскрытия отверстия высокое, то, в зависимости от степени его открытия (отношение площади мембраны к объему оборудования), могут развиваться взрывные давления, которые способны привести к разрушению оборудования, если его прочностные характеристики ниже прочности при развитии давления вскрытия отверстия.

При изучении истечения продуктов сгорания аэрозолей через открытые отверстия было показано, что те же факторы, которые способствуют снижению взрывного давления в закрытом объеме, уменьшают давление и в незакрытой (с открытым отверстием) камере.

К этим факторам относятся отклонения концентрации пыли от оптимальной, увеличение размера частиц и влажности аэрозоля, уменьшение концентрации кислорода, увеличение неоднородности пылевого облака и др. Эффективность предохранительных клапанов снижается по мере увеличения прочности диафрагмы. К тому же недостатком клапанов мембранного (диафрагменного) типа является возникновение вторичного взрыва после выброса образующихся при взрыве газов продуктов реакции. Эффективность трубопроводов также невысока из-за инерции воздушного столба и гидравлического сопротивления. Давление, возникающее в камере вследствие сопротивления длинных трубопроводов, можно снизить при помощи вспомогательных отверстий для выброса газа в стенке трубопровода.

Список литературы

1. Расчетно-аналитические исследования процессов самовозгорания аэрогелей углей / *Л.П. Вогман, И.А. Болодьян, Д.В. Долгих, Е.Е. Простов* // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2026. № 2 (28). С. 7–13. DOI 10.37657/vniipo.avpb.2026.13.38.001. EDN BGYETH.

2. Аналитические исследования воспламенения аэрозолей натуральных топлив / *Л.П. Вогман, И.А. Болодьян, Н.В. Кондратюк, А.В. Зуйков* // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2026. № 3 (29). С. 21–31. DOI 10.37657/vniipo.avpb.2026.79.52.003. EDN KBUEVP.

3. Самовозгорание и взрывы пыли натуральных топлив / *В.В. Померанцев, С.Л. Шагалова, В.А. Резник, В.В. Кушнаренко*. Ленинград: Энергия. Ленинградское отделение, 1978. 144 с.

4. *Корольченко А.Я.* Пожаровзрывоопасность промышленных пылей. Москва: «Химия», 1986. 216 с.

5. Предупреждение взрывов в угольных и сланцевых шахтах / *П.М. Петрухин, М.И. Нецепляев, В.Н. Качан, В.С. Сергеев*. Москва: «Недра», 1974.

6. Cybulski W. Research on the essentials of propagation of coal dust explosion. Arch Proc. Spalania. № 2, vol. 5. 1974.

Статья поступила в редакцию 14.09.2026;

одобрена после рецензирования 14.10.2026;

принята к публикации 13.11.2026.

Вогман Леонид Петрович – доктор технических наук, главный научный сотрудник; ***Болодьян Иван Ардашевич*** – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник; ***Простов Евгений Николаевич*** – старший научный сотрудник; ***Бут Кирилл Романович*** – техник.

Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Московская область, Россия.

Leonid P. Vogman – Doctor of Technical Sciences, Main Researcher; ***Ivan A. Bolodyan*** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Main Researcher; ***Evgeny N. Prostov*** – Senior Researcher; ***Kirill R. But*** – Engineer.

All-Russian Research Institute for Fire Protection (VNIIPO), the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia), Balashikha, Moscow region, Russia.

УДК 614.838.44:536.3
DOI: https://doi.org/10.37657/vniipo.avpb.2026.50.31.002
EDN: https://elibrary.ru/pqfskk

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭВАКУАЦИОННЫХ ВЫХОДОВ В ЗДАНИЯХ КОРИДОРНОГО КРИВОЛИНЕЙНОГО ЭКВИДИСТАНТНОГО ТИПА. АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ КРИВЫЕ ЧЕТВЕРТОГО И ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКОВ

Валерий Геннадьевич Шамонин, Алексей Викторович Голкин, Станислав Анатольевич Зуев, Светлана Юрьевна Хатунцева

Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Московская область, Россия.

Аннотация. Рассмотрена возможность решения задачи оптимального выбора эвакуационных выходов вдоль одной или обеих сторон криволинейных коридоров. Одна сторона коридора представляет собой часть плоской алгебраической кривой порядка выше второго (лемнискаты Бернулли и Жероно (Гюйгенса), а также трисектриса Маклорена), вторая – эквидистант (равноотстоящий контур) для последующей минимизации смешения людских потоков (и, соответственно, предотвращения заторов при движении людей) при эвакуации в случае пожара или при других чрезвычайных ситуациях. Представлен алгоритм определения оптимального распределения эвакуационных выходов коридоров.

Ключевые слова: эвакуационный выход, лемниската Бернулли, лемниската Жероно, трисектриса Маклорена, эквидистант, интерполяционный сплайн, метод локальных вариаций

Для цитирования: Проектирование эвакуационных выходов в зданиях коридорного криволинейного эквидистантного типа. Алгебраические кривые четвертого и третьего порядков / *В.Г. Шамонин, А.В. Голкин, С.А. Зуев, С.Ю. Хатунцева* // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2026. № 4 (30). С. 15–23. DOI 10.37657/vniipo.avpb.2026.50.31.002. EDN PQFSKK.

DESIGN OF EVACUATION EXITS IN CURVILINEAR EQUIDISTANT CORRIDOR-TYPE BUILDINGS. FOURTH- AND THIRD-ORDER ALGEBRAIC CURVES

Valery G. Shamonin, Alexey V. Golkin, Stanislav A. Zuev, Svetlana Yu. Khatuntseva

All-Russian Research Institute for Fire Protection (VNIIPO), the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia), Balashikha, Moscow region, Russia.

Abstract. The paper considers the possibility of solving the problem of optimally selecting evacuation exits along one or both sides of curved corridors. One side of corridor is a part of a plane algebraic curve of order greater than two (the lemniscates of Bernoulli and Gerono (Huygens), as well as trisectrix of Maclaurin), while the other is an equidistant contour (a curve equidistant from the first), with the aim of subsequently minimizing the mixing of pedestrian flows (and, accordingly, preventing congestion during the movement of people) during fire evacuation or other emergencies. An algorithm for determining the optimal distribution of evacuation exits in corridors is presented.

Keywords: evacuation exit, lemniscate of Bernoulli, lemniscate of Gerono, trisectrix of Maclaurin, equidistant curve, interpolation spline, method of local variations

For citation: Shamonin V.G., Golkin A.V., Zuev S.A., Khatuntseva S.Yu. Design of evacuation exits in curvilinear equidistant corridor-type buildings. Fourth- and third-order algebraic curves. Aktual'nye voprosy pozharnoi bezopasnosti – Current Fire Safety Issues, 2026, no. 4, pp. 15-23. (In Russ.). DOI 10.37657/vniipo.avpb.2026.50.31.002. EDN PQFSKK.

Введение

Оптимальное проектирование эвакуационных выходов (ЭВ) в зданиях коридорного типа является актуальной проблемой, так как при отсутствии конкретных проектных решений по расположению ЭВ, обусловленных конфигурацией этажа, предлагается решение по максимальной удаленности ЭВ друг от друга, минимизирующее смешение людских потоков (и, соответственно, возникновение паники и заторов) при эвакуации в случае пожара или других чрезвычайных ситуаций.

Рассматривается вопрос о расположении эвакуационных выходов (ЭВ) по обеим сторонам коридора, в торцах которого имеется хотя бы один ЭВ, ведущий на лестничную клетку или в безопасную зону.

Решение вышеобозначенной проблемы для простых прямоугольных и кусочно-прямоугольных конфигураций представлено в № 3 (13) и 4 (14) журнала «Актуальные вопросы пожарной безопасности» за 2022 год.

При проектировании коридоров криволинейной конфигурации наиболее простой является кольцевая (две концентрические полуокружности); рассмотрена в № 4 (18) 2023 года и № 1 (19) 2024 года журнала «Актуальные вопросы пожарной безопасности».

Во всех вышеперечисленных четырех работах для нахождения оптимального расположения ЭВ для сформулированной неклассической задачи $\max(\min)$ был использован численный вариант реализации с помощью метода локальных вариаций (МЛВ) [1].

Более сложными конфигурациями криволинейного коридора являются эллиптический и параболический типы, рассмотренные в работах [2–9]; сложность также обусловлена тем, что рассматриваемая область (коридор, см. рис. 1, 2) не является выпуклой.

Кроме того, как отмечено в статье [3], ширина эллиптического коридора не является постоянной величиной; на численном примере выявлено, что максимальное уширение достигает 20 %. В статье [4] для уменьшения ширины ЭВ предложена итерационная схема варьирования ширин h_0 и h_1 (на вершине и правом конце коридора соответственно) относительно проектной величины h.

Наконец, в статье [9] рассмотрен коридор, нижняя граница («опорная») которого является эллипсом или параболой (алгебраические кривые второго порядка), а верхняя – эквидистантом, т. е. находящаяся на заданном расстоянии $h = const$.

В настоящей работе (являющейся продолжением статьи [9]) нижняя граница которого является алгебраической кривой третьего или четвертого порядка, а верхняя – эквидистантом.

1. Лемниската Бернулли

Монография [10] представляет исчерпывающий перечень типов плоских кривых (алгебраических и трансцендентных) с именами создателей: Декарт, Диоклес, Маклорен, Чирнгаузен, Никомед, Паскаль, Штейнер, Персей, Кассини, Бернулли, Уатт, Мюнгер, Ламэ, Нейль, Архимед, Галилей, Диностратт, Штурм, Рибокур, Браудэ, Мангейм.

Лемниската Бернулли (далее – ЛБ) как член семейства овалов Кассини состоит из двух лепестков (петель), как изображено на рис. 1. Очевидно, что проектное решение, представленное на рис. 2, целесообразно предложить в виде сопряжения сегмента MA и его симметричного аналога относительно вертикальной оси $\breve{O}(\breve{y})$ (на рис. 2 обозначен пунктиром), проходящей через точку максимума M ЛБ (рис. 1 и 2). В связи с этим все нижеследующие формулы и соотношения рассматриваются только для 1-го квадранта ($x \geq 0$, $y \geq 0$).

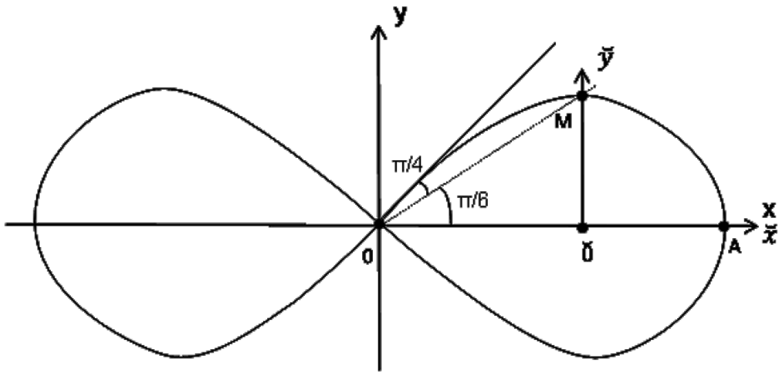


Рис. 1. Лемниската Бернулли

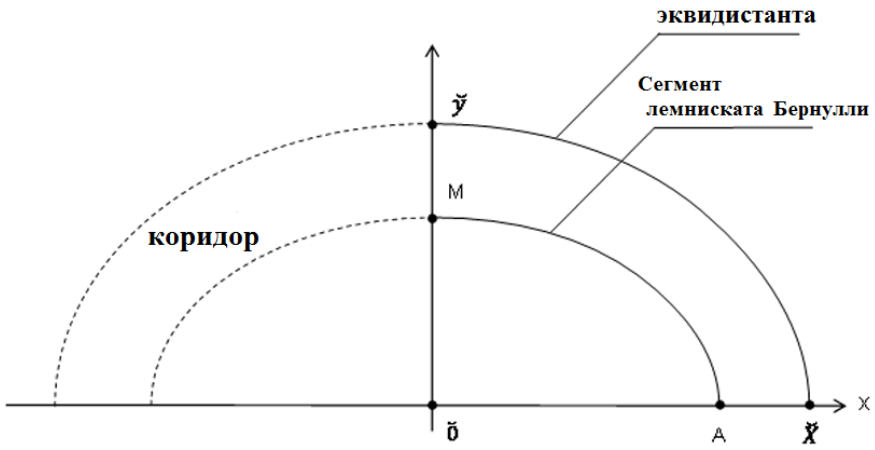


Рис. 2. Предлагаемый проект коридора Лемниската Бернулли + эквидистанта

Уравнение ЛБ в декартовых координатах с центром в точке O (рис. 1) имеет вид [10–12]:

$$(x^2 + y^2)^2 - 2a^2(x^2 - y^2) = 0,$$

где a – масштабный фактор. Переходя к безразмерным переменным

$\bar{x} = x/a, \bar{y} = y/a$ и стирая черточки (или полагая $a = 1$), получим:

$$(x^2 + y^2)^2 - 2(x^2 - y^2) = 0. \quad (1)$$

Отсюда находим координаты правого конца ЛБ (точка A): $x_A = \sqrt{2}$; $y_A = 0$.

Дифференцируя (1) и полагая там, т. е. в уравнении

$$2(x^2 + y^2)(2x + 2y \cdot y_x') - 2(2x - 2y \cdot y_x') = 0 \quad (2)$$

$y_x' = 0$ с учетом (1), находим координаты вершины ЛБ (точки M): $x_M = \sqrt{3}/2$; $y_M = 1/2$, т. е. для полярного угла точки M (рис. 1) имеем $\varphi M = \text{arctg}1/3 = \pi/6$.

Полагая в формуле (2) $x = \sqrt{2}$, получим $y_x' \cong -\sqrt{2}/(3y)$ вблизи правого конца ЛБ ($y_A = 0$), т. е. $y_x' \to -\infty$ – вертикальная касательная (рис. 1). Наклон касательной $k = y_x'(0)$ в начале координат определяется подстановкой разложения $y = y(0) + y_x'$

(0) x при $x \to +0$ в выражении (2), тогда получим $k = 1$, т. е. $\varphi(0) = \pi/4$.

В полярных координатах:

$$x = \rho\cos\varphi;\ y = \rho\sin\varphi\sim \quad (3)$$

уравнение (1) имеет вид:

$$\rho^2 = 2\cos2\varphi. \quad (4)$$

Дифференцируя выражение (4), получим:

$$\rho_\varphi{}' = -2\sin2\varphi/\rho. \quad (5)$$

Дифференцируя выражение (3) с учетом формул (4) и (5), после простых преобразований будем иметь:

$$x\varphi' = -2\sin3\varphi/\rho;\ y\varphi' = 2\cos3\varphi/\rho, \quad (6)$$

а для элемента дуги ЛБ – формулу:

$$\Delta s = \left[x_\varphi'^{\,2} + y_\varphi'^{\,2}\right]^{1/2} = 2/\rho = \sqrt{2}/\sqrt{\cos 2\varphi}. \quad (7)$$

Таким образом, для вычисления расстояний между ЭВ на ЛБ имеем формулу:

$$L_{12} = \sqrt{2}\int_{\varphi 1}^{\varphi 2}\frac{d\varphi}{\sqrt{\cos2\varphi}} = \sqrt{2}\int_{\varphi 1}^{\varphi 2}\frac{d\varphi}{\sqrt{1-2\sin^2\varphi}}. \quad (8)$$

Однако, в интернете [12] и монографии [10] (последняя редакция с отсутствием списка опечаток) в формуле (8) отсутствует множитель $\sqrt{2}$. Тем не менее, в авторитетном университетском учебнике [13, с. 170, 178] (где полярные координаты обозначены r, θ) $\sqrt{2}$ фигурирует.

Формула (8) является неполным эллиптическим интегралом 1-го рода [13, 14], расчет которого целесообразно проводить с помощью квадратурных формул. Расчет полного эллиптического интеграла 2-го рода с помощью формулы Симпсона с автоматическим контролем погрешности был проведен нами в статье [4].

Уравнения эквидистанты ЛБ [14, 15] (и использованные для части эллипса [9]) имеют вид:

$$x_{eq} = x + h\Delta_x;\ y_{eq} = y - h\Delta_y, \quad (9),$$

где h – проектная безразмерная ширина коридора, индекс eq символизирует эквидистанту:

$$\Delta_x = y_\varphi{}'/\Delta s;\ \Delta_y = x_\varphi{}'/\Delta s, \quad (10)$$

знаки в выражении (9) определяются расположением эквидистанта относительно ЛБ.

Производные координат эквидистанты:

$$(\Delta_x)_\varphi{}' = y\varphi''/\Delta s + y\varphi'\,(1/\Delta s)';\ \ (\Delta y)_\varphi{}' = x\varphi''/\Delta s + x_\varphi{}'\,(1/\Delta s)'. \quad (11)$$

Далее имеем: $(1/\Delta s)_\varphi{}' = -\sin2\varphi/\rho$.

Дифференцируя выражение (6), получим:

$$x_\varphi{}'' = -2(\mathrm{tg}2\varphi\cdot\sin3\varphi + 3\cos3\varphi)/\rho;\ y_\varphi{}'' = 2(\mathrm{tg}2\varphi\cdot\sin3\varphi - 3\cos3\varphi)/\rho.$$

Дифференцируя уравнение (9), имеем:

$$(x_{eq})_\varphi{}' = x_\varphi{}' + h(\Delta_x)_\varphi{}';\ (y_{eq})_\varphi{}' = y_\varphi{}' - h(\Delta_y)_\varphi{}', \quad (12)$$

а элемент длины дуги эквидистанты определяется формулой:

$$\Delta s_{eq} = \{[(x_{eq})_\varphi{}']^2 + [(y_{eq})_\varphi{}']^2\}^{1/2}. \quad (13)$$

Очевидно, что для вычисления расстояний между ЭВ на эквидистанте по формуле $L_{12}^{(eq)} = \int_{\varphi 1}^{\varphi 2} \Delta s_{eq}\, d\varphi$ необходимо воспользоваться квадратурной формулой (например, Симпсона), либо строить комбинированный параболический интерполянт [17, 18], как это было предложено в статье [9] для эллиптического «опорного» контура. Наконец, подчеркнем, что все формулы и соотношения (1–13) при разработке программы расчета следует использовать на отрезке $[x_M; x_A] = [\sqrt{3}/2; \sqrt{2}]$.

2. Лемниската Жероно

Лемниската Жероно (Гюйгенса, далее – ЛЖГ) – плоская кривая 4-го порядка, описываемая уравнением $x^4 = a^2(x^2 - y^2)$ [19]; масштабный фактор (как и выше) удобно считать равным 1. Тогда имеем:

$$x^4 = (x^2 - y^2). \tag{14}$$

Графическое изображение ЛЖГ [19] качественно почти идентично таковому на рис. 1 и 2; все последующие алгебраические манипуляции аналогичны вышеприведенным для ЛБ.

Для «опорных» точек $O(0; 0)$, $A(x_A; y_A)$, $M(x_M; y_M)$ также, как и для ЛБ, получим: $x_A = 1, y_A = 0; x_M = 1/\sqrt{2}, y_M = 1/2$.

Использование полярных координат для ЛЖГ приводит к трудоемким алгебраическим манипуляциям, также как и упомянутое в работе [19] однопараметрическое представление $x = (t^2 - 1)/(t^2 + 1); y = 2t(t^2 - 1)/(t^2 + 1)^2$, поэтому воспользуемся предложенной [19] тригонометрической параметризацией:

$$x = \cos t; y = \sin t \cdot \cos t = \sin 2t/2, \tag{15}$$

а дифференцирование по t («времени») будем обозначать точкой сверху.

Далее: $\dot{x} = -\sin t; \dot{y} = \cos 2t; \ddot{x} = -\cos t; \ddot{y} = -2\sin 2t.$ (16)

$$\Delta S^2 = x^2 + y^2 = 1 - 3\sin^2 t + 4\sin^4 t; (1/\dot{\Delta S}) = -\Delta\dot{S}/\Delta S^2;$$

$$\dot{\Delta S} = \sin 2t(1/2 - 2\cos 2t)/\Delta S; (1/\dot{\Delta S})^{\cdot} = -\sin 2t(1/2 - 2\cos 2t)/\Delta S^3. \tag{17}$$

По формулам (14–17) вычисляются координаты эквидистанты

$x_{eq} = x + h\dot{y}/\Delta S; y_{eq} = -h\dot{x}/\Delta S$, а также их производные

$\dot{x}_{eq} = \dot{x} + h[\ddot{y}/\Delta S + \dot{y}(1/\dot{\Delta S})^{\cdot}]; \dot{y}_{eq} = \dot{y} - h[\ddot{x}/\Delta S + \dot{x}(1/\dot{\Delta S})]$, и, наконец, элемент длины дуги эквидистанты $\Delta s_{eq} = [(\dot{x}_{eq})^2 + \dot{y}_{eq}{}^2]^{1/2}$.

3. Трисектриса Маклорена

Трисектриса Маклорена (далее – ТМ) является алгебраической кривой 3-го порядка (в отличие двух вышепредставленных лемнискат), информацию о которой см. в работах [10, 20]. Уравнение этой кривой имеет вид [20]: $2x(x^2 + y^2) = a(3x^2 - y^2)$, где – масштабный фактор.

Переходя к безразмерным переменным $x = a\bar{x}/2, y = a\bar{y}/2$, подставляя x и y в приведенное выше уравнение, опуская черточки над x, y (и последующими геометрическими величинами), получим:

$$x(x^2 + y^2) = (3x^2 - y^2). \tag{18}$$

График ТМ иллюстрирует рис. 3, позаимствованный с некоторыми изменениями обозначений из сети Интернет [20].

Из выражения (16) имеем координаты правого конца ТМ: $x_A = 3; y_A = 0$. Дифференцируя уравнение (18), получим:

$$3x^2 - 6x + y^2 + 2y(x + 1)y_x' = 0. \tag{19}$$

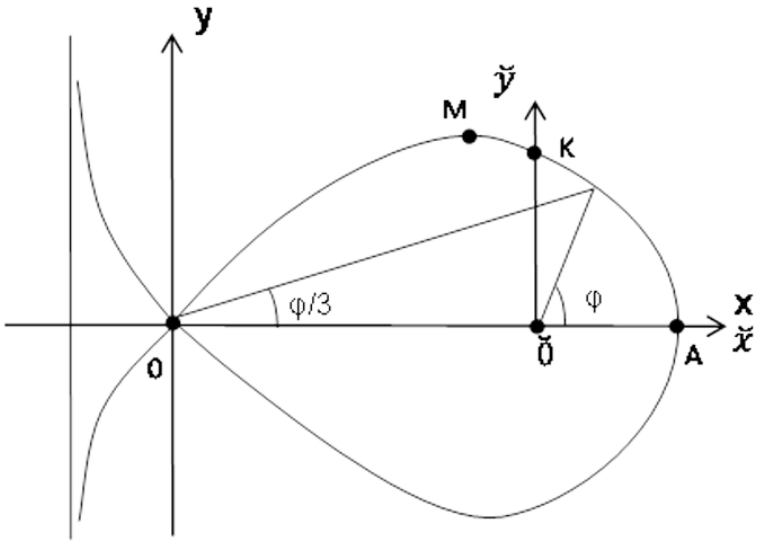


Рис. 3. Трисектриса Маклорена

Для нахождения координат вершины полагаем в уравнение (19) $y_x' = 0$, тогда получим $y_M^2 = 6x_M - 3x_M^2$; подставляя это соотношение в формулу (16), получим $x_M = \sqrt{3} \cong 1{,}732$ и, далее $y_M = [6\sqrt{3} - 9]^{1/2} \cong 1{,}18$.

Для нахождения углов наклона касательных к ТМ в начале координат О (рис. 3) подставим разложение $y = y(0) + y_x'(0)x = kx$ при $x \to 0$ в выражениях (18) или (19), получим $k = \pm\sqrt{3}$, т. е. эти углы равны $\pm\pi/3$. Аналогично подставляя разложение $y = y(3) + y_x'(3)(x-3) = k(x-3)$ в окрестности точки A в выражение (19), получим $k = \mp\infty$, т. е. касательная на правом конце вертикальна (как и для окружности, эллипса и лемнискат).

Введем далее еще прямоугольную систему координат $\tilde{O}\,\tilde{x}\,\tilde{y}$ [10, 20], рис. 3, где ее начало находится в точке (2;0), т. е. $x = \tilde{x} + 2,\ y = \tilde{y}$. Тогда в системе $\tilde{O}\,\tilde{x}\,\tilde{y}$ уравнение ТМ имеет вид:

$$(\tilde{x}+2)[(\tilde{x}+2)^2 + \tilde{y}^2] = 3(\tilde{x}+2)^2 - \tilde{y}^2. \qquad (20)$$

Вводя полярные координаты $\tilde{x} = \rho\cos\varphi,\ \tilde{y} = \rho\sin\varphi,$ (21)

и подставляя их в (18), получим уравнение $\rho^3\cos\varphi + 3C - 4 = 0$,

нужный корень которого есть:

$$\rho = 1/\cos\varphi/3. \qquad (22)$$

Далее:

$$(\rho)_\varphi' = \rho\,\mathrm{tg}(\varphi/3)/3, \qquad (23)$$

а для элемента длины дуги ТМ имеем:

$$\Delta s = [(\tilde{x}_\varphi')^2 + (\tilde{y}_\varphi')^2]^{1/2} = \sqrt{(\rho^2 + [(\rho)_\varphi']^2} = \rho^2\,[1 + 8\cos^2\varphi/3]^{1/2}/3. \qquad (24)$$

Дифференцируя (21) с учетом (22) и (23), получим:

$$\tilde{x}_\varphi' = \rho(\cos\varphi \cdot \mathrm{tg}\varphi/3 - 3\sin\varphi)/3;\ \tilde{y}_\varphi' = \rho(\sin\varphi \cdot \mathrm{tg}\varphi/3 + 3\cos\varphi)/3. \qquad (25)$$

Подставляя (25) в левую часть (24), получим ее правую часть. Расстояния между ЭВ на ТМ определяется интегралом $\int_1^2 \Delta s d\varphi$, однако из-за множителя (22), по-видимому, не выражается через элементарные или специальные функции (отсутствует в обширномсправочнике [21]), поэтому остается использовать квадратурные формулы.

Координаты эквидистанты ТМ определяются формулами (9) и (10), а также (19), (21), (22) и (24), а их производные – формулами (11) и (12) с заменой $x \to \tilde{x}$ и $y \to \tilde{y}$.

Далее, с учетом (24) получаем:

$$(1/\Delta s)_{\varphi}^{/} = -\Delta s_{\varphi}^{/}/\Delta s^2,\ \Delta s_{\varphi}^{/} = 2\rho[\sqrt{\ } - 2\rho\sin 2\varphi/3/(3\sqrt{\ }^2)/3], \quad (26)$$

где $\sqrt{\ } = \sqrt{1 + 8\cos^2\varphi/3}$.

Наконец, используя формулы (21–25), после простых, но несколько долгих манипуляций получаем расчетные формулы для вторых производных координат ТМ:

$$\tilde{x}_{\varphi}^{//} = \rho[\cos\varphi(2 + \mathrm{tg}^2\varphi/3) - 2\sin\varphi \cdot \mathrm{tg}\varphi/3 - 3\cos\varphi]/3, \quad (27)$$

$$y_{\varphi}^{\check{}//} = \rho[\sin\varphi(2 + \mathrm{tg}^2\varphi/3) + 2\cos\varphi \cdot \mathrm{tg}\varphi/3 - 3\sin\varphi]/3. \quad (28)$$

Формулы (25–28) для расчета первых производных координат эквидистанты и далее элемента длины его дуги по формулам (11–13).

Наконец отметим, что предложенная нами проектная конструкция коридора – это участок дуги ТМ МКА (в верхней полуплоскости, рис. 3) плюс эквидистанта и плюс симметричный фрагмент относительно вертикали $K\tilde{O}$, т. е. качественно идентичен рис. 2.

Выводы

В представленной работе приведен алгоритм расчета для оптимального проектирования эвакуационных выходов в зданиях коридорного эквидистантного типа (административных, торговых центрах и т. п.), точнее для коридоров в форме лемнискат Бернулли, Жероно и трисектрисы Маклорена вкупе с эквидистантной кривой. Разработанный алгоритм может быть использован далее для разработки соответствующей программы расчета. Разумеется, выбор той или иной формы коридора – дело эстетических вкусов и возможностей проектировщика. Учитывая фактор трудоемкости, авторское предложение – полуэллипс плюс эквидистанта.

Список литературы

1. *Черноусько Ф.Л.*, *Баничук Н.В.* Вариационные задачи механики и управления (Численные методы). Москва: изд-во «Наука», 1973. 238 с.

2. Проектирование эвакуационных выходов в зданиях с коридорами эллиптической формы. Схема исследований / *А.В. Голкин, В.Г. Шамонин, С.А. Зуев, С.Ю. Хатунцева* // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2024. № 2 (20). С. 6–12. https://doi.org/10.37657/vniipo.avpb.2024.96.61.001.

3. Проектирование эвакуационных выходов в зданиях коридорного эллиптического типа. Ширина коридора / *А.В. Голкин, В.Г. Шамонин, С.А. Зуев, С.Ю. Хатунцева* // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2024. № 3 (21). С. 6–14. https://doi.org/10.37657/vniipo.avpb.2024.69.92.001.

4. Проектирование эвакуационных выходов в зданиях коридорного эллиптического типа. Геометрические характеристики коридора / *А.В. Голкин, В.Г. Шамонин, С.А. Зуев, С.Ю. Хатунцева* // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2024. № 4 (22). С. 8–14. DOI 10.37657/vniipo.avpb.2024.92.36.001. EDN AJZRLG.

5. Проектирование эвакуационных выходов в зданиях коридорного эллиптического типа. Алгоритм расчета широких коридоров / *В.Г. Шамонин, А.В. Голкин, С.А. Зуев, С.Ю. Хатунцева, П.А. Леончук* // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2025. № 2 (24). С. 34–42. DOI 10.37657/vniipo.avpb.2025.99.56.004. EDN IOTTGC.

6. Проектирование эвакуационных выходов в зданиях коридорного эллиптического типа. Алгоритм расчета узких коридоров / *В.Г. Шамонин, А.В. Голкин, С.А. Зуев, С.Ю. Хатунцева, П.А. Леончук* // Актуальные вопросы пожарной без-

опасности. 2025. № 3 (25). С. 16–19. DOI 10.37657/vniipo.avpb.2025.45.34.002. EDN FYSCXO.

7. Проектирование эвакуационных выходов в зданиях коридорного параболического типа. Схема исследований / *В.Г. Шамонин, А.В. Голкин, С.А. Зуев, С.Ю. Хатунцева* // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2025. № 4 (26). С. 7–14. DOI 10.37657/vniipo.avpb.2025.18.28.001. EDN ATPYVC.

8. Проектирование эвакуационных выходов в зданиях коридорного криволинейного типа. Возможность уточнения ширины коридора / *В.Г. Шамонин, А.В. Голкин, С.А. Зуев, С.Ю. Хатунцева* // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2026. № 1 (27). С. 7–12. DOI 10.37657/vniipo.avpb.2026.55.83.001. EDN CJFJRL.

9. Проектирование эвакуационных выходов в зданиях коридорного эквидистантного типа. Алгоритм расчета / *В.Г. Шамонин, А.В. Голкин, С.А. Зуев, С.Ю. Хатунцева* // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2026. № 3 (29). С. 14–20. DOI 10.37657/vniipo.avpb.2026.55.83.001. EDN CJFJRL.

10. *Савелов А.А.* Плоские кривые. Систематика, свойства, применения. Справочное руководство // под ред. А.П. Нордена. Изд. 3-е. Москва: Книжный дом «Либроком», 2010. 296 с.

11. *Фихтенгольц Г.М.* Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 1. Москва: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1966. 608 с.

12. Лемниската Бернулли // Википедия: свободная энциклопедия: сайт. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Лемниската_Бернулли?ysclid=mvhtyht7fl939150172 (дата обращения 14.09.2026).

13. *Фихтенгольц Г.М.* Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 2. Москва: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1966. 800 с.

14. *Бейтмен Г., Эрдейи Артур*. Высшие трансцендентные функции. Эллиптические и автоморфные функции. Функции Ламе и Матье. Москва: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1967. 300 с.

15. *Лебедев А.М., Синдяев А.В.* Получение уравнений эквидистанты и примеры ее применения // Научный вестник УВАУ ГА(И). 2014. № 6. С. 30–34.

16. *Валишин А.А., Туманов И.А., Ахунд-заде М.Р.* Компьютерное построение сети эквидистант сложных негладких кривых на местности // Математическое моделирование и численные методы. 2020. № 2. С. 95–106.

17. *Калиткин Н.Н.* и др. Естественные параболические интерполяционные сплайны // Препринт № 131 ИПМ АН СССР. Москва, 1985. 29 с.

18. *Калиткин Н.Н.* и др. Естественные параболические интерполяционные сплайны // Матем. моделирование. Т. 1. № 11. С. 100.

19. Лемниската Жероно // Википедия: свободная энциклопедия: сайт. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Лемниската_Жероно (дата обращения 14.09.2026).

20. Трисектриса Маклорена // Википедия: свободная энциклопедия: сайт. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Трисектриса_Маклорена (дата обращения 14.09.2026).

21. *Градштейн И.С., Рыжик И.М.* Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений. Москва: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1971. 1108 с.

Статья поступила в редакцию 14.09.2026;
одобрена после рецензирования 15.10.2026;
принята к публикации 13.11.2026.

Шамонин Валерий Геннадьевич – кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник. E-mail: k708@yandex.ru; ***Голкин Алексей Викторович*** – заместитель начальника отдела. E-mail: 2102pro@mail.ru; ***Зуев Станислав Анатольевич*** – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник; ***Хатунцева Светлана Юрьевна*** – начальник сектора. E-mail: lu2986@yandex.ru.

Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Московская область, Россия.

Valery G. Shamonin – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Leading Researcher. E-mail: k708@yandex.ru; ***Alexey V. Golkin*** – Deputy Head of Department. E-mail: 2102pro@mail.ru; ***Stanislav A. Zuev*** – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher; ***Svetlana Yu. Khatuntseva*** – Chief of Sector. E-mail: lu2986@yandex.ru.

All-Russian Research Institute for Fire Protection (VNIIPO), the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia), Balashikha, Moscow region, Russia.

УДК 614.8
DOI: https://doi.org/10.37657/vniipo.avpb.2026.80.25.003
EDN: https://elibrary.ru/puecrs

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕЙВЛЕТОВ ДОБЕШИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ ГИБЕЛИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Евгений Васильевич Бобринев, Андрей Александрович Кондашов, Светлана Владимировна Нестерова

Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Московская область, Россия.

Аннотация. Рассмотрен метод сглаживания статистических данных с использованием вейвлетов Добеши на основе матричного подхода. Для получения аппроксимирующих и детализирующих коэффициентов разложения использованы низкочастотный и высокочастотный фильтры и введен мягкий порог для детализирующих коэффициентов. С помощью вейвлет-сглаживания проведено изучение динамики количества погибших в техногенных и природных чрезвычайных ситуациях на территории Российской Федерации за период с 2010 по 2025 г. Отмечена тенденция к снижению количества погибших в техногенных чрезвычайных ситуациях с 636 человек в 2011 году до 333 человек в 2025 году. Количество погибших в природных чрезвычайных ситуациях находится примерно на одном уровне: 14–25 человек в год за исключением 2012 года, когда произошло резкое увеличение уровня гибели.

Ключевые слова: вейвлеты Добеши, сглаживание, матрица, низкочастотный фильтр, высокочастотный фильтр, чрезвычайная ситуация, гибель

Для цитирования: *Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Нестерова С.В.* Использование вейвлетов добеши для изучения динамики гибели в чрезвычайных ситуациях в Российской Федерации // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2026. № 4 (30). С. 24–29. DOI 10.37657/vniipo.avpb.2026.80.25.003. EDN PUECRS.

USE OF DAUBECHIES WAVELETS TO STUDY THE DYNAMICS OF MORTALITY IN EMERGENCIES IN THE RUSSIAN FEDERATION

Evgeny V. Bobrinev, Andrey A. Kondashov, Svetlana V. Nesterova

All-Russian Research Institute for Fire Protection (VNIIPO), the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia), Balashikha, Moscow region, Russia.

Abstract. The paper considers a method for smoothing statistical data using Daubechies wavelets based on a matrix approach. To obtain the approximation and detail coefficients of the decomposition, low-pass and high-pass filters are used, and a soft threshold is introduced for the detail coefficients. Using wavelet smoothing, the dynamics of the number of fatalities in man-made and natural emergencies in the Russian Federation over the period from 2010 to 2025 is studied. A downward trend in the number of fatalities in man-made emergencies is noted, from 636 people in 2011 to 333 people in 2025. The number of fatalities in natural emergencies remains approximately at the same level: 14–25 people per year, with the exception of 2012, when there was a sharp increase in the number of fatalities.

Keywords: Daubechies wavelets, smoothing, matrix, low-pass filter, high-pass filter, emergency, mortality

For citation: Bobrinev E.V., Kondashov A.A., Nesterova S.V. Use of Daubechies wavelets to study the dynamics of mortality in emergencies in the Russian Federation. Aktual'nye voprosy pozharnoi bezopasnosti – Current Fire Safety Issues, 2026, no. 4, pp. 24-29. (In Russ.). DOI 10.37657/vniipo.avpb.2026.80.25.003. EDN PUECRS.

Вейвлеты Добеши представляют собой семейство ортогональных вейвлетов с компактным носителем, то есть функция отлична от нуля только на ограниченном интервале [1]. Это обеспечивает локализацию во времени и упрощает вычисления. Вейвлеты Добеши образуют ортогональный базис, что позволяет эффективно раскладывать сигнал без избыточности.

Вейвлеты Добеши не имеют явного аналитического выражения – они задаются набором коэффициентов фильтра, которые определяют, каким образом сигнал раскладывается на аппроксимирующие и детализирующие компоненты:

- низкочастотный фильтр h (для аппроксимации данных);
- высокочастотный фильтр g (для выделения деталей).

Коэффициенты этих фильтров связаны определенными соотношениями, обеспечивающими ортогональность и компактность носителя.

Вейвлет-функции Добеши принято обозначать буквой D с цифрой, соответствующей длине фильтра:

- $D2$ – самый простой вариант, похож на вейвлет Хаара, имеет низкую гладкость;
- $D4$ и выше – более гладкие функции, лучше подходят для анализа гладких сигналов.

Чем выше порядок, тем выше гладкость вейвлета и тем лучше он подавляет полиномиальные составляющие сигнала.

В работе [2] изучалась динамика гибели людей в чрезвычайных ситуациях (далее – ЧС) с использованием метода экспоненциального сглаживания. В настоящей работе с использованием вейвлет-преобразования Добеши проведено изучение динамики количества погибших в техногенных и природных ЧС в Российской Федерации за период с 2010 по 2025 г. Данные о количестве погибших получены из государственных докладов МЧС России [3]. Для сглаживания данных по количеству погибших в ЧС использовались вейвлеты Добеши $D4$ [4].

Вейвлет Добеши $D4$ задается набором коэффициентов низкочастотного фильтра

$$h = [h_0, h_1, h_2, h_3] = \left[\frac{1+\sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, \frac{3+\sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, \frac{3-\sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, \frac{1-\sqrt{3}}{4\sqrt{2}}\right] \quad (1)$$

и коэффициентов высокочастотного фильтра

$$g = [-h_3, h_2, -h_1, h_0]. \quad (2)$$

Для получения коэффициентов разложения использовался матричный метод [5]. Матрица W_A для аппроксимирующих коэффициентов содержит 8 строк и 16 столбцов. Ее строки получаются путем последовательного сдвига коэффициентов низкочастотного фильтра на две позиции

$$W_A = \begin{bmatrix} h_0 & h_1 & h_2 & h_3 & 0 & 0 & \vdots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & h_0 & h_1 & h_2 & h_3 & \vdots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & h_0 & h_1 & \vdots & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \ddots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \vdots & h_0 & h_1 & h_2 & h_3 \\ h_2 & h_3 & 0 & 0 & 0 & 0 & \vdots & 0 & 0 & h_0 & h_1 \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Матрица W_D для детализирующих коэффициентов имеет аналогичный вид и содержит коэффициенты высокочастотного фильтра g.

Введем столбец Y, состоящий из исходных данных

$$Y = [y_0, y_1, \ldots, y_{15}]^T. \quad (4)$$

Тогда коэффициенты 1-го уровня разложения вычисляются следующим образом

$$A_1 = W_A \cdot Y, \quad (5)$$
$$D_1 = W_D \cdot Y,$$

где A_1 – вектор аппроксимирующих коэффициентов; D_1 – вектор детализирующих коэффициентов. A_1 содержит сглаженную версию исходных данных, D_1 содержит детали, которые отличают исходные данные от сглаженных.

Для достижения необходимого уровня сглаживания был введен мягкий порог для коэффициентов D 1-го и последующих уровней разложения

$$D = \begin{cases} 0, \text{ если } |D| < \lambda, \\ \text{sign } (D) \cdot (|D| - \lambda), \text{если } |D| \geq \lambda, \end{cases} \quad (6)$$

где пороговое значение λ определяется следующим образом

$$\lambda = \sigma\sqrt{2 \log N}, \quad (7)$$

где σ – оценка стандартного отклонения шума; N – длина вектора исходных данных (в нашем случае N = 16).

Для оценки коэффициентов 2-го уровня разложения описанная выше процедура повторяется для вектора A_1

$$A_2 = W_A^2 \cdot A_1, \quad (8)$$
$$D_2 = W_D^2 \cdot A_1.$$

Матрица W_A для 2-го уровня имеет следующий вид

$$W_A^2 = \begin{bmatrix} h_0 & h_1 & h_2 & h_3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & h_0 & h_1 & h_2 & h_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & h_0 & h_1 & h_2 & h_3 \\ h_2 & h_3 & 0 & 0 & 0 & 0 & h_0 & h_1 \end{bmatrix}. \quad (9)$$

Аналогичный вид имеет матрица W_D^2 с заменой коэффициентов h-фильтра на коэффициенты g-фильтра.

Наконец, для оценки коэффициентов 3-го уровня разложения процедура повторяется для вектора A_2

$$A_3 = W_A^3 \cdot A_2, \quad (10)$$
$$D_3 = W_D^3 \cdot A_2.$$

Матрица W_A для 3-го уровня имеет следующий вид

$$W_A^3 = \begin{bmatrix} h_0 & h_1 & h_2 & h_3 \\ h_2 & h_3 & h_0 & h_1 \end{bmatrix}. \quad (11)$$

Аналогичный вид имеет матрица W_D^3.

Для восстановления данных используются транспонированные матрицы

$$A_{2rec} = (W_A^3)^T \cdot A_3 + (W_D^3)^T \cdot D_3,$$
$$A_{1rec} = (W_A^2)^T \cdot A_{2rec} + (W_D^2)^T \cdot D_2, \quad (12)$$
$$Y_{rec} = (W_A)^T \cdot A_{1rec} + (W_D)^T \cdot D_1,$$

где значения детализирующих коэффициентов вычислены с учетом порога (6).

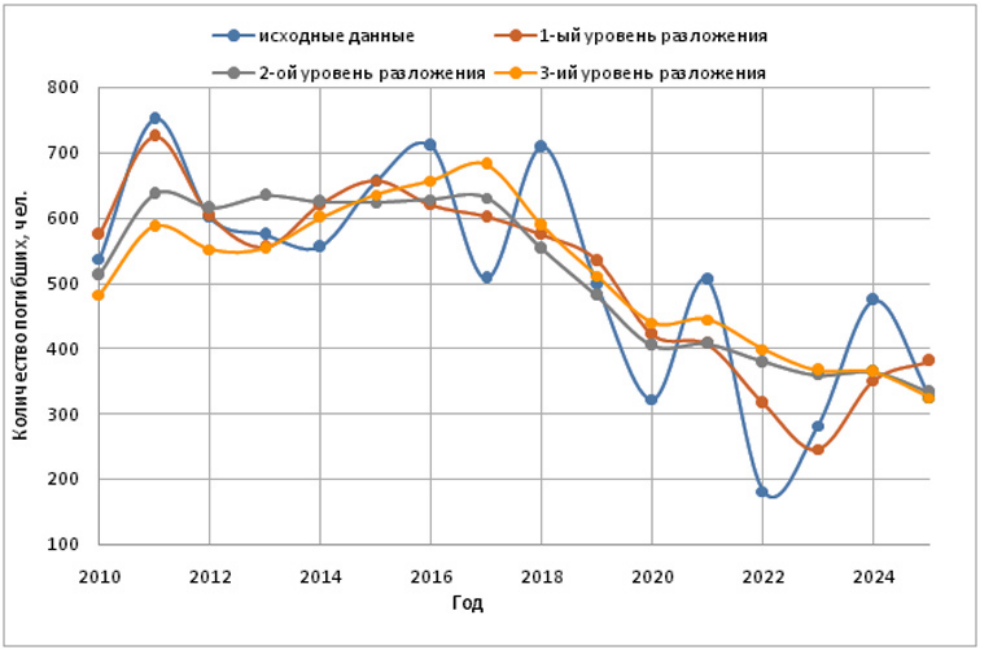


Рис. 1. Количество погибших в техногенных чрезвычайных ситуациях в Российской Федерации за период 2010–2025 гг.

Количество погибших в техногенных ЧС в Российской Федерации за период 2010–2025 гг. представлено на рис. 1. В среднем за год за указанный период в техногенных ЧС погибало 512 человек. За рассматриваемый период наблюдаются значительные колебания количества погибших в разные годы. Максимальное количество погибших зарегистрировано в 2011 году – 751 человек. Меньше всего людей погибло в техногенных ЧС в 2022 году – 181 человек.

Выполнено сглаживание данных по количеству погибших в техногенных ЧС с использованием вейвлетов Добеши $D4$. Как видно из рис. 1, оптимальный уровень сглаживания достигается на 2-м уровне разложения. Полученная аппроксимирующая кривая показывает, что для сглаженных данных в период 2011–2017 гг. количество погибших меняется незначительно и находится на уровне 615–636 человек в год. Начиная с 2017 года наблюдается снижение количества погибших на 47 % с 631 человека в 2017 году до 333 человек в 2025 году.

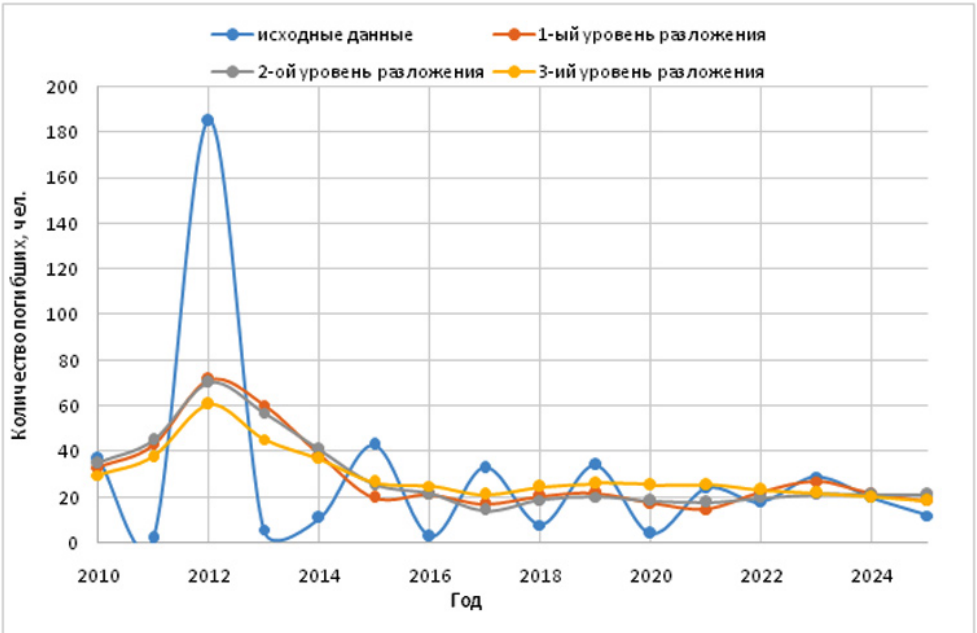


Рис. 2. Количество погибших в природных чрезвычайных ситуациях в Российской Федерации за период 2010–2025 гг.

Количество погибших в природных ЧС в Российской Федерации за период 2010–2025 гг. представлено на рис. 2. В среднем за год за указанный период в природных ЧС погибало 29 человек. За рассматриваемый период наблюдаются значительные колебания количества погибших в разные годы. Максимальное количество погибших зарегистрировано в 2012 году – 185 человек. Меньше всего людей погибло в природных ЧС в 2011 году – 2 человека, в 2016 году – 3 человека, в 2020 году – 4 человека.

Выполнено сглаживание данных по количеству погибших в природных ЧС с использованием вейвлетов Добеши $D4$. Как видно из рис. 2 аппроксимирующие кривые достаточно близки для 3 уровней разложения. Исходя из 2-го уровня разложения получено, что для сглаженных данных количество погибших сначала увеличивается в 2 раза с 35 человек в 2020 году до 70 человек в 2012 году, затем снижается на 80 % до 14 человек в 2017 году и в 2017–2025 гг. остается на уровне 14–22 погибших в год.

Таким образом, проведено изучение динамики количества погибших в техногенных и природных чрезвычайных ситуациях на территории Российской Федерации за период с 2010 по 2025 г. Для выявления тенденций изменения наблюдаемых зависимостей использован метод вейвлет-сглаживания с использованием вейвлетов Добеши. В 2010–2025 гг. в среднем в год погибало 512 человек в техногенных ЧС и 29 человек в природных ЧС. За рассматриваемый период среднегодовое количество погибших в техногенных ЧС с учетом сглаживания снизилось с 636 человек в 2011 году до 333 человек в 2025 году. Среднее количество погибших в природных ЧС с учетом сглаживания находится на практически на одном уровне в 2015–2025 гг. – 14–25 человек, в 2012 году наблюдается всплеск до 70 погибших.

Использование вейвлет-сглаживания для анализа данных, существенно изменяющихся от года к году, позволяет отделить случайные колебания от долговременных тенденций и провести более точную интерпретацию наблюдаемой динамики.

Список литературы

1. *Добеши И.* Десять лекций по вейвлетам. Москва; Ижевск: РХД, 2004. 463 с. ISBN 978-5-93972-044-7.

2. Применение метода экспоненциального сглаживания при изучении динамики гибели людей в чрезвычайных ситуациях / *А.А. Кондашов, Е.В. Бобринев, Е.Ю. Удавцова, О.В. Стрельцов* // Техногенная и природная безопасность. Медицина катастроф (SAFETY-2025): сборник материалов VIII Всероссийской науч.-практ. конф. с международным участием. Саратов: 2025. С. 40–43.

3. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера за 2010–2025 гг: государственные доклады МЧС России // МЧС России: официальный сайт. URL: https://mchs.gov.ru/search?main_search%5Btext%5D=О+состоянии+защиты+населения+и+территорий+Российской+Федерации+от+чрезвычайных+ситуаций+природного+и+техногенного+характера&main_search%5Bsubmit%5D=&main_search%5Boperator%5D=and&main_search%5Bcategory%5D=&main_search%5BdateFrom%5D=&main_search%5BdateTo%5D=&main_search%5Bsort%5D=score&main_search%5Btag%5D= (дата обращения: 15.09.2026).

4. *Иванов В.Э., Чье Ен Ун*. Модульные вейвлет-фильтры: модели, алгоритмы и средства: монография. Хабаровск: Издательство ТОГУ, 2020. 175 с. ISBN 978-5-7389-3051-5.

5. *Захарова Т.В., Шестаков О.В.* Вейвлет-анализ и его приложения: учебное пособие. Москва: ИНФРА-М, 2021. 158 с. ISBN 978-5-16-005056-0.

Статья поступила в редакцию 15.09.2026;

одобрена после рецензирования 15.10.2026;

принята к публикации 13.11.2026.

Бобринев Евгений Васильевич – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник; ***Кондашов Андрей Александрович*** – кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник; ***Нестерова Светлана Владимировна*** – старший научный сотрудник.

Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Московская область, Россия.

Evgeny V. Bobrinev – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher; ***Andrey A. Kondashov*** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Leading Researcher; ***Svetlana V. Nesterova*** – Senior Researcher.

All-Russian Research Institute for Fire Protection (VNIIPO), the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia), Balashikha, Moscow region, Russia.

УДК 614.844
DOI: https://doi.org/10.37657/vniipo.avpb.2026.59.50.004
EDN: https://elibrary.ru/ryrfxp

ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА, ХРАНЕНИЯ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ, РАЗЛАГАЮЩИХСЯ С ВЫСОКИМИ ЗНАЧЕНИЯМИ ЭКЗОТЕРМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА И ДАВЛЕНИЯ ВЗРЫВА

Леонид Петрович Вогман, Владимир Александрович Зуйков, Евгений Николаевич Простов, Наталья Борисовна Аверкина

Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Московская область, Россия.

Аннотация. Представлены системы автоматической противопожарной защиты, отличающиеся большим быстродействием и высокой эффективностью для подавления пожаров и взрывов в технологических процессах производства, хранения, эксплуатации оборудования при обращении в них веществ и материалов с высокими значениями показателей тепловыделения и давления взрыва при разложении. Установлены оптимальные расходные характеристики быстродействующих систем пожаротушения, конструкции распыляющих насадков, пламеотсекающих систем и способы тушения огнетушащим составом, в качестве которого выбрана распыленная вода. На основании этих исследований определены оптимальные соотношения между площадями очага горения и орошения водой, предельно допустимая регистрируемая датчиками площадь горения и другие факторы, характеризующие эффективность автоматического пожаротушения.

Ключевые слова: вещества и материалы, разложение, экзотермический эффект, давление взрыва, быстродействующая автоматическая пожаротушащая система, противопожарная защита

Для цитирования: Противопожарная защита технологических процессов производства, хранения веществ и материалов, разлагающихся с высокими значениями экзотермического эффекта и давления взрыва / *Л.П. Вогман, В.А. Зуйков, Е.Н. Простов, Н.Б. Аверкина* // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2026. № 4 (30). С. 30–37. DOI 10.37657/vniipo.avpb.2026.59.50.004. EDN RYRFXP.

FIRE PROTECTION OF INDUSTRIAL PROCESSES FOR THE PRODUCTION AND STORAGE OF SUBSTANCES AND MATERIALS THAT DECOMPOSE WITH HIGH EXOTHERMIC EFFECTS AND HIGH EXPLOSION PRESSURE

Leonid P. Vogman, Vladimir A. Zuikov, Evgeny N. Prostov, Natalya B. Averkina

All-Russian Research Institute for Fire Protection (VNIIPO), the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia), Balashikha, Moscow region, Russia.

Abstract. The paper presents automatic fire protection systems characterized by fast response and high efficiency in suppressing fires and explosions in industrial processes of production, storage, and operation of equipment when handling

substances and materials with high values of heat generation and explosion pressure during decomposition. Optimal flow characteristics of fast-response fire extinguishing systems, spray nozzle designs, flame-arresting systems, and extinguishing methods using a fire-extinguishing agent (sprayed water) have been established. Based on these studies, the optimal ratios between the combustion zone area and the water spray area, the maximum permissible burning area recorded by the sensors, and other factors characterizing the effectiveness of automatic fire suppression have been determined.

Keywords: substances and materials, decomposition, exothermic effect, explosion pressure, quick-response automatic fire suppression system, fire protection

For citation: Vogman L.P., Zuikov V.A., Prostov E.N., Averkina N.B. Fire protection of industrial processes for the production and storage of substances and materials that decompose with high exothermic effects and high explosion pressure. Aktual'nye voprosy pozharnoi bezopasnosti – Current Fire Safety Issues, 2026, no. 4, pp. 30-37. (In Russ.). DOI 10.37657/vniipo.avpb.2026.59.50.004. EDN RYRFXP.

Введение

Пожаровзрывоопасность веществ и материалов, разлагающихся с высокими показателями экзотермического эффекта и давления взрыва

В последние годы большое внимания уделяется вопросам обеспечения предупреждения и тушения пожаров на объектах по производству и хранению веществ и материалов (пороха, конденсированные взрывчатые вещества (ВВ) и взрывчатые материалы (ВМ), пиротехнические составы, а также вещества с высоким тепловым эффектом реакции разложения и (или) внутреннего самоокисления), обращающиеся наобъектах химической промышленности и особенно на предприятиях органического синтеза. Эти вещества характеризуются высоким экзотермическим эффектом разложения, сопровождающегося выделением большого количества энергии в реакциях нитрования и полимеризации. Реакции нитрования характеризуются образованием неустойчивых, склонных к разложению продуктов, а в реакции полимеризации происходит изменение вязкости вещества, что приводит к снижению отвода тепла в процессе реакции, аккумуляции тепла и возможности реализации неконтролируемого роста температуры.

В настоящее время осуществляется пересмотр и обновление нормативной базы взрывопожарной опасности указанных объектов, совершенствуются средства и способы противопожарной защиты. Актуальность этой работы обусловлена, с одной стороны, вызовами, которые диктует новая политическая реальность, а с другой – далеко неспокойной статистикой пожаров и взрывов в ряде отраслей народного хозяйства.

В соответствии с приложениями 1 и 2 Федерального закона от 21 июля 1998 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», ВВ – это вещества, которые при определенных видах воздействия способны на очень быстрое самораспространяющееся химическое превращение с выделением тепла и образованием газов. Классификация ВВ и порохов [1–3] является определенным ориентиром в ранжировании уровня взрывоопасности, так как поведение ВВ зависит от условий, в которых они находятся, и способов их инициирования [3]. Их можно разделить на чрезвычайно опасные, первичные и вторичные (в том числе бризантные) ВВ. К последним можно также отнести дымные и бездымные пороха, а также пиротехнические изделия, в основном,

IV и V класса опасности в соответствии «Техническим регламентом о безопасности пиротехнических составов и содержащих их изделий (ТР ТС 006/2011 от 15.02.2012 г.). Регламент актуализирован 01.01.2019 г. Эти вещества по классификации ГОСТ 19433-81 «Грузы опасные. Классификация и маркировка» относятся к 1 наивысшему классу опасности.

Следует отличать ВВ, ВМ и пороха от взрывоопасных (пожаровзрывоопасных) веществ и материалов [3, 4].

Взрывоопасные (пожаровзрывоопасные) вещества и материалы могут гореть и взрываться при взаимодействии с окислителем (кислородом воздуха). Исключение могут составить такие вещества, как ацетилен, гидразин, этилен и др., которые в определенных условиях могут взрываться и гореть с большим тепловым эффектом в отсутствие окислителя за счет высокой энергетики эндотермических реакций. Иначе говоря, для химического превращения пожаровзрывоопасных веществ условием такого превращения, как правило, является наличие окислителя (например, кислорода воздуха).

Для возбуждения взрывов ВВ и ВМ нужен лишь источник воспламенения, а окислитель в достаточном количестве входит в структуру ВВ и ВМ в виде определенных функциональных групп, ответственных за внезапное развитие процесса с выделением большого количества энергии и способных инициировать взрывчатые химические превращения в отсутствие кислорода воздуха. Эти структуры могут включать следующие группы: $-NO_2$, $-NO_3$ (в органических и неорганических веществах); --N=N=N– (в органических и неорганических азидах); $-NX_2$ (X – галоид); -N=C= (в фульминатах) и др.

Все ВВ и пороха при хранении в адиабатических условиях способны разлагаться (в зависимости от условий хранения) с возрастающей скоростью до взрыва. При хранении в неадиабатических условиях их нестабильность (разложение) определяются размерами, формой, материалом стенок изделия, упаковки, температурой оборудования и др.

Теоретические аспекты горения, в частности, порохов, представлены в работах академика Я.Б. Зельдовича [5]. Температура горения порохов $T_г$ достаточно высока (1200–2000 ºС), продукты горения представляют собой смесь газов. В зоне горения осуществляется весь интервал температур от начальной T_0 до $T_г$. Одновременно с изменением температуры от T_0 до $T_г$ происходит и изменение агрегатного состояния. Существенное влияние давления на скорость горения порохов несомненно указывает на роль газовой фазы. Отличие горения порохов от термического разложения обычных горючих веществ заключается в скорости процесса: при скорости горения 1 мм/с ширина зоны прогрева меньше 0,2 мм, время прогрева 0,2 с (эти величины мало зависят от температуры поверхности вещества). При таком быстром нагреве, энергичном подводе тепла рост температуры пороха ограничивается только эндотермическими реакциями, которые сопровождаются переходом его в газовую фазу. Скорость этих реакций при низкой температуре ниже скорости обычного разложения $T_р$, однако с ростом температуры скорость эндотермических реакций растет быстрее и при определенной температуре $T_р$ достигнет величины, равной скорости горения. Эта температура и будет достигнута на поверхности раздела пороха и газа.

Химическая энергия конечных продуктов горения пороха меньше химической энергии собственно пороха. Именно в высвобождении химической энергии, превращении ее в тепловую и состоит сущность горения порохов. Продукты раз-

ложения реагируют дальше в газовой фазе с выделением основных количеств тепла.

Горение порохов и ВВ в условиях замкнутого или полузамкнутого объема способствует повышению давления, приводящего к существенному ускорению горения, к развитию взрыва и детонации [1–5]. Все ВВ и пороха при хранении в адиабатических условиях способны разлагаться с возрастающей скоростью до взрыва. Если условия неадиабатические, то, как уже отмечалось, критические условия их разложения определяются формой, температурой и материалом стенок изделия, контейнера, в котором они находятся.

Цель работы заключается в описании основных элементов системы автоматической противопожарной защиты, отличающейся большим быстродействием и высокой эффективностью для подавления пожаров и взрывов в технологических процессах производства, хранения, эксплуатации оборудования при обращении в них веществ и материалов с высоким энергетическим потенциалом.

Противопожарная защита объектов защиты, в которых обращаются вещества и материалы, разлагающиеся с высокими значениями экзотермического эффекта и давления взрыва

Технологические процессы производства и хранения ВВ, ВМ пиротехнической продукции и многих других химически активных веществ и материалов отличаются большой концентрацией горючих со значительным энергетическим потенциалом, превращение которых осуществляется весьма интенсивно. Такие технологические процессы характеризуются высокой степенью роботизации и автоматизации. Аварийные ситуации на объектах защиты связаны со стремительно протекающими процессами возникновения очага пожара (взрыва). Поэтому временные характеристики предотвращения пожара (взрыва) должны быть еще более быстротечными. В соответствии с третьим принципом обеспечения взрывобезопасности [6], если не удается избежать образования горючих систем и возможности возникновения импульсов, инициирующих горение (взрыв), должно быть предусмотрено такое выполнение технологического процесса, при котором достигается локализация очага горения в пределах определенного оборудования или его подавление в составе технологического блока или технологической операции.

Большой вклад в дело обеспечения противопожарной защиты объектов, на которых обращаются вещества и материалы с высоким энергетическим потенциалом, сделан А.И. Веселовым с сотрудниками [7]. Ими была заложена научно-практическая база по разработке быстродействующих автоматических пожаротушащих систем (БАПС) в системе автоматической противопожарной защиты (АПЗ) объектов производства, хранения, применения, в которых обращаются такие вещества и материалы.

Принципиальная структурная схема автоматического пожаротушения пожаровзрывоопасных участков (операций, элементов) технологического процесса (рис. 1) производства и хранения веществ и материалов (продуктов) с высоким энергетическим потенциалом должна включать системы реагирования на пожар, взрыв (пожар, взрыв являются внешним импульсом возмущения), управления (датчики обнаружения загорания, запорно-пусковые устройства), регулирования (устройство подачи огнетушащего вещества, блокирования пожара, взрыва) [7].

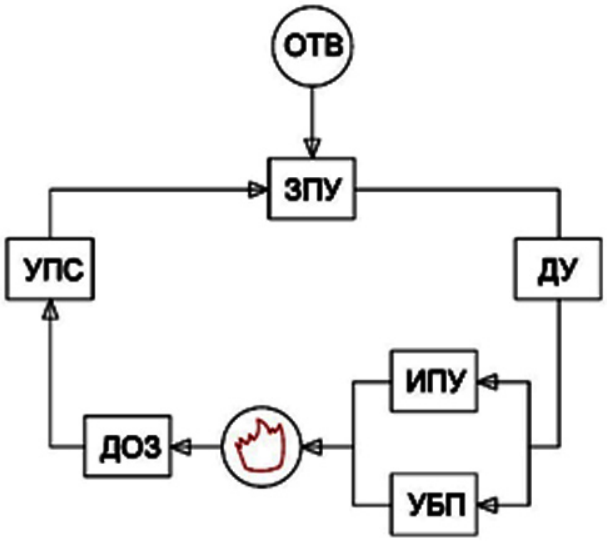


Рис. 1. Структурная схема быстродействующей системы автоматического пожаротушения: ДОЗ – датчик обнаружения загорания (взрыва); УПС – усилитель-преобразователь сигнала; ЗПУ – запорно-пусковое устройство; ДУ – дозирующее устройство; ИПУ – исполнительное устройство (ороситель, водогенератор, форсунка); УБП – устройство блокирования пожара, взрыва (пламяотсекатель, огнепреградитель, водяная завеса); ОТВ – дозатор огнетушащего вещества

При разработке систем АПЗ для тушения указанных выше продуктов наиболее важными параметрами для ее характеристики были определены:

динамика процесса горения и ее энергетические показатели;

предельно допустимое время свободного горения;

зависимость между интенсивностью подачи огнетушащего вещества и временем тушения.

Экспериментальные исследования [7] позволили выбрать способы тушения, огнетушащее вещество, динамические характеристики систем автоматического пожаротушения и, в частности, на основе данных о спектрах излучения пламен – фотоэлектрические преобразователи (датчики), а также определить предельно допустимое время свободного горения. Следует отметить, что предельно допустимое время свободного горения включает периоды регулируемого горения и нерегулируемого горения. Периодами регулируемого горения являются: время быстродействия системы; время обнаружения горения датчиком; время действия запорно-пускового устройства; время транспортировки огнетушащего вещества; время перемещения огнетушащего вещества; общее время действия системы; время тушения пожара (подавления взрыва); время локализации пожара (взрыва). Нерегулируемое горение включает: взрывчатое превращение, выброс горючего вещества, уход пламени в скрытые полости, потерю несущей и прочностной способности частями изделий, оборудования, строительных конструкций и т. д. Если на стадии разработки АПЗ не будут определены все стадии горения и, прежде всего, стадии нерегулируемого горения, то в этом случае трудно рассчитывать на успешную работу АПЗ при аварии.

На рис. 2 представлены временные параметры, характеризующие динамику развития горения и подавления горения (взрыва) систем автоматического пожаротушения.

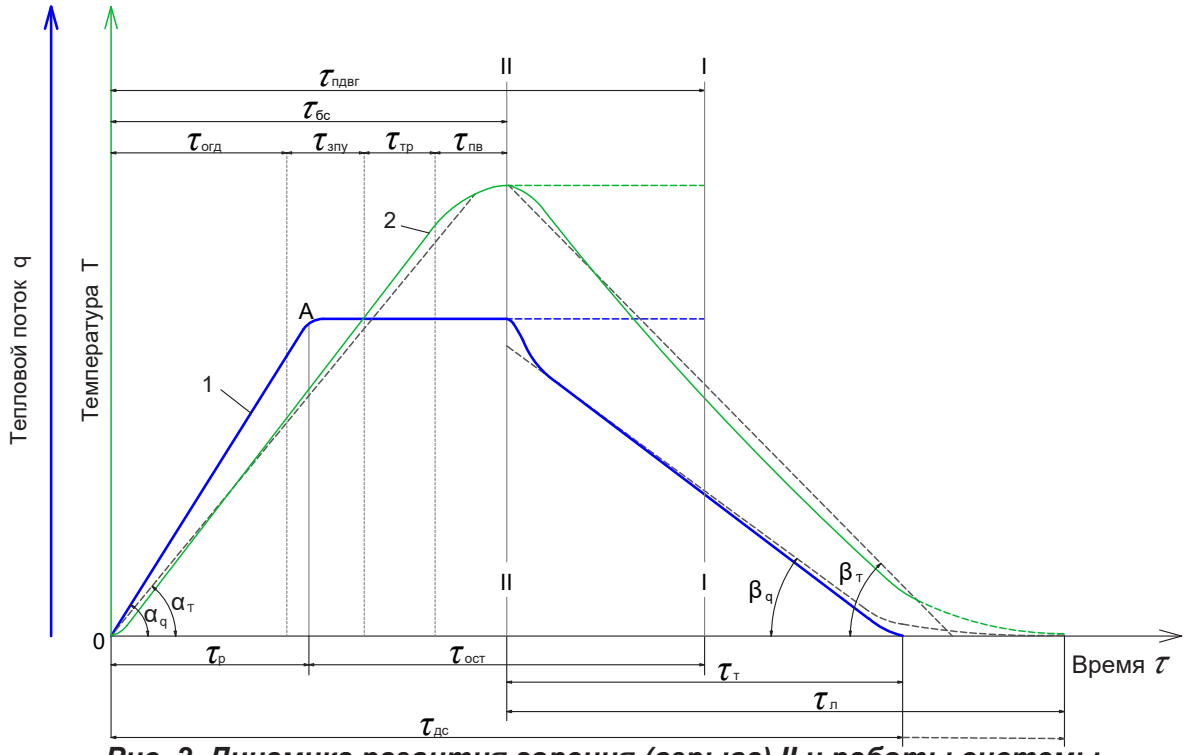


Рис. 2. Динамика развития горения (взрыва) II и работы системы автоматической быстродействующей установки пожаротушения I в процессе изменения температуры и теплового потока: 1 – кривая изменения теплового потока; 2 – кривая изменения температуры; $\tau_{пдвг}$ – предельно допустимое время свободного горения; $\tau_{бс}$ – время быстродействия системы; $\tau_{огд}$ – время обнаружения горения датчиком; $\tau_{зпу}$ – время действия запорно-пускового устройства; $\tau_{тр}$ – время транспортирования огнетушащего вещества; $\tau_{пв}$ – время перемещения огнетушащего вещества; $\tau_{р}$ – период распространения горения по площади; $\tau_{ост}$ – период относительно стабильного горения; $\tau_{дс}$ – время действия системы; $\tau_{т}$ – время тушения очага пожара; $\tau_{л}$ – время локализации пожара. Точка А – достижение максимального значения теплового потока. Угловые значения α и β – углы наклона кривых, характеризующие динамику роста на начальной стадии пожара и падения при тушении и локализации пожара значений температуры и теплового потока, соответственно

Как следует из рис. 2, предельно допустимое время свободного горения $\tau_{пдвг}$ включает время быстродействия системы $\tau_{бс}$. В свою очередь время быстродействия системы $\tau_{бс}$ включает время обнаружения горения $\tau_{огд}$, время действия запорно-пускового устройства $\tau_{зпу}$, время транспортирования $\tau_{тр}$ и время перемещения $\tau_{пв}$ огнетушащего вещества.

С другой стороны, время быстродействия системы $\tau_{бс}$ состоит из времени распространения горения по площади $\tau_{р}$ и включает часть периода относительно стабильного горения $\tau_{ост}$. В целом время действие системы $\tau_{дс}$ включает время распространения горения по площади $\tau_{р}$, период относительно стабильного горения $\tau_{ост}$, время тушения $\tau_{т}$, а также время локализации пожара $\tau_{л}$.

Предельно допустимое время свободного горения $\tau_{пдвг}$ позволяет определить быстродействие автоматических систем $\tau_{бс}$, исходя из зависимости:

$\tau_{бс} = \tau_{пдвг} / K_{б}$, где $K_{б}$ – коэффициент безопасности, равный 1–3.

В процессе экспериментальных исследований [7] при тушении различных веществ и материалов с высоким энергетическим потенциалом, когда амплитудное значение выделяющейся тепловой энергии еще не достигает максимального

значения, установлены оптимальные расходные характеристики быстродействующих систем пожаротушения, конструкции распыляющих насадков, пламяотсекающих систем, а также способы подачи огнетушащего состава, в качестве которого выбрана распыленная вода. На основании этих исследований определены оптимальные соотношения между площадями очага горения и орошения водой, предельно допустимая регистрируемая датчиками площадь горения и другие факторы, характеризующие эффективность автоматического пожаротушения.

При реализации результатов экспериментальных исследований на этапе опытно-конструкторских работ разработана программа (алгоритм) тушения с помощью БАПС в различных технологических процессах, которая включает:

автоматическое обнаружение загораний за 0,5–6 с от момента появления пламени для быстродействующих и 0,005–0,1 с для сверхбыстродействующих систем;

выпуск и подачу огнетушащего вещества к очагу горения за 0,5–2 с для быстродействующих и 0,04–0,08 с для сверхбыстродействующих систем;

локализацию, тушение и блокирование пожара;

автоматическую остановку технологического оборудования (узла, блока), находящегося в зоне пожара;

автоматическое включение устройств отвода газов от очага пожара, перекрытие проемов стен с соседними помещениями, сброс горящего продукта в емкости и др.;

передачу аварийных сигналов о пожаре в пожарную часть и на пульт дежурного на объекте защиты.

Реализация программы системы АПЗ может быть построена по структурной схеме, представленной на рис. 1.

На основе выполненных исследований создана БАПС для подавления быстро развивающихся пожаров и взрывов внутри технологического оборудования для изготовления веществ и материалов с высокой энергетикой. Эта система обеспечивает подачу огнетушащего вещества с момента возникновения горения (взрыва) за 60–80 мс. Система испытана на объемах оборудования 2 м^3 и 15 м^3 в полигонных условиях и была установлена в качестве элемента противопожарной защиты на одном из действующих предприятий.

Таким образом, разработаны системы автоматической противопожарной защиты, отличающиеся большим быстродействием и высокой эффективностью для подавления пожаров и взрывов в технологических процессах производства, хранения, эксплуатации оборудования при обращении в них высокоэнергетических веществ и материалов. С учетом современного состояния техники при использовании искусственного интеллекта и при растущей цифровизации, роботизации объектов защиты, изложенные в статье подходы к повышению эффективности и быстродействия систем противопожарной защиты могут быть существенно усовершенствованы и применены для обеспечения пожаровзрывобезопасности технологических процессов, в которых обращаются вещества и материалы с высокими энергетическими показателями и отличающиеся большим экзотермическим эффектом при разложении.

Заключение

Представлены системы автоматической противопожарной защиты, отличающиеся большим быстродействием и высокой эффективностью для подавления пожаров и взрывов в технологических процессах производства, хранения, эксплуатации оборудования при обращении в них веществ и материалов с высоким энергетическим потенциалом. Установлены оптимальные расходные характеристики быстродействующих систем пожаротушения, конструкции распыляющих

насадков, пламеотсекающих систем и способов подачи огнетушащего состава, в качестве которого выбрана распыленная вода. На основании этих исследований определены оптимальные соотношения между площадями очага горения и орошения водой, предельно допустимая, регистрируемая датчиками, площадь горения и другие факторы, характеризующие эффективность автоматического пожаротушения.

Таким образом, с учетом современного состояния техники, растущей цифровизации и роботизации объектов защиты, применения ИИ, изложенные в статье подходы к разработке быстродействующих систем противопожарной защиты, могут послужить основой для создания новых систем обеспечения пожаровзрывобезопасности при авариях на объектах защиты, в которых обращаются вещества и материалы, разлагающиеся с высокой энергетикой и большим экзотермическим эффектом.

Список литературы

1. *Маршалл В.* Основные опасности химических производств. Москва: Мир, 1989. 672 с.

2. Взрывные явления. Оценка и последствия / *У. Бейкер, П. Кокс, П. Уэстайн, Дж. Кулеш, Р. Стрелоу.* Москва: Мир, 1986. 319 с.

3. *Таубкин С.И.* Пожар и взрыв, особенности их экспертизы. Москва: ВНИИПО МЧС России, 1998. 597 с.

4. *Кармолин А.Л., Чернюгов А.Д., Коршунов Ю.Н.* Безопасная перевозка взрывчатых веществ железнодорожным транспортом. Москва: Транспорт, 1992. 383 с.

5. *Зельдович Я.Б.* Химическая физика и гидродинамика. Избранные труды. Москва: «Наука», 1984. 374 с.

6. *Розловский А.И.* Научные основы техники взрывобезопасности при работе с горючими газами и парами. Москва: Химия, 1972. 365 с.

7. *Веселов А.И.* Исследование по созданию быстродействующих установок автоматического пожаротушения // Пожарная наука и техника: сб. трудов. Москва: ВНИИПО, 1977. С. 53–63.

Статья поступила в редакцию 17.09.2026;

одобрена после рецензирования 16.10.2026;

принята к публикации 09.11.2026.

Вогман Леонид Петрович – доктор технических наук, главный научный сотрудник; ***Зуйков Владимир Александрович*** – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник; ***Простов Евгений Николаевич*** – старший научный сотрудник; ***Аверкина Наталья Бориовна*** – старший научный сотрудник.

Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Московская область, Россия.

Leonid P. Vogman – Doctor of Technical Sciences, Main Researcher; ***Vladimir A. Zuikov*** – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher; ***Evgeny N. Prostov*** – Senior Researcher; ***Natalya B. Averkina*** – Senior Researcher.

All-Russian Research Institute for Fire Protection (VNIIPO), the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia), Balashikha, Moscow region, Russia.

УДК 614.84
DOI: https://doi.org/10.37657/vniipo.avpb.2026.63.12.005
EDN: https://elibrary.ru/ssoaio

ВЫБОР ПОДВЕСНОЙ СПАСАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ КАНАТНО-СПУСКНОГО УСТРОЙСТВА ПОЖАРНОГО ПО ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

Сергей Михайлович Дымов, Максим Вадимович Вищекин, Александр Михайлович Александров, Ольга Александровна Коренкова

Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Московская область, Россия.

Аннотация. В статье рассмотрен выбор подвесных спасательных систем в зависимости от их эксплуатационных характеристик. Проведено ранжирование подвесных спасательных систем между собой. Разработаны рекомендации по оснащению подвесными спасательными системами различных объектов.

Ключевые слова: спасение с высотных уровней, устройство канатно-спускное пожарное, подвесная спасательная система, обвязка, пояс спасательный пожарный, спасательная петля, спасательная косынка, спасательный комбинезон, выбор подвесной спасательной системы

Для цитирования: Выбор подвесной спасательной системы для канатно-спускного устройства пожарного по эксплуатационным характеристикам / *С.М. Дымов, М.В. Вищекин, А.М. Александров, О.А. Коренкова* // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2026. № 4 (30). С. 38–45. DOI 10.37657/vniipo.avpb.2026.63.12.005. EDN SSOAIO.

SELECTION OF A SUSPENDED RESCUE SYSTEM FOR A FIREFIGHTER'S ROPE DESCENT DEVICE BASED ON OPERATIONAL CHARACTERISTICS

Sergey M. Dymov, Maxim V. Vishchekin, Aleksandr M. Aleksandrov, Olga A. Korenkova

All-Russian Research Institute for Fire Protection (VNIIPO), the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia), Balashikha, Moscow region, Russia.

Abstract. The article considers the selection of suspended rescue systems depending on their operational characteristics. The suspended rescue systems were ranked relative to one another. Recommendations have been developed for equipping various facilities with suspended rescue systems.

Keywords: rescue from elevated levels, fire rope descent device, suspended rescue system, harness, firefighter rescue belt, rescue loop, rescue triangle, rescue suit, selection of a suspended rescue system

For citation: Dymov S.M., Vishchekin M.V., Aleksandrov A.M., Korenkova O.A. Selection of a suspended rescue system for a firefighter's rope descent device based on operational characteristics. Aktual'nye voprosy pozharnoi bezopasnosti – Current Fire Safety Issues, 2026, no. 4, pp. 38-45. (In Russ.). DOI 10.37657/vniipo.avpb.2026.63.12.005. EDN SSOAIO.

При спасении с высоты на канатно-спускном устройстве в большинстве случаев человек контактирует не с тормозным устройством, а с подвесной спасательной системой, в которой, собственно, и располагается тело человека. При этом большая часть эксплуатационных показателей складывается из контакта тела человека именно с подвесной системой. В настоящее время существует пять наиболее распространенных типов систем для фиксирования тела человека при спуске: спасательная петля (рис. 1), пояс пожарный спасательный по ГОСТ Р 53268 [1] (рис. 2), спасательная обвязка (рис. 3), спасательная косынка (рис. 4) и спасательный комбинезон (рис. 5).

Спасательная петля в большинстве случаев представляет собой широкую текстильную ленту со смягчающей накладкой яркого цвета. Петля безразмерная, имеет свободную самозатягивающуюся пряжку и неразъемно соединена с ходовым концом каната. Одевается вокруг тела человека за спину под мышками, место крепления к каната при этом должно оставаться спереди на груди.



Рис. 1. Положение тела человека при спуске в спасательной петле



Пояс пожарный спасательный выполнен из жесткой текстильной ленты шириной не менее 80 мм черного цвета. Размеры обеспечивают обхват талии в пределах от 800 до 1300 мм. Одевается как ремень на талию: рекомендуется провернуть застегнутый пояс вокруг талии так, чтобы кольцо карабинодержателя находилось на животе посередине.

Рис. 2. Положение тела человека при спуске в поясе пожарном спасательном (в данном случае пояс пожарный многофункциональный с набедренными лямками)

Спасательная обвязка – это каркасное изделие из тектсильных лент, внутрь которого без возможности случайно выпасть помещается тело человека. Изделие для профессионалов с возможностью точной индивидуальной настройки и подгонки.



Рис. 3. Положение тела человека при спуске в спасательной обвязке



Спасательные косынки изготавливаются из плотных материалов с нашитыми силовыми лентами по типу «беседки», часто с регулировочными наплечными лямками по подобию рюкзака. В разложенном на ровной поверхности виде представляет собой геометрическую фигуру треугольник, поэтому имеет второе название «спасательный треугольник». Крепление карабина – спереди на уровне груди. Ростовые размеры условные: детский и взрослый.

Рис. 4. Положение тела человека при спуске в спасательной косынке

Спасательный комбинезон выполнен в виде сплошного комбинезона с застежкой на молнии с короткими рукавами и брючинами. Поверх или внутрь комбинезона вшита спасательная обвязка, силовые петли крепления находятся спереди выше уровня солнечного сплетения. Цвет материала яркий, распределение по размерам условное: маленький, средний и большой.



Рис. 5. Положение тела человека при спуске в спасательном комбинезоне

При этом стандартизованных требований к подвесной спасательной системе для устройств канатно-спускных пожарных не сформулировано, априори считается, что любая система должна гармонично сочетаться со спасательным устройством по ГОСТ Р 53272 [2] по всем характеристикам. Но кроме технических характеристик существует комплекс эксплуатационных показателей, наиболее важные из которых были проверены в результате выполнения тематических работ [3–5].

Сведем в таблицу эксплуатационные характеристики подвесных спасательных систем по принципу относительного между собой ранжирования по трехбалльной цветовой шкале: красный – плохо; желтый – удовлетворительно; зеленый – хорошо.

Таблица цветового распределения лояльности подвесных спасательных систем

Наименование / Категория	Спасательная петля	Пояс пожарный спасательный	Спасательная обвязка	Спасательная косынка	Спасательный комбинезон
Интуитивность применения					
Время одевания/снятия					
Опасность зацепления при подъеме вверх					
Возможность отсоединения от каната					
По времени висения					
По комфорту и удобству					
По необходимости обучения					
Возможность модернизации					

Интуитивность применения. Так как для неподготовленного пользователя применяются устройства с автоматическим регулированием скорости спуска, то основной проблемой является надевание подвесной спасательной системы. Сам спуск с высоты уже является психологическим испытанием, а в экстремальной обстановке процесс надевания подвесной системы может стать невыполнимым. В этом случае хорошо, если подвесная система похожа на общепринятый элемент повседневной одежды. Так, со спасательным комбинезоном и поясом пожарным не возникало проблем, немного хуже обстоят дела с правильным одеванием спасательных косынки и петли и совсем плохо со спасательной обвязкой.

Время одевания/снятия. Одним из проявлений интуитивности применения является время одевания. Здесь в среднем все изделия равноценны, кроме спасательной обвязки, у которой наличие множества лент вызывает определенные трудности. Если говорить о спасении одного человека, то увеличенное время одевания не очень критично, но если рассматривать групповое спасение, то суммарное время одевания и снятия подвесной системы для одного спуска становится доминирующей величиной. Так, при натурных испытаниях [3–5] было уста-

новлено, что среднее время одевания подвесной спасательной системы может составлять 120 секунд, время освобождения также может равняться 120 секундам. При средней скорости спуска на автоматических устройствах 1 м/с это время спуска 8 человек с высоты 9 этажа (30 м).

Опасность зацепления за выступающие элементы здания при подъеме вверх. Большинство канатно-спускных устройств работают по принципу качелей, когда на одной ветви человек спускается вниз, а другая ветвь в это время поднимается вверх. Вероятность зацепиться за подоконники, антенны или кондиционеры носит для всех видов подвесных спасательных систем равновероятностный характер средней степени опасности.

Возможность отсоединения от каната. Рассмотрим гипотетическую ситуацию, когда человек спустился и в смятении чувств не освободился из подвесной системы, а отстегнул карабин и ушел в безопасную зону вместе с системой. В этом случае групповой спуск становится невозможен. Постоянное неразъемное соединение с канатом осуществлено только на спасательной петле, во всех других моделях соединение осуществляется карабином после одевания человеком подвесной спасательной системы.

Время висения. В случае непредвиденного останова в процессе спуска, время зависания ограничено. Так, при длительном нахождении в спасательной петле и поясе пожарном происходит сжатие грудной клетки, наступает опасность механической асфиксии [6–8] и смерти. В других системах сдавливание внутренних органов не происходит, но пережимаются кровеносные сосуды в ногах. Поэтому неограниченное по времени нахождение в косынках и обвязках также считаться недопустимым.

Комфорт и удобство. Время нахождения человека в подвесной спасательной системе ограничено, но за те несколько десятков секунд, пока идет процесс спуска, человек может испытывать сильные неприятные ощущения и отрицательные эмоции. Кроме того, к моменту спуска человек может быть уже травмирован или болен и тогда одевание, подгонка и контролирование обвязки при спуске могут стать нетривиальной задачей.

Необходимость обучения. В идеальном случае обучение необходимо для всех видов подвесных систем. Для спасательной обвязки это строго обязательно, для спасательной петли тоже, если не придерживать одетую на тело петлю в немного натянутом состоянии, то она может распуститься, свалиться ниже талии, перекрутиться в ленте, что недопустимо. Пояс пожарный должен быть одет в слегка натянутом состоянии и кольцом карабинодержателя повернут на живот. Спасательная косынка должна быть плотно подогнана и все три силовых петли (кольца) продеты в карабин. Только со спасательным комбинезоном не возникает трудностей: даже при незакрытой молнии сведенными в карабин силовыми петлями тело человека надежно закреплено внутри.

Возможность модернизации и совершенствования. Труднее всего провести модернизацию спасательной петли и пояса пожарного. Потому что главным преимуществом этих моделей является простота конструкции, примитивность производства и интуитивность применения. В общем случае спасательные обвязки, косынки и комбинезоны могут быть укомплектованы дополнительным оборудованием для чрезвычайных ситуаций, например, фонарем, аптечкой, ножом, сигнальным маяком, спасательным одеялом и многим другим. Кроме того, спасательные комбинезоны, косынки и обвязки могут быть интегрированы в специальные огнестойкие накидки, которые обеспечат дополнительную защиту при спуске, или, например, карманы для размещения документов, или контейнеры для размещения габаритных вещей, домашних питомцев и т. д.

Каковы рекомендации при выборе подвесной спасательной системы для канатно-спускного устройства пожарного исходя из эксплуатационных характеристик? Для личного (индивидуального) пользования наиболее подходящим является спасательный комбинезон. Для группового применения с контингентом среднего и старшего возраста – спасательная косынка. Для коллектива с преобладанием молодого возраста и желанием ускорить процесс спасения – спасательная петля. Альтернативным решением для ускорения процесса спасения будет являться заблаговременная раздача каждому человеку личной подвесной спасательной системы, тогда время на одевание, подгонку и присоединение будет сокращено только до времени присоединения. Для учреждений Министерства науки и высшего образования и других госучреждений наиболее подходят спасательные косынки. На объектах с массовым пребыванием случайных людей более подходящими будут спасательная петля, пояс пожарный спасательный.

Список литературы

1. ГОСТ Р 53268-2009. Техника пожарная. Пояса пожарные спасательные. Общие технические требования. Методы испытаний // Кодекс: электрон. фонд правовой и норматив.-техн. информ. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200072068?ysclid=mu459urpp402551952 (дата обращения 18.09.2026).

2. ГОСТ Р 53272-2009. Техника пожарная. Устройства канатно-спускные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний // Кодекс: электрон. фонд правовой и норматив.-техн. информ. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200071943 (дата обращения 18.09.2026).

3. Проведение исследований по оценке эффективности эвакуации неподготовленных людей из многоэтажных и многофункциональных зданий с помощью спасательных устройств. Разработка рекомендаций по внесению изменений в нормативные документы в части оснащения зданий и сооружений спасательными устройствами (НИР «Эвакуация»): отчет о НИР // Техническая библиотека ФГБУ ВНИИПО МЧС России № 5653. 404 с.; рук. к.т.н., с.н.с. В.И. Логинов; исполн. С.М. Дымов, М.В. Вищекин, А.М. Александров, Д.Ю. Русанов и др.

4. Поисковые исследования по повышению эффективности применения различных средств спасения с высотных уровней и определения возможных направлений их совершенствования (НИР «Практика»): отчет о НИР // Техническая библиотека ФГБУ ВНИИПО МЧС России № 5979. 108 с.; рук. д-р техн. наук, с.н.с. В.И. Логинов; исполн. С.М. Дымов, А.М. Александров, Д.Ю. Русанов и др.

5. Разработка пилотного проекта по применению канатно-спусковых (тросовых, ленточных) пожарных устройств как средств спасения людей с высоты на объектах сферы науки образования: отчет о НИР, шифр 2011-08-708-49-015 // Техническая библиотека ЗАО «Теплоогнезащита», инв. № 2/11, 248 с.; рук. д-р техн. наук, проф., академик ВАНКБ В.Л. Страхов; исполн. С.В. Заикин, С.А. Бушманов, В.В. Репинский, С.М. Дымов, Д.Ю. Русанов, М.В. Вищекин, А.М. Александров и др.

6. *Шигеев С.В., Хабова З.С., Фетисов В.А.* Позиционная асфиксия в публикациях зарубежных авторов // Судебно-медицинская экспертиза. 2014. Т. 57. № 6. С. 53–56. EDN TJFVUF.

7. *Андрейкин А.Б., Лапшов Г.В.* К вопросу о классификации механической асфиксии // Проблемы экспертизы в медицине. 2011. Т. 11. № 3–4 (43–44). С. 37–39. EDN OJUMMR.

8. Судебно-медицинская экспертиза механической асфиксии: учеб.-метод. пособие для студентов. Ижевск: Государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего профессионального образования «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2008. 48 с. EDN UHYJCE.

Статья поступила в редакцию 01.08.2026;

одобрена после рецензирования 01.09.2026;

принята к публикации 01.10.2026.

Дымов Сергей Михайлович – старший научный сотрудник; ***Вищекин Максим Вадимович*** – заместитель начальника отдела – начальник сектора; ***Александров Александр Михайлович*** – старший научный сотрудник; ***Коренкова Ольга Александровна*** – старший научный сотрудник.

Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Московская область, Россия.

Sergey M. Dymov – Senior Researcher; ***Maxim V. Vishchekin*** – Deputy Head of Department – Chief of Sector; ***Aleksandr M. Aleksandrov*** – Senior Researcher; ***Olga A. Korenkova*** – Senior Researcher.

All-Russian Research Institute for Fire Protection (VNIIPO), the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia), Balashikha, Moscow region, Russia.

УДК 614.84:351.862
DOI: https://doi.org/10.37657/vniipo.avpb.2026.17.87.006
EDN: https://elibrary.ru/tclwem

ПРОБЛЕМЫ НОРМАТИВНОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ФПС ГПС В ОБЛАСТИ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

Алексей Александрович Новиков, Лилия Вячеславовна Щербатых, Наталья Александровна Ермакова

Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Московская область, Россия.

Аннотация. В статье рассматриваются нормативные конфликты, возникающие в регулировании функционирования федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы в области гражданской обороны. Установлено, что правовое положение и порядок привлечения подразделений ФПС ГПС определяются совокупностью норм законодательства о гражданской обороне, пожарной безопасности, защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также ведомственных и локальных документов планирования. В статье конкретизированы типичные практические ситуации, в которых проявляются проблемы. Сформулированы предложения по совершенствованию правового регулирования, включая унификацию терминологии, уточнение компетенций, согласование ведомственных и локальных документов, а также разработку единого регламента взаимодействия ФПС ГПС с органами управления гражданской обороной.

Ключевые слова: ФПС ГПС, гражданская оборона, нормативное регулирование, правовые коллизии, пробелы правового регулирования, организационные несоответствия, пожарная безопасность, РСЧС, документы планирования

Для цитирования: *Новиков А.А., Щербатых Л.В., Ермакова Н.А.* Проблемы нормативного функционирования ФПС ГПС в области гражданской обороны // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2026. № 4 (30). С. 46–53. DOI 10.37657/vniipo.avpb.2026.17.87.006. EDN TCLWEM.

PROBLEMS OF NORMATIVE FUNCTIONING OF THE FEDERAL FIRE SERVICE OF THE STATE FIRE SERVICE IN THE FIELD OF CIVIL DEFENSE

Aleksey A. Novikov, Liliya V. Shcherbatykh, Natalya A. Ermakova

All-Russian Research Institute for Fire Protection (VNIIPO), the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia), Balashikha, Moscow region, Russia.

Abstract. This article examines regulatory conflicts arising in the regulation of the functioning of the Federal Fire Service of the State Fire Service (FFS of the SFS) in the area of civil defense. It is established that the legal status and the procedure for deploying FFS of the SFS units are determined by a combination of legislative provisions on civil defense, fire safety, and the protection of the population and territories from emergencies, as well as departmental and local planning documents. The article details typical practical situations in which these problems arise. Proposals for improving legal regulation are formulated, including the harmonization of terminology, clarification of areas of competence, coordination of departmental and local documents, and the development of a unified regulation for interaction between the FFS of the SFS and civil defense authorities.

Keywords: Federal Fire Service of the State Fire Service (FFS of the SFS), civil defense, normative regulation, legal collisions, gaps in legal regulation, organizational inconsistencies, fire safety, Unified State System for Emergency Prevention and Response (RSChS), planning documents

For citation: Novikov A.A., Shcherbatykh L.V., Ermakova N.A. Problems of normative functioning of the federal fire service of the state fire service in the field of civil defense. Aktual'nye voprosy pozharnoi bezopasnosti – Current Fire Safety Issues, 2026, no. 4, pp. 46-53. (In Russ.). DOI 10.37657/vniipo.avpb.2026.17.87.006. EDN TCLWEM.

Введение

Современная система защиты населения и территорий предполагает комплексное использование сил и средств различных органов управления, служб и формирований. В этой системе федеральная противопожарная служба Государственной противопожарной службы выполняет задачи не только по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ, но и участвует в реализации мероприятий гражданской обороны. Соответственно, ее деятельность регулируется несколькими взаимосвязанными нормативными массивами: законодательством о гражданской обороне, пожарной безопасности, защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также актами, регламентирующими деятельность аварийно-спасательных служб и порядок межведомственного взаимодействия.

Такой межотраслевой характер регулирования, с одной стороны, обеспечивает комплексный подход к организации безопасности, а с другой – создает предпосылки для возникновения нормативных конфликтов. На практике это выражается в пересечении полномочий, неоднозначности порядка привлечения сил, несогласованности планирующих документов и различии подходов к оценке готовности подразделений.

Актуальность исследования обусловлена тем, что эффективность участия ФПС ГПС в мероприятиях гражданской обороны во многом зависит не только от кадровых и технических возможностей, но и от внутренней согласованности правового регулирования. При недостаточной согласованности норм и документов планирования даже формально правильно выстроенная система может сталкиваться с трудностями практической реализации поставленных задач.

Цель статьи заключается в выявлении и систематизации нормативных конфликтов, возникающих в регулировании функционирования ФПС ГПС в области гражданской обороны, а также в выработке предложений по их устранению с учетом как правового, так и организационного аспектов.

Материалы и методы исследования

Материал исследования составили действующие нормативные правовые акты Российской Федерации, регулирующие отношения в сфере гражданской обороны, пожарной безопасности, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также организации аварийно-спасательных работ [1–8]. Кроме того, в предмет анализа включены ведомственные и локальные документы, оказывающие существенное влияние на практику функционирования ФПС ГПС: планы гражданской обороны и защиты населения, планы действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, документы гарнизонного планирования, регламенты взаимодействия, локальные акты организаций и объектов, предусматривающие привлечение пожарно-спасательных подразделений.

В работе использованы несколько методов. Формально-юридический метод дал возможность установить, какие задачи и функции возложены на подраз-

деления ФПС ГПС и как регулируется порядок их применения. Сравнительно-правовой метод позволил сопоставить нормы законодательства с положениями ведомственных документов. Системный подход помог рассмотреть ФПС ГПС как часть единой системы государственного управления гражданской обороной и защитой населения.

Чтобы анализ был объективным, нужно отдельно рассмотреть три группы проблем.

Под нормативными противоречиями мы понимаем случаи, когда действующие правовые нормы или положения документов по-разному определяют порядок действий, объем полномочий или условия привлечения сил.

Пробел правового регулирования имеет место в тех случаях, когда определенные отношения фактически требуют нормативного урегулирования, однако необходимые правила либо отсутствуют, либо сформулированы настолько обобщенно, что не позволяют однозначно определить алгоритм действий.

Под ***организационными несоответствиями*** следует понимать расхождение между нормативно закрепленными задачами и их практическим обеспечением на уровне планирования, управления, кадрового состава, техники, связи, маршрутов выдвижения и иных ресурсов. В данном случае проблема может возникать даже при отсутствии прямой юридической коллизии.

Такое разграничение имеет принципиальное значение, поскольку для каждой из указанных групп проблем требуются различные способы устранения: для коллизий – согласование и уточнение норм, для пробелов – нормативное дополнение, для организационных несоответствий – корректировка планов, регламентов и практики управления.

Нормативные основы функционирования ФПС ГПС в области гражданской обороны

Функционирование ФПС ГПС в области гражданской обороны определяется совокупностью нормативных правовых актов различной юридической силы [1–4]. На подзаконном уровне особое значение имеют документы [5, 6]. Дополнительную регулирующую роль играют акты, закрепляющие систему и полномочия МЧС России [8], а также технические и организационные требования в области пожарной безопасности [7].

Однако практическая деятельность подразделений ФПС ГПС определяется не только федеральным законодательством и актами Правительства Российской Федерации, но и ведомственными, территориальными и локальными документами. Именно на этом уровне наиболее часто проявляются противоречия между формально установленными задачами и реальной возможностью их исполнения.

Основные группы нормативных конфликтов

1. Конфликты разграничения полномочий

Одна из наиболее значимых проблем связана с тем, что в различных правовых контекстах ФПС ГПС выступает в разном функциональном качестве. В рамках законодательства о пожарной безопасности она рассматривается как система пожарной охраны, в рамках законодательства о защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций – как часть сил реагирования, а в рамках законодательства о гражданской обороне – как сила, привлекаемая к выполнению соответствующих мероприятий.

Такое положение само по себе не является недостатком, однако при отсутствии достаточно детализированного механизма перехода между различны-

ми режимами функционирования возникают вопросы о порядке подчиненности, объеме полномочий и приоритете задач. Например, в реальной обстановке может возникнуть ситуация, когда подразделение ФПС ГПС одновременно включено в план гражданской обороны муниципального образования, задействовано в системе реагирования на чрезвычайную ситуацию и сохраняет обязанность обеспечивать пожарное прикрытие района выезда. При недостаточной детализации управленческого механизма это создает риск конкуренции задач.

2. Конфликты управления силами и средствами

Нормативные акты, регулирующие гражданскую оборону и функционирование РСЧС, формируют смежные, но не полностью совпадающие управленческие модели. В повседневной деятельности подразделения ФПС ГПС функционируют в рамках установившейся системы оперативного управления, тогда как мероприятия гражданской обороны предполагают иные алгоритмы планирования, оповещения, приведения в готовность и координации действий.

Практически это может выражаться в следующем. В документах гражданской обороны предусматривается приведение определенных сил в готовность по одному алгоритму, тогда как в документах реагирования на чрезвычайные ситуации по-другому. Если такая ситуация возникает одновременно, руководителю на месте приходится принимать решение в условиях нормативной и организационной многослойности, что снижает скорость и определенность управления.

3. Конфликты, связанные с порядком привлечения подразделений

Существенные затруднения возникают в вопросах привлечения подразделений ФПС ГПС к выполнению мероприятий гражданской обороны. Формально планы различных уровней могут предусматривать участие конкретных сил и средств, однако фактическая возможность такого участия зависит от оперативной обстановки, численности дежурных караулов, состояния техники, удаленности объектов и необходимости одновременного выполнения основных задач.

Типичным примером является включение в локальные планы организаций или муниципальные планы гражданской обороны подразделений ФПС ГПС без надлежащего согласования с гарнизонными документами. В результате в планирующих документах может быть зафиксировано привлечение сил, которые в действительности в этот период несут службу по обеспечению пожарной безопасности других участков территории и не могут быть оперативно перераспределены без снижения уровня прикрытия.

4. Конфликты согласования ведомственных и локальных документов

Именно эта группа проблем наиболее часто проявляется в практической деятельности. На федеральном уровне может существовать достаточно общая и непротиворечивая правовая конструкция, однако на уровне ведомственных и локальных документов возникают расхождения, влияющие на управление силами.

К таким документам относятся:

- планы гражданской обороны и защиты населения;
- планы действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- документы гарнизонного планирования;
- схемы оповещения и взаимодействия;
- локальные акты организаций, предусматривающие участие пожарно-спасательных подразделений.

Например, план гражданской обороны может предусматривать выдвижение подразделения по одному маршруту и в один временной интервал, тогда

как документы гарнизонного планирования исходят из иного порядка реагирования, связанного с оперативной обстановкой, состоянием дорог, фактической дислокацией техники и необходимостью резервирования сил на случай пожаров. Подобная ситуация представляет собой не только организационную проблему, но и проявление нормативного конфликта на уровне документов прикладного характера.

5. Конфликты в определении готовности подразделений

Требования к готовности подразделений в разных нормативных и планирующих документах могут формулироваться с разной степенью конкретности. В одних случаях акцент делается на постоянную готовность к немедленному реагированию, в других – на последовательное наращивание группировки сил или на выполнение мероприятий после получения специального распоряжения.

Из-за этого возникает неопределенность в оценке того, что именно следует понимать под готовностью подразделения ФПС ГПС к выполнению задач гражданской обороны. Если критерии готовности не унифицированы, то формальное наличие подразделения в плане еще не означает его реальной способности приступить к выполнению задач в требуемые сроки и в необходимом объеме.

6. Проблемы подготовки личного состава

Участие ФПС ГПС в мероприятиях гражданской обороны предполагает наличие у личного состава не только профессиональных навыков тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ, но и компетенций, связанных с функционированием в условиях особых режимов, организацией взаимодействия с органами управления гражданской обороной, действиями в составе межведомственных группировок, использованием специальных средств защиты и выполнением иных задач.

Проблема заключается в том, что требования к такой подготовке нередко распределены между разными документами и не всегда образуют единый, логически завершенный комплекс. В результате возможно формальное выполнение отдельных требований при отсутствии целостной готовности подразделения к действиям именно в системе гражданской обороны.

7. Проблема материально-технического обеспечения

Если на подразделения ФПС ГПС дополнительно возлагаются задачи гражданской обороны, а их фактическое оснащение рассчитано главным образом на повседневное тушение пожаров и аварийно-спасательные работы, возникает проблема материально-технического характера.

На практике это проявляется тогда, когда планирующий документ возлагает на подразделение дополнительные функции, но не говорит, за счет каких ресурсов они будут выполняться. Тогда несоответствие возникает не только в организации, но и в правовом регулировании: механизм ресурсного обеспечения остаётся недостаточно определенным.

Рассмотрим проявления выявленных проблем на типичных практических примерах.

Первый пример определяет несоответствие в согласовании документов планирования. Так, план гражданской обороны муниципального образования предусматривает привлечение двух отделений ФПС ГПС для обеспечения эвакуационных мероприятий и проведения первоочередных аварийно-спасательных работ, но документы гарнизонного планирования определяют, что эти же силы должны оставаться для обеспечения нормативного уровня пожарного прикрытия

территории. Формально эти два документа имеют организационное значение, однако их одновременное применение затруднительно.

Второй пример касается подчиненности и порядка управления. При крупной чрезвычайной ситуации может потребоваться одновременно решать задачи гражданской обороны и ликвидировать происшествие. Разные документы при этом могут по-разному определять приоритет органа управления и порядок передачи информации. В результате возникает нормативное противоречие: руководителю приходится выбирать одно из конкурирующих организационных решений.

Третья ситуация связана с ресурсным обеспечением. Локальный план объекта возлагает на подразделения ФПС ГПС функции, для которых нужно дополнительное оснащение и способность долго работать автономно. Но в самом документе нет конкретного механизма обеспечения необходимыми материальными средствами, и он не согласован с реальными возможностями подразделения. Здесь виден пробел в регулировании, который дополняется организационным несоответствием.

Таким образом, практика показывает, что большинство проблем появляется не из-за одного только недостатка в нормативном регулировании, а из-за сочетания противоречий, пробелов и организационных просчетов.

Предложения по совершенствованию правового регулирования

Проведенный анализ позволяет выделить следующие направления совершенствования правового и организационного регулирования:

- нормативно и методически разграничить случаи, которые относятся к противоречиям, пробелам и организационным несоответствиям;

- обеспечить согласование планов гражданской обороны и защиты населения с документами гарнизонного и территориального планирования. При этом важно согласовать не только перечень привлекаемых сил, но и сроки готовности, маршруты выдвижения, порядок резервирования, каналы связи и алгоритмы замены подразделений;

- разработать единый регламент взаимодействия ФПС ГПС с органами управления гражданской обороной. В нем нужно детально прописать порядок оповещения и приведения сил в готовность, правила подчиненности и передачи управления, основания и пределы привлечения подразделений, порядок информационного обмена, механизмы материально-технического обеспечения и порядок корректировки решений при изменении обстановки;

- необходимо унифицировать терминологию, используемую в нормативных и ведомственных документах. Прежде всего, это касается понятий, характеризующих статус и функциональную принадлежность подразделений в системе гражданской обороны, РСЧС и пожарной охраны;

- требуется уточнение критериев готовности подразделений ФПС ГПС к действиям в области гражданской обороны. Такие критерии должны включать не только формальное наличие подразделения в составе сил, но и показатели кадровой укомплектованности, уровня подготовки, технической исправности техники, обеспеченности средствами связи, защиты и автономного функционирования;

- необходимо усилить роль ведомственных методических документов, направленных на проверку практической реализуемости планирующих решений. Фактически любое включение подразделений ФПС ГПС в планы гражданской обороны должно предваряться оценкой реального ресурса сил, оперативной нагрузки и возможных последствий для обеспечения пожарной безопасности территории.

Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что нормативное регулирование функционирования ФПС ГПС в области гражданской обороны носит комплексный и многоуровневый характер. Именно эта особенность обусловливает возникновение проблем различной природы: собственно нормативных противоречий, пробелов правового регулирования и организационных несоответствий.

К числу наиболее значимых проблем относятся неопределенность разграничения полномочий, пересечение управленческих контуров, несогласованность порядка привлечения подразделений, расхождения между планами гражданской обороны и документами гарнизонного планирования, отсутствие единых критериев готовности, а также недостаточная определенность вопросов материально-технического обеспечения.

Принципиально важно, что многие из выявленных трудностей связаны не с отсутствием правового регулирования как такового, а с его фрагментарностью и недостаточной согласованностью между разными уровнями управления. Поэтому для повышения эффективности участия ФПС ГПС в мероприятиях гражданской обороны недостаточно принять новые нормы – нужно системно пересмотреть и уже действующие документы.

В практическом плане это предполагает необходимость:

- актуализировать планы гражданской обороны и защиты населения, обязательно проверяя, насколько они выполнимы;
- разработать единый регламент взаимодействия ФПС ГПС с органами управления гражданской обороной;
- унифицировать терминологию и уточнить компетенции подразделений;
- сформировать единые критерии готовности;
- согласовывать возлагаемые задачи с реальными кадровыми и материально-техническими возможностями подразделений.

Реализация указанных мер позволит снизить риск нормативных и организационных конфликтов, повысить управляемость сил и обеспечить более реалистичное планирование участия ФПС ГПС в мероприятиях гражданской обороны.

Список литературы

1. О гражданской обороне: Федер. закон Рос. Федерации от 12 фев. 1998 г. № 28-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 26 дек. 1997 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 28 янв. 1998 г. // Официальный интернет-портал правовой информации: сайт. URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102354386 (дата обращения: 22.10.2026).

2. О пожарной безопасности: Федер. закон Рос. Федерации от 21 дек.1994 г. № 69-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 18 нояб. 1994 г. // Официальный интернет-портал правовой информации: сайт. URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102033559 (дата обращения: 22.10.2026).

3. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федер. закон Рос. Федерации от 21 дек.1994 г. № 68-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 11 нояб. 1994 г. // Официальный интернет-портал правовой информации: сайт. URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102033560 (дата обращения: 22.10.2026).

4. Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей: Федер. закон Рос. Федерации от 22 авг.1995 г. № 151-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 21 дек. 2001 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 26 дек. 2001 г. // Официальный интернет-портал правовой информации: сайт. URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102074279 (дата обращения: 22.10.2026).

5. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: постановление Правительства Российской Федерации от 30.12.2003 г. № 794 // Официальный интернет-портал правовой информации: сайт. URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=152015187 (дата обращения: 22.10.2026).

6. Об утверждении Положения о гражданской обороне в Российской Федерации: постановление Правительства Российской Федерации от 26.11.2007 г. № 804 // Официальный интернет-портал правовой информации: сайт. URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102147413 (дата обращения: 22.10.2026).

7. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон Рос. Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 4 июля 2008 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 11 июля 2008 г. // Официальный интернет-портал правовой информации: сайт. URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102123614 (дата обращения: 22.10.2026).

8. Вопросы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий: Указ Президента Российской Федерации от 11.07.2004 г. № 868 // Официальный интернет-портал правовой информации: сайт. URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=603637722 (дата обращения: 22.10.2026).

Статья поступила в редакцию 02.09.2026;

одобрена после рецензирования 02.10.2026;

принята к публикации 02.11.2026.

Новиков Алексей Александрович – старший научный сотрудник; ***Щербатых Лилия Вячеславовна*** – старший научный сотрудник; ***Ермакова Наталия Александровна*** – старший научный сотрудник.

Всероссийский ордена “Знак Почета” научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (ФГБУ ВНИИПО МЧС России), г. Балашиха, Московская область, Россия.

Alexey A. Novikov – Senior Researcher; ***Liliya V. Shcherbatykh*** – Senior Researcher; ***Natalia A. Ermakova*** – Senior Researcher.

All-Russian Research Institute for Fire Protection (VNIIPO), the Ministry of the Russian Federation for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia), Balashikha, Moscow region, Russia.

ОБЗОР ПАТЕНТОВ

УДК (088.8)614.8
EDN: https://elibrary.ru/vugayy

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РОССИЙСКИЕ РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ (III КВАРТАЛ 2026 ГОДА)

Пат. 2865644 на изобретение Рос. Федерация, (51) МПК A62C 27/00 (2006.01), A62C 31/02 (2006.01). **МОБИЛЬНОЕ РОБОТИЗИРОВАННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЗРЫВОПОЖАРОПРЕДОТВРАЩЕНИЯ, ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРА** / Куприн Г.Н. (RU), Колыхалов Д.Г. (RU), Морозов Д.Н. (RU), Оленин П.В. (RU). Заявка № 2025134938; заявл. 09.12.2025; опубл. 07.07.2026, Бюл. № 19.

Патентообладатель – Общество с ограниченной ответственностью НПО «Современные пожарные технологии» (RU).

Изобретение относится к области пожаротушения, а именно к мобильному роботизированному устройству для взрывопожаропредотвращения, химической защиты и тушения пожара. Устройство изготовлено с возможностью дистанционного управления функционированием и содержит самоходную платформу и присоединенную к ней надстройку, содержащую корпус с размещенными в нем гидравлически соединенными средством взрывопожаропредотвращения, химической защиты и тушения пожара, трубной разводкой с патрубками подвода огнетушащих средств и средств химической защиты из источников огнетушащих средств и средств химической защиты и патрубками подачи огнетушащих средств и средств химической защиты в средство взрывопожаропредотвращения, химической защиты и тушения пожара, кранами открытия/закрытия указанных патрубков, и присоединенный к корпусу посредством подвижного сочленения защитный кожух с откидной шарнирно присоединенной крышкой, выполненный с возможностью открытия средства взрывопожаропредотвращения, химической защиты и тушения пожара при сдвиге защитного кожуха и подъеме откидной крышки, подъема его из нерабочего закрытого защитным кожухом положения в рабочее открытое положение с возможностью его последующих поворотов в вертикальной и горизонтальный плоскостях в рабочем положении. Технический результат – повышение защищенности средств взрывопожаропредотвращения, химической защиты и тушения пожара от осколков и механических воздействий посторонними предметами во время перемещения устройства к месту функционирования, при функционировании и/или транспортировки к месту функционирования.

Пат. 2865582 на изобретение Рос. Федерация, (51) МПК A62C 5/02 (2006.01), A62C 31/12 (2006.01), A62C 35/02 (2006.01), A62C 3/06 (2006.01). **СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ САМОВСПЕНИВАЮЩЕЙСЯ ГАЗОАЭРОЗОЛЕНАПОЛНЕННОЙ ПЕНЫ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ** / Волков А.А. (RU), Екимовский Д.В. (RU), Полтавец Д.В. (RU), Сысоев А.В. (RU). Заявка № 2025105388; заявл. 10.03.2025; опубл. 07.07.2026, Бюл. № 19.

Патентообладатель – Общество с ограниченной ответственностью «НТО Пламя» (RU).

Группа изобретений относится к области пенного пожаротушения складов

нефти и нефтепродуктов, а именно к способу получения самовспенивающейся газоаэрозоленаполненной пены и устройству для его реализации. Сущность способа заключается в использовании двух или более установок импульсного пожаротушения для подачи самовспенивающейся газоаэрозоленаполненной пены, соединенных между собой подающим коллектором, в котором происходит дополнительное перемешивание раствора огнетушащего вещества и донасыщение его газообразными и твердыми продуктами сго-рания аэрозолеобразующего состава за счет подачи раствора в коллектор с разных направлений и турбулентного режима течения. Устройство для получения самовспенивающейся газоаэрозоленаполненной пены выполнено с возможностью при одновременном срабатывании двух или более установок импульсного пожаротушения с различных направлений подавать раствор огнетушащего вещества в подающий коллектор, соединяющий две или более установки импульсного пожаротушения, с созданием в коллекторе избыточного давления за счет продолжения горения аэрозолеобразующего состава и, в результате турбулентного режима течения раствора в коллекторе, с получением на выходном патрубке коллектора в результате десорбции самовспенивающейся газоаэрозоленаполненной пены. Технический результат – повышение эффективности пожаротушения для целей пожарной защиты резервуаров с нефтью и нефтепродуктами в результате дополнительного перемешивания готового раствора пенообразователя и дополнительного насыщения продуктами горения аэрозолеобразующего состава в подающем коллекторе.

Пат. 2865643 на изобретение Рос. Федерация, (51) МПК A62C 27/00 (2006.01), A62C 31/02 (2006.01). **НАДСТРОЙКА РОБОТИЗИРОВАННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВЗРЫВОПОЖАРОПРЕДОТВРАЩЕНИЯ, ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРА** / Куприн Г.Н. (RU), Колыхалов Д.Г. (RU), Морозов Д.Н. (RU), Оленин П.В. (RU). Заявка № 2025134909; заявл. 09.12.2025; опубл. 07.07.2026, Бюл. № 19.

Патентообладатели – Общество с ограниченной ответственностью НПО «Современные пожарные технологии» (RU).

Изобретение относится к области пожаротушения, к роботизированным средствам взрывопожаропредотвращения, пожаротушения, химзащиты и проведения аварийно-спасательных работ, а именно к надстройке роботизированного устройства для взрывопожаропредотвращения, химической защиты и тушения пожара. Надстройка изготовлена с возможностью дистанционного управления функционированием и содержит корпус с размещенными в нем гидравлически соединенными средством взрывопо-жаропредотвращения, химической защиты и тушения пожара, трубной разводкой с патрубками подвода огнетушащих средств и средств химической защиты из источников огнетушащих средств и средств химической защиты и патрубками подачи огнетушащих средств и средств химической защиты в средство взрывопожаропредотвращения, химической защиты и тушения пожара, кранами открытия/закрытия указанных патрубков, и присоединенный к корпусу посредством подвижного сочленения защитный кожух с откидной шарнирно присоединенной крышкой, выполненными с возможностью открытия средства взрывопожаропредотвращения, химической защиты и тушения пожара при сдвиге защитного кожуха и подъеме откидной крышки, подъема его из нерабочего закрытого защитным кожухом положения в рабочее открытое положение с возможностью его последующих поворотов в вертикальной и горизонтальной плоскостях в рабочем положении. Технический

результат – повышение защищенности средств ввзрывопожаропредотвращения, химической защиты и тушения пожара.

Пат. 2866838 на изобретение Рос. Федерация, (51) МПК A62C 35/02 (2006.01), F17C 13/08 (2006.01). **УСТРОЙСТВО ГАЗОПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ НАСТЕННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ** / Ковалев М.В. (RU), Чикин С.К. (RU). Заявка № 2023126502; заявл. 17.10.2023; опубл. 23.07.2026, Бюл. № 21.

Патентообладатель – Общество с ограниченной ответственностью «Дефай-Инжиниринг» (RU).

Изобретение относится к области пожаротушения, а именно к устройству газопорошкового пожаротушения настенного размещения, содержащему баллон с порошковым веществом, сообщенный с патрубком выпуска газопорошковой смеси в окружающую среду, имеющим на своем конце распылитель, баллон с газом высокого давления, через запорно-пусковой узел сообщенный с баллоном с порошковым веществом, при этом выход запорно-пускового узла сообщен через металлическую трубку с полостью баллона с порошковым веществом, выход которого герметизирован разрываемой мембраной, при этом оба баллона обладают общей вместимостью 10 л и закреплены на раме, выполненной с возможностью настенного размещения, выполненной в виде замкнутой по периметру рамки с двумя боковыми вертикально ориентированными стойками, соединенными между собой разнесенными по высоте стоек поперечинами в виде пластин с проемами, в которых закреплены концы хомутов, крепящих баллоны на двух верхних поперечинах, в проемах на двух нижних поперечинах закреплены ложементы, в которых размещены донные части баллонов, при этом боковые стенки ложементов имеют ответные элементы, в которых закреплены концы хомутов, а запорно-пусковой узел и металлическая трубка выведены в зону верхней части рамки над верхнерасположенной поперечиной.

Пат. 2866840 на изобретение Рос. Федерация, (51) МПК A62C 35/02 (2006.01), A62C 35/13 (2006.01), A62C 13/02 (2006.01). **УСТРОЙСТВО ГАЗОПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ НАПОЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ** / Ковалев М.В. (RU), Чикин С.К. (RU). Заявка № 2023126505; заявл. 17.10.2023; опубл. 23.07.2026, Бюл. № 21.

Патентообладатель – Общество с ограниченной ответственностью «Дефай-Инжиниринг» (RU).

Изобретение относится к области пожаротушения, а именно к устройству газопорошкового пожаротушения напольного размещения, содержащему опираемую на пол помещения раму, внутри которой размещены вертикально расположенный баллон с порошковым веществом и два рядом вертикально расположенных баллона высокого давления с газом, каждый из которых сообщен через отдельный запорно-пусковой узел с общим для обоих баллонов высокого давления выходом, сообщенным с входом баллона с порошковым веществом, патрубок выхода распыляемого порошка которого сообщен с верхней частью баллона с порошковым веществом и выведен наружу через верхнюю часть рамы или патрубок выхода распыляемого порошка которого сообщен с донной частью баллона с порошковым веществом и выведен наружу через нижнюю часть рамы, при этом в нижней части рамы смонтирована площадка для установки на нее баллона с порошковым веществом, каждый запорно-пусковой узел выполнен с подвижным элементом, используемым для пробивания мембраны, изолирующей полость баллона с порошковым веществом от внешней среды, и

с пиротехническим элементом для формирования газового давления и смещения подвижного элемента в сторону прорыва мембраны, а провода пиротехнических элементов подключены к используемому для связи с источником электропитания коммуникационному блоку, при этом рама выполнена из четырех стоек С-образного сечения, в нижней части соединенных между собой площадкой с ложементом для баллона с порошковым веществом, и двумя разнесенными по высоте боковых стенок поперечинами в виде пластин, у верхней из которых на стойке выполнены элементы соединения с хомутами, стойки на боковых сторонах соединены между собой разнесенными по высоте нижними и верхними поперечинами, при этом верхние поперечины соединены между собой верхней дополнительной поперечиной, а нижние поперечины соединены между собою нижней дополнительной поперечиной, на площадке для баллона с порошковым веществом между стойками, несущими поперечины, закреплена вертикально ориентированная стойка, на уровне выше площадки для баллона с порошковым веществом несущая элементы закрепления коммутационного блока, баллоны высокого давления с газом расположены снаружи рамы, нижней частью опущены вниз и уперты в ложементы на нижней дополнительной поперечине для укладки баллонов высокого давления, которые прикреплены хомутами к средней части верхней дополнительной поперечины и к элементам для соединения с хомутами на стойках, в верхней части рамы стойки соединены с крышкой, часть которой расположена над баллонами высокого давления с газом.

Пат. 2866824 на изобретение Рос. Федерация, (51) МПК A62C 3/02 (2006.01), A62C 31/05 (2006.01), A62C 27/00 (2006.01). **МАШИНА ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ВОДЯНЫМ ДОЖДЕВЫМ ВАЛОМ** / Зеленский В.Я. (RU), Хабардин В.Н. (RU). Заявка № 2024134990; заявл. 21.11.2024; опубл. 23.07.2026, Бюл. № 21.

Патентообладатель – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского» (RU).

Изобретение относится к противопожарной технике, а именно к машине для тушения пожаров водяным дождевым валом, применяемой преимущественно при тушении лесных и степных пожаров, а также для защиты сельских поселений от пожаров. Машина включает установленную на транспортное средство посредством автосцепа ферму, оснащенную дождевальным аппаратом, выполненным в виде поливного плоского шланга с возможностью рассеивания струй воды в виде дождевых капель, причем как слева, так и справа от него и с охватом площади дождевания вдоль названного шланга, а также водоподводящий шланг, на поливном шланге, в его верхней части, образованы радиальные отверстия в шахматном порядке в три ряда, кроме того, машина содержит катушки, выполненные с возможностью наматывания на них шлангов при помощи мотор-редуктора с гидравлическим приводом, скоммутированным с гидросистемой транспортного средства, при этом каждая катушка оснащена устройством с возможностью присоединения к ней переднего конца шланга до наматывания и устройством с возможностью присоединения к катушке свободного конца шланга после наматывания его на катушку, рабочая ширина катушек больше половины длины окружности шланга на 5–10 мм, при этом ферма выполнена по П-образной форме, перемычка которой – плита прямоугольной формы, жестко присоединена к замку автосцепа, причем таким образом, что ее вертикальная ось симметрии совпадает с вертикальной осью симметрии замка автосцепа, а ее верхний срез находится ниже элементов управления автосцепом,

свободные концы этой П-образной формы – два лонжерона прямоугольного поперечного сечения, своими торцами жестко и симметрично относительно друг друга присоединены к плите и с возможностью размещения между ними, по крайней мере, двух катушек, причем так, что линия симметрии лонжеронов лежит в одной вертикальной плоскости с линией симметрии замка автосцепа, на одну из катушек намотан водоподводящий шланг, на другую – поливной шланг, названные шланги составлены из отрезков этих же шлангов, которые соединены между собой полумуфтами. Технический результат – повышение эффективности тушения.

Пат. 2867356 на изобретение Рос. Федерация, (51) МПК A62C 4/02 (2006.01). **ОГНЕПРЕГРАДИТЕЛЬ АЦЕТИЛЕНОВЫЙ** / Рожок К.В. (RU), Борбела С.А. (RU), Огурцов К.Н. (RU), Пичхидзе С.Я. (RU), Рожок А.К. (RU), Борбела М.С. (RU). Заявка № 2025139383; заявл. 30.12.2025; опубл. 31.07.2026, Бюл. № 22.

Патентообладатель – Общество с ограниченной ответственностью «Химмашнефтекомплект» (RU).

Изобретение относится к области противопожарной защиты, а именно к огнепреградителю ацетиленовому для свободного прохождения горючих газов. Огнепреградитель содержит полый корпус с входным и отводящим патрубками, между которыми размещен огнепреграждающий элемент, содержащий два или более подвижных перфорированных диска, которые имеют перфорацию по поясам и выполнены с возможностью двигаться вдоль проточек корпуса на величину хода, равную 1/4 номинального диаметра входного патрубка, при этом перфорированные диски выполнены с возможностью закрывать огнепреградитель обратным потоком горючих газов, а диаметр перфорации перфорированных дисков составляет 0,18–0,35 мм. Технический результат – снижение сопротивления потоку ацетиленовой газовой смеси, уменьшение габаритов огнепреградителя, повышение времени сохранения работоспособности при воздействии ацетиленового пламени.

Пат. 2867369 на изобретение Рос. Федерация, (51) МПК A62C 13/22 (2006.01), A62C 8/00 (2006.01), B25G 1/08 (2006.01). **РУЧНОЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО НА ОСНОВЕ ГЕНЕРАТОРА ОГНЕТУШАЩЕГО АЭРОЗОЛЯ** / Антипов О.Е. (RU), Заонегин Е.Е. (RU), Братцова А.С. (RU). Заявка № 2025123981; заявл. 31.08.2025; опубл. 03.08.2026, Бюл. № 22.

Патентообладатель – Антипов Олег Евгеньевич (RU).

Настоящее изобретение относится к области пожарной и аварийной техники, а именно к многофункциональному устройству, представляющему собой переносной генератор огнетушащего аэрозоля. При этом генератор заряжен аэрозолеобразующим огнетушащим составом, позволяющим осуществлять гарантированное пожаротушение с огнетушащей способностью не более 20 г/м^3 и расчетным временем дымогенерации не менее 70 с, корпус устройства по всей длине выполнен из прорезиненного материала, в нижней части которого установлены объемные нескользящие элементы для захвата рукой, внутри корпуса установлен запорный пыж и имеется полый отсек для размещения аварийного инструмента или аварийного набора, закрытый съемной заглушкой, а с противоположной стороны соосно расположено выходное отверстие, выполненное из конфузионного сопла и закрытое вышибной заглушкой, рядом с которым по эксцентрической оси установлен пиротехнический инициатор многократного пуска, поверх которого находится демпфирующая защитная крышка с врезным герметизирующим бортиком и терочным инициатором. Технический

результат – обеспечение компактности и эффективности в многофункциональном устройстве при применении его в широком диапазоне условий.

Пат. 2867372 на изобретение Рос. Федерация, (51) МПК A62C 31/00 (2006.01), A62C 5/00 (2006.01), A62C 13/22 (2006.01). **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО БЕСПЛАМЕННОГО ОГНЕТУШАЩЕГО АЭРОЗОЛЯ С СОХРАНЕНИЕМ ОГНЕТУШАЩЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ** / Антипов О.Е. (RU). Заявка № 2025109314; заявл. 15.04.2025; опубл. 03.08.2026, Бюл. № 22.

Патентообладатель – Антипов Олег Евгеньевич (RU).

Изобретение относится к области пожарной техники, а именно к устройству для формирования низкотемпературного беспламенного огнетушащего аэрозоля. Устройство имеет корпус, в котором содержится ложемент для заряда аэрозолеобразующего состава, транспортирующий огнетушащий аэрозоль тоннельный канал или каналы, при этом корпус устройства выполнен из химического охладителя, при этом внутри устройства содержатся обтекаемые охлаждающие, рассеивающие конструкции, проекция канала или каналов представляет собой кривую части конического сечения, а площадь сечения выходного отверстия устройства менее суммарной площади сечения канала или каналов. Технический результат – обеспечение компактности и эффективности устройства при обеспечении эффективного рассеивания тепла потока огнетушащего аэрозоля.

Пат. 2867538 на изобретение Рос. Федерация, (51) МПК A62C 37/36 (2006.01), A62C 3/16 (2006.01), G08B 17/00 (2006.01). **УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ, СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ И СПОСОБ ТУШЕНИЯ ВОЗГОРАНИЯ СИСТЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ ПРИ ПОМОЩИ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ** / Селивёрстов В.И. (RU), Саенкова А.Б. (RU). Заявка № 2025124447; заявл. 04.09.2025; опубл. 04.08.2026, Бюл. № 22.

Патентообладатель – общество с ограниченной ответственностью «Каланча инжиниринг» (RU).

Группа изобретений относится устройству контроля и управления автономной системы пожаротушения, к системе пожаротушения, а также к способу тушения возгорания системы накопления энергии при помощи системы пожаротушения. Система содержит устройство контроля и управления, модуль пожаротушения, пусковое устройство модуля пожаротушения и тепловой линейный извещатель, проложенный через защищаемую зону. Устройство контроля и управления содержит первый блок контроля, автономный источник питания и электроустановочное соединительное устройство с, по меньшей мере, шестью парами контактов. Первый блок контроля содержит первый переключатель, первое сигнальное устройство и сопротивление, при этом первый переключатель соединен с первой парой контактов, а первое сигнальное устройство со второй парой контактов электроустановочного соединительного устройства, при этом первый переключатель и первое сигнальное устройство соединены друг с другом последовательно, и сопротивление одним выводом подключено ко второй паре контактов, а другим выводом к третьей паре контактов электроустановочного соединительного устройства, при этом автономный источник питания подключен одним выводом к четвертой паре контактов, а другим выводом к шестой паре контактов электроустановочного соединительного устройства. Пусковое устройство модуля пожаротушения подключено одним выводом к четвертой паре контактов, а другим выводом к пятой паре контактов электроустановочного

соединительного устройства. Тепловой линейный извещатель выполнен из двух скрученных между собой изолированных проводников, причем один проводник подключен одним концом к первой паре контактов, а другим концом к шестой паре контактов электроустановочного соединительного устройства, другой проводник подключен одним концом к третьей паре контактов, а другим концом к пятой паре контактов электроустановочного соединительного устройства. Технический результат заключается в упрощении конструкции и обеспечении надежности, мобильности, автономности и универсальности системы пожаротушения.

Пат. 2867700 на изобретение Рос. Федерация, (51) МПК B64B 1/22 (2006.01), A62C 29/00 (2006.01). **ПАРОВОЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ИЛИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ИСТОЧНИКОВ ВОЗГОРАНИЯ** / Горшенина Е.И. (RU), Горшенин В.И. (RU), Горшенин Т.И. (RU). Заявка № 2026105927; 04.03.2026; заявл. 08.11.2024; опубл. 06.08.2026, Бюл. № 22.

Патентообладатели – Горшенина Елизавета Игоревна (RU), Горшенин Всеволод Игоревич (RU), Горшенин Тимофей Игоревич (RU).

Паровой летательный аппарат для тушения пожаров или локализации источников возгорания содержит камеру в виде шара из легкой теплоизоляционной ткани, снизу которой крепится отсек для перевозки пассажиров или грузов. При этом камера в виде шара снабжена дюзами или соплами управления по горизонтали и снижения, которые, в свою очередь, снабжены сигнальными линиями. В отсеке для перевозки пассажиров или грузов размещены парогенератор, блок питания с аккумулятором, а также пульт управления с приборами навигации. Причем парогенератор связан шлангом с ниппелем, а пульт управления – с сигнальными линиями. Для увеличения подъемной силы в камеру введен нагревательный элемент, соединенный линией подключения нагревательного элемента от блока питания с аккумулятором. При этом к парогенератору через тройник с вентилем пожаротушения подключена труба, направляемая в сторону пожара или источника возгорания. Паровой летательный аппарат для тушения пожаров или локализации источников возгорания производит точечное тушение пожара при небольшом количестве воды для тушения объектов, расположенных вдали от водоемов.

Пат. 2867979 на изобретение Рос. Федерация, (51) МПК A62C 3/10 (2006.01), A62C 2/00 (2006.01), A62C 37/00 (2006.01). **СПОСОБ ПОДАВЛЕНИЯ И СНИЖЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ПОЖАРА В ИЗОЛИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ОТСЕКОВ** / Никитин Е.В. (RU), Маторин А.С. (RU), Кириченко А.В. (RU). Заявка № 2024139049; заявл. 23.12.2024; опубл. 11.08.2026, Бюл. № 23.

Патентообладатель – Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Черноморское высшее военно-морское ордена Красной Звезды училище имени П.С. Нахимова» Министерства обороны Российской Федерации (RU).

Изобретение относится к технике противопожарной защиты в системе помещений (отсеков), изолированных от окружающей среды, преимущественно кораблей, подводных лодок, космических аппаратов и т. п. Оно может быть использовано для снижения интенсивности и подавления возгорания или пожара в герметизируемом помещении (отсеке), например, в отсеке подводной лодки (ПЛ) или космического аппарата (КА). Применение изобретения будет способствовать повышению эффективности организации и проведения мероприятий по борьбе с возгораниями или пожарами на объектах, имеющих изолированную

(от окружающей среды) систему сообщающихся отсеков с возможностью герметизации каждого от смежных.

Пат. 2868187 на изобретение Рос. Федерация, (51) МПК A62C 3/02 (2006.01), B64D 1/16 (2006.01). **СПОСОБ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ** / Мартынов М.А. (RU). Заявка № 2024111055; заявл. 22.04.2024; опубл. 17.08.2026, Бюл. № 23.

Патентообладатель – Общество с ограниченной ответственностью «ТОМУС» (RU).

Предлагается способ тушения пожара воздушной ударной волной, создаваемой с помощью доставляемых в зону пожара пожароподавляющих устройств, ППУ, с наполнителем и диспергирующим зарядом взрывчатого вещества, в качестве наполнителя ППУ используют огнетушащий состав, на заданном участке осуществляют подрыв диспергирующего заряда взрывчатого вещества непосредственно в зоне пожара с одновременным формированием воздушной ударной волны, скоростного напора воздуха, продуктов детонации и распылением на этом участке огнетушащего состава с образованием мелкодисперсного облака, отличающийся тем, что доставка и сброс ППУ осуществляется БПЛА, срабатывание заряда происходит от механического сигнала, сообщенного устройству в момент осуществления сброса, при этом срабатывание заряда происходит с заранее спроектированной задержкой. Предлагается также пожароподавляющее устройство для реализации способа, состоящее из емкости-резервуара с противопожарным агентом, корпусной части с рассекателем и двух или более разрывных зарядов. Задачей является создание простого, доступного и надежного способа доставки и срабатывания заряда в верховой зоне лесного пожара. Техническим результатом является создание эффективной ударной волны в верховой зоне лесного пожара

Пат. 2868186 на изобретение Рос. Федерация, (51) МПК A62C 19/00 (2006.01), A62C 5/02 (2006.01), A62D 1/02 (2006.01). **ЗАБРАСЫВАЕМЫЙ ПЕННЫЙ ОГНЕТУШИТЕЛЬ** / Капизова А.М. (RU), Никифоров Г.Е. (RU), Ратьева А.Г. (RU). Заявка № 2024118673; заявл. 01.07.2024; опубл. 17.08.2026, Бюл. № 23.

Патентообладатель – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ») (RU).

Изобретение относится к области пожарной безопасности и представляет собой малогабаритное, мобильное огнетушащее устройство (гранату), которое может быть использовано для тушения отдельных очагов пожара в помещениях, подвалах и на открытых площадках малой площади, автомобилей, теле- и радиоаппаратуры в начальной стадии возникновения пожаров.

Пат. 2868238 на изобретение Рос. Федерация, (51) МПК A62C 3/06 (2006.01), A62C 35/02 (2006.01). **УСТАНОВКА ДЛЯ ТУШЕНИЯ ГОРЕНИЯ ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ** / Тарасенко В.А. (RU), Прохоров И.А. (RU), Тарасенко Е.В. (RU), Геворкян А.Т. (RU). Заявка № 2026108052; заявл. 24.03.2026; опубл. 18.08.2026, Бюл. № 23.

Патентообладатель – Тарасенко Владимир Александрович (RU), общество с ограниченной ответственностью «Каланча» (RU).

Изобретение относится к области противопожарной техники, а именно к установке для тушения горения горючих жидкостей снаружи резервуара и в зоне обвалования резервуара при нарушении целостности корпуса резервуара. Изобретение может быть использовано для тушения горения горючих жидкостей,

например, вследствие атак беспилотных летательных аппаратов, ракет, снарядов и других объектов нежелательного воздействия. Установка содержит по меньшей мере один модуль газопорошкового пожаротушения резервуара, выполненный с возможностью генерирования газопорошкового огнетушащего вещества и имеющий по меньшей мере один насадок, расположенный с возможностью подачи смеси из модуля пожаротушения резервуара на вертикальную стенку резервуара, модуль снабжен удлиняющим трубопроводом, соединенным с насадком, расположенным в верхнем поясе резервуара выше уровня взлива. Также установка содержит по меньшей мере один модуль газопорошкового пожаротушения зоны обвалования резервуара, выполненный с возможностью генерирования газопорошкового огнетушащего вещества и имеющий по меньшей мере один насадок, расположенный с возможностью подачи смеси из модуля в зону обвалования резервуара. Технический результат – обеспечение низкой инерционности установки при нарушении целостности корпуса резервуара, возможность тушения пожара на начальной стадии, а также обеспечение высокой живучести установки пожаротушения в целом.

Пат. 2869094 на изобретение Рос. Федерация, (51) МПК A62C 3/07 (2006.01), A62C 3/06 (2006.01), A62C 37/00 (2006.01), G08B 17/00 (2006.01). **СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, ПЕРЕВОЗЯЩИХ ОПАСНЫЙ ГРУЗ** / Чмыхало А.И. (RU), Масюков М.В. (RU), Карандеев А.А. (RU), Апальков Н.Ю. (RU), Маслов А.Е. (RU). Заявка № 2026108539; заявл. 26.03.2026; опубл. 31.08.2026, Бюл. № 25.

Патентообладатель – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ» (НИЯУ МИФИ) (RU).

Изобретение относится к противопожарным устройствам, а именно к системе мониторинга и автоматического пожаротушения транспортных средств, перевозящих опасный груз. Изобретение предназначено для обнаружения и тушения очагов возгорания на транспортном средстве, а также оповещения окружающих о возгорании опасных веществ в системе «Умный город». Система включает огнетушащие генераторы, резервное питание, датчики опрокидывания и удара, ГЛОНАСС-модуль, а также датчики контроля пожароопасных параметров, устройство V2X и сенсорный дисплей в кабине. Блок управления реализует функции машинного обучения, диагностики линий связи и термочувствительных элементов, прогнозирования развития пожара и мониторинга тушения. Результаты передаются водителю, диспетчеру по спутниковому каналу или V2X, а также оповещают других водителей через V2X и устройства RSU уличной инфраструктуры о возникновении возгорания на пути следования. Технические результаты – расширение функциональных возможностей, повышение надежности системы, обеспечение мониторинга тушения и прогнозирования развития пожара, возможность выдачи рекомендаций водителю по порядку дальнейших действий при пожаре, а также возможность оповещения о возникновении чрезвычайной ситуации в системе «Умный город».

Пат. 2869089 на изобретение Рос. Федерация, (51) МПК A62C 3/07 (2006.01), A62C 3/16 (2006.01), A62C 2/06 (2006.01). **СИСТЕМА БЛОКИРОВКИ ВОЗГОРАНИЙ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА** / Беляков К.О. (RU), Андрюхов Н.М. (RU), Кустарев Г.В. (RU), Ли Лисинь (CN). Заявка № 2025137582; заявл. 23.12.2025; опубл. 31.08.2026, Бюл. № 25.

Патентообладатель – Беляков Константин Олегович (RU), Андрюхов Никита Михайлович (RU), Кустарев Геннадий Владимирович (RU), Ли Лисинь (CN).

Изобретение относится к области пожарной безопасности, а именно к системе блокировки возгораний аккумуляторных батарей транспортного средства. Изобретение может быть использовано для предотвращения возгораний в аккумуляторных батареях, преимущественно литий-ионных, используемых в транспортных средствах, в том числе электрических автомобилях и гибридных автомобилях. В системе к модулю принятия решений о срабатывании подключены датчик контроля температуры, датчик градиента изменения температуры и инерционный датчик. Модуль принятия решений и блок сопряжения с автомобильными системами управления и отображения взаимодействуют посредством интерфейсных сопряжений IP с модулем функционального тушения возгорания. Модуль функционального тушения возгорания включает блок срабатывания и по меньшей мере один укрывной модуль из негорючей ткани, геометрическая конфигурация которого соответствует форме аккумуляторной батареи. Укрывной модуль выполнен в виде сложенного покрывала из негорючей ткани с образованием внутренней замкнутой камеры и внешней камеры с открытыми законцовками. Технический результат – сокращение времени реакции системы при термическом разгоне, предотвращение распространения пламени и газообразных продуктов разложения.

Пат. 2869236 на изобретение Рос. Федерация, (51) МПК A62C 37/08 (2006.01), A62C 37/14 (2006.01), A62C 31/02 (2006.01). **СПРИНКЛЕРНЫЙ ПОЖАРНЫЙ ОРОСИТЕЛЬ** / Мухаметгалеев А.Т. (RU). Заявка № 2025135940; заявл. 15.12.2025; опубл. 01.09.2026, Бюл. № 25.

Патентообладатель – Мухаметгалеев Алишер Тахирович (RU).

Изобретение относится к области пожарной безопасности, а именно к спринклерному пожарному оросителю, используемому в автоматических системах пожаротушения для ликвидации очагов возгорания путем орошения водой или водными растворами. Ороситель содержит корпус с входным и выходным отверстиями и узлом крепления к трубопроводу, термочувствительный элемент, корпус оросителя выполнен из пожаростойкого пластика или пожаростойкого композита, при этом корпус содержит штуцер с выходным отверстием и резьбовой частью, лыску четырех- или шестиугольной формы, заглубление на выходном отверстии, тарельчатое основание с полукруглой выемкой, установленное в заглублении и поджатое пружинным механизмом, создающим постоянное усилие, стремящееся вытолкнуть тарельчатое основание из заглубления, дужки с пружинным элементом, розетку с полукруглой выемкой, а в качестве термочувствительного элемента использована стеклянная термоколба, установленная между полукруглой выемкой тарельчатого основания и полукруглой выемкой розетки. Технический результат заключается в создании эффективного, коррозионностойкого и технологичного в производстве оросителя, изготавливаемого из полимерных материалов или композитов.

Пат. 2869505 на изобретение Рос. Федерация, (51) МПК A62C 27/00 (2006.01), A62C 3/00 (2006.01), A62C 31/02 (2006.01), A62C 31/28 (2006.01). **МОБИЛЬНОЕ РОБОТИЗИРОВАННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЗРЫВОПОЖАРОПРЕДОТВРАЩЕНИЯ, ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРА И СПОСОБ РОБОТИЗИРОВАННОГО ВЗРЫВОПОЖАРОПРЕДОТВРАЩЕНИЯ, ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРА** / Куприн Г.Н. (RU), Куприн А.Г.

(RU), Куприн С.Г. (RU), Куприн Д.С. (RU), Морозов Д.Н. (RU), Оленин П.В. (RU), Куприн Д.С. (RU), Куприн А.С. (RU). Заявка № 2024135857; заявл. 29.11.2024, опубл. 08.09.2026, Бюл. № 25.

Патентообладатель – Общество с ограниченной ответственностью НПО «Современные пожарные технологии» (RU).

Изобретение относится к мобильному роботизированному устройству для взрывопожаропредотвращения, химзащиты и тушения пожара, а также способу его применения. Устройство включает ведущий и ведомый роботизированные модули на самоходных платформах, соединенные с возможностью автоматического рассоединения. Ведущий модуль оснащен лафетной установкой комбинированного тушения, ведомый – комплектом пожарных рукавов для прокладки линии подачи огнетушащих средств и средств химзащиты от удаленного источника к лафетной установке. Предусмотрено дистанционное управление движением, рассоединением модулей и работой лафетной установки. Способ включает совместное движение модулей к зоне пожара, остановку, автоматическое рассоединение, возврат ведомого модуля к источнику с прокладкой рукавной линии, ее подключение, подачу средств и дистанционное тушение. Технический результат – повышение эффективности и безопасности операторов за счет автоматизированной подачи средств из удаленного источника.

Пат. 2870275 на изобретение Рос. Федерация, (51) МПК A62C 3/02 (2006.01), A62C 2/06 (2006.01), A62C 27/00 (2006.01), E02F 5/08 (2006.01). **ЛЕСОПОЖАРНЫЙ ГРУНТОМЕТ** / Маликов Р.М. (RU), Валиулин Р.Н. (RU), Леонтьев С.Н. (RU). Заявка № 2026106125; заявл. 06.03.2026; опубл. 21.09.2026, Бюл. № 27.

Патентообладатель – Общество с ограниченной ответственностью «2Р Инжиниринг» (RU).

Изобретение относится к устройствам, предназначенным для тушения низовых пожаров грунтом, а именно к лесопожарному грунтомету, который содержит раму, закрепленную на тракторе, фрезы-метатели, привод, при этом в задней части рамы шарнирно установлен рабочий орган в виде высокомоментного гидромотора с установленным на его выходном валу маховиком с фрезами-метателями, а корпус гидромотора в верхней части посредством гидроцилиндра соединен с рамой с возможностью изменения положения в вертикальной плоскости, дополнительно к гидромотору для обеспечения работы маховика с фрезами-метателями используется электрический двигатель, питаемый электрической энергией от аккумуляторной батареи, соединенной с помощью соединительных контактов с группой фотоэлектрических модулей, установленных на мачте, закрепленной на тракторе, при этом группа фотоэлектрических модулей состоит из двух фотоэлектрических модулей, расположенных противоположно друг другу относительно мачты. Техническим результатом изобретения является снижение энергозатрат для обеспечения функционирования лесопожарного грунтомета, а также увеличение продолжительности его работы.

Пат. 2870274 на изобретение Рос. Федерация, (51) МПК A62C 27/00 (2006.01), A62C 3/02 (2006.01), A62C 2/06 (2006.01), E02F 5/08 (2006.01). **ЛЕСОПОЖАРНЫЙ ГРУНТОМЕТ** / Маликов Р.М. (RU), Валиулин Р.Н. (RU), Леонтьев С.Н. (RU). Заявка № 2026106124; заявл. 06.03.2026; опубл. 21.09.2026, Бюл. № 27.

Патентообладатель – Общество с ограниченной ответственностью «2Р Инжиниринг» (RU).

Изобретение относится к устройствам, предназначенным для тушения низовых пожаров грунтом, а именно к лесопожарному грунтомету, который

содержит раму, закрепленную на тракторе, в задней части которой шарнирно установлен рабочий орган в виде высокомоментного гидромотора с установленным на выходном его валу маховиком с фрезами-метателями. Корпус гидромотора в верхней части посредством гидроцилиндра соединен с рамой с возможностью изменения положения в вертикальной плоскости. Дополнительно к гидромотору для обеспечения работы маховика с фрезами-метателями используется электрический двигатель, питаемый электрической энергией от аккумуляторной батареи, соединенной с помощью соединительных контактов с группой фотоэлектрических модулей. Группа фотоэлектрических модулей установлена на мачте, закрепленной на тракторе, при этом группа фотоэлектрических модулей расположена по периметру относительно мачты и снабжена системой слежения за солнцем. Техническим результатом является снижение энергозатрат для обеспечения функционирования лесопожарного грунтомета, а также увеличение продолжительности его работы.

Пат. 244813 на полезную модель Рос. Федерация, (51) МПК A62C 5/02 (2006.01), B01F 23/23 (2022.01). **УСТРОЙСТВО СМЕШЕНИЯ СРЕД ДЛЯ РАСПЫЛЕНИЯ ГАЗА В ЖИДКОСТИ** / Николашкин А.В. (RU). Заявка № 2026115124; заявл. 18.05.2026; опубл. 16.07.2026, Бюл. № 20.

Патентообладатель – Николашкин Александр Викторович (RU).

Полезная модель относится к устройствам для распыления жидкостей или других текучих веществ из двух или более источников, а именно к устройствам для распыления значительного объема жидкости в газовой среде, предпочтительно в воздухе, за короткий промежуток времени с образованием на выходе двухфазного, однородного, высокодисперсного и высокоскоростного потока жидкости или пены, и может быть использована в технике для пожаротушения. Техническим результатом полезной модели является повышение интенсификации, а также качественных показателей степени, надежности и равномерности процесса смешения жидкости с газом. Указанный технический результат достигается за счет того, что устройство смешения сред для распыления газа в жидкости содержит цилиндрическую камеру газовой среды с впускным патрубком для газа, внутри которой соосно ее образующей оси закреплен барботажный патрубок, с одной торцевой стороны которого расположен газожидкостный выпускной патрубок, с другой – впускной патрубок для жидкости, а на цилиндрической части барботажного патрубка выполнены сопла, реализованные с возможностью ввода газа из камеры газовой среды в жидкость барботажного патрубка, причем внутри барботажного патрубка по центру соосно его образующей оси закреплен продольный разделитель жидкостного потока, выполненный с возможностью создания разделенных жидкостных потоков, направленных продольно по течению жидкостного потока.

Пат. 244927 на полезную модель Рос. Федерация, (51) МПК A62C 35/08 (2006.01), A62C 13/02 (2006.01). **УСТРОЙСТВО ГАЗОПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ** / Ковалев М.В. (RU), Чикин С.К. (RU). Заявка № 2023126508; заявл. 17.10.2023; опубл. 21.07.2026, Бюл. № 21.

Патентообладатель – Общество с ограниченной ответственностью «Дефай-Инжиниринг» (RU).

Полезная модель относится к области пожаротушения. Устройство газопорошкового пожаротушения содержит баллон высокого давления с реагентами для получения газопорошковой тушащей среды, сообщенный через запорно-пусковой узел с патрубком выхода газопорошковой смеси, имеющим на

конце распылитель с щелями. Запорно-пусковой узел выполнен с подвижным элементом, используемым для пробивания мембраны, изолирующей полость баллона от внешней среды, и с пиротехническим элементом для формирования газового давления для смещения подвижного элемента в сторону мембраны, а пиротехнический элемент имеет провода для его связи с источником электропитания и блоком удаленной подачи управляющего сигнала для инициирования пиротехнического элемента. Патрубок выхода газопорошковой смеси прикреплен к запорно-пусковому узлу через сгон. Распылитель выполнен в виде надеваемого на патрубок колпачка с дугообразно выпуклой торцевой стенкой, в которой от отверстия в центре радиально отходят щелевые прямые прорези.

Пат. 245031 на полезную модель Рос. Федерация, (51) МПК A62C 31/02 (2006.01), A62C 31/28 (2006.01), A62C 27/00 (2006.01), A62C 8/08 (2006.01). **ПЕРЕДВИЖНОЕ ПОЖАРНОЕ УСТРОЙСТВО** / Корк Д.Ю. (RU), Лаптев А.В. (RU), Стругов М.А. (RU), Лубнин А.А. (RU). Заявка № 2026101299; заявл. 22.01.2026; опубл. 28.07.2026, Бюл. № 22.

Патентообладатель – Общество с ограниченной ответственностью «Пожтехспас» (RU).

Полезная модель относится к устройствам для тушения пожаров, а именно к передвижному пожарному устройству, содержащему лафетный ствол, броневой щит, выполненный в виде оградительного листа с первым отверстием для рукоятки управления лафетным стволом и смотровым отверстием, при этом в верхней части оградительного листа закреплен защитный козырек, при этом устройство дополнительно содержит защитный диск со вторым отверстием для рукоятки управления лафетным стволом, выполненный и закрепленный на лафетном стволе с возможностью перекрытия первого отверстия для рукоятки управления лафетным стволом и с возможностью перемещения в плоскости оградительного листа при повороте рукоятки управления лафетного ствола. Технический результат полезной модели заключается в повышении безопасности работы личного состава при пожаротушении с более близкого расстояния к очагу пожара.

Пат. 245273 на полезную модель Рос. Федерация, (51) МПК B65D 88/12 (2006.01), A62C 3/07 (2006.01). **КОНТЕЙНЕР ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ И ХРАНЕНИЯ ГРУЗОВ С ГИДРОГЕЛЕВОЙ СИСТЕМОЙ ПОЖАРОТУШЕНИЯ** / Шаров Д.Д. (RU), Ежов Ю.Е. (RU), Гришкин В.Г. (RU), Зуб И.В. (RU). Заявка № 2026112151; заявл. 21.04.2026; опубл. 06.08.2026, Бюл. № 22.

Патентообладатель – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова» (RU).

Полезная модель относится к области транспортирования грузов, а именно к грузовым контейнерам, преимущественно для транспортирования литий-ионных аккумуляторных батарей различных марок, грузов, содержащих в себе литий-ионные аккумуляторные батареи, грузов, состоящих из твердых веществ, горящих с тлением, грузов, состоящих из горючих жидкостей и плавящихся твердых веществ, грузов, состоящих из электропроводки, электроустановок.

Пат. 245701 на полезную модель Рос. Федерация, (51) МПК A62C 37/50 (2006.01), G08B 17/00 (2006.01),G08B 29/02 (2006.01). **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОВЕРКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТЕПЛОВЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ** / Баязитов М.А. (RU), Жуковский Е.И. (RU), Игнатьев Е.В. (RU), Михайлов А.Л.

(RU), Михайлов И.Е. (RU), Тимофеев В.В. (RU). Заявка № 2025138493; заявл. 25.12.2025; опубл. 02.09.2026, Бюл. № 25.

Патентообладатель – Общество с ограниченной ответственностью «Газпром добыча Ямбург» (RU).

Полезная модель относится к устройствам, использующимся в автоматических системах пожарной сигнализации и пожаротушения (АСПС и ПТ), и предназначена для тестирования тепловых пожарных извещателей, в частности ДПС-038. Устройство для проверки работоспособности тепловых пожарных извещателей выполнено в виде термоса с крышкой, на корпусе термоса через уплотнитель установлен стяжной хомут, к которому крепится П-образная рукоять, удлиненный конец которой фиксируется внутри полого кронштейна, закрепленного на шесте. Технический результат полезной модели заключается в расширении арсенала средств для тестирования тепловых пожарных извещателей, при этом отсутствует необходимость в использовании лестниц или подъемников, что повышает безопасность работ на высоте и минимизирует временные затраты на подготовительные операции, а также в применении источников открытого тепла, которые могут стать причиной возгорания.

Пат. 245785 на полезную модель Рос. Федерация, (51) МПК A62C 31/00 (2006.01), A62C 31/28 (2006.01), B64D 1/16 (2006.01). **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОДАЧИ ОГНЕТУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ С БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА** / Шарабанова И.Ю. (RU), Семенов А.Д. (RU), Бубнов А.Г. (RU), Сараев И.В. (RU), Губанов А.П. (RU), Кнутов М.С. (RU). Заявка № 2026115198; заявл. 18.05.2026; опубл. 04.09.2026, Бюл. № 25.

Патентообладатель – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России) (RU).

Полезная модель относится к средствам подачи огнетушащего вещества на тушение пожара с применением, в качестве доставки к очагу возгорания, беспилотного летательного аппарата (БПЛА). Устройство для подачи огнетушащих веществ с беспилотного летательного аппарата включает раму, выполненную с возможностью крепления к БПЛА вертолетного типа, сухотруб и растяжки, рама содержит четыре горизонтальные опоры, соединенные с фиксирующей втулкой, в которую запрессован Г-образный сухотруб, и попарно соединенные поперечными балками, крепежные наконечники каждой опоры имеют отверстия и выполнены с возможностью осевого перемещения и фиксации положения, входной конец сухотруба в рабочем положении ориентирован вниз, снабжен соединительной головкой с возможностью фиксации пожарного рукава, на выходном конце сухотруба закреплены регулируемые растяжки, выполненные с возможностью крепления к раме БПЛА, выходной конец сухотруба снабжен соединительной головкой с возможностью фиксации насадка пожарного ствола и выходит за проекцию реактивной струи воздуха. Сухотруб и рама выполнены из композитного материала. Выходной конец сухотруба снабжен соединительной головкой с возможностью фиксации насадка пожарного ствола, обеспечивающего получение компактной струи или распыленной струи, или комбинированного с переключением режимов, или насадка пожарного ствола с пеногенератором. Технический результат: создание универсального к разным БПЛА и огнетушащим

веществам, легкого и надежного, быстро монтируемого устройства для точной подачи огнетушащего вещества в очаг пожара на высоте.

Пат. 245778 на полезную модель Рос. Федерация, (51) МПК A62C 99/00 (2010.01), G09B 9/00 (2006.01). **ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ БЛОК-КОНТЕЙНЕР ДЛЯ ОГНЕВОГО СИМУЛЯТОРА** / Лещенко Р.А. (RU). Заявка № 2026109298; заявл. 01.04.2026; опубл. 04.09.2026, Бюл. № 25.

Патентообладатель – Лещенко Роман Алексеевич (RU).

Полезная модель относится к оборудованию для тренинга сотрудников (работников) подразделений пожарной охраны, аварийно-спасательных служб, а также физических лиц и изучению влияния распространения огня на исследуемые объекты при создании ситуаций, аналогичных пожару, конкретно к конструкции ограничителя замкнутого пространства, внутри которого создается имитация процесса горения, предназначенного для кратковременного пребывания человека или исследуемых объектов внутри этого пространства.

Пат. 245897 на полезную модель Рос. Федерация, (51) МПК B05B 17/00 (2006.01), A62C 27/00 (2006.01). **МОБИЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДИСТАНЦИОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ ВОДЫ** / Дубровин Е.Р. (RU), Дубровин И.Р. (RU), Грек А.Б. (RU). Заявка № 2026110024; заявл. 06.04.2026; опубл. 10.09.2026, Бюл. № 25.

Патентообладатель – Лещенко Роман Алексеевич (RU).

Полезная модель содержит струйный аппарат без диффузора, напорный трубо-провод рабочей среды с воздушным редуктором, источник давления воздуха – воздушный компрессор, манометр воздушный, предохранительный воздушный клапан, манометр воздушный, запорные органы, всасывающий трубопровод воды с приемным фильтром, мановакууметр, емкость для хранения воды с наклонным днищем, датчики верхнего и нижнего уровня воды. Использование воздушного компрессора позволяет осуществлять дистанционное распыление воды на большие расстояние и высоту в виде струи гомогенной воздушно-водяной аэрозоли с дисперсностью воды не более 5÷10 мкм. Элементы мобильного устройства дистанционного распыление воды могут быть размещены на шасси автомобилей, на палубе судна и другого плавсредства, имеющих необходимую грузоподъемность/водоизмещение и снабженных двигателем требуемой мощности для привода вала воздушного компрессора. Мобильное устройство дистанционного распыления воды может быть использовано для борьбы с взвешенными в атмосферном воздухе пылью, частицами песка, твердыми продуктами сгорания, для подавления и разбавления вулканических и дымовых газов, находящихся на высоте, а также для увлажнения взлетно-посадочных полос аэродромов, полива посевных площадей и тушения небольших пожаров и возгораний.

Пат. 246084 на полезную модель Рос. Федерация, (51) МПК A62C 3/16 (2006.01), A62C 3/07 (2006.01). **УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ БЛОКА АККУМУЛЯТОРОВ ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ** / Колесниченко Д.С. (RU), Пушкарев А.Е. (RU), Репин С.В. (RU). Заявка № 2026112924; заявл. 28.04.2026; опубл. 22.09.2026, Бюл. № 27.

Патентообладатель – Колесниченко Даниил Станиславович (RU).

Полезная модель относится к противопожарной технике, а именно устройству автоматизированного пожаротушения блока аккумуляторов электромобиля. Технический результат заключается в повышении безопасности эксплуатации электромобилей. Блок аккумуляторных батарей оснащен устройством пожаротушения с применением азота. Азот хранится в специальном

резервуаре, установленном над аккумуляторными батареями. Устройство тушения оснащено электронным блоком управления и распределителем азота с распылителями. Блок управления содержит шаговый электродвигатель и плату управления. Плата принимает сигналы от датчиков аккумуляторных батарей. Плата подает управляющий сигнал на электродвигатель. Распределитель азота содержит распределительную камеру, шток, запирающую полусферу и пружину. Электродвигатель через коническую передачу поворачивает рычаг. Рычаг в положении закрытия давит на шток. При повороте рычага шток выталкивается пружиной вверх. На штоке установлена запирающая полусфера. При поднятии штока с полусферой происходит открытие горловины резервуара и выход азота.

Пат. 246081 на полезную модель Рос. Федерация, (51) МПК A62C 37/50 (2006.01), G08B 17/00 (2006.01). **ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ПРОВЕРКИ КОМАНДЫ НА ВКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМ ГАЗОВОГО И ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ** / Приходкин К.Г. (RU), Худобин С.В. (RU). Заявка № 2025136335; заявл. 16.12.2025; опубл. 22.09.2026, Бюл. № 27.

Патентообладатель – Общество с ограниченной ответственностью «Газпром трансгаз Ухта» (RU).

Полезная модель относится к средствам обеспечения пожарной безопасности, а именно: к средствам контроля и индикации параметров цепей исполнительных устройств, модулей порошкового пожаротушения (МПП), модулей газового пожаротушения (МГП) и имитации исполнительных устройств по сигналу от любых пусковых устройств или приборов пожарного управления в автономных или автоматических установках пожаротушения. Задачей полезной модели является расширение арсенала средств проверки систем автоматических систем пожаротушения, вскрытия МГП и МПП. Технический результат – изготовление приспособления с разъемами типа «DIN 43650» и «РС 4 ТВ» для подключения к разъемам активации модулей пожаротушения МГП и МПП, с звуковой и световой индикацией, подачи питания на проверяемый модуль пожаротушения, с вольтметром для контроля величины напряжения поступающего сигнала на проверяемый модуль пожаротушения. Поставленная задача решается, а технический результат достигается созданием приспособления для проверки команды на включение систем газового и порошкового пожаротушения, состоящего из металлического корпуса, в указанном корпусе установлен вольтметр для контроля величины напряжения поступающего сигнала на модуль пожаротушения, светодиодная лампа для световой индикации появления сигнала, зуммер с пульсирующим сигналом для звуковой индикации появления сигнала, проводов с разъемом типа «DIN 43650» и проводов с разъемом типа «РС 4 ТВ» для подключения к разъемам активации МГП и МПП.

Статью подготовили:

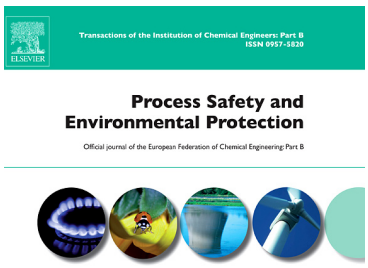
А.Б. Курицын, нач. отд.;
Л.И. Языкова, ст. науч. сотр.;
Т.Н. Зотова, ст. науч. сотр.;
В.В. Карташов, ст. науч. сотр.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

Поступила в редакцию 28.09.2026 г.;
принята к публикации 28.10.2026 г.

ОБЗОР НАУЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

EDN: https://elibrary.ru/wyjlop

РЕФЕРАТИВНЫЙ ОБЗОР ЖУРНАЛА PROCESS SAFETY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION, № 165–167 (2022)



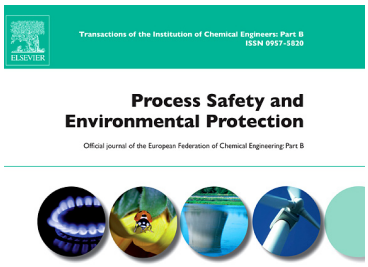
Vol. 165 (2022): 658-670

ЭФФЕКТ ПОДАВЛЕНИЯ ПЛАМЕНИ N_2 И CO_2 ПРИ СТРУЙНОМ ГОРЕНИИ ВОДОРОДА

У Юэ, Юй Син, Ван Цзунчэн, Цзинь Хао, Чжао Яньцю, Ван Чанцзянь, Шэнь Чжихэ, Лю И, Ван Вэй (Китай)

Водород привлекает большое внимание государственных организаций и предприятий по всему миру из-за отсутствия загрязнения окружающей среды и возможности повторного использования. Однако широкий диапазон воспламеняемости и низкая энергия зажигания могут приводить к возникновению таких опасных явлений, как струйное горение водорода. В связи с этим остро необходима разработка методов предотвращения струйных пожаров водорода. Для исследования влияния газообразных огнетушащих веществ на струйное горение водорода был проведен ряд экспериментов по изучению характеристик пламени при воздействии струй азота и диоксида углерода. Огнетушащие вещества подавались через сопло диаметром 3 мм при давлении 11 атм. Проанализированы длина пламени, тепловой радиационный поток и суммарный тепловой поток. Результаты показывают, что коэффициент снижения вертикальной длины пламени возрастает с уменьшением высоты установки сопла огнетушащего вещества. Это свидетельствует о том, что при подаче огнетушащего вещества в основание струйного пламени водорода пожар может быть потушен. Вследствие уменьшения размеров пламени снижается тепловой радиационный поток, регистрируемый радиометром, что соответствует уменьшению доли излучения пламени. Общий тепловой поток, регистрируемый в нижней части отклоненного пламени, определяется совместным воздействием теплового излучения и конвекции. Конвективный теплообмен высокотемпературного газа может приводить к увеличению показаний тепломера на пути движения отклоненного пламени. Кроме того, проанализированы пределы тушения струйного пламени водорода при воздействии струй азота и диоксида углерода.

Ключевые слова: безопасность водорода; струйное пламя водорода; огнетушащее вещество; азот; диоксид углерода



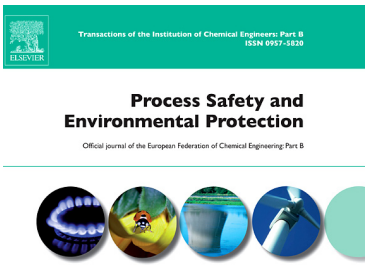
Vol. 165 (2022):
754-775

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСХОДА ОГНЕТУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ И ВРЕМЕНИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ЗДАНИЯХ ПУТЕМ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ПО ПАРАМЕТРАМ ПОЖАРА

Кузнецов Г.В., Жданова А.О., Волков Р.С., Стрижак П.А. (Российская Федерация)

В работе представлены результаты экспериментальных исследований характеристик физико-химических процессов в очаге пожара на различных стадиях его развития и тушения. Регистрировались температура и состав продуктов горения, а также интенсивность свечения пламени. Исследования проводились с использованием модели пожара класса А. Определены наиболее эффективные комбинации технических средств, необходимые и достаточные для раннего обнаружения пожара, своевременного начала тушения, завершения горения и тления. Установлены минимальные объемы огнетушащей жидкости (воды), необходимые и достаточные для подавления горения. Обоснованы преимущества применения систем обратной связи при тушении пожаров. Данные системы оптимизируют расход огнетушащих веществ и время тушения за счет мониторинга поведения пожара в режиме реального времени. Сформулированы рекомендации по проектированию автоматических систем внутреннего пожаротушения, оптимизирующих условия тушения и минимизирующих угрозу жизни и здоровью людей.

Ключевые слова: пожары в помещениях; тушение пожаров; непрерывный контроль поведения пожара; раннее обнаружение пожара; системы обратной связи; автоматические системы мониторинга и пожаротушения



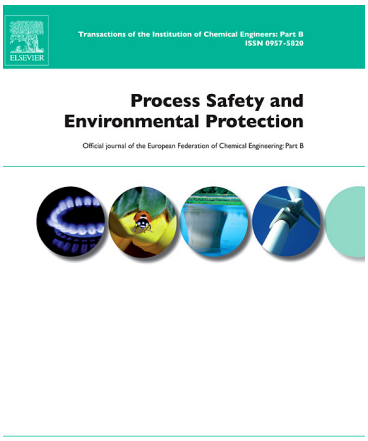
Vol. 166 (2022): 202-211

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ ОСНОВА ИНТЕГРАЦИИ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ С МЕТОДОМ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ СИСТЕМ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА ОПАСНОСТИ ПРОЦЕССА ВЗРЫВА

Чжоу Шэньнань, Ван Чжунци, Ли Цичжун (Китай)

Взрыв представляет собой серьезную угрозу безопасности химических процессов, часто возникает внезапно и имеет широкий диапазон воздействия, приводя к катастрофическим последствиям. Прогнозирование взрывоопасностей необходимо для региональной оценки безопасности и повышения устойчивости химических промышленных парков (ХПП) к чрезвычайным ситуациям. В связи с этим цель настоящей работы – разработать концепцию для систематического анализа развития взрыва и количественной оценки потенциальных опасностей путем объединения метода анализа безопасности сложных систем (STPA) с численным моделированием. Предлагаемая концепция состоит из 5 этапов: (I) построение иерархических структур безопасного управления важными зонами химической переработки в ХПП; (II) моделирование вычислительной гидродинамики (CFD) возможных вариантов развития взрыва в каждой зоне путем случайного изменения исследуемых параметров; (III) разработка модели прогнозирования на основе сверточной нейронной сети посредством постоянного самообучения на данных о поле давления, полученных методом CFD; (IV) комплексная оценка поражающего действия взрыва путем включения результатов вышеуказанных численных моделей в существующие методы оценки; (V) выявление опасных управляющих действий и их причин, а также ограничений безопасности для совершенствования структур безопасного управления. При наличии данных мониторинга разработанная аналитическая архитектура позволяет прогнозировать опасности процесса взрыва и в режиме реального времени рекомендовать соответствующие стратегии обеспечения безопасности. Это позволило бы удовлетворить многоуровневые требования к предотвращению взрывов и защите от них, способствуя принятию более обоснованных решений. В статье описываются концепции и процесс реализации метода в качестве первого шага.

Ключевые слова: анализ опасности взрыва; прогнозирование поля течения при взрыве; метода анализа безопасности сложных систем; моделирование вычислительной гидродинамики; сверточная нейронная сеть



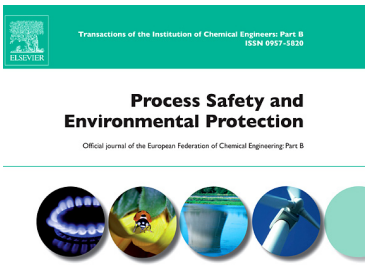
Vol. 166 (2022): 222-231

СРАВНЕНИЕ ЧИСЛЕННОЙ МОДЕЛИ С КЛАССИЧЕСКИМИ ТЕОРИЯМИ ТЕПЛОВОГО ВЗРЫВА ДЛЯ РАСЧЕТА МИНИМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ПЫЛЕВЫХ ОБЛАКОВ

Чэнь Тэнфэй, Йо Ван Канегем, Ян Дегрэв,
Ян Бергманс, Филип Верплэтсен, Мартен Ваниршот (Бельгия)

Численная модель для расчета минимальной температуры воспламенения (МТВ) пылевых облаков сравнивается с классическими теориями теплового взрыва Семёнова и Франк-Каменецкого. Численная модель разработана на основе испытательного оборудования для определения МТВ – печи Годберта-Гринвальда. Теория Семёнова для системы с однородной температурой использована для расчета МТВ одиночной пылевой частицы (МТВЧ). Теория Франк-Каменецкого для однородной системы с градиентом температуры модифицирована для расчета МТВ пылевого облака (МТВО). При стехиометрической концентрации пыли с бесконечным временем пребывания пылевого облака обнаружены две горизонтальные асимптоты в характере изменения численной температуры воспламенения в зависимости от времени задержки воспламенения. Более высокая асимптотическая температура обнаружена только для металлических пылей. Эта температура почти совпадает со значением МТВЧ по теории Семёнова. С другой стороны, более низкая асимптотическая температура как для металлических, так и для органических пылей почти равна расчетному значению МТВО по теории Франк-Каменецкого. Таким образом, наблюдается хорошее соответствие между численной моделью и классическими теориями теплового взрыва. Данное исследование может служить основой для теоретического прогнозирования МТВ пылевых облаков.

Ключевые слова: минимальная температура воспламенения (МТВ); пылевые облака; численная модель



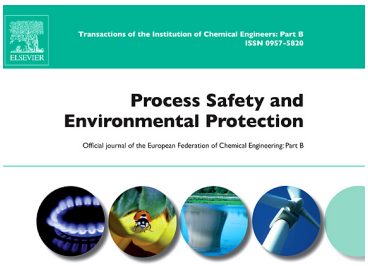
Vol. 166 (2022): 279-289

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ПОЖАРОВ ПРОЛИВОВ Н-ГЕПТАНА ПРИ ПОНИЖЕННОМ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ

Чжао Цзиньлун (Китай), Чжан Цинъюань (Китай), Чжан Сян (Китай), Чжан Цзяньпин (Соединённое Королевство), Ян Жуй (Китай), Лу Юй (Китай)

Резервуарные парки обычно используются для хранения больших объемов жидкого топлива. Проектирование, строительство, эксплуатация и техническое обслуживание резервуарного парка должны соответствовать стандартам и нормам, установленным в конкретных странах. Действующие нормы проектирования резервуарных парков в значительной степени основаны на испытаниях, выполненных при стандартном атмосферном давлении и связанном с ними анализе термической опасности. Однако исследования, основанные на мелкомасштабных экспериментах, показали, что поведение горения жидкого топлива и связанное с ним радиационное воздействие могут существенно зависеть от пониженного давления на большой высоте. В настоящем исследовании были проведены крупномасштабные эксперименты с пожарами проливов н-гептана различного диаметра при пониженном атмосферном давлении с целью первоочередного изучения их характеристик горения. Впоследствии для оценки и сравнения их термической опасности были выбраны конкретные сценарии возникновения пожаров как в стандартных, так и в субатмосферных условиях. Экспериментальные результаты показали, что скорость выгорания при пониженном атмосферном давлении снижается, тогда как высота пламени увеличивается. Предложены корреляции для скорости выгорания и высоты пламени с учетом влияния давления, которые были проверены на соответствие экспериментальным данным настоящего и существующих исследований, полученным при различных условиях атмосферного давления. Установлено, что доля излучения пламени экспоненциально уменьшается с увеличением диаметра пролива. Анализ термической опасности показал, что, хотя термическая опасность при пониженном атмосферном давлении ниже, чем при стандартном атмосферном давлении, эта разница постепенно уменьшается с увеличением диаметра резервуара. Полученные результаты не только важны для понимания влияния давления на характеристики горения крупномасштабных пожаров проливов, но и помогают составить рекомендации относительно применимости и ограничений использования норм проектирования, разработанных для стандартного атмосферного давления, в условиях плато (высокогорья).

Ключевые слова: пожар пролива; пониженное атмосферное давление; характеристики горения; термическая опасность; нормы для резервуарных парков



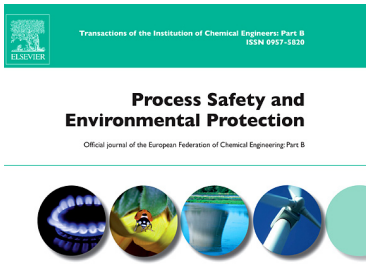
Vol. 166 (2022):
310-319

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДИСПЕРГИРОВАНИЯ ОБЛАКА АЛЮМИНИЕВОЙ ПЫЛИ В УСТРОЙСТВЕ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ НА ВЗРЫВООПАСНОСТЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАЗЕРНОЙ ДИАГНОСТИКИ ЧАСТИЦ И ПОТОКА

Кристиан Швейцер, Чад В. Машуга, Варуна Д. Кулатилака (США)

Мониторинг процесса диспергирования пылевого облака внутри испытательного оборудования, такого как устройство для определения минимальной энергии воспламенения MIKE3, полезен для оценки характеристик воспламеняемости различных пылевых материалов. Однако комплексно зафиксировать соответствующие микроскопические свойства частиц и макроскопическое поведение потока при диспергировании пылевого облака с помощью одного метода измерения затруднительно. Поэтому цель настоящей работы – объединить две взаимодополняющие лазерные диагностические методики для получения количественных характеристик частиц и потока в пылевых облаках в стеклянной трубке MIKE3. Для этого эксперимента было проведено по тридцать повторных запусков для каждого метода с использованием образцов алюминиевого порошка массой 15 мг. В геометрию испытания не включены электроды зажигания для определения базовой конфигурации потока в стеклянной трубке, хотя измерения по-прежнему проводятся с характерной временной задержкой и в месте проведения испытаний на зажигание. Первая методика – цифровая линейная голография (DIH) – используется для трехмерной диагностики частиц в микромасштабе, позволяющей определить количество частиц ($n = 78 \pm 20$), их размер ($\bar{D} = 18{,}9 \pm 0{,}6$ мкм) и трехкомпонентную скорость ($\bar{v}x = 0{,}05 \pm 0{,}05$ м/с, $\bar{v}y = 0{,}60 \pm 0{,}09$ м/с, $\bar{v}z = -0{,}07 \pm 0{,}16$ м/с). Вторая лазерная диагностическая методика – анемометрия по изображениям частиц (PIV) – использовалась для макроскопической диагностики потока, давая измерения двумерной скорости потока и векторного поля завихренности. Установлено, что размеры частиц подчиняются логарифмически нормальному распределению ($\mu = 2{,}89$, $\sigma = 0{,}31$), а для частиц размером более ~55 мкм выявлено расхождение между результатами измерения in situ и ex situ. Двумерные скорости частиц соответствуют распределению Вейбулла ($\theta = 0{,}86$, $\beta = 2{,}12$), при этом получено разумное соответствие между измерениями скорости DIH и PIV.

Ключевые слова: размер частиц; скорость частиц; скорость потока; характеристика пылевого облака; взрыв пыли; лазерная диагностика



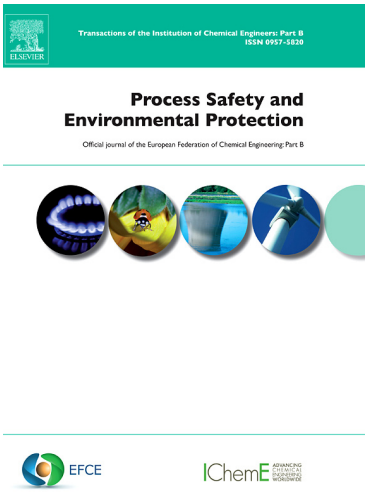
Vol. 166 (2022):
320-327

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ПЫЛЕВЫХ ОБЛАКОВ НИАЦИНА И АЛЮМИНИЯ В УСТРОЙСТВЕ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ НА ВЗРЫВООПАСНОСТЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Кристиан Швейцер, Чад В. Машуга, Варуна Д. Кулатилака (США)

Экспериментальные исследования взрывов пыли в стандартном промышленном испытательном оборудовании, таком как устройство для определения минимальной энергии воспламенения MIKE3, являются перспективным способом получения фундаментальных представлений о воспламеняемости пылевых облаков. Однако для характеристики поведения пылевых облаков при воспламенении и горении различных типов пыли необходимо разрабатывать усовершенствованные экспериментальные методы. В настоящей работе реализованы высокоскоростные широкополосные и видоспецифичные диагностические методы хемилюминесцентной визуализации для изучения сходств и различий в развитии очага воспламенения органических и металлических порошков. Выбранный набор образцов порошка ниацина (ϕ = 2,9) и алюминия (ϕ = 1,6) массой 600 мг диспергировали в воздухе и воспламеняли с помощью высоковольтной искры внутри стандартного устройства MIKE3. Результирующее широкополосное излучение пламени было зарегистрировано с частотой 4 кГц с помощью высокоскоростной камеры в течение первых 10 мс после искры. Для образца ниацина также регистрировали видоспецифичные хемилюминесцентные излучения возбужденных гидроксильных (OH) и метилидиновых (CH) радикалов с частотой 4 кГц и 1 кГц соответственно. Очаг пламени в каждом кадре обнаруживали с помощью алгоритма пороговой обработки интенсивности и отслеживали на протяжении всей видеопоследовательности, получая количественные измерения размера, положения и скорости развивающегося очага пламени в течение первых 10 мс после искры зажигания. Для образца ниацина наблюдалась непрерывная и неоднородная зона реакции, состоящая из горящих кластеров частиц и возбужденных радикалов. Очаги пламени ниацина увеличивались с 5 мм до 17 мм с начальной скоростью 5 м/с. Напротив, в образце алюминия наблюдались интенсивно яркая зона реакции и дискретные горящие частицы вблизи границы очага пламени. Очаги пламени алюминия увеличивались с 7 мм до 10 мм с начальной скоростью 3 м/с. Очаги пламени ниацина и алюминия перемещались на 7–11 мм от центрального искрового промежутка и замедлялись до 1 м/с к концу 10-миллисекундного периода. Данное исследование с временным разрешением в сочетании с ранее опубликованными данными трехмерной диагностики частиц и поля потока до момента подачи искры зажигания создает основу для более глубокого многофизического понимания инициирования процессов воспламенения и взрыва пылевых облаков.

Ключевые слова: искровое зажигание; развитие очага пламени; высокоскоростная визуализация; горение пылевого облака; взрыв пыли



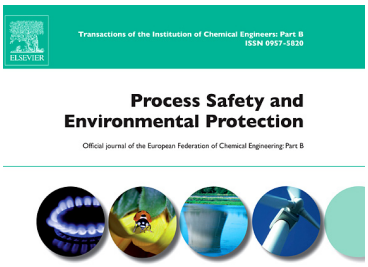
Vol. 167 (2022): 45-55

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНВЕРТИРОВАННОГО КРИТИЧЕСКОГО ЗНАЧЕНИЯ CO ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СТЕПЕНИ САМОВОЗГОРАНИЯ УГЛЯ В ВЫРАБОТАННОМ ПРОСТРАНСТВЕ ШАХТ С УЧЕТОМ УТЕЧЕК ВОЗДУХА – ТЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Чэн Цзяньвэй, Ма Юнчжэнь, Лу Вэйдун, Лю Гочжун, Цай Фэн (Китай)

По мере продвижения очистного забоя объем выработанного пространства в подземных угольных шахтах увеличивается. Воздушный поток может непрерывно поступать в выработанное пространство через каналы утечек воздуха, что может вызывать самовозгорание и горение угля в выработанном пространстве. Доступ в выработанное пространство для прямого измерения состава газа персоналом невозможен из-за обрушений пород и завалов. Таким образом, крайне затруднительно своевременно контролировать состояние самовозгорания в нем, что приводит к необоснованности разработки мероприятий по предотвращению самовозгорания. Поэтому важно своевременно понимать состояние самовозгорания остатков угля в выработанном пространстве. Для более точного прогнозирования в настоящей работе предлагается новая модель прогнозирования состояния горения угля в выработанном пространстве с использованием газа CO, образующегося при самовозгорании угля, с учетом воздействия утечек воздуха в выработанном пространстве. Тогда можно вывести критическое значение вносимой величины CO вентиляционном штреке на стороне исходящей струи воздуха у сопряжения с очистным забоем. В настоящей работе также приведен пример практического применения, демонстрирующий, что предложенный метод обеспечивает более достоверное отражение состояния самовозгорания в выработанном пространстве (gob). Полученное критическое значение может служить сигналом раннего предупреждения, позволяющим своевременно предотвратить самовозгорание угля в выработанном пространстве и тем самым снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций, обусловленных самовозгоранием угольного массива.

Ключевые слова: самовозгорание угля; три зоны; термопрограммируемый эксперимент; угол очистного забоя лавы в зоне рециркуляции воздуха (подветренная зона); прогнозная модель



EFCE IChemE

Vol. 167 (2022): 299-307

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДАВЛЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕПЛОВОГО РАЗГОНА ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ В ЗАМКНУТОМ ПРОСТРАНСТВЕ РАЗЛИЧНЫМИ ОГНЕТУШАЩИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Сунь Хуаньли, Чжан Линь, Дуань Цянлин, Ван Шуян, Сунь Шицзе, Сунь Цзиньхуа, Ван Цинсун (Китай)

Тепловой разгон, инициированный в отдельной ячейке аккумулятора, может передавать тепло соседним ячейкам и вызывать распространение теплового разгона. Таким образом, меры по смягчению последствий и предотвращению распространения теплового разгона с использованием огнетушащих веществ имеют существенное значение. В настоящей работе были проанализированы испытания на горение и тушение литий-ионных аккумуляторов емкостью 117 А · ч с электродами $Li(Ni_{0.8}Co_{0.1}Mn_{0.1})O_2$ (NCM)/графит. В статье проведено сравнение эффективности подавления распространения теплового разгона в замкнутом пространстве с использованием различных огнетушащих веществ, включая HFC-227ea, $C_6F_{12}O$ и распыленную воду. Результаты показывают, что распространение теплового разгона может происходить в модуле литий-ионных аккумуляторов даже при наличии мер по терморегулированию. При активации сразу после теплового разгона первой ячейки каждый огнетушащий агент способен потушить возгорание в модуле литий-ионных аккумуляторов. Однако ключевым фактором подавления распространения теплового разгона является охлаждающая способность огнетушащего агента.

В ходе испытаний по тушению пожара теплоотвод для HFC-227ea, $C_6F_{12}O$ и водяной струи составил соответственно 24,8 кДж, 111 кДж и 459,8 кДж. Таким образом, HFC-227ea едва ли способен подавить распространение теплового разгона. Хотя $C_6F_{12}O$ не может предотвратить распространение теплового разгона, он способен снизить температуру батареи, замедлить скорость теплопередачи и увеличить время распространения процесса. Распыленная вода демонстрирует наилучший охлаждающий эффект – она способна предотвратить распространение теплового разгона.

Ключевые слова: безопасность литий-ионных аккумуляторов; распространение теплового разгона; огнетушащие вещества; эффективность подавления

Статью подготовили:

Ю.В. Мельникова, науч. сотр.;
Н.В. Сайгина, ст. науч. сотр.;
Е.Е. Архипова, ст. науч. сотр.
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

Поступила в редакцию 07.09.2026 г.; принята к публикации 10.10.2026 г.

EDN: https://elibrary.ru/yanhps

НАУЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

(IV квартал 2026 года, новое и актуальное)

ФГБУ ВНИИПО МЧС России издает и распространяет научную литературу в области пожарной безопасности. Представленные в данном разделе, а также другие актуальные издания Вы можете приобрести через web-сайт:
http:/www.vniipo.ru (электронный магазин http:/www.vniipo.ru/shop)

Новое

Профессиональные риски и правовая охрана личного состава МЧС России: 21 мая 2026 г., г. Балашиха, ФГБУ ВНИИПО МЧС России



Редакционная коллегия:

научные редакторы – Д.С. Курылев (ДНПР МЧС России);

канд. техн. наук, доцент И.А. Лобаев (ФГБОУ ВО «Академия ГПС МЧС России»);

С.Н. Таранов (ФГБУ ВНИИПО МЧС России);

составители – Н.В. Перегудова, О.Г. Каспина;

редактор переводов – Ю.В. Мельникова (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

Научно-практический семинар

Год: 2026

Кол-во стр. 128

Настоящий сборник включает материалы докладов участников научно-практического семинара «Профессиональные риски и правовая охрана личного состава МЧС России». В сборнике изложены актуальные вопросы правового регулирования, а также рассматривается практика применения законодательства в сфере охраны труда и профессиональных рисков.

Особое внимание уделено разграничению административной и уголовной ответственности за нарушения требований пожарной безопасности, критериям привлечения должностных лиц к ответственности за халатность (ст. 293 УК РФ), а также вопросам совершенствования правоприменительной практики.

Издание рекомендовано руководителям и сотрудникам подразделений МЧС России, специалистам в области охраны труда, сотрудникам юридических служб, а также научным работникам и преподавателям образовательных учреждений МЧС России.

Издание доступно в бесплатном режиме на сайте на сайте https://elibrary.ru/item.asp?id=92055156. EDN JCZPCD).

Сборник материалов «Есть идея!»

Составители сборника:

А.В. Макаров, А.А. Доротюк, М.В. Кошелев, А.В. Федоринов (ДОН МЧС России);
С.В. Закирова, М.Г. Завидская, Е.Е. Архипова, Н.В. Сайгина, Ю.В. Мельникова (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

Научно-практический семинар

Год: 2026

Кол-во стр. 630



Сборник включает в себя краткие описания инновационных разработок победителей, лауреатов и участников проводимого в МЧС России ежегодного конкурса рационализаторов и изобретателей «Есть идея!», поступивших на конкурс в 2025 году.

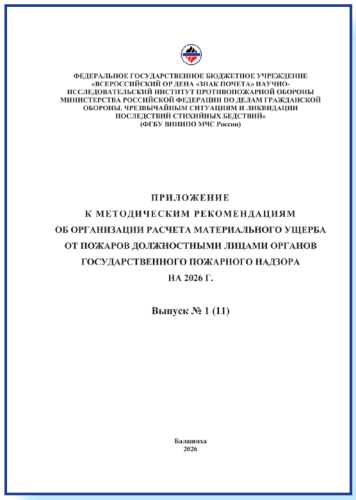
Сборник предназначен для использования сотрудниками различных подразделений МЧС России, специалистами, занимающимися научно-технической деятельностью в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также для широкого круга читателей, интересующихся инновационными разработками в области безопасности жизнедеятельности.

Издание доступно в бесплатном режиме на сайте на сайте https://elibrary.ru/item.asp?id=91965317. EDN MHRVLX).

ISBN 978-5-907128-24-8

Актуальное

Приложение к методическим рекомендациям об организации расчета материального ущерба от пожаров должностными лицами органов государственного пожарного надзора на 2026 г. Выпуск № 1 (11)


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ
МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ
ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ
ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

ПРИЛОЖЕНИЕ
К МЕТОДИЧЕСКИМ РЕКОМЕНДАЦИЯМ
ОБ ОРГАНИЗАЦИИ РАСЧЕТА МАТЕРИАЛЬНОГО УЩЕРБА
ОТ ПОЖАРОВ ДОЛЖНОСТНЫМИ ЛИЦАМИ ОРГАНОВ
ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА
НА 2026 Г.

Выпуск № 1 (11)

Балашиха
2026

Авторский коллектив:

М.В. Загуменнова, Е.Н. Малёмина, канд. техн. наук А.Г. Фирсов (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

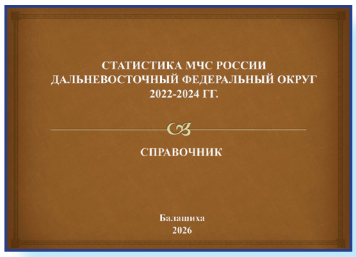
Год: 2026

Кол-во стр. 10

Выпуск № 1 (11) содержит коэффициенты пересчета восстановительной стоимости одного квадратного метра объекта строительства от базового субъекта Российской Федерации к уровню текущих цен субъекта Российской Федерации (приложение Б). Данное приложение к Методическим рекомендациям предназначено для специалистов структурных подразделений центрального аппарата МЧС России, территориальных органов МЧС России, специальных и воинских подразделений ФПС ГПС, научных, образовательных и других организаций МЧС России. («Методические рекомендации об организации расчета материального ущерба от пожаров должностными лицами органов государственного пожарного надзора» размещены в свободном доступе на сайте https://elibrary.ru/ (https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48690205.))

Издание доступно в бесплатном режиме на сайте на сайте https://elibrary.ru/ (https://www.elibrary.ru/item.asp?id=89094552).

Статистика МЧС России: Дальневосточный федеральный округ 2022–2024 гг.



Авторский коллектив:
М.В. Загуменнова, Е.Н. Малёмина, Е.С. Преображенская, канд. техн. наук А.Г. Фирсов, канд. техн. наук Ю.А. Матюшин, В.И. Сибирко, О.В. Надточий, Т.А. Чечетина, В.С. Гончаренко, М.Г. Завидская, А.Я. Понимаскин (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

Справочник

Год: 2026

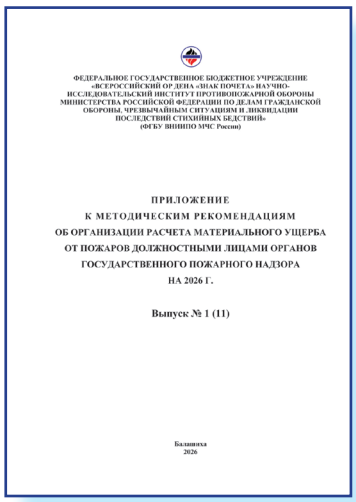
Кол-во стр. 142

В издании публикуется общий обзор сведений о пожарах, чрезвычайных ситуациях, оперативной деятельности территориальных пожарно-спасательных подразделений Федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы и результатах контрольной (надзорной) и профилактической деятельности надзорных органов МЧС России в субъектах Российской Федерации Дальневосточного федерального округа за период 2022–2024 гг. Данные рассчитаны в соответствии с принципами современной методологии.

Издание предназначено для высшего управленческого персонала, территориальных органов, руководителей, работников, специалистов научных, образовательных и других организаций МЧС России и др. заинтересованных пользователей.

Издание доступно в бесплатном режиме на сайте на сайте https://www.elibrary.ru/item.asp?id=89032901. EDN JPSBOZ).

Приложение к методическим рекомендациям об организации расчета материального ущерба от пожаров должностными лицами органов государственного пожарного надзора на 2026 г. Выпуск № 2 (12)


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ОБОРОНЫ
МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ
ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ
ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

ПРИЛОЖЕНИЕ
К МЕТОДИЧЕСКИМ РЕКОМЕНДАЦИЯМ
ОБ ОРГАНИЗАЦИИ РАСЧЕТА МАТЕРИАЛЬНОГО УЩЕРБА
ОТ ПОЖАРОВ ДОЛЖНОСТНЫМИ ЛИЦАМИ ОРГАНОВ
ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА
НА 2026 Г.

Выпуск № 1 (11)

Балашиха
2026

Авторский коллектив:

М.В. Загуменнова, Е.Н. Малёмина, В.И. Сибирко, канд. техн. наук А.Г. Фирсов (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

Год: 2026

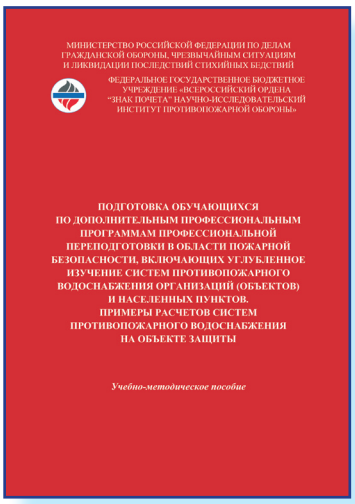
Кол-во стр. 10

Выпуск № 2 (12) содержит приложения к Методическим рекомендациям, которые утверждены приказом МЧС России от 28.01.2022 г. № 43, с пересчитанными числовыми значениями. В приложении приведены обновленные годовые коэффициенты инфляции (приложение Ж), материальный ущерб от уничтожения и повреждения пожаром имущества в расчете на один квадратный метр площади объекта строительства (приложение К), средняя стоимость сельскохозяйственных культур (приложение Р), средняя стоимость сельскохозяйственных животных в живом весе (приложение С) для расчета прямого материального ущерба от пожаров на 2026 г.

Данное приложение к Методическим рекомендациям предназначено для специалистов структурных подразделений центрального аппарата МЧС России, территориальных органов МЧС России, специальных и воинских подразделений ФПС ГПС, научных, образовательных и других организаций МЧС России. («Методические рекомендации об организации расчета материального ущерба от пожаров должностными лицами органов государственного пожарного надзора» размещены в свободном доступе на сайте https://elibrary.ru/ (https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48690205.)

Издание доступно в бесплатном режиме на сайте на сайте https://elibrary.ru/ (https://www.elibrary.ru/item.asp?id=89622716).

Подготовка обучающихся по дополнительным профессиональным программам профессиональной переподготовки в области пожарной безопасности, включающих углубленное изучение систем противопожарного водоснабжения организаций (объектов) и населенных пунктов. Примеры расчетов систем противопожарного водоснабжения на объекте защиты



Авторский коллектив:

С.В. Пузач, Э.М. Идрисов, П.И. Ильин, И.В. Козлова, С.И. Мартемьянов и др. (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Учебно-методическое пособие

Год: 2025

Кол-во стр. 72

В учебно-методическом пособии приведены методические положения и организационные решения по подготовке обучающихся по дополнительным профессиональным программам в области пожарной безопасности. Сформулированы общие требования к подготовке и написанию аттестационной работы. Приведен алгоритм ее выполнения. Дана структура и описание элементов содержания аттестационной работы. Приведены примеры расчетов систем противопожарного водоснабжения на объекте защиты.

Пособие предназначено для организации учебного процесса в образовательных заведениях МЧС России и учебных центрах ФПС ГПС МЧС России.

Издание доступно в бесплатном режиме на сайте на сайте https://elibrary.ru/ (https://www.elibrary.ru/item.asp?id=88856603).

Современные аспекты пожарной безопасности: материалы научно-практической конференции с международным участием молодых ученых и специалистов



Редакционная коллегия:

ответственный редактор – канд. техн. наук П.С. Копылов;

научные редакторы – д-р техн. наук, проф. И.А. Болодьян, д-р техн. наук В.И. Голованов, д-р техн. наук, проф. Н.П. Копылов, д-р техн. наук С.Н. Копылов, д-р техн. наук А.А. Порошин, д-р техн. наук В.И. Логинов, канд. техн. наук С.Н. Новиков;

составитель – канд. техн. наук И.П. Елтышев;

редакторы переводов – Н.В. Сайгина, Ю.В. Мельникова

(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

Год: 2026

Кол-во стр. 372

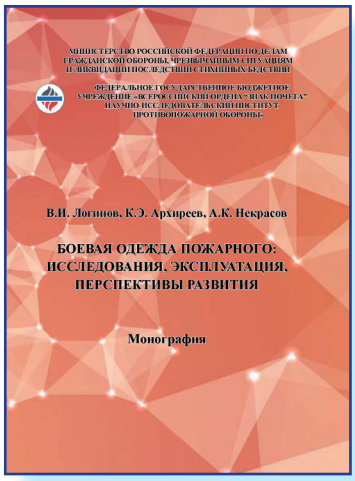
Материалы сборника посвящены вопросам пожарной безопасности промышленных объектов, разработке установок пожаротушения, прогнозированию выбросов токсичных продуктов при пожарах, созданию новых газовых огнетушащих веществ, определению условий детонации сжиженного природного газа, повышению уровня огнезащиты строительных конструкций, развития робототехники и беспилотных летательных аппаратов, моделирования чрезвычайных ситуаций на критически важных объектах, организационно-управленческим проблемам и информационным технологиям в области пожарной безопасности.

Издание предназначено для инженерно-технических работников пожарной охраны, преподавателей и обучающихся на пожарно-технических направлениях, работников научных и проектных учреждений.

Материалы конференции напечатаны в авторской редакции.

Издание доступно в бесплатном режиме на сайте на сайте https://elibrary.ru/ (https://www.elibrary.ru/item.asp?id=89180053. EDN SRKXQL).

Боевая одежда пожарного: разработка, эксплуатация, перспективы развития



Авторский коллектив:

д-р техн. наук В.И. Логинов, канд. техн. наук К.Э. Архиреев (ФГБУ ВНИИПО МЧС России); канд. физ.-мат. наук А.К. Некрасов

Рецензент:

канд. техн. наук, доцент И.В. Коршунов (АГПС МЧС России)

Монография

Год: 2026

Кол-во стр. 144

В монографии приводится классификация и технические требования к боевой одежде пожарного, ее материалам и комплектующим. Описаны методики исследований (испытаний) боевой одежды пожарного, математическая и компартментная модели теплового состояния элементов системы «человек – боевая одежда – окружающая рабочая среда на пожаре», исходные данные для расчетов. Рассмотрено влияние влажности на теплозащитные свойства многослойного защитного пакета материалов и тканей боевой одежды пожарного. Отражена методика проведения экспериментальных исследований тепловой устойчивости и тепловой защиты боевой одежды пожарного на стенде «Термоманекен», рассмотрены вопросы прогнозирования ожоговых травм, верификация и валидация математической модели, представлены материалы о климатических испытаниях боевой одежды пожарного. Описывается направление по оптимизации эксплуатации боевой одежды пожарного, ее технического состояния в процессе эксплуатации, сроках эксплуатации, перечислены факторы, влияющие на ее техническое состояние в процессе эксплуатации, описаны критерии оценки технического состояния боевой одежды в процессе эксплуатации, и ее пригодности к дальнейшей эксплуатации. Обоснована интегральная оценка боевой одежды при поставке в подразделения пожарной охраны. Кроме того, определены направления совершенствования боевой одежды пожарного.

Издание доступно в бесплатном режиме на сайте на сайте https://elibrary.ru/ (https://elibrary.ru/item.asp?id=91771756. EDN SHCMWB).

Статью подготовили:

С.В. Закирова, нач. отд.;
М.Г. Завидская, нач. сектора;
Е.Ю. Николаева, ст. науч. сотр.;
М.В. Крылова, вед. инженер
(ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

Поступила в редакцию 15.09.2026 г.;
принята к публикации 15.10.2026 г.

Актуальные вопросы пожарной безопасности
Сетевой научный журнал

Редактирование, корректура, компьютерная подготовка и верстка *Е.Е. Архипова*
Редакторы переводов *Н.В. Сайгина, Ю.В. Мельникова*
Ответственный за выпуск *С.В. Закирова*

Подписано в печать 16.11.2026 г.

http://avpbvniipo.ru/