

НАУЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
**НАДЗОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ
И СУДЕБНАЯ ЭКСПЕРТИЗА
В СИСТЕМЕ БЕЗОПАСНОСТИ**
№ 1–2026

Редакционный совет

Председатель – доктор технических наук, доцент, генерал-лейтенант внутренней службы **Гавкалюк Богдан Васильевич**, начальник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России.

Сопредседатель – доктор наук **Савич Бранко**, директор Высшей технической школы Нови Сад (Республика Сербия).

Заместитель председателя – доктор технических наук, доцент **Зыбина Ольга Александровна**, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.

Заместитель председателя – доктор наук **Милисавлевич Бранко**, профессор Высшей технической школы Нови Сад (Республика Сербия).

Члены редакционного совета:

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации **Ложкин Владимир Николаевич**, профессор кафедры пожарной, аварийно-спасательной техники и автомобильного хозяйства Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России;

доктор химических наук, профессор **Ивахнюк Григорий Константинович**, профессор кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России;

доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации **Чешко Илья Данилович**, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского института перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России;

доктор наук **Бабич Бранко**, преподаватель Высшей технической школы Нови Сад (Республика Сербия);

доктор наук **Карабасил Драган**, профессор Высшей технической школы Нови Сад (Республика Сербия);

доктор наук **Петрович Гегич Анита**, профессор Высшей технической школы Нови Сад (Республика Сербия);

доктор наук, профессор **Агостон Рестас**, начальник Департамента противопожарной профилактики и предотвращения чрезвычайных ситуаций Института управления в чрезвычайных ситуациях (Республика Венгрия);

доктор технических наук **Мрачкова Ева**, профессор кафедры противопожарной защиты Технического университета г. Зволен (Республика Словакия);

кандидат технических наук полковник внутренней службы **Иванов Юрий Сергеевич**, первый заместитель начальника Научно-исследовательского института пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций (Республика Беларусь).

Секретарь совета:

майор внутренней службы **Болотова Полина Александровна**, редактор редакционного отделения редакционного отдела центра организации научно-исследовательской и редакционной деятельности Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России;

кандидат технических наук **Наташа Суботич**, профессор Высшей технической школы Нови Сад (Республика Сербия).

Редакционная коллегия

Председатель – подполковник юстиции **Дмитриева Ирина Владимировна**, старший редактор редакционно-издательского и информационно-библиотечного отдела Санкт-Петербургской академии Следственного комитета Российской Федерации.

Члены редакционной коллегии:

кандидат педагогических наук, доцент **Кузьмина Татьяна Анатольевна**, доцент кафедры надзорной деятельности Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (ответственный за выпуск);

подполковник внутренней службы **Ильницкий Сергей Владимирович**, заместитель начальника Управления организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ Главного управления МЧС России по Ленинградской области;

кандидат технических наук, доцент полковник внутренней службы **Бельшина Юлия Николаевна**, старший научный сотрудник Научно-исследовательского института перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности;

кандидат технических наук, доцент подполковник внутренней службы **Бобров Александр Иванович**, заместитель начальника кафедры гражданской обороны, защиты населения и территорий (в составе учебно-научного комплекса гражданской обороны, защиты населения и территорий) Академии ГПС МЧС России;

кандидат технических наук, доцент **Кузьмин Александр Алексеевич**, доцент кафедры механики Санкт-Петербургского государственного технологического института (технологического университета);

доктор технических наук **Петра Танович**, профессор Высшей технической школы Нови Сад (Республика Сербия);

доктор наук **Хвайоунг Ким**, доцент отдела пожарной безопасности университета Кيونгил (Республика Корея);

кандидат технических наук **Навроцкий Олег Дмитриевич**, начальник отдела Научно-исследовательского института пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций (Республика Беларусь).

Секретарь коллегии:

подполковник внутренней службы **Домничева Анастасия Вячеславовна**, начальник редакционного отдела центра организации научно-исследовательской и редакционной деятельности Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России.

СОДЕРЖАНИЕ

НАДЗОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Сай А.Р., Емелина В.А. Практическое применение мобильного приложения «Инспектор» 4

Андреева Е.С., Крылов Ю.Н., Гайдукевич А.Е. Федеральный государственный пожарный надзор – стык права, профессиональных обязанностей и общественных ожиданий 10

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СУДЕБНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Ивахнюк С.Г., Скуковский А.Г., Коровкин Д.С. Установление факта применения промышленно изготовленных огнепроводных шнуров в составе самодельных зажигательных устройств 19

БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ

Емельянова А.Н., Сорокин И.А., Кузьмина Т.А. Обеспечение пожарной безопасности технологических процессов: проблемы и пути решения 26

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

Кузьмин А.А., Романов Н.Н., Пермяков А.А. Исследование процесса свободной конвекции при сушке сыпучих материалов 32

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Вавилов Е.Н., Тишкин Д.Д. Некоторые особенности обучения учащихся начальных классов образовательных учреждений правилам поведения при пожаре 39

ДИАЛОГИ СО СПЕЦИАЛИСТАМИ

Лабинский А.Ю. Генетические алгоритмы и искусственный интеллект 46

Авторам журнала «Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности»..... 52

Полная или частичная перепечатка, воспроизведение, размножение либо иное использование материалов, опубликованных в журнале «Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности», без письменного разрешения редакции не допускается

**ББК Н96С+Ц.9.3.1+Х.5
УДК 349**

Отзывы и пожелания присылать по адресу: 196105, Санкт-Петербург, Московский пр., 149. Редакция журнала «Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности», тел. (812) 645-20-55, e-mail: redakziaotdel@yandex.ru. Официальные интернет-сайты научно-аналитического журнала: ND.IGPS.RU, <http://journals.igps.ru>.

Официальный интернет-сайт Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России: ND.IGPS.RU

НАДЗОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Аналитическая статья

УДК 614.849; DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-4-9

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

«МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «ИНСПЕКТОР»

✉Сай Анна Романовна;

Емелина Виктория Александровна.

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

✉a-novik@mail.ru

Аннотация. Анализируется процесс цифровизации федерального государственного пожарного надзора на примере внедрения цифрового мобильного приложения «Инспектор». На основе опроса действующих специалистов, осуществляющих свою деятельность по предупреждению нарушений обязательных требований в области пожарной безопасности, выявлены ключевые преимущества системы и ограничения, препятствующие её функционированию и эффективной работе. Отмечено, что, несмотря на явные операционные преимущества цифрового надзора, его стратегическая эффективность в деле предупреждения пожаров на данный момент остается незначительной. Сделан вывод, что для перехода от формальной цифровизации процессов к реальной трансформации результатов надзорной деятельности требуется существенная комплексная доработка, включающая устранение технических недостатков, решение организационных вопросов и методическое переосмысление роли дистанционных проверок в сфере обеспечения пожарной безопасности.

Ключевые слова: пожарная безопасность, профилактические мероприятия, контрольно-надзорные мероприятия, федеральный государственный пожарный надзор, мобильное приложение «Инспектор», цифровые технологии

Для цитирования: Сай А.Р., Емелина В.А. Практическое применение «мобильного» приложения «Инспектор» // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2026. № 1. С. 4–9. DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-4-9

Введение

В эпоху цифровизации и автоматизации рабочих процессов, в век применения и введения в повседневную жизнь новых технологий, а также искусственного интеллекта, все чаще на задний план уходит обычная офисная работа, связанная с огромным количеством бумаг и документов.

Все большее число людей и организаций отказываются от традиционных бумажных носителей в пользу облачных серверов и приложений различного функционала. Этот переход обусловлен насущной необходимостью, вызванной потребностью людей в хорошей скорости, гибкости, мобильности и эффективности протекающих процессов.

Сегодня рутинные рабочие будни немыслимы без цифровых платформ. Привлечение клиентского потока, составление протоколов, проведение видеоконференций, совещаний, согласование отчетов, подписание документов – все это давно перешло в виртуальный формат. Бумажные архивы на данный момент уступают место защищенным облачным хранилищам, а вместо бумажных запросов все чаще используются в качестве общения и деловой переписки сообщения в мессенджерах или на электронных почтовых ящиках.

Почему с каждым днем все большее количество людей переходит в электронный формат?

В отличие от бумажных носителей, виртуальный мир преобладает рядом преимуществ, среди которых:

- эффективность и скорость (отсутствие задержек, связанных с передачей и перевозкой документов из одной точки в другую; возможность моментального редактирования документов в онлайн режиме);

- доступность (информацию можно получить из любой точки мира и с любого устройства, имеющего доступ в интернет);

- прозрачность и контроль (истории сообщений остаются в хранилищах, тем самым обеспечивают ясность протекающих процессов);

- экологичность (в качестве сырья для изготовления бумажных изделий используется древесина, исходя из чего можно сделать вывод, чем меньше тратится бумага, тем меньше ее производство, что в свою очередь обеспечивает ресурсосбережение и уменьшает экологические потери).

Успешная интеграция цифровых технологий требует цифровой грамотности и адаптации клиентов к новым формам общения и взаимодействия.

Конечно, цифровая революция требует огромных усилий для ее успешного функционирования.

Для грамотной и слаженной работы необходимо продумывать каждые детали, среди которых:

- обеспечение кибербезопасности;

- снижение рисков информационной перегрузки;

- исключение сбоев работы в электронной среде;

- сохранение юридической силы электронных документов.

Таким образом, переход от бумажных носителей к электронным – это продуманный и четко спланированный этап развития в сфере коммуникации и интеграции рабочего процесса, ведущий к созданию более оперативного и адаптивного общества.

Аналитическая часть

На сегодняшний день цифровая революция затронула не только экономические, социальные и научные сферы деятельности людей, но также и сферу государственного управления, к которой относится надзорная деятельность органов федерального государственного пожарного надзора (ФГПН).

Одним из наиболее ярких примеров кардинального перехода от бумажных носителей к электронным является эволюция проведения контрольных (надзорных) мероприятий (КНМ) и профилактических визитов сотрудниками отделов надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России. Модель, основанная на проведении традиционных очных проверок, письменно ручном заполнении решений о проведении КНМ, актов, предписаний об устранении нарушений обязательных требований пожарной безопасности (ПБ), протоколов об административном правонарушении, опросов, письменных объяснений собственников и очевидцев, уходит на задний план, постепенно уступая место мобильным технологиям, дающим возможность быстро и удаленно работать. Этот переход подразумевает под собой скачок от контроля, проводимого при личной встрече, к интеллектуальному надзору, повышающему как эффективность работы инспекторского состава, так и прозрачность поднадзорных объектов.

Системный переход к цифровым инструментам в надзорной деятельности был инициирован в рамках общегосударственной политики по оптимизации контрольно-надзорных функций. Для МЧС России ключевым этапом стало активное внедрение мобильного приложения «Инспектор» в 2024 г. (рис. 1). Это приложение создано как единая цифровая платформа для реализации контрольно-надзорных полномочий в соответствии с действующим законодательством, федеральным законом от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ

«О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» [1–3]. Этот инструмент, работающий на без защищенной государственной ИТ-системы, обеспечивает удаленное взаимодействие инспекторов с контролируемыми лицами с помощью любых электронных устройств: смартфонов, планшетов, ноутбуков, стационарных ПК [4–6].



Рис. 1. Мобильное приложение «Инспектор»

Правовой основой для создания мобильного комплекса послужили поручение Заместителя Председателя Правительства России [7] и локальные приказы МЧС России, направленные на цифровизацию процессуальных действий, а в частности, регламентирующие использование электронного документооборота при осуществлении ФГПН [8, 9].

Технический процесс обеспечен специализированным программным комплексом, включающим само приложение и единую информационную систему. Инспектор, прямо из кабинета отдела надзорной деятельности и профилактической работы (ОНДиПР), не затрачивая время на дорогу до объекта и обратно, использует рабочее техническое средство для проверки. Через приложение в режиме реального времени сотрудник структурного подразделения имеет полный доступ ко всей необходимой информации, относящейся к объекту и предмету проверки. Помимо прочего, в мобильном «Инспекторе» можно фиксировать нарушения с помощью фото- и видеоотчетов, отслеживать геолокацию (местонахождение объекта в соответствии с документацией), формировать акты и сразу направлять предписания об устранении нарушений обязательных требований ПБ в цифровом виде. Все данные в автоматическом режиме синхронизируются с централизованной базой, что исключает возможность потери информации.

Эффективность новой модели проявляется по нескольким направлениям:

- оперативность (в несколько раз сокращается время на оформление всех результатов проверки);
- прозрачность (единые требования снижают риск проявления субъективного подхода и человеческого фактора);

– аналитика (структурирование данных, их сохранность и доступность позволяют выявить наиболее проблемные моменты на объектах, установить их несоответствие действующему законодательству);

– удобство для контролируемых лиц (поднадзорные объекты получают в достаточно короткий промежуток времени полный пакет документов в электронном виде).

Ожидаемым результатом данной цифровизации является не просто замена бумажных хлопот, а коренное изменение надзорной деятельности, её философии. Ключевым моментом такого масштабного изменения служит колоссальный сдвиг с устранения последствий пожара на превентивные мероприятия. Проведение профилактических и контрольно-надзорных мероприятий, анализ данных позволяет не только выявить нарушения требований ПБ, но и провести оценку деятельности сотрудников министерства, выдвинуть идеи и предложения по улучшению действий, предупреждающих возникновение пожаров.

Рассмотрев теоретическую часть вопроса, стоит обратиться к практической составляющей. Более одного года многие министерства и ведомства России используют в своей повседневной деятельности мобильное приложение «Инспектор» с целью проведения проверок, касающихся различных областей. Целиком, изучив данную программу и погрузившись в монотонную рабочую жизнь инспектора, спросив мнения действующих сотрудников ОНДиПР Главных Управлений субъектов России, осуществляющих деятельность в области ФГПН, по поводу введения новых технологий в их повседневный обиход, складывается полноценный образ работы с данным приложением. Конечно, как и в обыденной жизни, существуют свои плюсы и минусы работы с такими инновационными разработками.

Так, по мнению инспекторов, успевших полностью отработать мобильного «Инспектора», выделяются следующие плюсы:

– большее количество требований, относящихся к предмету проверки, находящихся в Постановлении Правительства России от 16 сент. 2020 г. № 1 479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации», возможно, проверить удаленно [10];

– значительная экономия времени на оформление документов по результатам проверок и профилактических мероприятий;

– возможность в кратчайшие сроки предоставить документы в электронном виде инспектору ОНДиПР;

– легко осуществляется фото- и видеофиксация выявленных нарушений;

– снижение объемов бумажного документооборота;

– осуществляется синхронизация с автоматизированной аналитической системой поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС России (ААС КНД);

– долгое хранение информации на серверах приложения;

– во время проведения КНМ производится перевод голоса в текстовый формат, который формируется в виде журнала ВКС (система видеоконференцсвязи) со всеми данными;

– удобный формат для проведения консультаций с населением;

– прозрачность проведения КНМ.

К минусам относятся следующие моменты:

– возможность подмены адреса со стороны контролируемых лиц, что влечет за собой проверку недостоверного объекта;

– перебои в сети Интернет, связанные с атаками БПЛА;

– программа адаптирована не под все модели смартфонов, так, люди, пользующиеся Apple Iphone, не могут связаться с абонентом, пользующимся Android (приложение устанавливается только на смартфонах фирмы Android);

– пользовательский интерфейс излишне перегружен и требует достаточного количества времени на освоение;

– приложение работает нестабильно;

- мобильное приложение не предусмотрено для постоянного государственного контроля, в рамках которого работают отделы в специальных управлениях;
- нет обучающих занятий и пояснительных записок по использованию «Инспектора»;
- в случае использования мобильного приложения для проведения проверок, контролируемые лица также должны иметь на экранах своих смартфонов этот вкладыш, что иногда вызывает трудности, так как зачастую в качестве проверяемых лиц выступают люди преклонного возраста, у которых нет возможности установить это приложение;
- невозможно проверить соблюдение всех требований в области обеспечения ПБ;
- МЧС России не обеспечивает своих сотрудников рабочими телефонными аппаратами, на которых установлен мобильный «Инспектор»;
- ограниченный функционал по сравнению со стационарными программами;
- зависимость корректной работы от технических характеристик мобильного устройства;
- приложение относительно новое и требует доработок, так как присутствуют недочеты, мешающие работе;
- отсутствие полноты картины при проверке, вживую проверка проводится более качественно;
- вход в систему осуществляется через учётную запись на портале Госуслуг, исходя из чего, не каждое проверяемое лицо соглашается на подключение к видеоконференции в этом приложении.

Заключение

Переход инспекторского состава МЧС России на работу через мобильное приложение «Инспектор» представляет собой закономерный и стратегически важный этап модернизации надзорной деятельности. Начатый в 2024 г. процесс использует современные технологии для кардинального повышения скорости, точности и аналитической ценности работы. Конечным результатом должна стать более умная, превентивная и ориентированная на безопасность граждан система обеспечения ПБ, отвечающая вызовам цифровой эпохи.

На сегодняшний день современный «Инспектор» представляет собой перспективный, но находящийся на этапе становления инструмент. Оно демонстрирует явные операционные преимущества цифрового надзора, но его стратегическая эффективность в деле предупреждения пожаров на данный момент остается незначительной. Для перехода от формальной цифровизации процессов к реальной трансформации результатов надзорной деятельности требуется существенная комплексная доработка, включающая устранение технических недостатков, решение организационных вопросов и методическое переосмысление роли дистанционных проверок в сфере обеспечения ПБ. Только при таком системном подходе цифровая платформа станет не просто электронным аналогом бумажного документа, а ключевым элементом новой интеллектуальной системы государственного пожарного надзора.

Список источников

1. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы: Указ Президента Рос. Федерации от 9 мая 2017 г. № 203. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. О государственной информационной системе. Типовое облачное решение по автоматизации контрольной (надзорной) деятельности: постановление Правительства Рос. Федерации от 21 апр. 2018 г. № 482. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации: Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. Портал КНД: Мобильное приложение «Инспектор». URL: <https://knd.gov.ru/document/mp> (дата обращения: 20.02.2026).
5. Минцифры: Мобильное приложение «Инспектор». URL: <https://digital.gov.ru/activity/czifrovizacziya-gosudarstva/czifrovaya-transformacziya/czifrovye-platformy-i-resheniya-dlya-gosorganov/cifrovizaciya-kontrolno-nadzornoj-deyatelnosti/mobilnoe-prilozhenie-inspektor> (дата обращения: 20.02.2026).
6. RuStore: МП. Инспектор. URL: <https://www.rustore.ru/catalog/app/team.rtds.checkcontrol> (дата обращения: 20.02.2026).
7. ОК: В соответствии с поручением Заместителя Председателя Правительства Российской Федерации – Руководителя Аппарата Правительства Российской Федерации Д. Ю. Григоренко от 8 фев. 2024 г. № ДГ-ПЗ6-11пр о проведении эксперимента по внедрению в контрольную (надзорную) деятельность МЧС России мобильного приложения «Инспектор». URL: <https://m.ok.ru/group/70000002105066/topic/158122350670058> (дата обращения: 20.02.2026).
8. О признании утратившим силу распоряжения МЧС России от 3 сент. 2021 г. № 777 «Об утверждении форм документов, используемых должностными лицами органов государственного пожарного надзора при осуществлении федерального государственного пожарного надзора»: распоряжение от 5 апр. 2023 г. № 287. Доступ из Электронного фонда правовых и нормативно-технических документов АО «Кодекс».
9. О федеральном государственном пожарном надзоре: постановление Правительства Рос. Федерации от 12 апр. 2012 г. № 290. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
10. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации: постановление Правительства Рос. Федерации от 16 сент. 2020 г. № 1479. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

Информация о статье: статья поступила в редакцию: 21.02.2026; принята к публикации: 27.02.2026

Информация об авторах:

Сай Анна Романовна, старший преподаватель кафедры надзорной деятельности Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: a-novik@mail.ru, SPIN-код: 3161-3187

Емелина Виктория Александровна, обучающийся Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149).

Аналитическая статья

УДК 614.841.315; DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-10-18

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЖАРНЫЙ НАДЗОР – СТЫК ПРАВА, ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОБЯЗАННОСТЕЙ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ОЖИДАНИЙ

✉ Андреева Елена Сергеевна;

Крылов Юрий Николаевич;

Гайдукевич Александр Евгеньевич.

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

✉ elena9028_90@mail.ru

Аннотация. Рассматривается актуальная проблема, находящаяся на пересечении норм пожарной безопасности, законодательного регулирования надзорной деятельности и уголовного преследования должностных лиц надзорных органов в Российской Федерации. Проанализирована статистика пожаров и нормативно-правовая база. Сделан следующий вывод: несмотря на то, что основная доля пожаров с тяжелыми последствиями происходит в жилом секторе, действующие нормы права позволяют скрыться от проверок представителям «нелегальных» социальных услуг, а обвинения в недобросовестном исполнении служебных обязанностей предъявляют сотрудникам Государственного пожарного надзора, не имеющим законных оснований для приостановления деятельности данных объектов. В заключение приводятся ряд предложений по созданию механизмов выявления объектов, эксплуатирующихся не по назначению, и предотвращению резонансных трагедий с массовой гибелью граждан.

Ключевые слова: пожарная безопасность, контрольно-надзорные мероприятия, частная собственность, нелегальный бизнес, законодательный пробел

Для цитирования: Андреева Е.С., Крылов Ю.Н., Гайдукевич А.Н. Федеральный государственный пожарный надзор – стык права, профессиональных обязанностей и общественных ожиданий // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2026. № 1. С. 10–18. DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-10-18

Введение

По статистике, самая большая доля пожаров, происходящих ежегодно на территории Российской Федерации, приходится на объекты жилого назначения: частные домовладения, квартиры и общежития.

Резонансные случаи происшествий в помещениях, эксплуатируемых для предоставления услуг, при этом имея статус жилого дома, либо его части:

15 декабря 2020 года в Башкирии полностью сгорел пансионат «Дом милосердия»: погибли 11 человек (рис. 1). По версии Следственного комитета Российской Федерации, владелица пансионата с начала 2018-го по декабрь 2020 года, организовав дом престарелых, оказывала социальные услуги, не отвечающие требованиям безопасности, по присмотру, проживанию, питанию и уходу на дому не менее чем за 14 пожилыми постояльцами. Кроме того, по данным следствия, в доме не было противопожарной системы безопасности: отсутствовал эвакуационный выход, были нарушения при эксплуатации обогревательных электрических приборов.

Следственный комитет Российской Федерации предъявил обвинение в халатности по делу о гибели 11 человек при пожаре в частном доме престарелых заместителю начальника отдела надзорной деятельности Главного управления МЧС России по Башкирии. Решением суда инспектор был признан виновным и приговорен к 3 годам лишения свободы условно с испытательным сроком на 4 года. Также в течение 3 лет ему было запрещено заниматься деятельностью в сфере пожарной безопасности [1].



Рис. 1. 15 декабря 2020 года в селе Ишбулдино Абзелиловского района Башкирии произошёл пожар в частном доме престарелых

20 января 2020 г. в городе Пермь, в подвале жилой пятиэтажки прорвало трубу отопления, кипятком хлынул в номера мини-отеля «Карамель», который располагался в цокольном этаже дома (рис. 2). Погибли четверо взрослых и ребенок, шесть человек получили ожоги. Важно то, что «Карамель» функционировала как гостиница, а по закону организация гостиничной деятельности не подлежит лицензированию. Гостиница может размещаться только в нежилых помещениях, а подвал, по сути, как раз такое помещение. Кроме того, в России действует заявительный порядок открытия бизнеса для таких объектов, то есть не требуются разрешительные документы. Кроме того, в данном случае не требовалось и согласие жильцов этого дома. Владельцы мини-отеля зарегистрировались, как индивидуальный предприниматель (ИП) и начали работать. МЧС России проводило проверки и вынесло предписание об устранении нарушений: не был оборудован эвакуационный выход [2].

Инспектор, обвиняемый в халатности по статье 293 УК России, после двух лет судебных тяжб смог доказать свою невиновность [3]. К сожалению, данный случай является исключением из судебной практики по делам подобного рода.

9 января 2021 г. в нелегальном частном доме для престарелых в поселке Боровский Тюменской области произошел пожар (рис. 3). От отравления угарным газом погибли семь человек. По данным следствия, старший инспектор государственного пожарного надзора из Тюменской области знал, что на обслуживаемой им территории располагается незаконный пансионат для пожилых людей. С 2019 по 2021 гг. он не принимал мер для того, чтобы пресечь допускаявшиеся в нем нарушения требований пожарной безопасности.



Рис. 2. 20 января 2020 года в городе Пермь в подвале жилой пятиэтажки прорвало трубу отопления мини-отеля «Карамель»

Инспектор обвинялся в совершении преступления, предусмотренного ч. 3 ст. 293 УК Российской Федерации «Халатность» [3]. Суд назначил ему наказание в виде лишения свободы, условно, сроком на 3 года, с испытательным сроком 3 года и лишением права занимать должности государственной службы 2 года [4].



Рис. 3. 9 января 2021 года в частном доме престарелых в поселке Боровский Тюменской области произошел пожар

24 декабря 2022 г. в незаконном приюте Кемерово произошел пожар, приведший к гибели 23 человек, – ещё пятеро пострадали (рис. 4). По результатам экспертизы источник возгорания находился не внутри здания, а снаружи – в электрощите, расположенном на внешней стене строения. 6 марта 2025 г. пожарный инспектор был осуждён за последствия пожара в нелегальном доме престарелых в Кемерово. Суд приговорил инспектора к наказанию в виде 4 лет колонии-поселения с лишением права занимать должности на государственной службе сроком на 4 года по ч. 3 ст. 293 УК России («Халатность») [3]. По версии следствия инспектор МЧС России в феврале 2022 г. выявил

в приюте нарушения требований пожарной безопасности. При этом он не привлёк к ответственности владельцев приюта и не принял меры по запрету деятельности этого заведения [5].



Рис. 4. 24 декабря 2022 года в незаконном приюте Кемерово произошел пожар, приведший к гибели 23 человек

27 января 2026 года в нелегальном хостеле, расположенном в частном жилом доме микрорайоне Салтыковка городского округа Балашиха Московской области произошёл пожар, погибли четыре человека (рис. 5). На момент написания статьи идет следствие [6].



Рис. 5. 27 января 2026 года в нелегальном хостеле, расположенном в частном жилом доме Московской области, произошёл пожар, погибли четыре человека

Аналитическая часть

Все вышерассмотренные происшествия произошли в зданиях частных владений, что на сегодняшний день является пробелом в законодательстве, из-за которого инспектор федерального государственного пожарного надзора (ФГПН), при возникновении общественного резонанса, оказывается на скамье подсудимых.

Рассмотрим этот нюанс с точки зрения законодательства [7, 8].

Основными целями введения Федерального закона от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» (ФЗ № 248-ФЗ) были:

- снижение давления на бизнес путем сокращения количества проверочных мероприятий;
- переход на дистанционное и онлайн взаимодействие (ст. 21, 40);
- приоритет на профилактические мероприятия: меры стимулирования добросовестности, самообследование, профилактический визит (ст. 8, 48, 51, 52);
- независимая оценка обязательных требований (ст. 54);
- членство в саморегулируемой организации (ст. 55);
- страхование как основание для освобождения от плановой проверки (п. 9 ст. 25);
- сокращение сроков проверки до 10 дней (ст. 72, 73);
- возможность отмены результатов контрольно-надзорных мероприятий (ст. 91) [7].

Учет самих объектов надзора в системе МЧС России регламентирован «Порядком и критериями отнесения объектов защиты к определенной категории риска» согласно Приложению № 2 постановления Правительства Российской Федерации «О федеральном государственном пожарном надзоре» («Положение о федеральном государственном пожарном надзоре») (Положение о ФГПН), который гласит, что категория риска присваивается на основании данных, внесенных в «Автоматизированную аналитическую систему поддержки и управления контрольно-надзорными органами Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (ААС КНД) (рис. 6) [9]. Из чего следует, что прежде, чем выйти на объект и провести контрольно-надзорное мероприятие, инспектор обязан проделать ряд действий по внесению объекта в базы, предусмотренные законодательством и присвоению объекту надзора категории риска, а если данная процедура по внесению объекта в реестры и данных о контрольно-надзорном мероприятии в ФГИС «Единый реестр контрольных (надзорных) мероприятий» (ЕРКНМ) (рис. 7) [10] соблюдена не будет – это будет означать, что проверка проведена не законно.

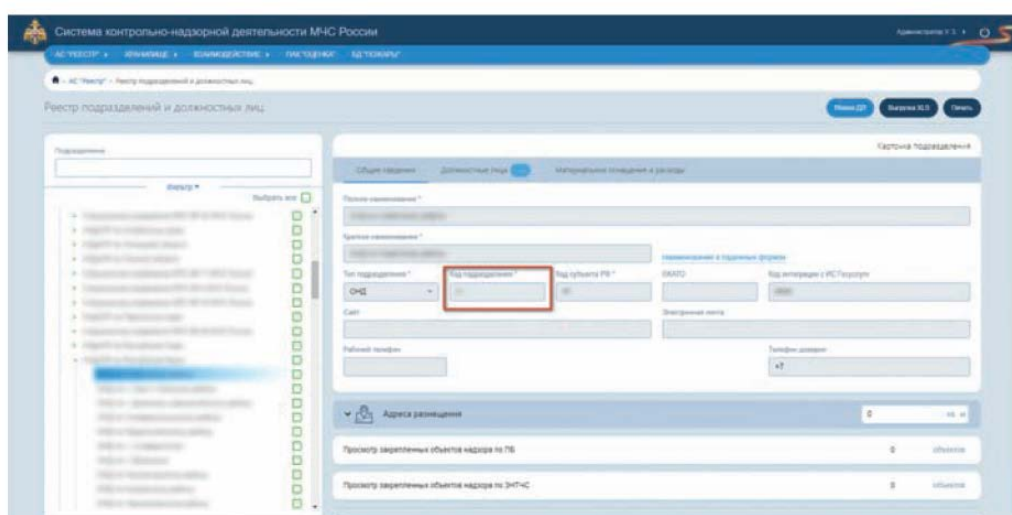


Рис. 6. ААС КНД

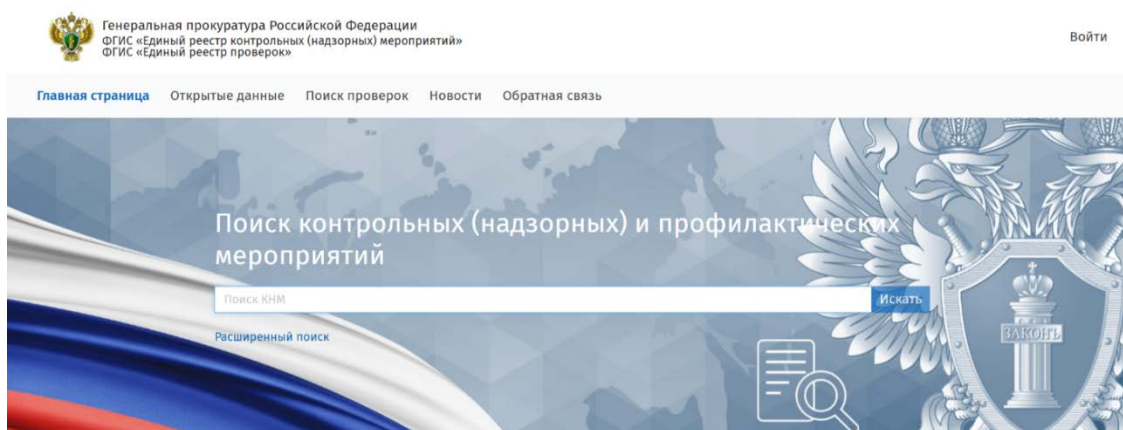


Рис. 7. ЕРКНМ

В Приложении № 1 к приложению № 2 в Положении о ФГПН, которое является основным документом ФГПН, для ведения реестра поднадзорных объектов в ААС КНД понятие такого объекта надзора, как «частный жилой дом», «жилой дом» или «жилое помещение», отсутствует. Ввиду этого данные объекты не являются объектом надзора ФГПН, не могут быть внесены в базы ААС КНД и ЕРКНМ, а отсюда следует, что инспектор государственного пожарного надзора в рамках действующего законодательства не имеет права проводить проверку на объектах частных домовладений [10].

На стороне домовладельцев ст. 25 Конституции Российской Федерации [11]. Из данной статьи вытекает основная лазейка для «бизнесменов» – в соответствии с Конституцией Российской Федерации жилище является неприкосновенным, и никто не вправе проникать в него против воли проживающих лиц.

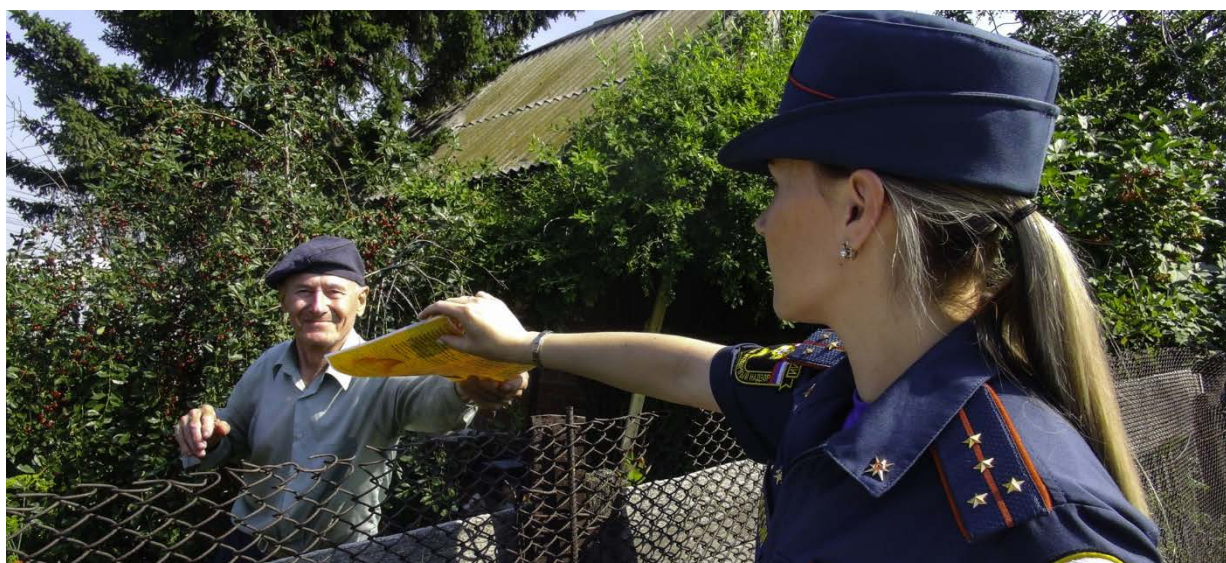


Рис. 8. Профилактические мероприятия, проводимые сотрудниками ГПН в частном секторе

Положением о ФГПН установлено, что основанием для включения планового контрольного (надзорного) мероприятия в план проведения контрольных (надзорных) мероприятий является истечение в году проведения контрольного (надзорного) мероприятия установленной периодичности с даты:

- ввода объекта надзора в эксплуатацию;
 - окончания проведения последнего планового контрольного (надзорного) мероприятия [10].
- Для частных, садовых домов и иных построек (гаражей, бань, хозяйственных блоков)

разрешение на ввод в эксплуатацию не требуется. Это предусмотрено ч. 17 ст. 51 Градостроительного кодекса Российской Федерации [12]. Аналогом разрешения на ввод в данном случае является уведомление о соответствии построенных или реконструированных объектов индивидуального жилищного строительства или садового дома требованиям законодательства Российской Федерации о градостроительной деятельности [12].

В реальности инспектора ФГПН выходят в «частный сектор» исключительно в рамках профилактических мероприятий либо по поступившим жалобам, проводят разъяснительные беседы о соблюдении требований пожарной безопасности с гражданами без проникновения в частную собственность (рис. 8).

В п. 36.1 положения о ФГПН содержится порядок действий при выявлении подобных «организаций» на поднадзорных территориях [9].

Так как мы живем в правовом государстве, многие виды деятельности попадают в разрез регулирования государства, но не все. Любой человек в своем частном доме может вести предпринимательскую деятельность по уходу за престарелыми гражданами, сдавать дом посуточно или на длительный срок, но при этом не оформлять данную деятельность по закону и эксплуатировать свой дом, как ему угодно. К сожалению, из-за несоблюдения законодательства в сфере пожарной безопасности, пожары в таких заведениях приводят к массовой гибели людей, а на скамье подсудимых оказывается инспектор, который не имел законного права даже зайти на территорию такого объекта.

Сотрудники МЧС России – должностные лица ФГПН, опытные специалисты, сталкиваются с законодательной мясорубкой наравне с людьми, которые зачастую ведут незаконную предпринимательскую деятельность в помещениях, не отвечающих требованиям пожарной безопасности, и подвергают потребителей услуг риску с целью получения финансовой выгоды. Их увольняют со службы в ФПС ГПС МЧС России по отрицательным статьям и запрещают занимать должности государственной службы.

Заключение

По статистике за 12 месяцев 2025 г. произошло 317 311 пожаров (за аналогичный период прошлого года (АППГ) – 347 442, -8,7 %), на которых погиб 6 521 человек (АППГ – 7 575, -13,9 %). Наибольшее количество пожаров произошло в жилых домах [13, 14].

В целях снижения количества пожаров сотрудниками МЧС России проводится колоссальная работа по профилактике и информированию населения о соблюдении мер пожарной безопасности.

Проведенный анализ показывает, что в России существует системная проблема, лежащая на стыке законодательства, надзора и обеспечения пожарной безопасности. С одной стороны, объекты жилого назначения – частные дома и квартиры являются местом возникновения большинства пожаров с печальными последствиями. С другой стороны действующее правовое поле создает серьезные препятствия для эффективного предупреждения трагедий в случаях, когда эти жилые помещения используются для коммерческой деятельности (пансионаты, хостелы, мини-отели), особенно в нелегальном формате.

Ключевым противоречием является несовершенство законодательной базы:

– правовая «невидимость» частного жилья для надзора: жилые помещения, согласно регламентам, не являются объектами ФГПН, что лишает инспекторов законных оснований для проведения контрольно-надзорных мероприятий;

– законодательные ограничения: введенный ФЗ № 248-ФЗ, при всех его положительных сторонах для бизнеса, ужесточил процедуру проверок, сделав их невозможными без внесения объекта в реестры, куда частные жилые дома по определению не попадают [6];

– правовая лазейка для нелегального бизнеса: заявительный порядок регистрации отдельных видов деятельности (как ИП) в сочетании с конституционной неприкосновенностью жилища позволяет предпринимателям минимизировать затраты,

организуя услуги в помещениях, изначально не предназначенных для этого, игнорируя требования пожарной безопасности.

Результатом этого правового пробела становятся трагедии с массовой гибелью людей. Парадоксально, но по итогам этих происшествий к уголовной ответственности по статье «Халатность» зачастую привлекаются именно сотрудники МЧС России – те, кто в рамках действующих норм был фактически лишен возможности легально пресечь нарушения.

Для разрыва этого порочного круга необходима комплексная законодательная инициатива, направленная не на ужесточение наказания для проверяющих, а на создание эффективных механизмов:

- легализации и выведения из «тени» социально значимых услуг, оказываемых в жилом фонде;
- наделения контрольно-надзорных органов четкими и реализуемыми полномочиями по превентивной работе с такими объектами, особенно при поступлении сигналов;
- усиления межведомственного взаимодействия (МЧС, Роспотребнадзор, прокуратура, органы местного самоуправления) для оперативного выявления и пресечения незаконной деятельности в жилых помещениях, используемых как объекты предпринимательства;

Только устранение этого законодательного дисбаланса позволит перейти от реакции на уже случившиеся катастрофы к их реальному и законному предотвращению, защитив жизни граждан и сняв необоснованные риски с должностных лиц, призванных обеспечивать безопасность.

Список источников

1. Комсомольская правда: Дом милосердия превратился в пепелище. URL: <https://www.ufa.kp.ru/daily/21712100/4338658/> (дата обращения: 16.02.2026).
2. Комсомольская правда: 5 погибших и 6 пострадавших. URL: <https://www.perm.kp.ru/daily/27080/4152141/> (дата обращения: 16.02.2026).
3. Уголовный кодекс Российской Федерации: Федер. закон от 13 июня 1996 г. № 63-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Первый канал: В Тюменской области расследуют обстоятельства трагедии в нелегальном доме престарелых. URL: https://www.1tv.ru/news/2021-01-10/399682-v_tyumenskoy_oblasti_rassleduyut_obstoyatelstva_tragedii_v_nelegalnom_dome_prestarelyh (дата обращения: 16.02.2026).
5. Комсомольская правда: Стала известна причина пожара в незаконном приюте в Кемерове, где погибли 23 человека. URL: <https://www.kp.ru/online/news/6331247/> (дата обращения 16.02.2026).
6. Москва Онлайн: Развели костер, чтобы согреться? URL: <https://msk1.ru/text/criminal/2026/01/27/76234804/> (дата обращения: 16.02.2026).
7. О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации: Федер. закон от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
8. О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля: Федер. закон от 26 дек. 2008 г. № 294-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
9. О федеральном государственном пожарном надзоре: постановление Правительства Российской Федерации от 12 апр. 2012 г. № 290. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
10. Об утверждении Правил формирования и ведения единого реестра контрольных (надзорных) мероприятий и о внесении изменения в постановление Правительства Российской Федерации от 28 апр. 2015 г. № 415: постановление Правительства России от 16 апр. 2021 г. № 604. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

11. Конституция Российской Федерации. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
12. Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 28 дек. 2004 г. № 190-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
13. Анализ обстановки с пожарами и их последствиями на территории Российской Федерации за 12 месяцев 2025 года. М.: Департамент надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России, 2026. 17 с.
14. Пожары и пожарная безопасность в 2024 г. Статистика пожаров и их последствий: информ.-аналит. сб.. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2025. 112 с.

Информация о статье: статья поступила в редакцию: 21.02.2026; принята к публикации: 26.02.2026

Сведения об авторах:

Андреева Елена Сергеевна, обучающийся Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: elena9028_90@mail.ru, SPIN-код: 3306-5898

Крылов Юрий Николаевич, обучающийся Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: kryl0v84@yandex.ru.

Гайдукевич Александр Евгеньевич, обучающийся Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), SPIN-код: 8653-4589

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СУДЕБНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Аналитическая статья

УДК 343.983.3; 343.983.4; DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-19-25

УСТАНОВЛЕНИЕ ФАКТА ПРИМЕНЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННО ИЗГОТОВЛЕННЫХ ОГНЕПРОВОДНЫХ ШНУРОВ В СОСТАВЕ САМОДЕЛЬНЫХ ЗАЖИГАТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

✉ Ивахнюк Сергей Григорьевич.

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

Скуковский Анатолий Геннадьевич.

Санкт-Петербургская академия Следственного Комитета России, Санкт-Петербург, Россия

Коровкин Дмитрий Сергеевич.

Санкт-Петербургский университет МВД России, Санкт-Петербург, Россия

✉ sgi78@mail.ru

Аннотация. Авторами, на примере реально произошедшего события, представлена информация о возможностях применения разработанной аналитической схемы, включающей методы тонкослойной хроматографии и молекулярной ИК-спектроскопии, в целях обнаружения следов применения огнепроводного шнура типа ОША. Результаты проведенного комплекса аналитических исследований способствовали сужению круга лиц, возможно причастных к совершению расследуемого преступления.

Ключевые слова: огнепроводный шнур, молекулярная ИК-спектроскопия, тонкослойная хроматография, самодельное зажигательное устройство, средство передачи огневого импульса

Для цитирования: Ивахнюк С.Г., Скуковский А.Г., Коровкин Д.С. Установление факта применения промышленно изготовленных огнепроводных шнуров в составе самодельных зажигательных устройств // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2026. № 1. С. 19–25. DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-19-25

Введение

Помимо повсеместного использования огня в мирных целях человечество из глубины веков использует его в качестве мощнейшего средства поражения как на театре военных действий и участках милитаризованных боестолкновений, так и во время массовых беспорядков, при террористических актах, в периоды криминального передела собственности. Огонь является одним из старейших и почитаемых в истории разновидностей оружия и, несмотря на то, что появляются новые и исчезают старые образцы вооружения, военной и специальной техники, возникающие при его применении опасные факторы были, есть и будут одними из основных реализуемых видов поражающих воздействий при любом уровне развития техники, технологии, цивилизации [1].

И сейчас, разрушительная функция огня активно используется вдохновителями и исполнителями террористических актов, а также идеологами гибридных войн и «цветных» революций, развернутых против нашей страны. Звериный облик боевика, метающего бутылку с зажигательной смесью в окна зданий государственных органов, в сотрудников полиции и машины спецподразделений, становится своего рода символом антигосударственного протеста, сгустком беспросветного экстремизма и террора [2].

Умышленному уничтожению имущества в русском языке соответствует понятие поджог. При расследовании пожаров поджог является одной из наиболее вероятных и обязательных к рассмотрению версий по причине пожара. При производстве судебной пожарно-технической экспертизы эксперт изучает версию поджога в части установления технической причины возгорания, обычно формулируемой как «воздействие открытого источника пламени на сгораемые материалы».

В наш технически развитый век злоумышленники активно применяют инженерную мысль на свой криминальный лад. Поджоги все чаще сопровождаются использованием различных типов самодельных зажигательных устройств. Управляющий сигнал в подобных изделиях может быть передан по радиоканалу или по электрическому проводу, применяются датчики движения или химические таймеры. Однако криминальные «talанты» не обходят стороной и простейшие средства передачи огневого импульса – промышленно изготовленные огнепроводные и стопиновые шнуры, тлеющие фитили и их самодельные аналоги, обеспечивающие как инициирование устройства в целом, так и необходимое для обеспечения безопасности преступников время замедления [3].

Аналитическая часть

Среди изготавливаемых промышленностью огнепроводных шнуров наибольшее распространение имеют марки ОШП и ОША, являющиеся, с учетом их функционального предназначения, достаточно распространенными объектами и судебной взрывотехнической экспертизы (рис. 1).



Рис. 1. Самодельное устройство, снабженное отрезком огнепроводного шнура

Согласно технических условий [4] для изготовления водоизолирующего покрытия огнепроводного шнура должны применяться следующие материалы:

- шнур ОШП (пластикатный) – пластикат поливинилхлоридный белого цвета, пластикат поливинилхлоридный марки ИО-45-12, рецептуры 948, неокрашенный;
- шнур ОША (асфальтированный), ОШДА (дважды асфальтированный) – пек каменноугольный средний марки А, смола каменноугольная, битум нефтяной строительный марки БН 90/10 или БН 70/30, масло каменноугольное для пропитки древесины, парафин нефтяной технический очищенный марки Т или неочищенный спичечный марки НС, петролатум марки ПК, тальк молотый (рис. 2).

Диаметр шнура ОШП должен находиться в интервале 5,0–6,0 мм, шнура ОША – в интервале 4,8–5,8 мм.

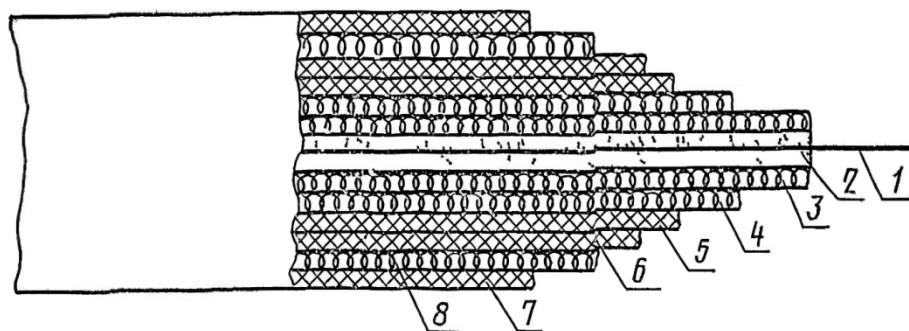


Рис. 2. Огнепроводный шнур марки ОША.

- 1 – центральная направляющая нить,
 2 – вещество снаряжения,
 3, 4, 8 – первая, вторая и третья оплетки,
 5–7 – водоизолирующее покрытие [4]

Конструктивные особенности шнура ОША позволяют разработать аналитическую схему для установления факта его применения на базе двух широко применяемых методов: тонкослойной хроматографии и молекулярной ИК-спектроскопии, результаты применения которой предоставят объективные данные для проведения реконструкции, примененного злоумышленниками устройства.

Сведения об апробации разработанной аналитической схемы на реальных объектах, изъятых с места преступления в рамках расследования криминального взрыва представлены ниже.

В начале 2000-х гг. на территории г. Санкт-Петербурга неустановленные лица умышленно произвели взрыв самодельного взрывного устройства, установленного на памятнике монументального искусства, являющегося объектом исторического и культурного наследия общероссийского значения, причинив металлической скульптуре значительные повреждения.

В связи с вышеуказанными обстоятельствами в одно из экспертных подразделений Санкт-Петербурга была назначена дополнительная судебная криминалистическая экспертиза, одним из поставленных вопросов которой являлось определение общего времени горения примененного средства передачи огневого импульса.

В выводах первичной экспертизы, исполненной сторонним экспертным подразделением, было выдвинуто предположение о том, что в данном случае было применено средство передачи огневого импульса типа огнепроводный шнур, изготовленное самодельным способом. Однако при внешнем исследовании представленных объектов была обнаружена характерная следовая обстановка, указывающая на необходимость уточнения ранее полученных результатов.

Среди представленных экспертам объектов была обнаружена деформированная труба (рис. 3), выполненная из металла серого цвета, обладающего ферромагнитными свойствами. Длина трубы составляла 725 мм, наружный диаметр – 25 мм, толщина стенки – 2 мм. Предварительным исследованием было установлено, что данная труба изготовлена из железа и снабжена цинковым покрытием. На большей части внешней поверхности трубы имелись плохо различимые следы наслоения вещества чёрного цвета (вещество № 1). Следы были нанесены в виде спирали, максимальная ширина следа составляла 2,5 мм, расстояние между витками не менее 4 мм.

Необходимо отметить, что на протяжении больших участков трубы ширина следа и межвитковые расстояния не изменялись, при этом след имел определенный угол наклона к продольной оси трубы, величина которого была относительно стабильна по ее длине. По внешнему виду обнаруженный след был похож на след от применения штатного огнепроводного шнура типа ОША асфальтированный, имеющий средний диаметр 5,3 мм и водоизолирующую опудренную мастику в качестве материала наружного покрытия.



Рис 3. Представленная на экспертизу металлическая труба со следами применения средства передачи огневого импульса

Для дальнейшего исследования вещества наслоения на трубе (вещества № 1) проводились его техническое исследование, исследование методом тонкослойной хроматографии и исследование методом молекулярной ИК-спектроскопии.

Для получения образцов сравнения (следов применения шнура типа ОША) проводилось техническое исследование. Для его реализации использовалась труба механизма (объект № 2), аналогичного примененному при взрыве памятника, и отрезок огнепроводного шнура ОША длиной 200 мм. Отрезок шнура наматывался на внешнюю поверхность трубы механизма с условием, чтобы витки получаемой спирали были перпендикулярны продольной оси трубы, и закреплялся отрезками прозрачной липкой ленты типа «скотч». Далее к свободному концу отрезка подносился источник открытого пламени, после чего наблюдалось воспламенение вещества снаряжения шнура и его полное прогорание по всей длине.

В результате прогорания оболочка шнура разволокнилась на отдельные нити, а на контактирующей с ней поверхности трубы образовались наслоения вещества чёрного цвета (вещество № 2). Полученные наслоения имели спиралевидную форму и образовались под углом к продольной оси трубы (рис. 4).



Рис. 4. Вид на остатки прогоревшего огнепроводного шнура типа ОША после технического исследования

В дальнейшем, при визуальном сравнении наслоений, полученных при проведении технического исследования, со следами наслоений на трубе, изъятой с места происшествия, было установлено, что они подобны по внешнему виду, ширине, величине межвиткового интервала и углу наклона к продольной оси труб (рис. 5).

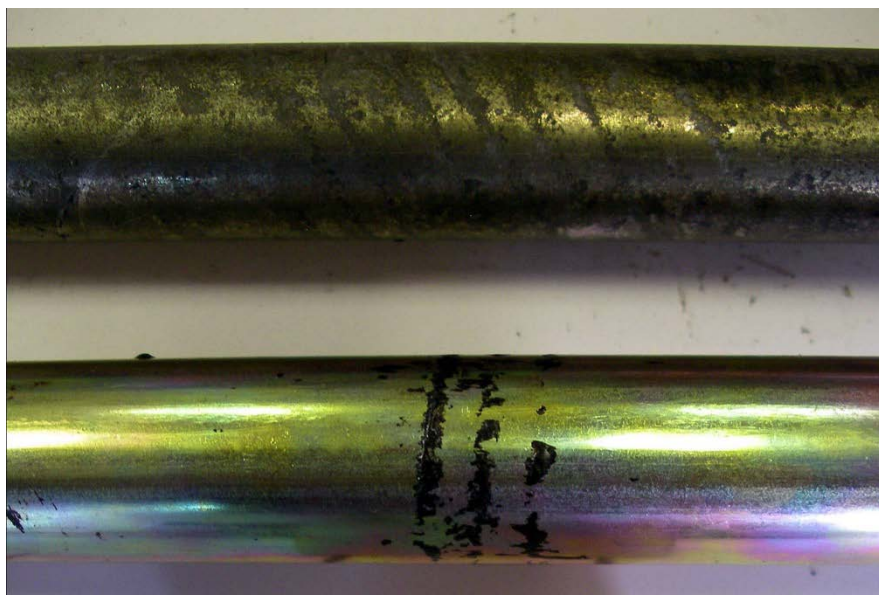


Рис. 5. Представленная на экспертизу металлическая труба (вверху) и труба с изготовленным образцом сравнения (внизу) со следами применения средств передачи огневого импульса

Далее, для получения информации о химическом составе, представленных на экспертизу и полученных при техническом исследовании следов, обнаруженные при визуальном исследовании на представленной на экспертизу трубе (объект № 1) наслоения вещества черного цвета (вещества № 1) удалялись с ее поверхности при помощи скальпеля в поле зрения микроскопа. Полученные, таким образом, соскобы, после очистки их от механических загрязнений, подвергались исследованию. Параллельно готовился образец сравнения – наслоения вещества № 2 при помощи скальпеля удалялись с поверхности трубы (объекта № 2).

Первоначально частицы вещества объекта исследования и частицы вещества образца сравнения проверялись на растворимость в различных органических растворителях, а именно в хлороформе, бензоле, этиловом спирте, ацетоне и гексане. В результате исследования установлено, что частицы вещества объекта исследования и частицы вещества образца сравнения аналогично друг другу растворяются в бензоле и хлороформе и не растворяются в этиловом спирте, ацетоне и гексане, что характерно для темных остаточных нефтепродуктов [5].

Дальнейшее исследование проводилось методом тонкослойной хроматографии. Хроматографический процесс в этом методе обеспечивается передвижением растворителя и исследуемых веществ через неподвижную фазу (адсорбент), в результате чего происходит разделение анализируемой смеси на компоненты, основанное на различной скорости их перемещения в адсорбенте [6]. В качестве пробы использовался раствор частиц объекта исследования в хлороформе. В результате исследуемый объект и образец сравнения образовали на хроматограмме люминесцирующие зоны, в виде факела частично совпавшие с зоной гашения люминесценции битума. Наличие на хроматограмме исследуемых образцов характерных хроматографических зон указывают, что исследуемые вещества № 1, 2 содержат в своем составе остаточный нефтепродукт типа гудрона, битума либо асфальта [7]. Полученные результаты достаточно четко обосновывают предположение о применении огнепроводного шнура типа ОША, так как согласно ГОСТ 3470-80 «Шнур огнепроводный. Технические условия» для изготовления его теплоизолирующего покрытия применяется битум нефтяной строительный марки БН 90/10 или БН 70/30.

Далее проводилось исследование методом молекулярной ИК-спектроскопии, с целью определения молекулярного состава частиц, образующих наслоения на металлической трубе и сравнения их с образцом сравнения (ОША). ИК-спектроскопия является одним из самых

распространенных методов молекулярной спектроскопии и занимается изучением колебательных спектров молекул. Эти спектры определяются строением молекулы, являются чрезвычайно специфическими и чувствительными их характеристиками, чем и объясняется широкое применение данного метода в криминалистических исследованиях [8].

Диагностированию подвергались частицы вещества объекта исследования и частицы вещества образца сравнения (рис. 6). Результатом проведенного исследования было установлено, что:

– на поверхностях, представленной на экспертизу трубы (объект № 1) обнаружены спирально закрученные полосы, в пределах которых выявлены частично сохранившиеся наслоения вещества черного цвета, образованные веществом на основе остаточного нефтепродукта типа гудрона, битума либо асфальта;

– обнаруженное вещество однородно по молекулярному составу с веществом, которое используется для пропитки поверхности огнепроводного шнура асфальтированного (ОША).

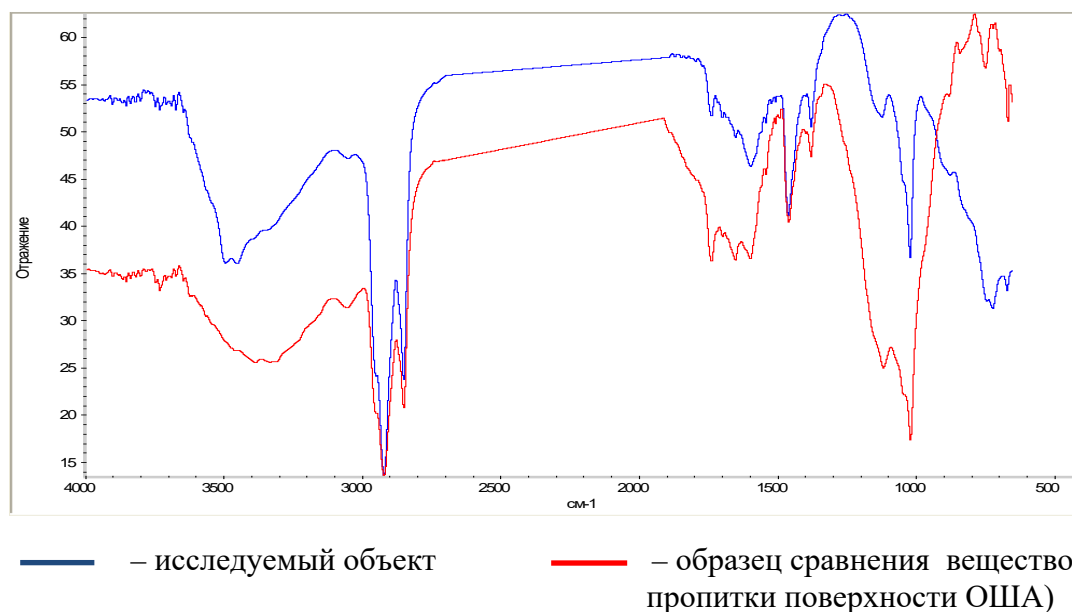


Рис. 6. Результаты исследования частиц вещества объекта исследования и образца сравнения методом ИК-спектроскопии

Заключение

Таким образом, проведение в рамках дополнительной взрывотехнической экспертизы, разработанной аналитической схемы исследований, включающей применение методов тонкослойной хроматографии и молекулярной ИК-спектроскопии, позволило со значительной степенью достоверности утверждать, что в данном случае в качестве средства передачи огневого импульса был использован отрезок огнепроводного шнура типа ОША, имеющий известную среднюю скорость горения.

В совокупности с выявленной длиной примененного отрезка шнура, данная информация позволила рассчитать время замедления и, соответственно, уточнить время закладки и приведения в действие СВУ, что способствовало сужению круга лиц возможно причастных к совершению данного преступления.

По мнению авторов представленный в статье положительный опыт применения разработанной аналитической схемы может быть с успехом распространен на объекты судебной пожарно-технической экспертизы.

Список источников

1. Ивахнюк С.Г., Казакова Н.Р. Новые инструментальные методики в расследовании преступлений, связанных с применением инициаторов горения // Вестник Воронежского института МВД России. 2014. № 3. С. 153–157.
2. Ивахнюк С.Г., Казакова Н.Р. Новые инструментальные методики, способствующие установлению лиц, совершивших поджоги // Научный вестник Омской академии МВД России. 2015. № 2 (57). С. 36–39.
3. Криминалистика: учебник для вузов / А.И. Бастрыкин [и др.]. М.: Издательство Юрайт, 2025. 643 с.
4. ГОСТ 3470-80. Шнур огнепроводный. Технические условия. Доступ из информ.-правового портала «Гарант».
5. Чешко И.Д., Принцева М.Ю., Яценко Л.А. Обнаружение и установление состава легковоспламеняющихся и горючих жидкостей при поджогах: метод. пособие. М.: ВНИИПО МЧС России, 2010. 90 с.
6. Кибардин С.А. Макаров К.А. Тонкослойная хроматография в органической химии. М.: Химия, 1978. 126 с.
7. Моисеева Т.Ф. Криминалистическое исследование веществ, материалов и изделий из них. М.: Litres, 2017. 228 с.
8. Харланов А.Н., Шилина М.И. Инфракрасная спектроскопия для исследования адсорбционных, кислотных и основных свойств поверхности гетерогенных катализаторов. М.: МГУ им. М.В Ломоносова, 2011. 111 с.

Информация о статье: статья поступила в редакцию: 10.03.2026; принята к публикации: 20.03.2026

Информация об авторах:

Ивахнюк Сергей Григорьевич, заместитель начальника научно-исследовательского института перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., 149), кандидат технических наук, e-mail: sgi78@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4651-8211>

Скуковский Анатолий Геннадьевич, старший преподаватель кафедры судебно-экспертной и оперативно-розыскной деятельности факультета подготовки криминалистов Санкт-Петербургской академии Следственного комитета (190000, Санкт-Петербург, наб. р. Мойки, д. 96), e-mail: vivo76@bk.ru

Коровкин Дмитрий Сергеевич, доцент кафедры огневой подготовки Санкт-Петербургского университета МВД России (198206, Санкт-Петербург, ул. Летчика Пилутова, д. 1), кандидат юридических наук, доцент, e-mail: korovkinds@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8647-9707>

БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ

Научная статья

УДК 614.841.3; DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-26-31

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

✉ Емельянова Анна Николаевна;

Сорокин Игорь Александрович;

Кузьмина Татьяна Анатольевна.

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

✉ anna.nik.00@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы обеспечения пожарной безопасности технологических процессов на промышленных объектах. Проведен анализ причин производственных аварий и факторов, инициирующих возникновение пожаров. Рассмотрена методика проведения анализа пожарной опасности технологического процесса, позволяющая оценить потенциальную угрозу возникновения пожара, снизить вероятность его возникновения, минимизировать возникшие последствия и выработать необходимые меры противопожарной защиты. Проанализированы действующие нормативно-правовые акты, регламентирующие требования пожарной безопасности на производственных объектах. Показана необходимость проведения профилактических мероприятий органами федерального государственного пожарного надзора с целью обеспечения пожарной безопасности объектов и контроля за выполнением обязательных требований. Акцентировано внимание на обучение сотрудников организаций мерам пожарной безопасности, которое обеспечивает приобретение необходимых знаний для грамотного поведения в условиях возникновения неблагоприятных ситуаций.

Ключевые слова: технологический процесс, пожарная безопасность, промышленные объекты, государственный пожарный надзор

Для цитирования: Емельянова А.Н., Сорокин И.А., Кузьмина Т.А. Обеспечение пожарной безопасности технологических процессов: проблемы и пути решения // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2026. № 1. С. 26–31. DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-26-31

Введение

Обеспечение пожарной безопасности технологических процессов является важнейшей задачей, стоящей перед производственными объектами. В условиях роста объемов производства и усложнения технологических процессов вопросы обеспечения пожарной безопасности приобретают особую значимость. Соблюдение мер противопожарной защиты позволяет существенно снизить вероятность возникновения пожаров и минимизировать последствия возможных аварий.

Проблемы и пути решения

Производственные инциденты и аварии сопровождаются отказом, повреждением, разрушением технических устройств, отклонениями от установленных режимов технологических процессов и часто приводят к пожарам и другим чрезвычайным ситуациям, сопровождающимся гибелью и травмированием людей, значительным материальным ущербом. Основными причинами, как правило, являются несовершенство используемых технологий и технических устройств, нарушение и/или отступление от технологического процесса, физический износ промышленного оборудования, обращение с пожаро- и взрывоопасными веществами и материалами, а также человеческий фактор.

Пожары, возникающие в результате нарушения технологического процесса или аварийных ситуаций, требуют незамедлительного реагирования и привлечения ресурсов в объеме, достаточном для успешной ликвидации возникших последствий. Поэтому неукоснительное соблюдение технологических норм и мер противопожарной защиты при эксплуатации оборудования являются неотъемлемой и обязательной частью безопасного функционирования объектов производственного назначения [1–3].

Согласно опубликованным сведениям Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России), за прошедший 2025 г. на объектах производственного назначения и наружных установках произошло 1 784 возгорания [4].

Основные перечисленные причины возгораний представлены на рис. 1.

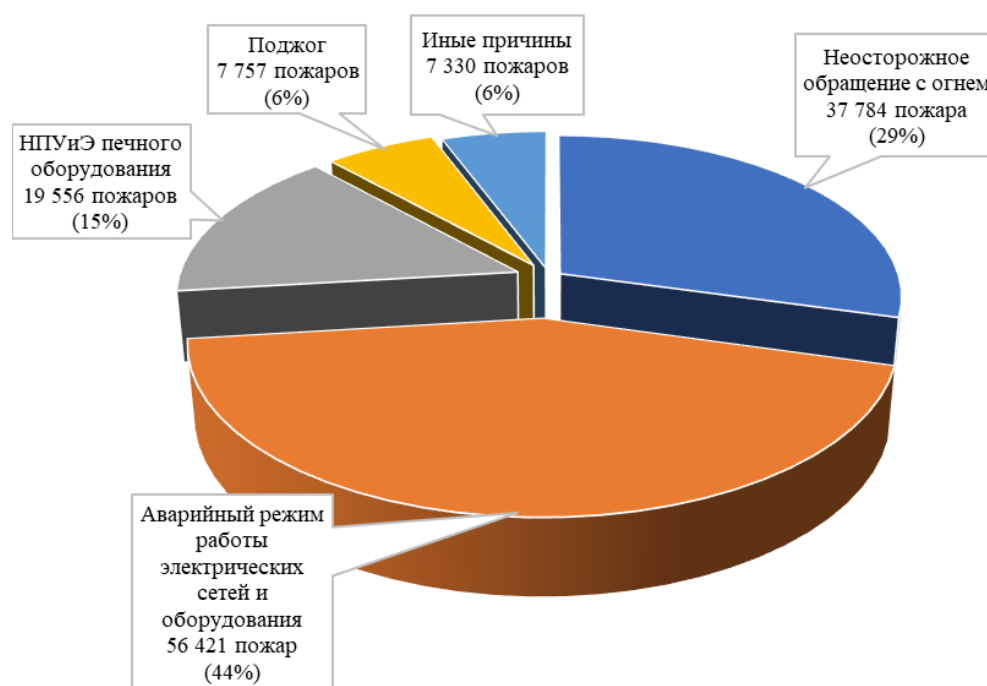


Рис. 1. Основные причины возгораний

Организация пожарной безопасности на промышленных объектах, независимо от этапа технологического процесса, осуществляется на основании требований действующего законодательства (табл.).

Таблица

**Нормативно-правовые акты (НПА) по обеспечению
пожарной безопасности на промышленных объектах**

Иерархия (уровень) НПА	НПА	Основное положение
Законодательный	ФЗ №123-ФЗ [1]	Устанавливает общие принципы и правовые основы обеспечения пожарной безопасности, права и обязанности субъектов хозяйствования, а также порядок деятельности специальных контролирующих органов
Подзаконные акты	Постановление Правительства Российской Федерации от 16.09.2020 г. № 1479 [5]	Содержат детальные требования к расположению складов горючих материалов, размещению запасов топлива, хранению газовых баллонов, обслуживанию отопительных установок и электрическим сетям. Требования обязательны для исполнения всеми организациями независимо от формы собственности
Государственные стандарты и своды правил (ГОСТ и СП)	ГОСТ 12.1.044-2018 [6] СП 4.13130.2013 [7] СП 155.13130.2014 [8]	Содержат инженерные решения и рекомендации по проектированию, строительству и эксплуатации объектов капитального строительства с целью предотвращения возникновения пожаров и снижения возможных последствий от них

В соответствии со ст. 95 Федерального закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1] для обеспечения пожарной безопасности производственного объекта необходимо провести анализ пожарной опасности технологического процесса. Такой анализ требует глубокого понимания, применяемых технологий и особенностей каждого производственного этапа. Значительную роль играет анализ пожарной опасности обращающихся веществ и материалов.

Последовательность осуществления анализа пожарной опасности технологического процесса представлена в виде алгоритма на рис. 2.

Анализ пожарной опасности технологического процесса представляет собой комплексную процедуру, направленную на оценку потенциальной угрозы возникновения пожара и разработку необходимых мер противопожарной защиты. От полноты и точности проведенного анализа зависит эффективность принятых мер по предупреждению инцидентов, аварий, возгораний и минимизации возникших последствий. Результаты анализа помогают определить соблюдение требований нормативных правовых актов в области пожарной безопасности и выработать стратегию по реализации мер, направленных на исключение или минимизацию потенциальных угроз. Следовательно, анализ пожарной опасности технологического процесса является обязательным условием безопасного функционирования промышленного предприятия.

Методика анализа пожарной опасности технологического процесса

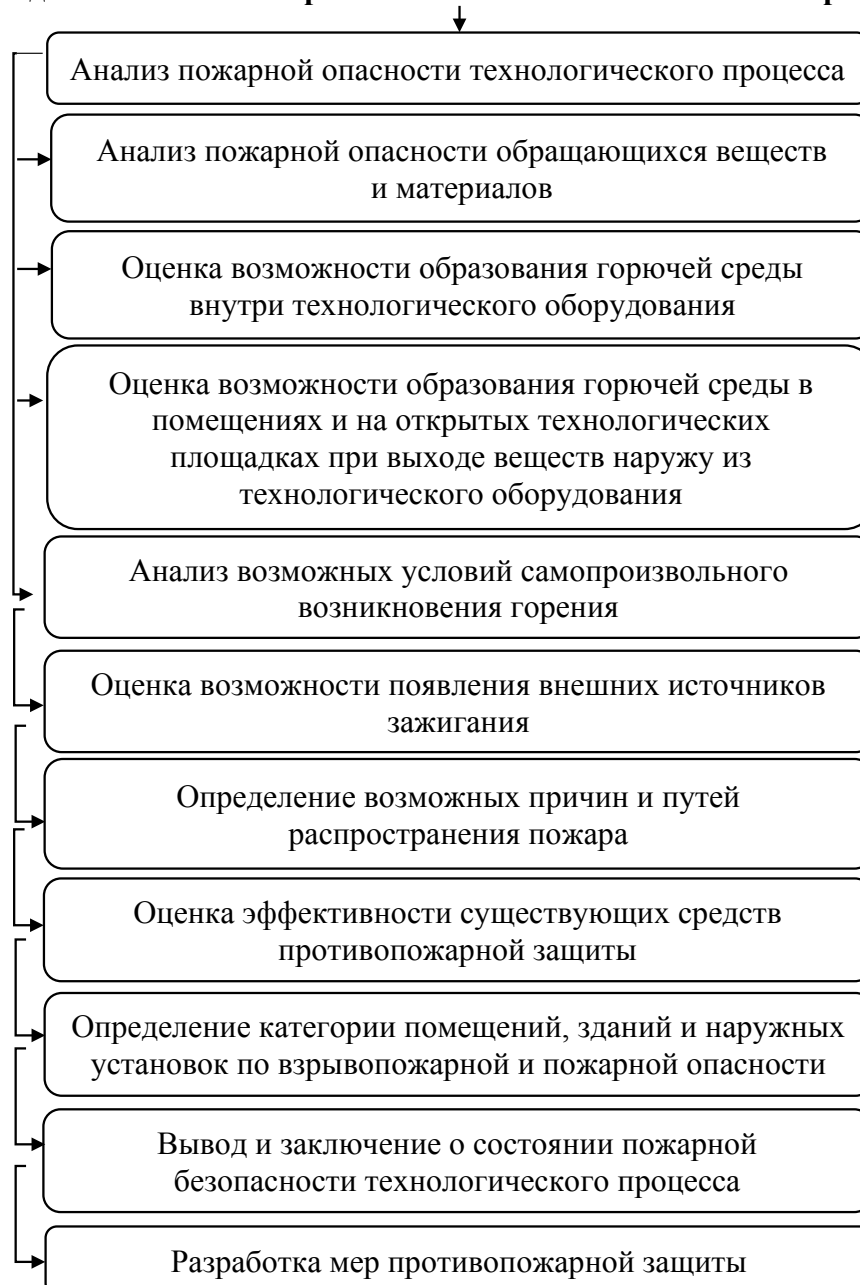


Рис. 2. Анализ пожарной опасности технологического процесса

Выполнение противопожарных требований возлагается на руководителей предприятий. Дополнительно назначается лицо, ответственное за обеспечение пожарной безопасности таких объектов [9]. Обязанностью руководителя организации является обеспечение безопасных условий труда персонала. Однако руководитель один не может обеспечить полную защиту объекта от пожара. Значительную роль в возникновении большинства пожаров играет человеческий фактор. Каждый сотрудник должен осознавать и нести свою персональную ответственность при выполнении должностных обязанностей с учетом норм пожарной безопасности и правильно действовать в нештатных ситуациях. Действующим законодательством установлено требование прохождения всеми сотрудниками организации соответствующего обучения программам противопожарного инструктажа [9, 10]. Только при совместных усилиях руководителя и коллектива возможно полноценное обеспечение пожарной безопасности объекта.

Контроль соблюдения предприятиями требований пожарной безопасности осуществляет федеральный государственный пожарный надзор (ФГПН) [9]. ФГПН осуществляет профилактические мероприятия в области пожарной безопасности по предупреждению возникновения пожаров и минимизации возможности нанесения ущерба объектам в соответствии с Федеральным законом от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» [11]. На основании ст. 8 [11, 12] проведение профилактических мероприятий считается приоритетным направлением деятельности ФГПН по сравнению с проведением контрольных (надзорных) мероприятий. Такой подход объясняется тем, что профилактическая работа направлена на заблаговременное выявление и устранение потенциальных причин возникновения пожаров, что значительно уменьшает необходимость последующих проверок. Эффективная работа по профилактике пожаров способствует повышению уровня пожарной безопасности объектов, сокращению числа нарушений и, как результат, снижению количества пожаров.

Благодаря активной деятельности сотрудников ФГПН удается избежать большого количества инцидентов, аварий, пожаров и минимизировать последствия возникших чрезвычайных ситуаций, и как следствие этого, прослеживается положительная динамика снижения количества произошедших возгораний [4].

Заключение

Обеспечение пожарной безопасности технологических процессов является одной из ключевых задач безопасного функционирования производств. Реализация регламентированных норм законодательных актов по обеспечению пожарной безопасности, последовательности проведения мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объектов, в том числе проведение профилактических мероприятий сотрудниками ФГПН, выступают важнейшими составляющими функционирования промышленных объектов. Вместе с тем, выполнение данных условий позволит значительно уменьшить вероятность риска возникновения пожаров и снизить возникающие последствия. Обязательной составляющей пожарной профилактики объекта является поддержание технологического оборудования в исправном состоянии и постоянное повышение квалификации специалистов, занимающихся реализацией мер пожарной безопасности на объектах.

Список источников

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
2. ГОСТ Р 22.0.05-2020. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
3. ГОСТ 12.1.033-81. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Термины и определения. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. ПРОПВ. Анализ обстановки с пожарами и их последствиями на территории Российской Федерации за 12 месяцев 2025 г. URL: https://propb.ru/upload/medialibrary/721/sekafkm6947mz9pbzfyf1na6qj8v2nrc/Analiz_obstanovki_s_pozharami_RF_za_2025.pdf (дата обращения: 01.02.2026).
5. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации: постановление Правительства Рос. Федерации от 16 сент. 2020 г. № 1479. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
6. ГОСТ 12.1.044-2018. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывоопасность веществ и матери алов. Номенклатура показателей и методы их определения. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

7. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям: Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

8. СП 155.13130.2014. Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

9. О пожарной безопасности: Федер. закон от 21 дек. 1994 г. № 69-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

10. Об определении порядка, видов, сроков обучения лиц, осуществляющих трудовую или служебную деятельность, по программам противопожарного инструктажа, требований к содержанию указанных программ, порядка их утверждения и согласования и категорий лиц, проходящих обучение по дополнительным профессиональным программам в области пожарной безопасности: приказ МЧС России от 16 дек. 2024 г. № 1120. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

11. О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации: Федер. Закон от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

12. Сай А.Р., Емелина В.А., Маер О.М. Проведение обязательных профилактических визитов // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2025. № 3. С. 4–10. DOI: 10.61260/2304-0130-2025-4-4-10

Информация о статье: статья поступила в редакцию: 21.02.2026; принята к публикации: 25.02.2026

Информация об авторах:

Емельянова Анна Николаевна, преподаватель кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Московский пр., д. 149), e-mail: anna.nik.00@yandex.ru, SPIN-код: 4286-6170

Сорокин Игорь Александрович, начальник кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Московский пр., д. 149), кандидат технических наук, e-mail: igor_40in@mail.ru, SPIN-код: 8002-4750

Кузьмина Татьяна Анатольевна, доцент кафедры надзорной деятельности Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Московский пр., д. 149), кандидат педагогических наук, доцент, e-mail: kuzmina@igps.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3573-785X>, SPIN-код: 2511-0787

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

Научная статья

УДК 536-34; DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-32-38

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СВОБОДНОЙ КОНВЕКЦИИ ПРИ СУШКЕ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

✉ Кузьмин Анатолий Алексеевич;

Романов Николай Николаевич;

Пермяков Алексей Александрович.

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

✉ kaa47@mail.ru

Аннотация. Констатировано, что распространенными причинами пожара являются процессы самовозгорания, вызываемые совместным действием комплекса химических, микробиологических и физических факторов, определяющих тепловой баланс между процессами выделения тепловой энергии и ее диссипации в окружающую среду. Проанализирована связь влажности сыпучих материалов с интенсивностью процессов самонагревания и последующего самовозгорания. Выявлена возможность уменьшения интенсивности самонагревания при сушке сыпучих материалов. Установлена взаимосвязь коэффициента теплоотдачи между наружной поверхностью сыпучего материала и агентом сушки в зависимости от его температуры и влагосодержания. Показана возможность уменьшения трудоемкости расчета режима сушки за счет замены критериальных уравнений теории подобия эмпирическими формулами. Предложена структура алгоритма расчета параметров процесса свободной конвекции в процессе сушки сыпучего материала. Экспериментально доказана возможность использования предлагаемых эмпирических выражений в практических расчетах.

Ключевые слова: самовозгорание, самонагревание, сыпучий материал, влажность сыпучего материала, конвективная сушка, коэффициент теплоотдачи

Для цитирования: Кузьмин А.А., Романов Н.Н., Пермяков А.А. Исследование процесса свободной конвекции при сушке сыпучих материалов // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2026. № 1. С. 32–38. DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-32-38

Введение

Достаточно распространенными причинами пожара являются процессы самовозгорания, которые вызываются совместным действием целого комплекса химических, микробиологических и физических факторов, определяющих тепловой баланс между процессами выделения тепловой энергии и ее диссипации в окружающую среду [1].

К микробиологическому самовозгоранию склонны главным образом продукты растительного происхождения, обладающие повышенной исходной влажностью или увлажнившиеся в процессе хранения. Многие из подобных материалов являются сыпучими, структура которых способствует накоплению влаги в процессе перевозки и хранения.

В [2] показано, что наличие влаги является необходимым условием для развития процессов микробиологического самовозгорания, для которых характерны две стадии самонагревания. Температура самонагревания, соответствующая началу второй стадии процесса, равняется примерно 70–75 °С. [3]

Наиболее склонен к самовозгоранию фрезерный торф – торфяная крошка различных форм и размеров, получаемая при фрезерном способе добычи [4].

Теоретические основы и методы расчета

Уменьшение влажности понижает уровень микробиологической активности в сыпучих материалах, поэтому исследование процесса свободной конвекции при их сушке представляется достаточно актуальным.

Известно, что наиболее распространенным способом уменьшения интенсивности самонагревания в сыпучем материале считается конвективная сушка, которая предполагает нагнетание нагретого воздуха, являющегося агентом сушки и свободной циркуляции атмосферного воздуха [5]. Кроме того, воздух является также агентом охлаждения. Эти два агента должны выполнять основные функции: поддержание температуры в пределах установленных норм и удаление испаренной влаги за пределы зоны складирования [6].

Определить необходимую продолжительность процесса сушки и времени охлаждения можно из уравнения теплового баланса, в котором теплоотдача описана законом Ньютона-Рихмана [7]:

$$c \cdot m \cdot \Delta t = \alpha \cdot \tau \cdot F \cdot (t_a - t_o), \quad (1)$$

где c – удельная (массовая) теплоемкость влажного материала, Дж/(кг·°C);

m – масса сыпучего материала, кг;

Δt – перепад температур сыпучего материала в процессе сушки, °C;

α – коэффициент теплоотдачи между наружной поверхностью сыпучего материала и агентом, Вт/(м²·°C);

τ – продолжительность процесса сушки сыпучего материала, с;

F – площадь наружной поверхности сыпучего материала, м²;

t_a – температура нагретого воздуха (агента сушки), °C;

t_o – температура атмосферного воздуха (агента охлаждения), °C.

Поскольку нагретый воздух представляет собой смесь сухого воздуха и насыщенного пара, в уравнении (1) величина коэффициента теплоотдачи α носит интегральный характер и выражается уравнением (2):

$$\alpha \cdot F = \alpha_{cv} \cdot F_{cv} + \alpha_{nn} \cdot F_{nn}, \quad (2)$$

где α_{cv} – коэффициент теплоотдачи сухого воздуха, Вт/(м²·°C);

α_{nn} – коэффициент теплоотдачи насыщенного пара, Вт/(м²·°C);

F_{cv} – площадь теплоотдачи от сухого воздуха, м²;

F_{nn} – площадь теплоотдачи от насыщенного пара, м².

Соотношение площадей теплоотдачи насыщенного пара и сухого воздуха K определяется соотношением плотностей сухого воздуха к насыщенному пару и зависит от температуры [8].

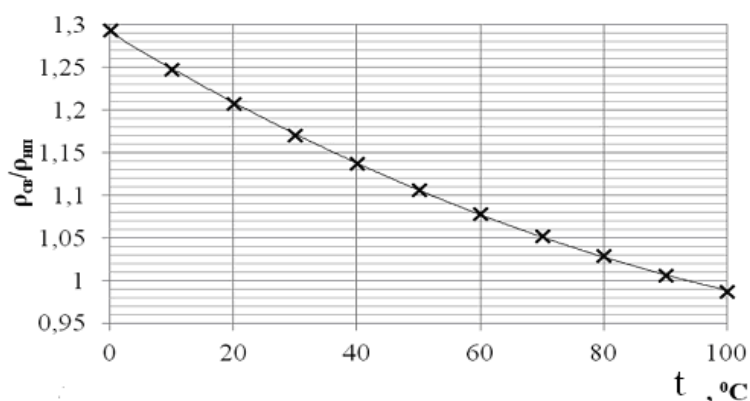


Рис. 1. Температурная зависимость отношения плотности сухого воздуха к плотности насыщенного пара

$$K = \frac{F_{nn}}{F_{cv}} = \frac{F_{nn} \cdot dx}{F_{cv} \cdot dx} = \frac{V_{un}}{V_{cv}} = \frac{m_{nn} \cdot \rho_{cv}}{m_{cv} \cdot \rho_{nn}} = \frac{d}{1000} \cdot \frac{\rho_{cv}}{\rho_{nn}}, \quad (3)$$

где d – величина влагосодержания влажного воздуха, г/кг.

Из рис. 1 следует, что по мере увеличения средней температуры воздуха t изменение отношения плотности сухого воздуха ρ_{cv} к плотности насыщенного пара ρ_{nn} носит нелинейный характер. Эта зависимость может быть представлена следующим эмпирическим выражением:

$$\frac{\rho_{cv}}{\rho_{nn}} = \frac{t^2 \cdot 10^{-5} - 0,0044 \cdot t + 1,2905}{1000}. \quad (4)$$

Отсюда соотношение площадей насыщенного пара и сухого воздуха K можно определить с использованием выражения (5):

$$K = \frac{F_{nn}}{F_{cv}} = d \cdot 10^{-6} \cdot (t^2 \cdot 10^{-5} - 0,0044 \cdot t + 1,2905). \quad (5)$$

Отсюда, выразив величины площадей насыщенного пара F_{nn} и сухого воздуха F_{cv} через выражение (5) и подставив их в уравнение (2), можно определить значение коэффициента теплоотдачи α между наружной поверхностью сыпучего материала и агентом:

$$\alpha \cdot F = \alpha_{cv} \cdot F_{cv} + \alpha_{nn} \cdot F_{nn} = \alpha_{cv} \cdot F \cdot \left(\frac{1}{K} + 1 \right) + \alpha_{nn} \cdot F \cdot \left(1 - \frac{1}{K + 1} \right).$$

Отсюда, после несложных преобразований, выводится уравнение (6), которое устанавливает взаимосвязь коэффициента теплоотдачи между наружной поверхностью сыпучего материала и агентом в зависимости от температуры и влагосодержания воздуха:

$$\alpha = \alpha_{cv} \cdot \left(\frac{1}{K} + 1 \right) + \alpha_{nn} \cdot \left(1 - \frac{1}{K + 1} \right). \quad (6)$$

Если квалифицировать процесс теплообмена между поверхностью сыпучего материала и омывающем ее воздухом при отсутствии принудительной вентиляции как свободную (естественную) конвекцию в большом объеме, то для описания этого процесса можно использовать соответствующее критериальное уравнение:

$$Nu_m = C \cdot Ra_m^n \cdot \left(\frac{Pr_f}{Pr_w} \right)^{0,25}, \quad (7)$$

где $Ra = Gr \cdot Pr$ – число Релея;

$Gr = \beta \cdot g \cdot l_o^3 \cdot \Delta t / \nu^2$ – число Грасгофа;

$Pr = \nu / a$ – число Прандля;

ν – коэффициент кинематической вязкости воздуха, m^2/c ;

a – коэффициент температуропроводности воздуха, m^2/c ;

$\beta = 1/T_m$ – коэффициент объемного расширения воздуха, $1/K$;

$T_m = 0,5 \cdot (t_a + t_o) + 273$ – средняя абсолютная температура воздуха, K ;

C, n – постоянные коэффициенты, величина которых зависит от значения числа Релея R_a .

Наличие индекса m предполагает, что значения коэффициент кинематической

вязкости ν и числа Прандтля Pr определяются для средней температуры воздуха T_m .

Отдельной проблемой является нахождение характерного линейного (определяющего) размера l_o . Учитывая зернистую структуру сыпучих материалов, форма отдельных зерен отличается от шаровых, и условно ее можно считать эллипсоидом вращения. В этом случае в качестве характерного линейного (определяющего) размера l_o принимается гидравлический диаметр:

$$l_o = \frac{2 \cdot L \cdot A}{L + A}, \quad (8)$$

где L, A – длина и диаметр зерна соответственно, m .

Заключение

Использование теории подобия предполагает учет зависимости физических свойств воздуха и водяного пара от температуры, что существенно увеличивает трудоемкость подобных расчетов. Решение проблемы предполагает использование метода регрессивного анализа на основе достаточного аналитического массива при формировании эмпирических выражений для коэффициентов теплоотдачи. [9, 10]

Для решения этой задачи был сформирован соответствующий алгоритм, программная реализация которого была произведена на основе использования Visual Basic (макрос расчетного блока) и электронной таблицы Excel (интерфейс, возможности построения регрессии).

Алгоритм расчета параметров процесса свободной конвекции в процессе сушки сыпучего материала представлен на рис. 2.

На основе использования методов регрессивного анализа по результатам расчетов, накопленных в соответствующем массиве, получены следующие эмпирические выражения расчета коэффициента теплоотдачи:

$$\text{– для сухого воздуха } \alpha_{cv} = 1,57 \cdot 10^{-3} \cdot l_o^{-0,625} \cdot B_{cv}, \quad (9)$$

$$\text{где } B_{cv} = 0,46935 \cdot \frac{(t_a - t_o)^{0,125} (0,0148 \cdot t_a + 11,234)}{0,9169 - 6 \cdot 10^{-5} \cdot t_o} \quad (10)$$

$$\text{– для насыщенного пара } \alpha_{nm} = 1,57 \cdot 10^{-3} \cdot l_o^{-0,625} \cdot B_{nm}, \quad (11)$$

$$B_{nm} = \frac{(t_a - t_o)^{0,125} (0,0013 \cdot t_a^3 - 0,272 \cdot t_o^2 + 18,801 \cdot t_a + 1045,3)}{1,8976 + 7 \cdot 10^{-5} \cdot t_o^2 - 0,0139 \cdot t}. \quad (12)$$

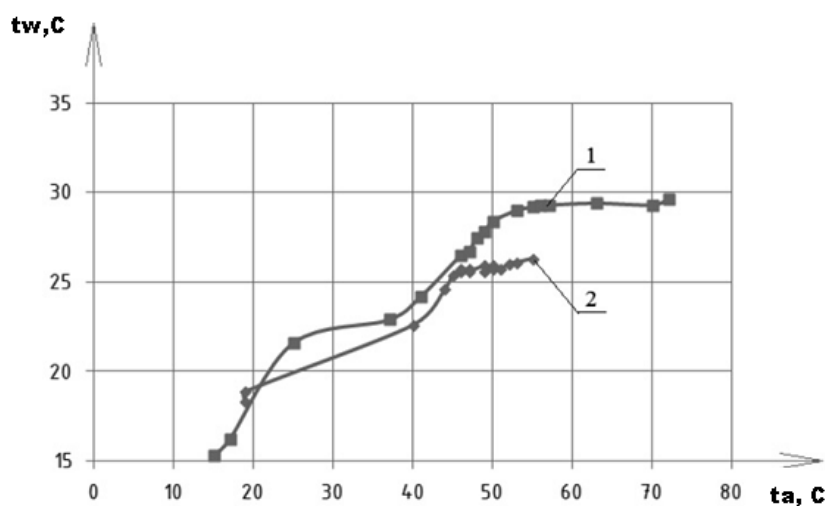


Рис. 3. Зависимость температуры на поверхности сыпучего материала t_w от температуры агента сушки t_a :
1– результаты расчета; 2 – результаты эксперимента

Возможность использования предлагаемых эмпирических выражений в практических расчетах нашло свое подтверждение при сравнении экспериментальных данных, приведенных в [11] и расчетных результатов, представленных на рис. 3.

Список источников

1. Горшков В.И. Самовозгорание веществ и материалов. М.: ВНИИПО МЧС России, 2003. 446 с.
2. Кольцов К.С., Попов Б.Г. Самовозгорание твердых веществ и материалов и его профилактика. М.: Химия, 1978. 160 с.
3. Таубкин С.И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы. М.: ВНИИПО МВД России, 1998. 598 с.
4. Расследование пожаров: пособие для работников Госпожнадзора: в 2 ч. / Чирко В.Е. [и др.] М.: ВНИИПО МВД России. 1993. Ч. 1. 176 с.; Ч. 2. 132 с.
5. Аппарат для сушки дисперсных материалов в закрученном потоке теплоносителя с ИК-энергоподводом / Антипов С.Т. [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. 2017. №5. С. 94-97.
6. Лебедев П.Д. Расчет и проектирование сушильных установок. Учеб. для ВУЗов. М.: Госэнергоиздат, 1962. 320 с.
7. Замалеев З.Х., Посохин В.Н., Чефанов В.М. Основы гидравлики и теплотехники: учеб. пособие. СПб.: Издательство «Лань», 2014. 352 с.
8. Бурцев С.И., Цветков Ю.Н. Влажный воздух. Состав и свойства: учеб. пособие. СПб.: СПбГАХИПТ, 1998. 146 с.
9. Теплофизические закономерности развития пожарной опасности на промышленных предприятиях и нефтегазовых объектах: монография / Минкин Д.Ю. [и др.]. СПб.: С.-Петербур. ун-т ГПС МЧС России, 2018. 464 с.
10. Ахмедьянова Е.Н., Редников С.Н. Математическое моделирование процесса сушки древесных отходов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2016. Т. 18. № 1 (2). С. 382–384.
11. Вогман Л.П., Горшков В.И., Дегтярев А.Г. Пожарная опасность элеваторов. М.: Стройиздат, 1993. 288 с.

Информация о статье: статья поступила в редакцию: 25.02.2026; принята к публикации: 27.02.2026

Информация об авторах:

Кузьмин Анатолий Алексеевич, доцент кафедры физико-технических основ обеспечения пожарной безопасности Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), кандидат педагогических наук, доцент, e-mail: kaa47@mail.ru, SPIN-код: 3604-7853

Романов Николай Николаевич, доцент кафедры физико-технических основ обеспечения пожарной безопасности Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), кандидат технических наук, доцент, e-mail: nik57nik@mail.ru, SPIN-код: 4828-4313

Пермяков Алексей Александрович, начальник кафедры физико-технических основ обеспечения пожарной безопасности Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), кандидат педагогических наук, доцент, e-mail: ftoorb@igps.ru, SPIN-код: 5444-3350

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Научная статья

УДК 373.31:614.849; DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-39-45

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ПРАВИЛАМ ПОВЕДЕНИЯ ПРИ ПОЖАРЕ

✉ Вавилов Евгений Николаевич;

Тишкин Дмитрий Дмитриевич.

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

✉ dvavilovd1997z@mail.ru

Аннотация. Рассматривается тема безопасности детей в современном обществе. Предложено разделение обучения правилам поведения при пожаре обучающихся начальных классов образовательных учреждений на две ситуации. Разработан алгоритм действий ребенка при возникновении пожара в случае нахождения на территории общеобразовательного учреждения, а также действий если он остался один в помещении здания и возможность самостоятельно эвакуироваться отсутствует. В форме таблицы составлен возможный вариант проведения занятий по правилам поведения при пожаре с указанием дней недели, продолжительности и форм их проведения (теоретическая или практическая). Разработана схема влияния методов обучения детей 7–10 лет правилам поведения при возникновении пожара на конечный результат. Сделан вывод о необходимости регулярного проведения занятий по правилам поведения при возникновении пожара с обучающимися начальных классов для их безопасности при экстренной ситуации и формирования безопасного поведения будущего поколения в целом.

Ключевые слова: пожарная безопасность, здание, образовательные учреждения, правила поведения при пожаре

Для цитирования: Вавилов Е.Н., Тишкин Д.Д. Некоторые особенности обучения учащихся начальных классов образовательных учреждений правилам поведения при пожаре // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2026. № 1. С. 39–45. DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-39-45

Введение

Пожар – это одна из самых страшных и непредсказуемых чрезвычайных ситуаций, с которой может столкнуться человек. Особую уязвимость перед огненной стихией проявляют дети дошкольного и младшего школьного возраста. В возрасте 7–10 лет ребенок уже достаточно самостоятелен, чтобы оставаться дома один, но еще не обладает в полной мере знаниями и навыками в области правил поведения при возникновении пожара. Именно поэтому обучение правилам поведения при пожаре учащихся начальных классов образовательных учреждений является приоритетной задачей как для педагогов, так и для родителей. Обучение направлено на формирование знаний об основах пожарной безопасности, причинах возникновения пожаров и действиях в случае их возникновения. Это должно проводиться не только в рамках учебных занятий, но и в результате проведения внеклассных мероприятий.

Проблема безопасности детей в современном обществе никогда не теряет своей актуальности. Среди множества угроз особое место занимают пожары, которые часто возникают из-за неосторожного обращения с огнем или незнания элементарных правил безопасности. Особую группу риска составляют дети младшего школьного возраста, чья психологическая незрелость и недостаток жизненного опыта могут привести к трагическим последствиям в случае возникновения пожара. В связи с этим обучение правилам поведения при пожаре учащихся начальных классов образовательных учреждений является важнейшей педагогической и социальной задачей. Школа призвана не только давать знания, но и формировать культуру безопасного поведения, учить детей адекватно реагировать на опасность и принимать верные решения для сохранения жизни и здоровья [1].

Основная часть

Обучение правилам поведения при пожаре учащихся начальных классов образовательных учреждений можно разделить на два направления, характеризующиеся местом пребывания ребенка при возникновении пожара:

1. Первое направление – это правила поведения при нахождении ребенка в общеобразовательном учреждении под контролем педагога;

2. Второе направление – это правила поведения при нахождении ребенка вне стен школы, то есть: дом, магазин, кинотеатр, торговый развлекательный центр, а также если ученик при эвакуации в школе по какой-то причине остался один в помещении и возможность выйти самостоятельно в безопасную зону отсутствует.

Стоит отметить, что согласно Федеральному закону от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (ФЗ № 123-ФЗ), безопасная зона должна обеспечивать защищенность людей, находящихся в ней, от воздействия опасных факторов пожара или в которой такие факторы отсутствуют [2].

Для формирования у обучающихся долговременных знаний и устоявшихся навыков поведения во время пожара был разработан соответствующий алгоритм действий обучающихся при пожаре с учетом их возрастных особенностей.

Алгоритм действий при возникновении пожара в случае нахождения на территории общеобразовательного учреждения:

– Не паниковать!

В случае срабатывания пожарной сигнализации или получения информации от кого-либо о возможной угрозе возникновения пожара первое и самое главное правило – это не поддаваться панике! Необходимо помнить, что, поддавшись панике, риск совершить роковую ошибку намного выше. У человека (особенно у детей) всегда будет страх, волнение и нужно с раннего возраста приучать детей контролировать свои эмоции в экстренных ситуациях.

Паника, панический страх – это внезапное чувство страха, настолько сильное, что подавляет логическое мышление [3].

Необходимо остановиться, медленно выполнить глубокий вдох через нос, на пике вдоха – задержать дыхание на доли секунды, затем сделать глубокий выдох. Выполнение этого простого упражнения поможет успокоиться и не совершить каких-либо необдуманных поступков, находясь в экстренной ситуации [4].

– Найти учителя или взрослого человека!

При нахождении в общеобразовательном учреждении необходимо держаться возле него, строго выполнять указания по проводимой эвакуации. В случае, если учителя рядом нет или ребенок находится вне стен школы, а самостоятельная эвакуация из здания невозможна или затруднительна, необходимо найти любого взрослого человека, попросить помощи и действовать согласно его указаниям.

– Внимательно слушаем учителя!

Эвакуируемся организованно, без суеты, не толкаемся, не шумим и не разговариваем с товарищами, выходим на улицу, прикрывая нос и рот какой-либо частью своей одежды, закрывая органы дыхания от возможных опасных факторов пожара, прописанных в ст. 9 ФЗ № 123-ФЗ. В случае нахождения ребенка вне стен школы действуем согласно указаниям взрослого.

– Остаться на месте, указанном учителем!

После произведенной эвакуации построиться, не уходить с обозначенного места, ждать дальнейших указаний.

Действия ребенка, если он остался один в помещении здания и возможность самостоятельно эвакуироваться отсутствует:

– Эмоционально успокоиться!

Главное правило, оказавшись в помещении, из которого нет возможности выйти в безопасную зону.

– Загерметизировать щели входных дверей!

Заткнуть по возможности все щели какой-либо тканью, одеждой, смочив ее водой или другой негорючей жидкостью.

– Поиск оконного проема!

Осмотреться вокруг и попытаться его найти, немного приоткрыв (важно помнить, кислород выступает в роли участника в процессе горения, поэтому окно открываем полностью при явной необходимости).

– Привлекаем внимание окружающих!

Используем любые доступные способы (стучать предметами по поверхности, вывесить из окна большой кусок яркой ткани и производить маховые движения, кричать «Пожар, помогите» и т.д.) [5].

Если по какой-то причине открыть окно не получается, можно написать на окне большими заглавными буквами «SOS!» – международный сигнал бедствия.

При наличии сотового телефона звонить по номеру 101 – для вызова пожарной охраны или 112 – единый номер вызова экстренных служб реагирования, в том числе пожарной охраны. Звонки по данным номерам бесплатные [6].

Важно помнить: по прибытии пожарных подразделений в первую очередь силы и средства будут направлены на спасение человека, поэтому очень важно не паниковать и ждать помощи. Также нужно понимать, что пожарных подразделений в городах очень много и всем прибыть в одно время на место вызова не получится, техника будет прибывать по мере ее удаленности от места вызова [7]. Время прибытия подразделения пожарной охраны к месту вызова в городских населенных пунктах не должно превышать 10 мин., в сельских населенных пунктах – 20 мин. Однако не всегда пожарно-спасательные подразделения укладываются в данные временные рамки. Заторы на дорогах, неблагоприятные погодные условия, удаленность объекта от ближайшей пожарной части – все эти факторы влияют на время прибытия к месту вызова [8].

– Находиться возле окна, если есть возможность его открыть!

Привлекаем внимание очевидцев и сотрудников пожарной охраны. Спасение человека из оконного проема в первую очередь будет производиться, если его будет видно. В остальных случаях, когда визуально не наблюдается просьба о помощи, с большей вероятностью пожарные будут следовать через входную дверь в здание для поиска человека.

– Находиться возле входной двери при невозможности открытия оконного проема! Категорически запрещается прятаться в шкафах, под школьными партами и за другой мебелью, усложняющей поиск детей пожарными!

При отсутствии окна или невозможности его открыть (разбить), для привлечения внимания необходимо расположиться на полу возле ручки входной двери так, чтобы не препятствовать ее открытию по прибытию звена группы газодымозащитников (ГДЗС) для вашего спасения. Поясним, что ГДЗС – это группа газодымозащитников, объединенных

поставленной боевой задачей и единым руководством, которая обеспечивает ведение боевых действий по тушению пожаров и проведение аварийно-спасательных работ, а также проведение учений, занятий и тренировок в непригодной для дыхания среде с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения[2]. Также необходимо понимать, что дым всегда поднимается вверх и его концентрация внизу всегда меньше, поэтому опускаем голову, как можно ниже, прикрывая органы дыхания тканью, одеждой, по возможности смоченной водой. Ожидая помощи, необходимо регулярно производить постукивания чем-либо, покрикивать, но экономя свои силы. Звено ГДЗС, следуя на поиск человека, зачастую идет на ощупь, т.к. во время пожара видимость обычно нулевая, поэтому данные действия человека, ожидающего помощь, будут крайне полезны для возможности пожарным обнаружить вас, как можно скорее, не теряя драгоценного времени.

– Быть готовым надеть спасательное устройство и двигаться вслепую вместе с пожарными в безопасную зону!

По прибытии пожарных наденут на вас спасательное устройство, через которое будет поступать воздух от дыхательного аппарата со сжатым воздухом. При подключенном спасательном устройстве будет слышен шипящий звук, являющийся показателем поступающего воздуха в капюшон, что является нормой, этого бояться не стоит. Важно понимать, если пожар успел развиться, то вероятность плохой видимости очень велика, необходимо будет двигаться рядом с пожарными с обязательным тактильным контактом. Снимать капюшон в дыму категорически запрещено даже на короткое время! Крайне важно помнить, что при пожаре любому человеку достаточно 2–3 вдохов, чтобы получить смертельную дозу отравляющих веществ. Так, согласно статистике пожаров, в 80–90 % случаев люди гибнут не от ожогов, а именно от отравления продуктами горения.

Описанные два алгоритма, следует осваивать последовательно, переходя от одного этапа к другому. Мы предлагаем выдавать полную информацию двух алгоритмов в полном объеме в течение одной рабочей недели, далее все повторить заново. Пример выдачи информации представлен наглядно ниже в виде таблицы.

Для оптимального распределения учебной нагрузки при обучении детей начальных классов образовательных учреждений правилам поведения при пожаре составлена таблица, в которой наглядно приведен возможный вариант занятий с указанием дней недели, продолжительности и форм их проведения (теоретическая или практическая).

Таблица

График проведения занятий по правилам поведения при пожаре

День недели	Алгоритм действий при отсутствии возможности самостоятельно эвакуироваться из помещения	Алгоритм действий в случае нахождения на территории общеобразовательного учреждения
Понедельник	Теоретическая часть с наглядным примером учителя в течение 10 мин. перед или после начала учебного процесса (на усмотрение учителя)	Не требуется
Вторник	Теоретическая часть с наглядным примером учителя в течение 5 мин. перед или после начала учебного процесса (на усмотрение учителя). Затем в течение 5 мин. выборочно краткий опрос учеников для оценки результатов усвоения учебного материала	Не требуется
Среда	Практическая часть с отработкой обучающимися их действий при пожаре	Не требуется

	в течение 10 мин. На следующей неделе свои действия отработывают другие обучающиеся, которые еще не были задействованы	
Четверг	Не требуется	Теоретическая часть с наглядным примером учителя в течение 10 мин. перед или после начала учебного процесса (на усмотрение учителя)
Пятница	Не требуется	Теоретическая часть с наглядным примером учителя в течение 10 мин. перед или после начала учебного процесса (на усмотрение учителя)
Суббота	Не требуется	Практическая отработка навыков в виде проведения эвакуации обучающихся
Воскресенье	Выходной	

Заключение

Подводя итоги, следует подчеркнуть, что обучение младших школьников правилам пожарной безопасности является жизненно необходимым требованием, формирующим фундамент безопасного поведения при возникновении пожара. В силу возрастных психологических особенностей дети начальных классов наиболее уязвимы в чрезвычайных ситуациях. Эффективность обучения напрямую зависит от системности, регулярности и разнообразия форм подачи материала. Только комплексный подход, сочетающий теоретические занятия, игровые методики, наглядную агитацию и обязательную практическую отработку навыков (тренировочные эвакуации), способны трансформировать абстрактные правила в устойчивые рефлексы поведения при реальном пожаре [9]. Исходя из личного опыта, проведения занятий с детьми начальных классов общеобразовательных организаций на тему правил поведения при возникновении пожара были сформулированы несколько ключевых рекомендаций, которые смогут позволить наиболее эффективно усваивать новую и закреплять уже полученную ранее информацию по правилам поведения при возникновении рассматриваемой чрезвычайной ситуации.

Качество усвоения детьми правил пожарной безопасности и поведения в условиях угрозы пожара напрямую зависит от выбранных методов обучения. На рис. наглядно продемонстрированы методы, позволяющие с высокой долей вероятности достичь качественного конечного результата и сформировать у обучающихся осознанные навыки безопасного поведения при пожаре.

Реализация всех предусмотренных мероприятий в полном объеме будет способствовать достижению поставленных целей в области проведения занятий по правилам поведения подрастающего поколения при возникновении пожара.

Обучение противопожарным правилам рекомендуется проводить систематически, целенаправленно, начиная с 1-го класса, в неразрывной связи с общим учебно-воспитательным процессом как во время уроков, так и при проведении внеклассных и внешкольных мероприятий [10]. Инвестиции в противопожарное образование детей – это вклад в их безопасность сегодня и формирование культуры безопасного поведения будущего поколения в целом.



Рис. Схема влияния методов обучения на конечный результат

Список источников

1. Акимова Л.А. Формирование культуры здорового и безопасного образа жизни школьников в контексте ФГОС нового поколения: монография. Оренбург: «Экспресс-печать», 2012. 215 с.
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ. Доступ из информ.-правового портала «КонсультантПлюс».
3. Павлова Е.В. П12 Психология экстремальных ситуаций и состояний: Учеб.-метод. пособие. Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2014. 198 с.
4. Холщевников В.В., Самошин Д.А. Х74 Эвакуация и поведение людей при пожарах: Учеб. пособие. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. 212 с.
5. Противопожарная пропаганда: учеб. пособие для обучающихся в образовательных организациях высшего образования МЧС России / О.Д. Ратникова [и др.]. М.: ВНИИПО, 2017. 414 с.
6. Об обеспечении вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федер. закон от 30 дек. 2020 г. № 488-ФЗ. Доступ из информ.-правового портала «КонсультантПлюс».
7. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ: приказ МЧС России от 16 сент. 2024. № 777. Доступ из информ.-правового портала «КонсультантПлюс».
8. Об утверждении Правил использования средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения личным составом подразделений пожарной охраны: приказ МЧС России от 27 июня 2022 г. № 640. Доступ из информ.-правового портала «КонсультантПлюс».
9. Шинкарчук С.А. Правила пожарной безопасности для школьников. СПб.: Литера, 2011. 60 с.

10. Свирюкова И.В. «Методические рекомендации по обучению школьников правилам пожарной безопасности» URL: <https://multiurok.ru/files/mietodichieskie-riekomiendatsii-po-obucheniui-sh.html> (дата обращения: 12.12.2025).

Информация о статье: статья поступила в редакцию: 18.03.2025; принята к публикации: 23.03.2025

Информация об авторах:

Вавилов Евгений Николаевич, обучающийся факультета подготовки кадров высшей квалификации Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), e-mail: dvavilovd1997z@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-7398-4065>

Тишкин Дмитрий Дмитриевич, доцент кафедры пожарной безопасности зданий и автоматизированных систем пожаротушения Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), кандидат технических наук, e-mail: pbsigps@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1913-7723>, SPIN: 8614-1803

ДИАЛОГИ СО СПЕЦИАЛИСТАМИ

Научная статья

УДК 681.518; DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-46-51

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

✉ **Лабинский Александр Юрьевич.**

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

✉ labinskyi.a@igps.ru

Аннотация. Рассмотрены возможности использования генетических алгоритмов (ГА) в качестве основы для создания систем искусственного интеллекта (ИИ). Преимуществами ГА является универсальность, то есть возможность использования для решения различных задач, где требуется нахождение оптимального решения задачи, а также способность к работе с неполными или зашумленными данными.

Подробно рассмотрены особенности поиска оптимального решения, основанного на эволюционном процессе, и алгоритм работы ГА, который содержит основные этапы работы ГА: создание начальной популяции, отбор наиболее приспособленных особей по значению функции приспособленности (целевой функции), скрещивание (рекомбинация) и мутация.

Рассмотрено масштабирование функции приспособленности (целевой функции), выполняемое одним из трех методов: линейное масштабирование, степенное масштабирование и сигма-отсечение. Подробно рассмотрены методы кодирования информации в ГА, включая целочисленное, вещественное и логарифмическое кодирование. Особое внимание уделено вопросу сходимости ГА, зависящей от правильного, на начальном и конечном этапах работы ГА, использования на шаге рекомбинации операторов мейоза и митоза. Рассмотрены области применения ГА, а также ограничения, присущие генетическим алгоритмам.

Ключевые слова: искусственный интеллект, генетический алгоритм, кодирование информации, масштабирование, мутация, популяция, рекомбинация, отбор, функция приспособленности, целевая функция, оптимизация

Для цитирования: Лабинский А.Ю. Генетические алгоритмы и искусственный интеллект // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2025. № 1. С. 46–51. DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-46-51

Введение

Одним из подходов к созданию искусственного интеллекта (ИИ) является подход, связанный с созданием моделей ИИ, основанных на генетических алгоритмах (ГА), где адаптация к решаемой задаче производится путем создания популяций соревнующихся между собой решений, которые совершенствуются на основе природного механизма эволюции.

ГА используют концепции из эволюционной биологии для поиска оптимальных решений. Поэтому ГА являются мощным инструментом оптимизации и находят применение во многих областях, начиная от науки и техники и заканчивая экономикой и искусством.

Сформулируем постановку задачи для данной статьи. Нужно рассмотреть подход к решению задачи создания искусственного интеллекта, основанный на использовании компьютерной симуляции эволюционных процессов.

Тема статьи актуальна, так как проблема разработки систем ИИ, которые могут использоваться, в том числе, для оценки риска и принятия решений, относится к актуальным проблемам. Актуальность проблемы разработки систем ИИ постоянно увеличивается и на тему ИИ написано много работ, в том числе работы [1, 2].

Понятие генетического алгоритма

Поиск оптимального решения, основанный на эволюционном процессе, реализующем механизм наследственности, был предложен Холландом в 1975 году и послужил основой для создания генетического алгоритма. ГА использует метаэвристический метод оптимизации, состоящий из процессов естественного отбора и генетической мутации. Основная идея состоит в создании популяции индивидуальных решений (часто называемых хромосомами), их оценке на соответствие заданным критериям и последующем изменении путем скрещивания и мутации. Эти процессы схожи с тем, как в природе эволюционируют живые организмы [3–6].

Процесс работы ГА включает в себя следующие шаги [7]:

Инициализация. Начальная популяция индивидуумов создается случайным образом, выбирается некоторый критерий останова (число поколений или степень приспособленности) и запускается итерационный процесс.

Оценка. Каждый индивидуум (элемент данных) оценивается по заданному критерию (функции приспособленности), которая показывает, насколько хорошо данное решение решает задачу.

Отбор. Индивидуумы (элементы данных) отбираются на основе их приспособленности. Элементы данных с лучшей оценкой могут остаться в итерационном процессе. С целью выполнения отбора каждому элементу данных назначается вероятность P_i , равная относительной приспособленности. После этого производится отбор элементов данных с замещением данных в соответствии уменьшением величины вероятности P_i .

Скрещивание (рекомбинация). Пары индивидуумов (элементы данных) скрещиваются (рекомбинируются), создавая потомство, которое наследует части родительских признаков.

Мутация. Производятся случайные изменения признаков потомства (поколения), имитирующие мутации в геноме.

Замена. Новое поколение заменяет старое, и процесс повторяется.

Остановка. Алгоритм выполняется до тех пор, пока не будет достигнуто условие критерия останова итерационного процесса (заданное количество поколений, достижение определенной приспособленности или заданное значение целевой функции).

На рис. 1 представлена схема работы типового генетического алгоритма:



Рис. 1. Схема работы ГА

Поиск решения задачи в генетическом алгоритме

Генетические алгоритмы реализуют процедуру поиска решения задачи (часто задачи оптимизации), основанную на механизмах естественного отбора и наследования и использующую принцип выживания наиболее приспособленных особей. В процессе поиска ГА одновременно использует два метода: метод отбора особей с лучшей приспособленностью, используя генетический оператор размножения (кроссовер), и метод мутации особей.

Указанная процедура поиска генетического алгоритма (ППГА) имеет несколько отличий от традиционных методов поиска решений [6]:

– ППГА обрабатывает закодированную форму параметров, а не сами значения параметров самой задачи, в соответствии со свойством ГА – необходимостью кодирования параметров;

– ППГА осуществляет поиск решения исходя из некоторого множества (популяции), а не из единственной точки, в соответствии со свойством ГА – необходимостью операций на популяциях;

– ППГА использует целевую функцию (функцию приспособленности);

– ППГА применяет не детерминированные, а вероятностные правила отбора, в соответствии со свойством ГА – рандомизацией операций.

Данные свойства ГА по сравнению с другими методами поиска решений обеспечивают некоторые преимущества ГА, так как приводят в результате к устойчивости ГА.

Кодирование информации в генетических алгоритмах

Представление параметров решаемой задачи в хромосомном виде влияет на выбор исходной популяции генетического алгоритма. Хромосомный вид параметров предполагает двоичное представление всех генов в хромосоме (аллели генов равны 0 или 1). Количество расчетных точек в пространстве поиска влияет на длину хромосомы.

Для целочисленной переменной X , принимающей 32 значения в интервале $[1, 32]$, рассмотрим пример нахождения максимума функции $f(x) = 2 \cdot x^2 + 3$. В соответствии с представлением чисел в двоичной системе счисления целые числа из этого интервала можно представить в виде последовательностей нулей и единиц. В этом случае длина хромосомы будет составлять 5 бит ($2^5 = 32$).

Для определения последовательности элементов бинарного множества, состоящего из N элементов, используем алгоритм построения бинарного кода Грея. В данном алгоритме каждое следующее подмножество получается из предыдущего путем удаления или добавления одного элемента. Алгоритм построения бинарного кода Грея задает последовательность всех подмножеств (размером 5 бит вида 10101) N -элементного множества, где $N = 32$ подмножества.

На рис. 2 представлено построение бинарного кода по алгоритму Грея с помощью консольной программы для ЭВМ.

Будем использовать целевую функцию $f(x) = 2 \cdot x^2 + 3$ в роли функции приспособленности хромосомы. В качестве исходной популяции возьмем случайным образом выбранную популяцию, состоящую из 6 кодовых последовательностей (хромосом): CHR1[10101]; CHR2[01000]; CHR3[11101]; CHR4[10011]; CHR5[00011]; CHR6[00111].

Фенотипы указанных исходных хромосом равны десятичным числам, соответствующим двоичным последовательностям:

$$\text{CHR1}^* = 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^4 = 21; \text{CHR2}^* = 8; \text{CHR3}^* = 29;$$

$$\text{CHR4}^* = 19; \text{CHR5}^* = 3; \text{CHR6}^* = 7.$$

```

F:\Education\CSHarp\Shell\Pro...
РАСЧЕТ БИНАРНОГО КОДА
по алгоритму Грея.
Число комбинаций равно 2^N.
Число разрядов N от 1 до 8.
Введите число разрядов N: 3
Число комбинаций равно 2^3 = 8
N P A[i]
1: 0; 0; 0; 0;
2: 1; 0; 0; 1;
3: 2; 0; 1; 1;
4: 1; 0; 1; 0;
5: 3; 1; 1; 0;
6: 1; 1; 1; 1;
7: 2; 1; 0; 1;
8: 1; 1; 0; 0;

```

Рис. 2. Бинарный код при N=3

Тогда значения функции приспособленности будут равны:

$$F(\text{CHR1}) = f(21) = 885; F(\text{CHR2}) = 131; F(\text{CHR3}) = 1685; F(\text{CHR4}) = 725;$$

$$F(\text{CHR5}) = 21; F(\text{CHR6}) = 101.$$

В ГА используются следующие типы кодирования: вещественное, целочисленное и логарифмическое.

1. Целочисленное кодирование.

$$R = g \cdot (X_{\max} - X_{\min}) / (2^m - 1) + X_{\min}; \quad g = (R - X_{\min}) \cdot (2^m - 1) / (X_{\max} - X_{\min}),$$

где R – целочисленное декодированное значение, g – целочисленное кодированное значение.

$$\text{Пример: если } g = 43981_{10}, \text{ то } R = 43981 \cdot (2-1) / (2^{16}-1) + 1 = 0,6711 + 1 = 1,6711.$$

2. Вещественное кодирование.

$$\text{Пример: если } R = 1,3275, \text{ то } g = (1,3275 - 1) \cdot (2^{16} - 1) / (2 - 1) = 0,3275 \cdot 65535 = 21462,7125 \approx 21462_{10} = 0101\ 0011\ 1101\ 0110_2.$$

Здесь R – вещественное декодированное значение,

g – вещественное кодированное значение, длина хромосомы 16 бит.

Для уменьшения длины хромосомы может применяться логарифмическое кодирование.

3. Логарифмическое кодирование.

При логарифмическом кодировании первый бит двоичной последовательности является битом знака степени показательной функции, второй бит – бит знака этой функции, а остальные биты – значение самой степени: $[AB \text{ bin}] = (-1)^B \cdot \exp^C$, где $C = (-1)^A [\text{bin}]_{10}$, $[\text{bin}]_{10}$ – десятичное значение числа, закодированного в виде двоичной последовательности bin .

Пример: пусть бинарная последовательность равна $[10110]$, тогда кодовая последовательность числа $X = (-1)^0 \cdot \exp^C$.

$$\text{Значение показателя степени экспоненты } C = (-1)^1 \cdot [110]_{10} = -1 \cdot 6 = -6.$$

$$\text{Тогда } X = 1 \cdot \exp^{-6} = 0,002478.$$

Если бинарный код равен $[01010]$, то кодовая последовательность числа X равна: $X = (-1)^1 \cdot \exp^C = -1 \cdot \exp^2 = -7,389056$.

Таким образом, с помощью 5 бит можно закодировать числа из интервала $[-e^7, e^7]$ или $[-1096, 1096]$.

Масштабирование функции приспособленности

В задачах теории игр функция приспособленности (ФП) имеет вид стоимостной функции (СФ), в задачах управления ФП имеет вид функции погрешности (ФП), а в задачах оптимизации, решаемых с помощью ГА, ФП обычно максимизируется и называется целевой функцией (ЦФ) [3].

При решении задач оптимизации на каждой итерации ГА с помощью ФП оценивается приспособленность каждой особи заданной популяции и затем создается следующая популяция особей (хромосом), элементы которой рассматриваются как элементы множества потенциальных решений задачи.

На начальном этапе итерационного процесса несколько особей могут иметь, по сравнению с остальными особями популяции, значительно большие значения ФП, что характерно для малых популяций. Такое развитие событий нежелательно, так как при этом происходит преждевременная сходимость ГА к неоптимальному решению. В этом случае можно изменить метод скрещивания либо использовать масштабирование ФП.

Масштабирование ФП это преобразование ФП, которое может осуществляться одним из трех методов: масштабирование с помощью сигма-отсечения, степенное масштабирование и линейное масштабирование.

Линейное масштабирование: подбираются константы a и b , входящие в уравнение $F(X)^* = a \cdot F(X) + b$, причем константы a и b подбираются так, чтобы максимальное значение ФП после масштабирования было кратным её среднему значению (коэффициент кратности от 1,2 до 2,0), а среднее значение ФП после масштабирования равнялось среднему значению ФП до масштабирования.

Степенное масштабирование: для масштабирования используется уравнение $F(X)^* = F(X)^k$, где k – число, близкое к 1 (например, 1,005).

Сигма-отсечение: для масштабирования используется уравнение $F(X)^* = F(X) + (F(X)_{\text{cp}} - c \cdot \sigma)$, где σ – стандартное отклонение по популяции, c – натуральное число от 1 до 5, $F(X)_{\text{cp}}$ – среднее значение ФП по всей популяции.

Вывод

Генетические алгоритмы могут служить в качестве основы для создания систем искусственного интеллекта. Преимуществом генетических алгоритмов является универсальность, то есть возможность использования для решения различных задач, где требуется нахождение оптимального решения задачи, а также способность к работе с неполными или зашумленными данными.

Создание автором компьютерных моделей генетических алгоритмов, представленных в работах [8–10], может рассматриваться как научная новизна исследования, отражающая личный вклад автора.

Список источников

1. Аверкин А.Н., Гаазе-Рапопорт М.Г., Поспелов Д.А. Толковый словарь по искусственному интеллекту. М.: Радио и связь, 1992. 256 с.
2. Девятков В. В. Системы искусственного интеллекта. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001.
3. Гладков Л. А., Курейчик В. В, Курейчик В. М. и др. Биоинспирированные методы в оптимизации: монография. М: Физматлит, 2009.
4. Baluja S. Genetic algorithms and search statistics. MIT Pres
5. Davis L. Handbook of Genetic Algorithms. “Van Nostrand Reinhold”, 2009.
6. Michalewicz Z. Genetic Algorithms. Springer-Verlag, 2012.
7. Лабинский А.Ю., Щербаков О.В. Особенности использования компьютерной симуляции эволюционных процессов // Проблемы управления рисками в техносфере. 2017.

8. Лабинский А.Ю. Использование генетического алгоритма для многокритериальной оптимизации // Проблемы управления рисками в техносфере. № 4, 2018.
9. Лабинский А.Ю. Многопараметрическая оптимизация с помощью генетического алгоритма // Проблемы управления рисками в техносфере. № 2, 2020.
10. Лабинский А.Ю. Перспективные направления компьютерного моделирования сложных процессов и систем: монография. СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2017.

Информация о статье: статья поступила в редакцию: 02.02.2026; принята к публикации: 15.02.2026

Информация об авторах:

Лабинский Александр Юрьевич, доцент кафедры прикладной математики и информационных технологий Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), кандидат технических наук, доцент, e-mail: labinskyi.a@igps.ru, <https://orcid.org/0000-0001-2735-4189>, SPIN-код: 8338-4230

АВТОРАМ ЖУРНАЛА

«НАДЗОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И СУДЕБНАЯ ЭКСПЕРТИЗА В СИСТЕМЕ БЕЗОПАСНОСТИ»

К публикации принимаются оригинальные исследовательские и обзорные аналитические статьи, отвечающие профилю журнала, представляющие результаты завершеного научного исследования, выполненного на актуальную тему, обладающие научной новизной, имеющие практическое значение и теоретическое обоснование, оформленные в соответствии с требованиями.

Статья не должна быть ранее опубликованной и не поданной для рассмотрения в другие журналы. Все статьи проходят проверку в системе «Антиплагиат».

Статьи **обучающихся магистратуры, курсантов и студентов** принимаются **только в соавторстве с научным руководителем.**

1. Материалы для публикации представляются в редакцию журнала лично. Материал должен сопровождаться:

а) для **сотрудников** СПб университета ГПС МЧС России – *заключением* об отсутствии материалов, запрещенных к публикации в открытой печати, *рецензией от члена редакционного совета* (коллегии). По желанию прилагается вторая рецензия от специалиста соответствующего профиля, имеющего ученую степень;

б) для авторов **сторонних** организаций – *заклучением* об отсутствии материалов, запрещенных к публикации в открытой печати, *рецензией* от специалиста по соответствующему статье профилю, имеющего ученую степень;

в) статья аспиранта (адъюнкта) или соискателя *отзывом научного руководителя.*

г) *электронной версией* статьи, представленной в формате редактора Microsoft Word (версия не ниже 2003). Название файла должно быть следующим:

Автор1, Автор2 – Первые три слова названия статьи.doc, например: **Иванов – Анализ существующей практики.doc**;

в) *плата* с адъюнктов и аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Издание осуществляет рецензирование всех поступающих в редакцию материалов с целью их экспертной оценки. Статьи рецензируются в обязательном порядке членами редакционной коллегии журнала. Основная цель рецензирования – предоставить редакции аргументированную информацию для принятия решения об опубликовании материала.

2. Статьи, включая рисунки и подписи к ним, список литературы, должны иметь **объем от 8 до 15** страниц. По согласованию с руководством журнала статьи могут быть приняты и большего объема.

3. Оригинальность статей должна быть **не менее 70 %**.

4. Текст статьи должен быть обязательно структурирован по разделам:

Введение

В разделе «Введение» проводится анализ состояния исследуемой проблемы по публикациям отечественных и зарубежных источников, на основании которого обосновывается актуальность исследования, формулируются цель и задачи исследования.

Методы исследования

В разделе описываются применяемые в работе методы исследования, приводятся сведения об объектах исследования, измерительном оборудовании, описываются условия экспериментов и т.д. Возможно указание ссылок на работы с более подробным изложением методов, однако приводимого описания должно быть достаточно для понимания хода исследования.

При использовании стандартных (или известных) методов и процедур лучше сделать ссылки на соответствующие источники, не забывая описать модификации стандартных методов, если таковые имелись. Если же используется собственный новый метод, описание которого нигде ранее не было опубликовано, важно привести все необходимые детали. Если ранее описание метода было опубликовано в известном журнале, можно ограничиться ссылкой.

Допускается и иное название раздела, обусловленное спецификой исследования и подготовленной на его основе статьи, например «Материалы и методы исследования», «Модели и методы исследования», «Теоретические основы и методы расчета».

Результаты исследования и их анализ

В разделе в логической последовательности излагаются результаты исследования, которые подтверждаются таблицами, графиками, рисунками. Здесь же проводится анализ и интерпретация полученных результатов, описываются выявленные закономерности, подтверждается достоверность результатов, проводится сопоставление собственных результатов с данными других исследователей.

Заключение

В разделе излагаются основные выводы, подводится итог проделанной работы, обосновывается научная новизна полученных результатов, приводятся научно обоснованные рекомендации по их использованию, определяются основные направления дальнейших исследований в данной области.

Заключение содержит главные идеи основного текста статьи, но не должно повторять формулировок, приведенных в предыдущих разделах.

Список литературы должен содержать **не менее 10 источников** (из которых **не менее 30 % зарубежных**).

Для **ОБЗОРНЫХ аналитических статей** допускается иная структура статьи:

1. Введение.
2. Аналитическая часть.
3. Заключение.

В разделе «Аналитическая часть» должен быть представлен критический анализ и критическое обобщение актуальной исследовательской проблемы по отечественным и зарубежным научным источникам (**не менее 25 источников**, из которых **не менее 50 % зарубежных**) с оценкой их научной новизны и оригинальности. Результаты критического анализа и обобщения рекомендуется подтверждать сравнительными таблицами, графиками, рисунками. В статье также должны быть отражены дискуссионные (проблематичные) вопросы.

Допускается разбиение разделов «Методы исследования», «Результаты исследования и их обсуждение», «Аналитическая часть» на несколько логически связанных подразделов.

5. Оформление текста:

а) текст материала для публикации должен быть тщательно отредактирован автором;
б) текст на одной стороне листа формата А4 набирается на компьютере (шрифт Times New Roman 14, **интервал 1,5**, без переносов, в одну колонку, **все поля по 2 см**, нумерация страниц внизу посередине);

в) на первой странице авторского материала должны быть напечатаны: тип статьи (научная, обзорная, редакционная, дискуссионная, рецензия и т.п.), УДК (универсальная десятичная классификация), **на русском и английском языках** название (прописными буквами, полужирным шрифтом, без подчеркивания); ФИО авторов полностью (**не более трех**); место работы (название учреждения), электронный адрес авторов (без слова e-mail), аннотация, ключевые слова.

Требования к аннотации. Аннотация должна быть краткой, информативной, содержать цель работы, методы исследования, основные положения и результаты исследования (излагаются основные результаты теоретических и/или экспериментальных исследований, фактические данные, обнаруженные взаимосвязи и закономерности), выводы с обоснованием научной новизны результатов. Аннотация может включать и другую информацию, уместную с точки зрения авторов, например, рекомендации по применению полученных результатов. Примерный объем аннотации **100–250 слов**.

6. Оформление формул в тексте:

а) формулы должны быть набраны на компьютере в редакторе формул Microsoft Word (Equation), размер шрифта эквивалентен 14 (Times New Roman);

б) в формулах рекомендуется использовать буквы латинского и греческого алфавитов (курсивом);

в) формулы печатаются по центру, номер – у правого поля страницы (нумеровать следует только формулы, упоминаемые в тексте).

7. Оформление рисунков и таблиц:

а) рисунки необходимо выделять отдельным блоком для удобства переноса в тексте или вставлять из файла, выполненного в любом из общепринятых графических редакторов, под рисунком ставится: Рис. 2. и далее следуют пояснения;

б) если в тексте не одна таблица, то их следует пронумеровать (сначала пишется: Таблица 2 (выравнивание по правому краю листа), ниже, отступив одну строку, – название таблицы (полужирно, выравнивание по центру листа), и далее, отступив строку, следует разместить саму таблицу);

- в) если в тексте одна таблица или один рисунок, то их нумеровать не следует;
- г) таблицы должны иметь «вертикальное» построение;
- д) в тексте ссылки на таблицы и рисунки делаются следующим образом: рис. 2, табл. 4, если всего один рисунок или одна таблица, то слово пишется целиком: таблица, рисунок.

8. Оформление библиографии (списка источников):

Список литературы должен содержать **не менее 10 источников**, для *обзорных* аналитических статей **не менее 25 источников**.

При этом количество ссылок на статьи из иностранных научных журналов и другие иностранные источники должно быть не менее 30 % от общего количества ссылок, для обзорных аналитических статей не менее 50 % .

В списке литературы должно быть не более 30 % источников, автором либо соавтором которых является автор статьи.

Правила оформления списка литературы:

а) в тексте ссылки на цитируемую литературу обозначаются порядковой цифрой в квадратных скобках;

б) список должен содержать цитируемую литературу, пронумерованную в порядке ее упоминания в тексте.

Пристатейные библиографические списки должны соответствовать ГОСТ Р 7.0.5–2008.

Примеры оформления списка источников:

Список источников

1. Адорно Т.В. К логике социальных наук // Вопросы философии. 1992. № 10. С. 76–86.
2. Информационные аналитические признаки диагностики нефтепродуктов на местах чрезвычайных ситуаций / М.А. Галишев [и др.] // Жизнь и безопасность. 2004. № 3–4. С. 134–137.
3. Щетинский Е.А. Тушение лесных пожаров: пособ. для лесных пожарных. 5-е изд., перераб. и доп. М.: ВНИИЛМ, 2002.
4. Грэждяну П.М., Авербух И.Ш. Вариант вероятностного метода оценки оползнеопасности территории // Современные методы прогноза оползневого процесса: сб. науч. трудов. М.: Наука, 1981. С. 61–63.
5. Минаев В.А., Фаддеев А.О. Безопасность и отдых: системный взгляд на проблему рисков // Туризм и рекреация: тр. II Междунар. конф. / МГУ им. М.В. Ломоносова. М., 2007. С. 32–37.
6. Белоус Н.А. Прагматическая реализация коммуникативных стратегий в конфликтном дискурсе // Мир лингвистики и коммуникации: электрон. науч. журн. 2006. № 4. URL: http://www.tverlingua.by.ru/archive/005/5_3_1.htm (дата обращения: 15.12.2007).
7. Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей: Федер. закон Рос. Федерации от 22 авг. 1995 г. № 151-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. 1995. № 35. Ст. 3 503.

9. Оформление раздела «Информация об авторах»

Сведения об авторах прилагаются в конце статьи и включают: Ф.И.О. (полностью), должность, место работы с указанием адреса и его почтового индекса; номер телефона; ученую степень, ученое звание, почетное звание; адрес электронной почты; ORCID для каждого автора (<https://orcid.org/>); SPIN-код для каждого автора (elibrary.ru).

Статья должна быть подписана авторами и указаны контактные телефоны.

Внимание авторов: материалы, оформленные без соблюдения настоящих требований, будут возвращаться на доработку.

Редакция оставляет за собой право направлять статьи на дополнительное анонимное рецензирование.

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЬИ

Научная статья

УДК 614.8

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

✉ **Иванов Сергей Петрович.**

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

✉ *spi78@mail.ru*

Аннотация. 100–250 слов

Ключевые слова: 3–10 слов

Для цитирования: Иванов С.П. К вопросу оценки последствий чрезвычайных ситуаций // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2022. № 2 (42). С. 9–15 (ОФОРМЛЯЕТСЯ РЕДАКЦИЕЙ).

Введение

Текст, текст, текст

Методы исследования

Текст, текст, текст

Результаты исследования и их обсуждение

Текст, текст, текст

Заключение

Текст, текст, текст

Список источников (не менее 10 источников)

Информация о статье:

Статья поступила в редакцию: 10.01.2022

Принята к публикации: 11.02.2022

Информация об авторах:

Иванов Сергей Петрович, заместитель начальника научно-исследовательского института Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), кандидат технических наук, e-mail: spi78@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4651-8513>, SPIN-код: 0123-3210



**SUPERVISORY ACTIVITIES AND FORENSIC
EXAMINATION IN THE SECURITY SYSTEM****№ 1–2026****The Editorial board**

Chairman – DSc in technical sciences, associate professor lieutenant general of internal service **Bogdan V. Gavkalyuk**, head of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.

Co-chairman – DSc in science **Savic Branko**, director of the Higher technical school Novi Sad (Republic of Serbia).

Deputy chairman – DSc in technical sciences, associate professor **Olga A. Zybina**, Peter the Great Saint-Petersburg polytechnic university.

Deputy chairman – DSc in science **Milisavlevich Branko**, Professor of the Higher technical school Novi Sad (Republic of Serbia).

Members of the editorial council:

DSc in technical sciences, professor, honored scientist of the Russian Federation **Vladimir N. Lozhkin**, professor of the department of fire and rescue equipment and automotive industry Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia;

DSc in chemistry sciences, professor **Grigory K. Ivakhnyuk**, professor of the department of fire safety of technological processes and production Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia;

DSc in technical sciences, professor, honored scientist of the Russian Federation **Ilya D. Cheshko**, leading researcher of the Research institute for advanced research and innovative technologies in the field of life safety Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia;

DSc in science **Babich Branko**, lecturer at the Higher technical school Novi Sad (Republic of Serbia);

DSc in science **Karabasil Dragan**, professor of the Higher technical school of Novi Sad (Republic of Serbia);

DSc in science **Petrovich Gegich Anita**, professor of the Higher technical school of Novi Sad (Republic of Serbia);

DSc in sciences, professor **Agoston Restas**, head of the Department of fire prevention and emergency prevention, Institute for emergency management (Republic of Hungary);

DSc in technical sciences **Mrachkova Eva**, professor of the department of fire protection of the Technical university of Zvolen (Republic of Slovakia);

PhD in technical sciences colonel of the internal service **Yuriy S. Ivanov**, first deputy head of the scientific research institute of fire safety and emergency situations (Republic of Belarus).

Secretary to council:

major of the internal service **Polina A. Bolotova**, editor of the editorial department of the editorial department of the Center for the organization of scientific research and editorial activities Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia;

PhD in technical sciences **Natasha Subotic**, professor of the Higher technical school Novi Sad (Republic of Serbia).

Editorial team

Chairman – lieutenant-colonel of justice **Irina V. Dmitrieva**, senior editor of the editorial, publishing and information library department of Saint-Petersburg Academy of the Investigative Committee of the Russian Federation.

Members of editorial team:

PhD in pedagogical sciences, associate professor **Tatyana A. Kuzmina**, associate professor of the department of supervisory activities (responsible official) of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia;

lieutenant-colonel of the internal service **Sergei V. Ilitskiy**, deputy head of the department of fire extinguishing and emergency rescue operations of Leningrad region Directorate of EMERCOM of Russia;

PhD in technical sciences, associate professor, colonel of the internal service **Yulia N. Belshina**, senior researcher of Scientific research institute for advanced research and innovative technologies in the field of life safety;

lieutenant-colonel of the internal service **Alexander I. Bobrov**, deputy head of the department of civil defense, protection of population and territories (as part of the educational and scientific complex of civil defense, protection of population and territories) of Academy of State fire service of EMERCOM of Russia;

PhD in technical sciences, associate professor **Alexander A. Kuzmin**, associate professor of the department of mechanics of the Saint-Petersburg State technological institute (technological university);

DSc in technical sciences **Petra Tanovic**, professor of the Higher technical school Novi Sad (Republic of Serbia);

DSc in sciences **Hwayung Kim**, associate professor, department of fire safety, Kyungil university (Republic of Korea);

PhD in technical sciences **Oleg D. Navrotskiy**, head of the department of the Research institute of fire safety and emergency situations (Republic of Belarus).

Secretary to editorial team:

lieutenant colonel of the internal service **Anastasia V. Domnicheva**, head of the editorial department of the center for the organization of research and editorial activities of the Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.



CONTENST

SUPERVISORY ACTIVITIES

- Sai A.R., Emelina V.A.** Practical use of the "Inspector" mobile app 59
Andreeva E.S., Krylov Y.N., Gaidukevich A.E. Federal state fire supervision – the junction of law and professional duties and public expectations 65

THEORY AND PRACTICE OF FORENSIC EXAMINATION

- Ivakhnyuk S.G., Skukovsky A.G., Korovkin D.S.** Establishing the use of industrial-made fire-conducting cords in homemade incendiary devices 74

SAFETY OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND PRODUCTIONS

- Yemelyanova A.N., Sorokin I.A., Kuzmina T.A.** Ensuring fire safety of technological processes: problems and solutions 80

PROBLEMS AND PROSPECTS OF FIRE PREVENTION AND EXTINGUISHING

- Kuzmin A.A., Romanov N.N., Permyakov A.A.** Investigation of the process of free convection during drying of bulk materials 86

LIFE SAFETY

- Vavilov E. N., Tishkin D.D.** Some features of teaching elementary school students the rules of behavior in case of fire 93

DIALOGUES WITH SPECIALISTS

- Labinsky A.Yu.** Genetic algorithms and artificial intelligence 99

Full or partial reprint, reproduction, reproduction or other use of materials published in the journal «Supervisory activities and forensic examination in the security system» is not allowed without the written permission of the editorial board

Send feedback and suggestions to the address: 196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149. Editorial office of the journal «Supervisory activity and forensic examination in the security system», tel. (812) 645-20-55, e-mail: redakziaotdel@yandex.ru. The official website of the scientific and analytical journal: WWW.ND.IGPS.RU, <http://journals.igps.ru>.

The official website of the Saint-Petersburg university State fire service of EMERCOM of Russia: WWW.IGPS.RU

SUPERVISORY ACTIVITIES

Analytical article

UDC 614.849; DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-59-64

PRACTICAL USE OF THE "INSPECTOR" MOBILE APP

✉ Sai Anna R.;

Emelina Victoria A.

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

✉ a-novik@mail.ru

Abstract. The article analyzes the process of digitalization of the Federal State Fire Supervision on the example of the introduction of the Inspector digital mobile application. Based on a survey of current specialists engaged in the prevention of violations of mandatory requirements in the field of fire safety, the key advantages of the system and the limitations that hinder its functioning and effective operation have been identified. It is noted that despite the clear operational advantages of digital supervision, its strategic effectiveness in fire prevention remains insignificant at the moment. It is concluded that a significant comprehensive improvement is required to move from formal digitalization of processes to a real transformation of the results of supervisory activities, including the elimination of technical shortcomings, the resolution of organizational issues, and the methodological rethinking of the role of remote inspections in the field of fire safety.

Ключевые слова: fire safety, preventive measures, control and supervision measures, Federal State Fire Supervision, Inspector mobile app, and digital technologies

For citation: Sai A.R., Emelina V.A. Practical use of the "Inspector" mobile app // Supervisory activities and forensic examination in the security system. 2026. № 1. С. 59–64. DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-59-64

Introduction

In the era of digitalization and automation of work processes, in the age of application and introduction of new technologies into everyday life, as well as artificial intelligence, more and more often the background is taken by the usual office work associated with a huge amount of paper and documents.

An increasing number of people and organizations are abandoning traditional paper media in favor of cloud servers and applications of various functionality. This transition is caused by an urgent need, caused by the need of people for good speed, flexibility, mobility and efficiency of the flowing processes.

Today routine working days are unthinkable without digital platforms. Attracting client flow, drawing up protocols, holding video conferences, meetings, coordinating reports, and signing documents – all of this has long been transferred to a virtual format. Paper archives are currently giving way to secure cloud storage, and instead of paper requests, they are increasingly being used as communication and business correspondence.

Why are more and more people switching to electronic format every day? Unlike paper media, the virtual world has a number of advantages, including:

- efficiency and speed (no delays associated with the transfer and transportation of documents from one point to another; the ability to instantly edit documents online);
- accessibility (information can be accessed from anywhere in the world and from any device with Internet access);
- transparency and control (message histories remain in storage, thereby ensuring clarity of ongoing processes);
- eco-friendliness (wood is used as a raw material for the manufacture of paper products, based on which it can be concluded that the less paper is spent, the less its production, which in turn ensures resource conservation and reduces environmental losses).

Successful integration of digital technologies requires digital literacy and adaptation of clients to new forms of communication and interaction. Of course, the digital revolution requires huge efforts for its successful functioning.

For competent and well-coordinated work, it is necessary to think over every detail, including:

- ensuring cybersecurity;
- reducing the risks of information overload;
- elimination of failures in the electronic environment;
- preservation of the legal force of electronic documents.

Thus, the transition from paper to electronic media is a well-thought-out and a well-planned stage of development in the field of communication and workflow integration, leading to the creation of a more operational and adaptive society.

The analytical part

To date, the digital revolution has affected not only the economic, social and scientific spheres of human activity, but also the sphere of public administration, which includes the supervisory activities of the Federal State Fire Supervision Authorities (FGPN).

One of the most striking examples of the cardinal transition from paper to electronic media is the evolution of control (supervisory) measures (CST) and preventive visits by employees of the departments of supervision and preventive work of the Ministry of Emergency Situations of Russia. The model based on traditional face-to-face inspections, manual written filling out of decisions on conducting CFS, acts, orders to eliminate violations of mandatory fire safety requirements, protocols on administrative offenses, surveys, written explanations from owners and eyewitnesses, is fading into the background, gradually giving way to mobile technologies that enable fast and remote monitoring. to work. This transition implies a leap away from face-to-face control, intellectual supervision, which increases both the efficiency of the inspection staff and the transparency of supervised facilities.

The systematic transition to digital tools in supervisory activities was initiated as part of a national policy to optimize control and supervisory functions. The active implementation of the Inspector mobile application in 2024 became a key stage for the Russian Ministry of Emergency Situations (Fig. 1). This application was created as a single digital platform for the implementation of control and supervisory powers in accordance with current legislation, Federal Law No. 248-FZ dated July 31, 2020 "On State Control (Supervision) and Municipal Control in the Russian Federation" [1-3]. This tool, running on a secure government IT system, provides remote interaction of inspectors with controlled persons using any electronic devices: smartphones, tablets, laptops, stationary PCs [4-6].



Рис. 1. The Inspector mobile application

The legal basis for the creation of the mobile complex was the instruction of the Deputy Chairman of the Government of Russia [7] and local orders of the Ministry of Emergency Situations of Russia aimed at digitizing procedural actions, and in particular, regulating the use of electronic document management in the implementation of the Federal State Tax Service [8, 9].

The technical process is provided by a specialized software package, including the application itself and a single information system. The inspector, directly from the office of the Department of Supervision and Preventive Work (ONDiPR), without wasting time on the way to the facility and back, uses a working technical means to check. Through the real-time application, an employee of the structural unit has full access to all necessary information related to the object and subject of the inspection. Among other things, in the mobile "Inspector" you can record violations using photo and video reports, track geolocation (the location of the object in accordance with the documentation), form acts and immediately send instructions to eliminate violations of mandatory safety requirements in digital form. All data is automatically synchronized with a centralized database, which eliminates the possibility of information loss..

The effectiveness of the new model is manifested in several areas:

- efficiency (the time for processing all audit results is reduced several times);
- transparency (uniform requirements reduce the risk of a subjective approach and human factors);
- analytics (structuring of data, their safety and accessibility make it possible to identify the most problematic points on the objects, to establish their inconsistency with the current legislation);
- convenience for controlled persons (supervised facilities receive a complete package of documents in electronic form in a fairly short period of time).

The expected result of this digitalization is not just the replacement of paperwork, but a fundamental change in supervisory activities and their philosophy. The key moment of such a large-scale change is the colossal shift from eliminating the consequences of a fire to preventive measures. Carrying out preventive and supervisory measures, data analysis allows not only to identify violations of safety requirements, but also to evaluate the activities of the Ministry's staff, to put forward ideas and suggestions for improving actions that prevent the occurrence of fires.

Having considered the theoretical part of the question, it is worth turning to the practical component. For more than one year, many ministries and departments of Russia have been using

In its daily activities, the Inspector mobile application is designed to conduct inspections related to various areas. Having thoroughly studied this program and immersed himself in the monotonous working life of the inspector, asking the opinions of the current employees of the ONDiPR of the Main Departments of the subjects of Russia engaged in activities in the field of FGPN regarding the introduction of new technologies into their daily use, a full-fledged way of working with this application develops. Of course, as in everyday life, there are pros and cons of working with such innovative developments.

So, according to the inspectors who managed to fully work out the mobile "Inspector", the following advantages stand out:

- a larger number of requirements related to the subject of inspection, which are in the Decree of the Government of the Russian Federation dated September 16, 2020 No. 1,479 "On approval of Fire safety Regulations in the Russian Federation", it is possible to check remotely [10];
- significant time savings on paperwork based on the results of inspections and preventive measures;
- the opportunity to provide documents in electronic form to the ONDiPR inspector as soon as possible;
- easy photo and video recording of detected violations is carried out;
- reduction of paper document flow;
- synchronization is carried out with the automated analytical support and management system of the control and supervisory authorities of the Ministry of Emergency Situations of Russia (AAC CND);
- long- term storage of information on the application servers;
- during the KNM, the voice is translated into a text format, which is formed in the form of a VKS log (videoconferencing system) with all the data;
- a convenient format for consultations with the public;
- transparency of the KNM.

The disadvantages include the following points:

- the possibility of address substitution by controlled persons, which entails checking an unreliable object;
- internet outages related to UAV attacks;
- the program is not adapted to all smartphone models, so people using an Apple iPhone cannot contact a subscriber using Android (the application is installed only on Android smartphones);
- the user interface is unnecessarily overloaded and requires a sufficient amount of time to master;
- the app is unstable;
- the mobile application is not intended for permanent state control, which includes departments in special departments;
- there are no training sessions or explanatory notes on the use of the "Inspector";
- in the case of using a mobile application to conduct inspections, controlled persons must also have this insert on their smartphone screens, which sometimes causes difficulties, since elderly people who do not have the opportunity to install this application often act as verified persons;
- it is not possible to verify compliance with all safety requirements;
- the Russian Ministry of Emergency Situations does not provide its employees with working telephones equipped with a mobile "Inspector";
- limited functionality compared to stationary programs;
- the dependence of correct operation on the technical characteristics of the mobile device;
- the application is relatively new and requires improvements, as there are bugs that interfere with the work;
- lack of completeness during verification, live verification is carried out more efficiently;

– the login is carried out through an account on the portal of Public Services, based on which, not every verified person agrees to connect to a videoconference in this application.

Conclusion

The transition of the Russian Emergencies Ministry's inspection staff to work through the Inspector mobile application is a logical and strategically important stage in the modernization of supervisory activities. Started in 2024, the process uses modern technology to dramatically increase the speed, accuracy, and analytical value of the work. The end result should be a smarter, more proactive, and citizen-safety-oriented safety management system that meets the challenges of the digital age.

Today, the modern "Inspector" is a promising but emerging tool. It demonstrates the clear operational advantages of digital surveillance, but its strategic effectiveness in fire prevention remains negligible at the moment. In order to move from formal digitalization of processes to the real transformation of the results of supervisory activities, significant comprehensive improvements are required, including the elimination of technical deficiencies, organizational issues, and a methodological rethink of the role of remote inspections in the field of safety assurance. Only with such a systematic approach will the digital platform become not just an electronic analogue of a paper document, but a key element of a new intelligent system of state fire supervision.

References

1. On the Strategy for the Development of the Information Society in the Russian Federation for 2017-2030: Decree of the President of the Russian Federation. Of the Russian Federation dated May 9, 2017 No. 203. Access from the help.-the legal system "ConsultantPlus".
2. About the state information system. A typical cloud-based automation solution for control (supervisory) activities: a decree of the Government of the Russian Federation. Of the Russian Federation dated April 21, 2018, No. 482. Access from the help.-the legal system "ConsultantPlus".
3. On State Control (Supervision) and Municipal Control in the Russian Federation: Federal Law No. 248-FZ of July 31, 2020. Access from the help.-legal system "ConsultantPlus".
4. CND portal: Mobile application "Inspector". URL: <https://knd.gov.ru/document/mp> (date of request: 02/20/2026).
5. Ministry of Finance: Mobile application "Inspector". URL: <https://digital.gov.ru/activity/czifrovizacziya-gosudarstva/czifrovaya-transformacziya/czifrovye-platformy-i-resheniya-dlya-gosorganov/cifrovizaciya-kontrolno-nadzornoj-deyatelnosti/mobilnoe-prilozhenie-inspektor> (date of access: 02/20/2026).
6. RuStore: MP. The Inspector. URL: <https://www.rustore.ru/catalog/app/team.rtds.checkcontrol> (date of application: 02/20/2026).
7. OK: In accordance with the instructions of the Deputy Chairman of the Government of the Russian Federation – Chief of Staff of the Government of the Russian Federation D. Y. Grigorenko, dated February 8, 2024, No. DG-P36-11pr on conducting an experiment to introduce the Inspector mobile application into the control (supervisory) activities of the Russian Ministry of Emergency Situations. URL: <https://m.ok.ru/group/70000002105066/topic/158122350670058> (date of request: 02/20/2026).
8. On invalidation of the Order of the Ministry of Emergency Situations of Russia dated September 3, 2021 No. 777 "On Approval of Forms of documents used by officials of State Fire Supervision bodies in the implementation of Federal State Fire Supervision": Order No. 287 dated April 5, 2023. Access from the Electronic Fund of Legal and Regulatory Documents of JSCThe Code".
9. On Federal State Fire Supervision: Decree of the Government of the Russian Federation. Of the Russian Federation dated April 12, 2012, No. 290. Access from the help.-the legal system "ConsultantPlus".

10. On the approval of Fire Safety Regulations in the Russian Federation: Decree of the Government of the Russian Federation. Of the Russian Federation dated September 16, 2020, No. 1479. Access from the help.-the legal system "ConsultantPlus".

Information about the article: the article was received by the editorial office: 21.02.2026; accepted for publication: 27.02.2026

Information about the authors:

Sai Anna R., senior lecturer at the department of supervisory activities of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovskiy ave., 149), e-mail: a-novik@mail.ru , SPIN: 3161-3187

Emelina Victoria A., a student of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovskiy ave., 149)

Analytical article

UDC 614.841.315; DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-65-73

FEDERAL STATE FIRE SUPERVISION – THE JUNCTION OF LAW AND PROFESSIONAL DUTIES AND PUBLIC EXPECTATIONS

✉ **Andreeva Elena Sergeevna;**

Krylov Yuri Nikolaevich;

Gaidukevich Alexander Evgenievich.

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

✉ *elena9028_90@mail.ru*

Abstract. The article considers an urgent problem located at the intersection of fire safety standards, legislative regulation of supervisory activities and criminal prosecution of officials of supervisory authorities in the Russian Federation. The statistics of fires and the regulatory framework are analyzed. The following conclusion is drawn: despite the fact that the majority of fires with severe consequences occur in the residential sector, the current legal norms allow representatives of "illegal" social services to hide from inspections, and charges of unfair performance of official duties are brought against employees of the State Fire Supervision who do not have legitimate grounds for suspending the activities of these facilities. In conclusion, a number of proposals are made to create mechanisms for identifying facilities that are not being used for their intended purpose and to prevent high-profile tragedies with mass deaths of citizens.

Keywords: fire safety, control and supervision measures, private property, illegal business, legislative gap

For citation: Andreeva E.S., Krylov Y.N., Gaidukevich A.E. Federal state fire supervision – the junction of law and professional duties and public expectations // Supervisory activities and forensic examination in the security system. 2026. № 1. С. 10–18. DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-65-73

Introduction

According to statistics, the largest proportion of fires that occur annually on the territory of the Russian Federation occurs in residential buildings: private households, apartments and dormitories.

High-profile incidents in premises operated for the provision of services, while having the status of an apartment building, or part of it:

On December 15, 2020, the House of Mercy boarding house in Bashkiria completely burned down: 11 people died (Fig. 1). According to the Investigative Committee of the Russian Federation, from the beginning of 2018 to December 2020, the owner of the boarding house, having organized a nursing home, provided social services that did not meet safety requirements for the supervision, accommodation, meals and home care for at least 14 elderly guests. In addition, according to the investigation, there was no fire safety system in the house: there was no escape exit, and there were violations during the operation of heating electrical appliances.

The Investigative Committee of the Russian Federation has charged the deputy head of the Supervisory Activities Department of the Main Directorate of the Ministry of Emergency Situations of Russia in Bashkiria with negligence in the case of the deaths of 11 people in a fire in a private nursing home. By a court decision, the inspector was found guilty and sentenced to 3 years of probation with a probation period of 4 years. He was also banned from engaging in activities in the field of fire safety for 3 years [1].



Fig. 1. On December 15, 2020, a fire broke out in a private nursing home in the village of Ishbuldino, Abzelilovsky district of Bashkiria

On January 20, 2020, in the city of Perm, a heating pipe burst in the basement of a five-story residential building, boiling water gushed into the rooms of the Caramel mini-hotel, which was located in the basement of the house (Fig. 2). Four adults and a child were killed, six people were burned. It is important that the Caramel functioned as a hotel, and according to the law, the organization of hotel activities is not subject to licensing. The hotel can only be located in non-residential premises, and the basement, in fact, is just such a room. In addition, Russia has an application procedure for opening a business for such facilities, meaning no permits are required. In addition, in this case, the consent of the tenants of this house was not required. The owners of the mini-hotel registered as an individual entrepreneur (IE) and started working. The Russian Ministry of Emergency Situations conducted inspections and issued an order to eliminate violations: the evacuation exit was not equipped [2].

The inspector, accused of negligence under Article 293 of the Criminal Code of Russia, was able to prove his innocence after two years of litigation [3]. Unfortunately, this case is an exception to the judicial practice in cases of this kind.

On January 9, 2021, a fire broke out in an illegal private nursing home in the village of Borovsky, Tyumen region (Fig. 3). Seven people died from carbon monoxide poisoning. According to the investigation, the senior inspector of the state fire supervision from the Tyumen region knew that an illegal boarding house for the elderly was located on the territory he served. From 2019 to 2021, it did not take measures to prevent violations of fire safety requirements.



Fig. 2. On January 20, 2020, the heating pipe of the Caramel mini-hotel burst in the basement of a five-story residential building in Perm

The inspector was accused of committing a crime under Part 3 of Article 293 of the Criminal Code of the Russian Federation "Negligence" [3]. The court sentenced him to imprisonment, suspended, for a period of 3 years, with a probation period of 3 years and deprivation of the right to hold public service positions for 2 years [4].



Fig 3. On January 9, 2021, a fire broke out in a private nursing home in the village of Borovsky, Tyumen region

On December 24, 2022, a fire broke out in an illegal shelter in Kemerovo, which led to the death of 23 people, and five more were injured (Fig. 4). According to the results of the examination, the source of the fire was not inside the building, but outside – in an electrical panel located on the outer wall of the building. On March 6, 2025, the fire inspector was convicted for the consequences of a fire in an illegal nursing home in Kemerovo. The court sentenced the inspector to 4 years in a penal colony with deprivation of the right to hold public service positions for a period of 4 years under Part 3 of Article 293 of the Criminal Code of Russia ("Negligence") [3]. According to the investigation, in February 2022, an inspector of the Ministry of Emergency

Situations of Russia revealed violations of fire safety requirements in the shelter. At the same time, he did not hold the owners of the shelter accountable and did not take measures to ban the activities of this institution [5].



Fig. 4. On December 24, 2022, a fire broke out in an illegal shelter in Kemerovo, which led to the death of 23 people

On January 27, 2026, a fire broke out in an illegal hostel located in a private residential building in the Saltykovka microdistrict of the Balashikha city district of the Moscow Region, killing four people (Fig. 5). At the time of writing, an investigation is underway [6].



Fig. 5. On January 27, 2026, a fire broke out in an illegal hostel located in a private residential building in the Moscow region, killing four people

The analytical part

All of the above incidents occurred in private buildings, which today is a gap in legislation, because of which the inspector of the Federal State Fire Supervision (FGPN), in the event of a public outcry, finds himself in the dock. Let's consider this nuance from the point of view of legislation [7, 8]. The main objectives of the introduction of Federal Law No. 248-FZ of July 31,

2020 "On State Control (Supervision) and Municipal Control in the Russian Federation" (Federal Law No. 248-FZ) were:

- reducing the pressure on business by reducing the number of verification activities; Switching to remote and online interaction (Articles 21, 40);
- priority for preventive measures: measures to encourage conscientiousness, self-examination, preventive visit (Articles 8, 48, 51, 52); Independent assessment of mandatory requirements (art. 54); Membership in a self-regulatory organization (art. 55); insurance as a basis for exemption from routine inspection (clause 9 of Article 25);
- reduction of the verification period to 10 days (Articles 72, 73); the possibility of canceling the results of control and supervisory measures (Article 91) [7].

The accounting of the objects of supervision in the system of the Ministry of Emergency Situations of Russia is regulated by the "Order and criteria for classifying objects of protection to a certain risk category" according to Appendix No. 2 of the Decree of the Government of the Russian Federation "On Federal State Fire Supervision" ("Regulations on Federal State Fire Supervision") (Regulations on FGPN), which states that the risk category is assigned based on data entered into the "Automated Analytical Support System and management of control and Supervisory authorities of the Ministry of Civil Defense and Emergency Situations of the Russian Federation and elimination of consequences of natural disasters" (AAC CND) (Fig. 6) [9]. It follows that before entering the facility and conducting a control and supervisory event, the inspector is required to perform a number of actions to enter the facility into the databases provided for by law and assign the risk category to the object of supervision, and if this procedure is to enter the facility into the registers and data on the control and supervisory event in the FGIS "Unified Register of Control (supervisory) measures" (ERKNM) (Fig. 7) [10] will not be complied with – this will mean that the check was not carried out legitimately.

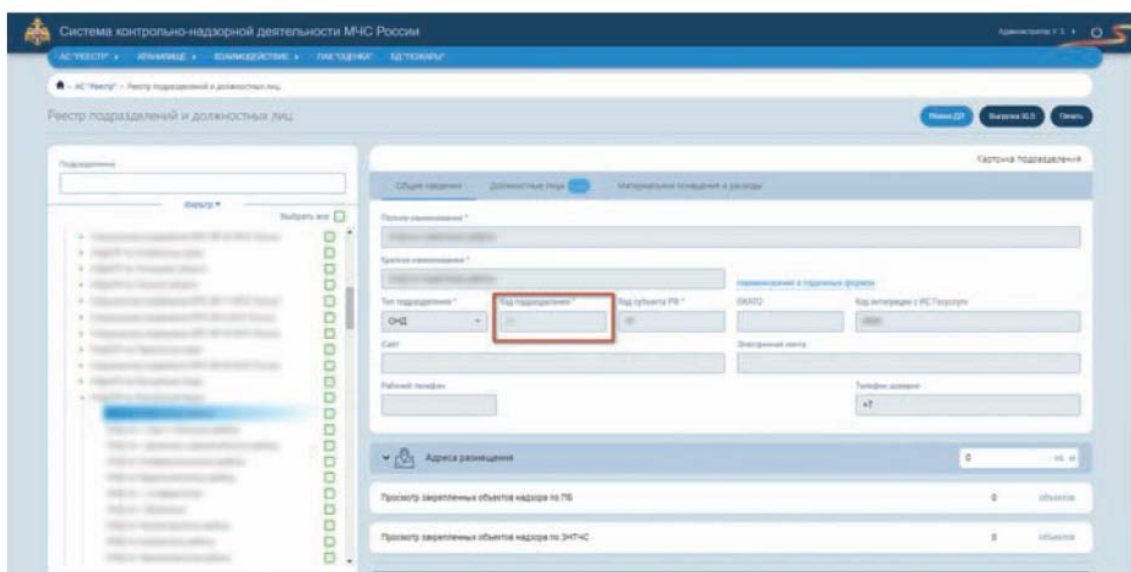


Fig. 6. AAC CND

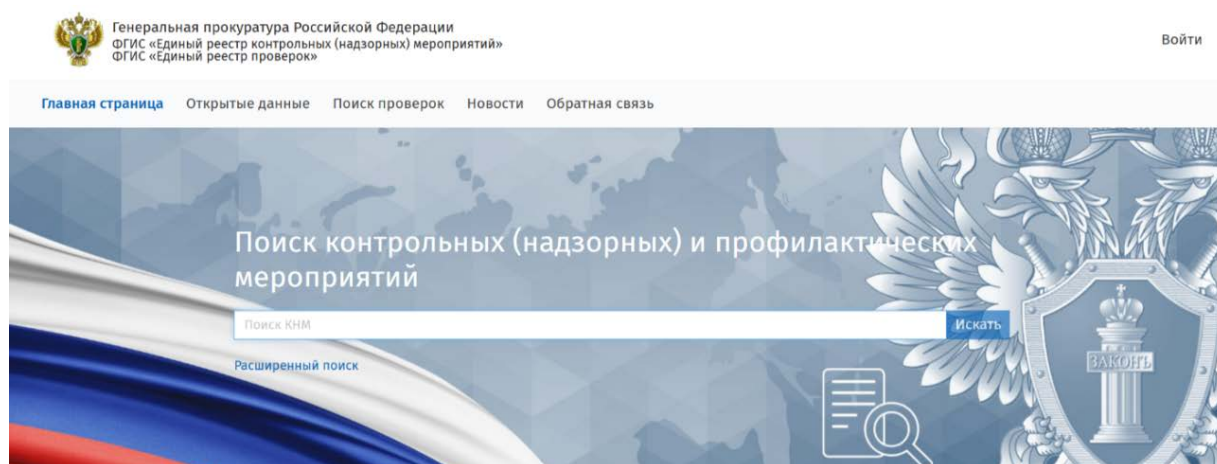


Fig. 7. ERKNM

In Appendix No. 1 to Appendix No. 2 in the Regulation on FGPN, which is the main document of FGPN, there is no concept of such a supervised facility as a "private residential building", "residential building" or "residential premises" for maintaining the register of supervised facilities in the AAC CND. Due to this, these facilities are not subject to the supervision of the Federal State Security Service, they cannot be entered into the databases of the AAC of the CND and the ERKNM, and it follows that the inspector of state fire supervision, within the framework of current legislation, does not have the right to inspect private household facilities [10].

On the side of homeowners, Article 25 of the Constitution of the Russian Federation [11]. This article implies the main loophole for "businessmen" – in accordance with the Constitution of the Russian Federation, housing is inviolable, and no one has the right to enter it against the will of the residents.

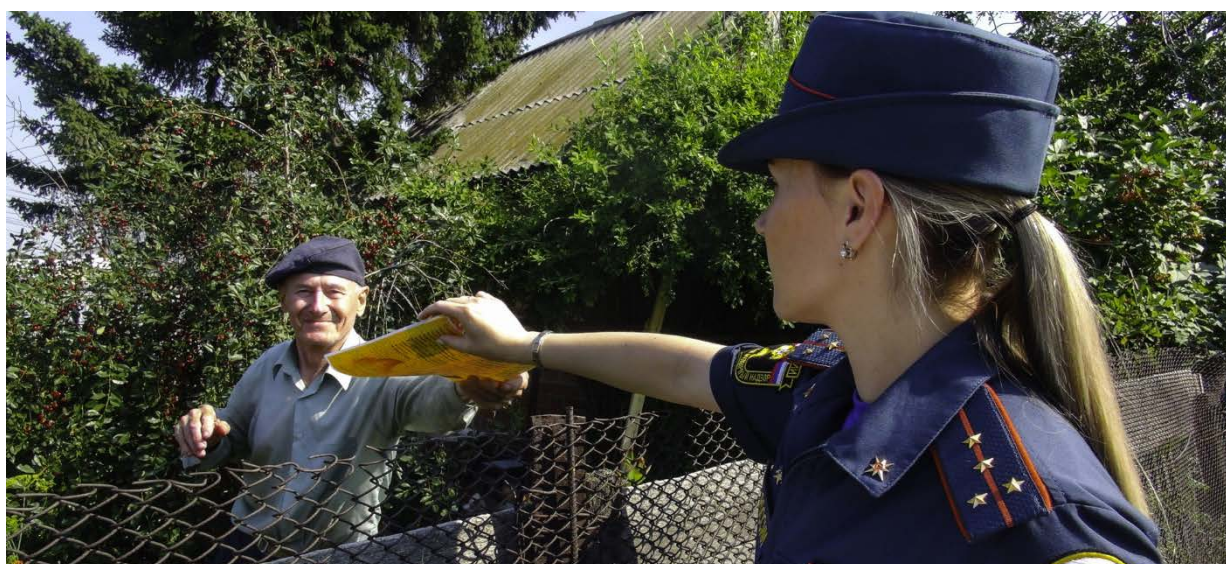


Fig. 8. Preventive measures carried out by GPN employees in the private sector

The Regulation on the Federal State Tax Service establishes that the basis for including a planned control (supervisory) event in the plan of control (supervisory) events is the expiration of the established periodicity in the year of the control (supervisory) event from the date of:

- commissioning of the surveillance facility;
- the end of the last planned control (supervisory) event [10].

No commissioning permit is required for private, garden houses and other buildings

(garages, baths, utility blocks). This is provided for in Part 17 of Article 51 of the Urban Planning Code of the Russian Federation [12]. An analogue of an input permit in this case is a notification of the compliance of constructed or reconstructed individual housing or garden house facilities with the requirements of the legislation of the Russian Federation on urban development [12].

In reality, FGPN inspectors enter the "private sector" solely as part of preventive measures or upon complaints received, and conduct explanatory conversations about compliance with fire safety requirements with citizens without intrusion into private ownership (Fig. 8).

Clause 36.1 of the regulations on the Federal Tax Service contains the procedure for identifying such "organizations" in supervised territories [9].

Since we live in a state governed by the rule of law, many types of activities fall into in the context of government regulation, but not all. Anyone in their private home can conduct business activities to care for the elderly, rent a house for rent or for a long time, but at the same time not formalize this activity according to the law and operate their home as they please. Unfortunately, due to non-compliance with legislation in the field of fire safety, fires in such establishments lead to mass deaths of people, and an inspector who did not even have the legal right to enter the territory of such an object is in the dock.

Employees of the Ministry of Emergency Situations of Russia – officials of the Federal State Tax Service, experienced specialists, face a legislative meat grinder along with people who often conduct illegal business activities in premises that do not meet fire safety requirements and put consumers of services at risk in order to obtain financial benefits. They are dismissed from their service in the Federal Migration Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia for negative articles and are prohibited from holding public service positions.

Conclusion

According to statistics, 317,311 fires occurred in the 12 months of 2025 (for the same period last year (APPG) – 347,442, -8.7%), which killed 6,521 people (APPG – 7 575, -13,9 %). The largest number of fires occurred in residential buildings [13, 14].

In order to reduce the number of fires, employees of the Russian Ministry of Emergency Situations are doing tremendous work to prevent and inform the public about compliance with fire safety measures.

The analysis shows that there is a systemic problem in Russia that lies at the intersection of legislation, supervision and fire safety. On the one hand, residential buildings – private houses and apartments - are the site of most fires with sad consequences. On the other hand, the current legal framework creates serious obstacles to the effective prevention of tragedies in cases where these residential premises are used for commercial activities (boarding houses, hostels, mini-hotels), especially in an illegal format.

The key contradiction is the imperfection of the legislative framework:

– the legal "invisibility" of private housing for supervision: residential premises, according to the regulations, are not objects of the Federal State Tax Service, which deprives inspectors of legitimate grounds for conducting control and supervisory activities.;

– legislative restrictions: the Federal Law No. 248-FZ introduced, for all its positive aspects for business, tightened the inspection procedure, making them impossible without adding the object to the registers, where private residential buildings, by definition, do not fall [6];

– a legal loophole for illegal businesses: the declarative procedure for registering certain types of activities (as sole proprietors), combined with the constitutional inviolability of the home, allows entrepreneurs to minimize costs by organizing services in premises that were not originally intended for this purpose, ignoring fire safety requirements.

Tragedies with mass deaths result from this legal gap. Paradoxically, as a result of these incidents, it is often the employees of the Russian Ministry of Emergency Situations who are criminalized under the article "Negligence" – those who, within the framework of current norms, were actually deprived of the opportunity to legally stop violations.

To break this vicious circle, a comprehensive legislative initiative is needed, aimed not at increasing penalties for inspectors, but at creating effective mechanisms:

- to legalize and remove socially significant services provided in the housing stock from the "shadow";
- giving control and supervisory authorities clear and implementable powers to work with such facilities proactively, especially when receiving signals;
- strengthening interdepartmental cooperation (the Ministry of Emergency Situations, Rospotrebnadzor, the Prosecutor's office, local governments) to promptly identify and suppress illegal activities in residential premises used as business facilities;

Only the elimination of this legislative imbalance will allow us to move from reacting to disasters that have already occurred to their real and legitimate prevention, protecting the lives of citizens and removing unreasonable risks from officials responsible for ensuring safety.

References

1. Komsomolskaya Pravda: The House of Mercy has turned into ashes. URL: <https://www.ufa.kp.ru/daily/21712100/4338658> / (date of appeal: 02/16/2026).
2. Komsomolskaya Pravda: 5 dead and 6 injured. URL: <https://www.perm.kp.ru/daily/27080/4152141> / (date of reference: 02/16/2026).
3. Criminal Code of the Russian Federation: Federal Law. Law No. 63-FZ of June 13, 1996. Access from the help.-the legal system "ConsultantPlus".
4. Channel One: The circumstances of the tragedy in an illegal nursing home are being investigated in the Tyumen region. URL: https://www.1tv.ru/news/2021-01-10/399682-v_tyumenskoy_oblasti_rassleduyut_obstoyatelstva_tragedii_v_nelegalnom_dome_prestarelyh (date of appeal: 02/16/2026).
5. Komsomolskaya Pravda: The cause of the fire in an illegal shelter in Kemerovo, where 23 people died, has become known. URL: <https://www.kp.ru/online/news/6331247> / (accessed 02/16/2026).
6. Moscow Online: Have you lit a bonfire to keep warm? URL: <https://msk1.ru/text/criminal/2026/01/27/76234804> / (date of access: 02/16/2026).
7. On State control (Supervision) and municipal control in the Russian Federation: Feder. Law No. 248-FZ of July 31, 2020. Access from the help.-the legal system "ConsultantPlus".
8. On the protection of the rights of legal entities and individual entrepreneurs in the implementation of State control (supervision) and municipal control: Feder. The law of 26 Dec. 2008 No. 294-FZ. Access from the help.-the legal system "ConsultantPlus".
9. On Federal State Fire Supervision: Decree of the Government of the Russian Federation No. 290 dated April 12, 2012. Access from the help.-the legal system "ConsultantPlus".
10. On approval of the Rules for the Formation and Maintenance of the Unified Register of Control (Supervisory) Measures and on Amendments to the Decree of the Government of the Russian Federation dated April 28, 2015 No. 415: Decree of the Government of the Russian Federation dated April 16, 2021 No. 604. Access from references.-the legal system "ConsultantPlus".
11. The Constitution of the Russian Federation. Access from the help.-the legal system "ConsultantPlus".
12. Urban Planning Code of the Russian Federation: Federal Law of December 28. 2004 No. 190-FZ. Access from the help.-the legal system "ConsultantPlus".
13. Analysis of the situation with fires and their consequences on the territory of the Russian Federation for 12 months of 2025. Moscow: Department of Supervision and Preventive Work of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2026. 17 p.
14. Fires and fire safety in 2024. Statistics of fires and their consequences: inform.-analyte collection.. Balashikha: FSBI VNIPO EMERCOM of Russia, 2025. 112 p.

Information about the article: the article was received by the editorial office: 21.02.2026; accepted for publication: 26.02.2026

Сведения об авторах:

Andreeva Elena Sergeevna, student Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovskiy ave., 149), e-mail: elena9028_90@mail.ru, SPIN-код: 3306-5898

Krylov Yuri Nikolaeovich, student Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovskiy ave., 149), e-mail: kryl0v84@yandex.ru.

Gaidukevich Alexander Evgenievich, student Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovskiy ave., 149), SPIN-код: 8653-4589

THEORY AND PRACTICE OF FORENSIC EXAMINATION

Analytical article

UDC 343.983.3; 343.983.4; DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-74-79

ESTABLISHING THE FACT OF THE USE OF INDUSTRIALLY MANUFACTURED FIRE-CONDUCTING CORDS AS PART OF IMPROVISED INCENDIARY DEVICES

✉ Ivakhnyuk Sergey G.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia
Skukovsky Anatoly G.

Saint-Petersburg Academy of the Investigative Committee, Saint-Petersburg, Russia

Korovkin Dmitry S.

Saint-Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Saint-Petersburg, Russia

✉ sgi78@mail.ru

Abstract. Using the example of a real-life event, the authors provide information on the possibilities of using the developed analytical scheme, including thin-layer chromatography and molecular IR spectroscopy methods, in order to detect traces of the use of a flame-conducting cord of the OSH type. The results of the conducted complex of analytical studies contributed to narrowing the circle of persons possibly involved in the commission of the crime under investigation.

Keywords: flame-conducting cord, molecular IR spectroscopy, thin-layer chromatography, improvised incendiary device, means of transmitting a fire pulse

Для цитирования: Ivakhnyuk S.G., Skukovsky A.G., Korovkin D.S. Establishing the use of industrial-made fire-conducting cords in homemade incendiary devices // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2026. № 1. P. 19–25. DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-74-79

Introduction

In addition to the widespread use of fire for peaceful purposes, mankind has been using it for centuries as a powerful weapon of destruction both in the theater of military operations and areas of militarized clashes, as well as during mass riots, terrorist attacks, and periods of criminal redistribution of property. Fire is one of the oldest and most revered types of weapons in history, and despite the fact that new and old models of weapons, military and special equipment appear and disappear, the dangerous factors that arise from its use have been, are, and will be one of the main types of damaging effects at any level of development of technology, technology, and civilization [1].

And now, the destructive function of fire is actively used by the masterminds and perpetrators of terrorist acts, as well as the ideologists of hybrid wars and "color" revolutions launched against our country. The bestial appearance of a militant throwing a molotov cocktail at the windows of government buildings, police officers and special forces vehicles, becomes a kind of symbol of anti-state protest, a bundle of hopeless extremism and terror [2].

The concept of arson corresponds to the intentional destruction of property in Russian. When investigating fires, arson is one of the most likely and mandatory versions of the cause of the fire. When conducting a forensic fire-technical examination, an expert examines the arson version in terms of establishing the technical cause of the fire, usually formulated as "the effect of an open flame source on combustible materials."

In our technically advanced age, attackers are actively using engineering in their criminal way. Arson is increasingly accompanied by the use of various types of improvised incendiary devices. The control signal in such products can be transmitted over a radio channel or via an electric wire, motion sensors or chemical timers are used. However, criminal "talents" do not ignore the simplest means of transmitting a fire pulse – industrially manufactured fire-conducting and gasoline cords, smoldering wicks and their homemade analogues, which ensure both the initiation of the device as a whole and the deceleration time necessary to ensure the safety of criminals [3].

The analytical part

Among the fire-conducting cords manufactured by the industry, the most widespread brands are OSP and OSHA, which, taking into account their functional purpose, are quite common objects of forensic explosive expertise (Fig. 1).



Fig. 1. An improvised device equipped with a piece of fire-conducting cord

According to the technical specifications [4], the following materials should be used for the manufacture of a waterproofing coating for a fire-conducting cord:

- OSP cord (plastic) - white polyvinyl chloride plastic, IO-45-12 grade polyvinyl chloride plastic, formulation 948, unpainted;
- OSH cord (asphalted), OSH cord (twice asphalted) – medium coal pitch grade A, coal tar, petroleum bitumen grade BN 90/10 or BN 70/30, coal oil for impregnating wood, refined petroleum paraffin grade T or crude match grade HC, petrolatum grade PK, ground talc (Fig. 2).

The diameter of the OSH cord should be in the range of 5.0–6.0 mm, the OSH cord – in the range of 4.8–5.8 mm.

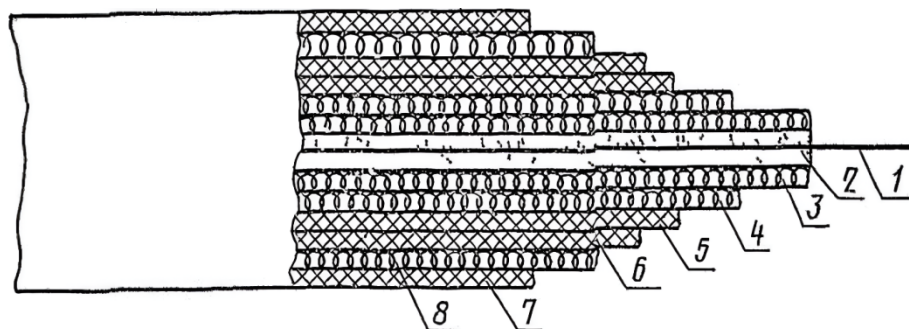


Fig. 2. Fire-conducting cord of the OSH brand.

- 1 – central guide thread,
 2 – equipment material,
 3, 4, 8 – the first, second and third braids,
 5-7 – waterproofing coating [4]

The design features of the OSH cord make it possible to develop an analytical scheme to establish the fact of its use based on two widely used methods: thin-layer chromatography and molecular IR spectroscopy, the results of which will provide objective data for the reconstruction of the device used by intruders.

Information about the testing of the developed analytical scheme on real objects seized from the crime scene as part of the investigation of the criminal explosion is presented below. In the early 2000s, unidentified persons deliberately detonated an improvised explosive device on a monument of monumental art in St. Petersburg, which is an object of historical and cultural heritage of national significance, causing significant damage to the metal sculpture. In connection with the above circumstances, an additional forensic examination was assigned to one of the expert divisions of St. Petersburg, one of the issues raised was to determine the total burning time of the fire pulse transmission device used. Gorenje was a member of the St. Petersburg Police Department.

In the conclusions of the initial examination carried out by an outside expert unit, it was suggested that in this case a self-made means of transmitting a fire pulse such as a fire-conducting cord was used. However, an external examination of the presented objects revealed a characteristic trace environment, indicating the need to refine the previously obtained results.

Among the objects presented to the experts, a deformed pipe was found (Fig. 3), made of gray metal with ferromagnetic properties. The length of the pipe was 725 mm, the outer diameter was 25 mm, and the wall thickness was 2 mm. A preliminary study revealed that this pipe is made of iron and provided with a zinc coating. On most of the outer surface of the pipe, there were poorly distinguishable traces of a black substance (substance No. 1). The traces were applied in the form of a spiral, the maximum width of the trace was 2.5 mm, the distance between the coils was at least 4 mm. It should be noted that over large sections of the pipe, the width of the track and the inter-turn distances did not change, while the track had a certain angle of inclination to the longitudinal axis of the pipe, the value of which was relatively stable along its length. In appearance, the detected trace was similar to the trace from the use of a standard fire-conducting cord of the OSH asphalt type, having an average diameter of 5.3 mm and water-insulating powdered mastic as an exterior coating material.



Fig. 3. Metal pipe submitted for examination with traces of the use of a means of transmitting a fire pulse

For further investigation of the substance of the layering on the pipe (substance No. 1), its technical study, thin-layer chromatography and molecular IR spectroscopy were carried out.

A technical study was conducted to obtain comparison samples (traces of the use of an OSH-type cord). To implement it, a tube of a mechanism (object No. 2) was used, similar to that used in the explosion of the monument, and a 200 mm long piece of OSH fire-conducting cord. A piece of cord was wound onto the outer surface of the tube of the mechanism with the condition that the turns of the resulting spiral were perpendicular to the longitudinal axis of the tube, and secured with lengths of transparent adhesive tape of the "scotch" type. Next, an open flame source was brought to the free end of the segment, after which the substance of the cord equipment ignited and burned out completely along its entire length.

As a result of the burnout, the cord shell split into separate threads, and layers of a black substance (substance No. 2) formed on the surface of the pipe in contact with it. The resulting layers had a spiral shape and formed at an angle to the longitudinal axis of the pipe (Fig. 4).



Fig. 4. View of the remains of a burnt-out OSH type fire-conducting cord after a technical study

Later, when visually comparing the layers obtained during the technical study with the traces of layers on the pipe removed from the scene, it was found that they are similar in appearance, width, the size of the inter-turn interval and the angle of inclination to the longitudinal axis of the pipes (Fig. 5).

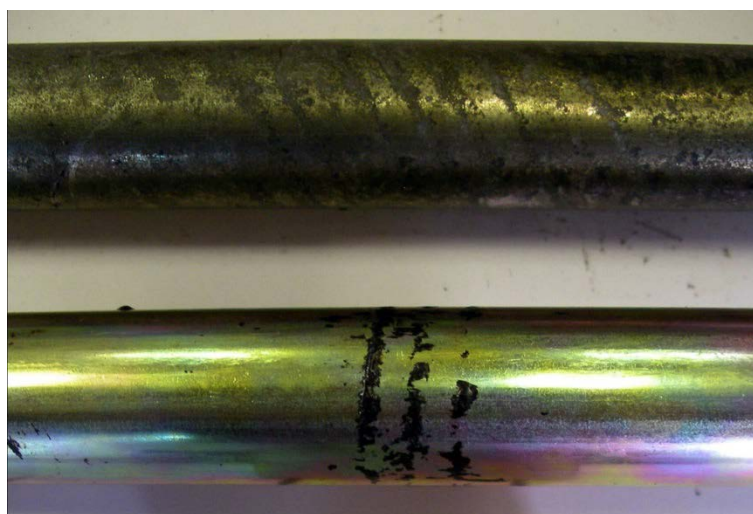


Fig. 5. A metal pipe submitted for examination (above) and a pipe with a manufactured comparison sample (below) with traces of the use of fire pulse transmission devices

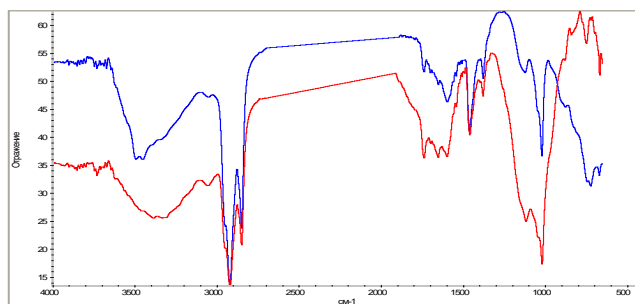
Further, in order to obtain information about the chemical composition of the traces submitted for examination and obtained during technical examination, the layers of a black substance (substance No. 1) found during visual examination on the pipe submitted for examination were removed from its surface using a scalpel in the field of view of the microscope. The scrapings obtained in this way, after cleaning them from mechanical contamination, were examined. In parallel, a comparison sample was prepared – the layers of substance No. 2 were removed from the surface of the pipe (object No. 2) using a scalpel.

Initially, the particles of the substance of the object of study and the particles of the substance of the reference sample were tested for solubility in various organic solvents, namely chloroform, benzene, ethyl alcohol, acetone and hexane. As a result of the study, it was found that the particles of the substance of the object of study and the particles of the substance of the reference sample similarly dissolve in benzene and chloroform and do not dissolve in ethyl alcohol, acetone and hexane, which is typical for dark residual petroleum products [5].

Further investigation was carried out by thin-layer chromatography. The chromatographic process in this method is provided by the movement of the solvent and the studied substances through a stationary phase (adsorbent), as a result of which the analyzed mixture is divided into components based on different speeds their movements in the adsorbent [6]. A solution of particles of the object of study in chloroform was used as a sample. As a result, the object under study and the comparison sample formed luminescent zones on the chromatogram, in the form of a flare partially coinciding with the zone of quenching the luminescence of bitumen. The presence of characteristic chromatographic zones on the chromatogram of the studied samples indicates that the studied substances No. 1, 2 contain residual petroleum products such as tar, bitumen or asphalt [7]. The results obtained quite clearly substantiate the assumption about the use of a fire-conducting cord of the OSH type, since according to GOST 3470-80 "The cord is fire-conducting. Technical specifications" for the manufacture of its moisture-insulating coating, petroleum bitumen of the BN 90/10 or BN 70/30 grades is used.

Next, a molecular IR spectroscopy study was performed to determine the molecular composition of the particles forming layers on the metal tube and compare them with a reference sample (OSH). IR spectroscopy is one of the most common methods of molecular spectroscopy and studies the vibrational spectra of molecules. These spectra are determined by the structure of the molecule, and they are extremely specific and sensitive characteristics, which explains the widespread use of this method in forensic research [8]. The particles of the substance of the object of study and the particles of the substance of the reference sample were diagnosed (Fig. 6). As a result of the study, it was found that:

- spirally twisted strips were found on the surfaces of the pipe submitted for examination (object No. 1), within which partially preserved layers of a black substance formed by a substance based on a residual petroleum product such as tar, bitumen or asphalt were revealed.;
- the detected substance is homogeneous in molecular composition with the substance that is used to impregnate the surface of the asphalt fire-conducting cord (OSH).



— — the object under study — — a comparison sample
for the impregnation of the OSH surface)

Fig. 6. The results of the investigation of the particles of the substance of the object of study and the comparison sample by IR spectroscopy

Conclusion

Thus, as part of an additional explosive engineering examination, the developed analytical research scheme, including the use of thin-layer chromatography and molecular IR spectroscopy methods, allowed us to state with a significant degree of reliability that in this case, a piece of a fire-conducting cord of the OSH type, having a known average burning rate, was used as a means of transmitting a fire pulse. Gorenje type, which has a known average burning rate.

Together with the revealed length of the applied cord segment, this information made it possible to calculate the deceleration time and, accordingly, specify the time of laying and activating the IED, which helped to narrow the circle of persons possibly involved in the commission of this crime.

According to the authors, the positive experience presented in the article in applying the developed analytical scheme can be successfully extended to objects of forensic fire and technical expertise.

References

1. Ivakhnyuk S.G., Kazakova N.R. New instrumental techniques in the investigation of crimes related to the use of gorenje initiators // Bulletin of the Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia. 2014. No. 3. pp. 153-157.
2. Ivakhnyuk S.G., Kazakova N.R. New instrumental techniques that help identify the perpetrators of arson // Scientific Bulletin of the Omsk Academy of the Ministry of Internal Affairs of Russia. 2015. No. 2 (57). pp. 36-39.
3. Criminalistics: textbook for universities / A.I. Bastrykin [et al.]. Moscow: Yurayt Publishing House, 2025. 643 p.
4. GOST 3470-80. The cord is fire-conducting. Technical specifications. Access from inform.-the legal portal "Garant".
5. Cheshko I.D., Printseva M.Yu., Yatsenko L.A. Detection and determination of the composition of flammable and combustible liquids during arson: method. manual. Moscow: VNIPO EMERCOM of Russia, 2010. 90 p.
6. Kibardin S.A. Makarov K.A. Thin-layer chromatography in organic chemistry. Moscow: Khimiya, 1978. 126 p.
7. Moiseeva T.F. Criminalistic investigation of substances, materials and products made from them. Moscow: Liters, 2017. 228 p.
8. Kharlanov A.N., Shilina M.I. Infrared spectroscopy for the study of adsorption, acidic and basic surface properties of heterogeneous catalysts. Moscow: Lomonosov Moscow State University, 2011. 111 p.

Information about the article: the article was received by the editorial office: 10.03.2026; accepted for publication: 20.03.2026

Information about the authors:

Ivakhnyuk Sergey Grigorievich, Deputy Head of the Scientific Research Institute for Advanced Research and Innovative Technologies in the Field of Life Safety at the of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovskiy ave., 149), candidate of technical sciences, e-mail: sgi78@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4651-8211>

Anatoly Gennadievich Skukovsky, senior lecturer at the Department of Forensic Expertise and Operational Investigative Activities of the Criminologist Training Faculty of the St. Petersburg Academy of the Investigative Committee (96 Moika River Embankment, Saint Petersburg, 190000), e-mail: vivo76@bk.ru

Korovkin Dmitry Sergeevich, associate professor of the Department of Fire Training at the St. Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of Russia (198206, St. Petersburg, Pilyutova Pilot str., 1), candidate of law, associate professor, e-mail: korovkinds@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8647-9707>

SAFETY OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AND PRODUCTIONS

Scientific article

UDC 614.841.3; DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-80-85

ENSURING FIRE SAFETY OF TECHNOLOGICAL PROCESSES: PROBLEMS AND SOLUTIONS

✉ Yemelyanova Anna N.;

Sorokin Igor A.;

Kuzmina Tatiana A.

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

✉ anna.nik.00@yandex.ru

Abstract. The issues of ensuring fire safety of technological processes at industrial facilities are considered. The analysis of the causes of industrial accidents and the factors that initiate fires has been carried out. A methodology for analyzing the fire hazard of a technological process is considered, which makes it possible to assess the potential threat of fire, reduce the likelihood of its occurrence, minimize the consequences and develop the necessary fire protection measures. The current regulatory legal acts regulating fire safety requirements at production facilities are analyzed. The necessity of carrying out preventive measures by the federal state fire supervision authorities in order to ensure the fire safety of facilities and control the fulfillment of mandatory requirements is shown. Attention is focused on the training of employees of organizations in fire safety measures, which ensures the acquisition of the necessary knowledge for competent behavior in adverse situations.

Keywords: technological process, fire safety, industrial facilities, state fire supervision

For citation: Yemelyanova A.N., Sorokin I.A., Kuzmina T.A. Ensuring fire safety of technological processes: problems and solutions // Supervisory activities and forensic examination in the security system. 2026. № 1. C.80–85. DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-80-85

Introduction

Ensuring the fire safety of technological processes is the most important task facing production facilities. With the growth of production volumes and the increasing complexity of technological processes, fire safety issues are becoming particularly important. Compliance with fire protection measures can significantly reduce the likelihood of fires and minimize the consequences of possible accidents.

Problems and solutions

Industrial incidents and accidents are accompanied by failure, damage, destruction of technical devices, deviations from the established modes of technological processes and often lead to fires and other emergency situations, accompanied by death and injury of people, significant material damage. The main reasons are, as a rule, imperfection of the technologies and technical devices used, disruption and/or deviation from the technological process, physical wear of industrial equipment, and fire fighting-and explosive substances and materials, as well as the human factor.

Fires that occur as a result of process disruptions or emergencies require immediate response and the involvement of sufficient resources to successfully eliminate the consequences. Therefore, strict observance of technological standards and fire protection measures during the operation of equipment is an integral and mandatory part of the safe operation of industrial facilities [1-3].

According to published information from the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (EMERCOM of Russia), 1,784 fires occurred at industrial facilities and outdoor installations over the past 2025 [4].

The main listed causes of fires are shown in Fig. 1.

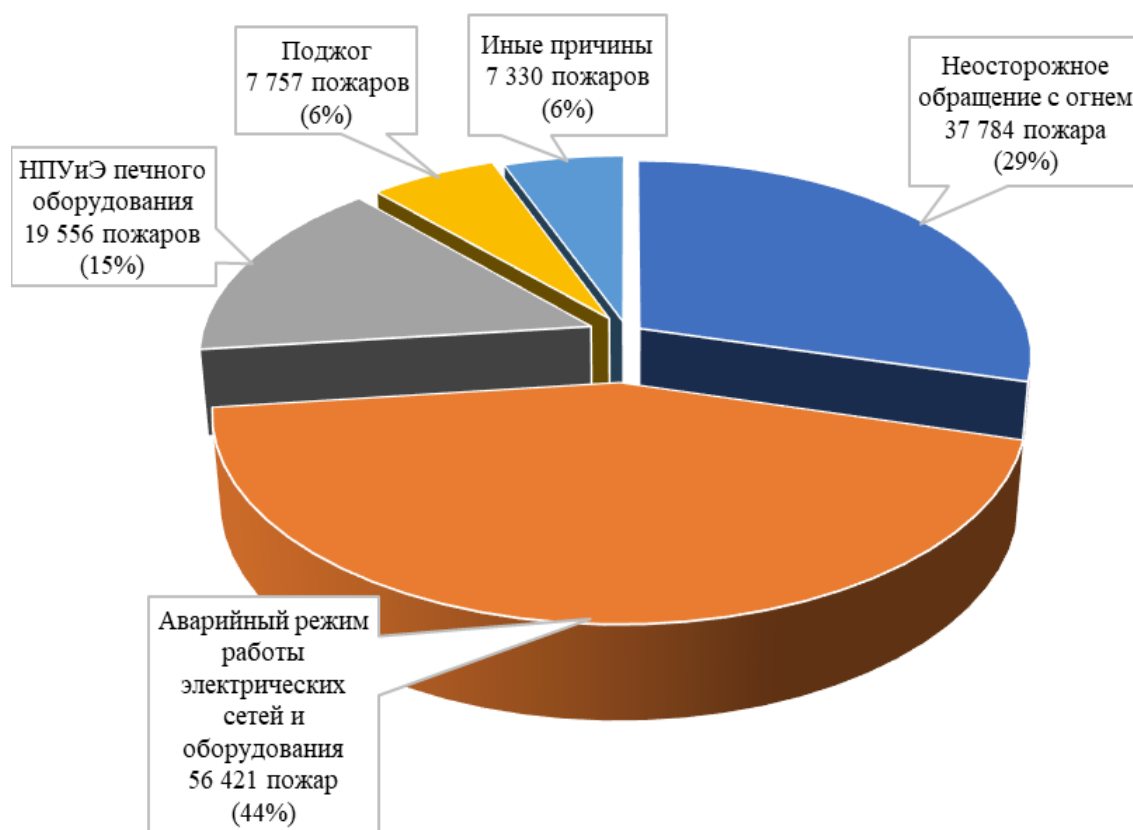


Fig. 1. The main causes of fires

The organization of fire safety at industrial facilities, regardless of the stage of the technological process, is carried out on the basis of the requirements of current legislation (Table).

Regulatory legal acts (NPAs) on ensuring fire safety at industrial facilities

Hierarchy □ (level) of the NPA	NPA	The basic position
Legislative	Federal Law No. 123-FZ [1]	Establishes the general principles and legal basis for ensuring fire safety, the rights and obligations of business entities, as well as the procedure for the activities of special regulatory bodies.
By-laws	Decree of the Government of the Russian Federation dated 09/16/2020 No. 1479 [5]	They contain detailed requirements to the location of warehouses of combustible materials, the placement of fuel reserves, the storage of gas cylinders, the maintenance of heating installations and electrical networks. The requirements are mandatory for all organizations, regardless of the form of ownership
State standards and codes of practice (GOST and SP)	GOST 12.1.044-2018 [6] SP 4.13130.2013 [7] SP 155.13130.2014 [8]	They contain engineering solutions and recommendations for the design, construction and operation of capital construction facilities in order to prevent fires and reduce possible consequences from them.

In accordance with Article 95 of Federal Law No. 123-FZ dated July 22, 2008 "Technical Regulations on Fire Safety Requirements" [1], in order to ensure the fire safety of a production facility, it is necessary to analyze the fire hazard of the technological process. Such an analysis requires a deep understanding of the technologies used and the specifics of each production stage. An important role is played by the analysis of the fire hazard of the substances and materials in circulation.

The sequence of the fire hazard analysis of the technological process is presented in the form of an algorithm in Fig. 2. Fire hazard analysis of a technological process is a complex procedure aimed at assessing the potential threat of fire and developing the necessary fire protection measures. The effectiveness of the measures taken to prevent incidents, accidents, and fires and minimize the consequences depends on the completeness and accuracy of the analysis. The results of the analysis help to determine compliance with the requirements of regulatory legal acts in the field of fire safety and develop a strategy for the implementation of measures aimed at to eliminate or minimize potential threats. Therefore, the analysis of the fire hazard of the technological process is a prerequisite for the safe operation of an industrial enterprise.

Методика анализа пожарной опасности технологического процесса

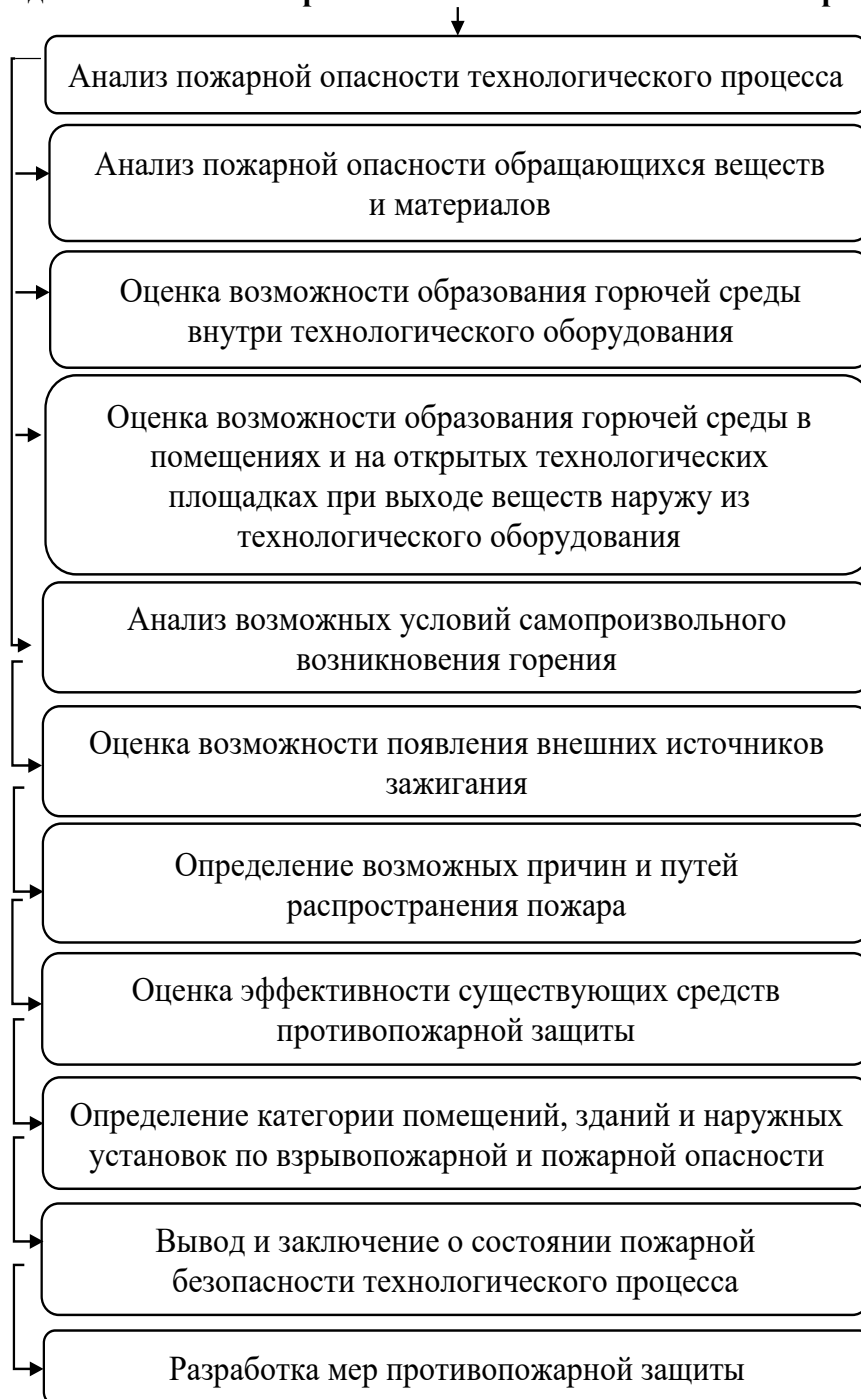


Fig. 2. Analysis of the fire hazard of the technological process

The fulfillment of fire safety requirements is assigned to the heads of enterprises. Additionally, a person responsible for ensuring the fire safety of such facilities is appointed [9]. The responsibility of the head of the organization is to ensure safe working conditions for staff. However, the head alone cannot provide complete protection of the facility from fire. A significant role in the occurrence of most fires is played by the human factor. Each employee should be aware of and bear their personal responsibility when performing their official duties taking into account fire safety standards and acting correctly in emergency situations. The current legislation establishes the requirement for all employees of the organization to undergo appropriate training in fire safety training programs [9, 10]. Only with the joint efforts of the head and the team is it possible to fully ensure the fire safety of the facility.

Control of enterprises' compliance with fire safety requirements is carried out by the Federal State Fire Supervision Service (FGPN) [9]. FGPN carries out preventive measures in the field of fire safety to prevent fires and minimize the possibility of damage to facilities in accordance with Federal Law No. 248-FZ dated July 31, 2020 "On State Control (Supervision) and Municipal Control in the Russian Federation" [11]. Based on art [11, 12] the implementation of preventive measures is considered a priority area of FGPN activity in comparison with the implementation of control (supervisory) measures. This approach is explained by the fact that preventive work is aimed at early identification and elimination of potential causes of fires, which significantly reduces the need for subsequent inspections. Effective fire prevention work helps to increase the level of fire safety of facilities, reduce the number of violations and, as a result, reduce the number of fires.

Thanks to the active work of the FGPN staff, it is possible to avoid a large number of incidents, accidents, fires and minimize the consequences of emergency situations, and as a result, there is a positive trend in reducing the number of fires that have occurred [4].

Conclusion

Ensuring fire safety of technological processes is one of the key tasks of safe operation of production facilities. The implementation of regulated norms of legislative acts on ensuring fire safety, the sequence of measures to ensure the fire safety of facilities, including the implementation of preventive measures by FSUE employees, are the most important components of the functioning of industrial facilities. At the same time, meeting these conditions will significantly reduce the likelihood of fire risk and reduce the resulting consequences. An obligatory component of the fire prevention of the facility is the maintenance of technological equipment in good condition and continuous professional development of specialists involved in the implementation of fire safety measures at the facilities.

References

1. Technical regulations on fire safety requirements: Feder. the law from
2. July 22, 2008, No. 123-FZ. Access from the help.-legal system "ConsultantPlus".
3. GOST R 22.0.05-2020. Safety in emergency situations. Man-made emergencies. Terms and definitions. Access from the help.-legal system "ConsultantPlus".
4. GOST 12.1.033-81. A system of occupational safety standards. Fire safety. Terms and definitions. Access from the help.-the legal system "ConsultantPlus".
5. PROPB. Analysis of the situation with fires and their consequences on the territory of the Russian Federation for the 12 months of 2025. URL: https://propb.ru/upload/medialibrary/721/sekafkm6947mz9pbzfyrl1na6qj8v2nrc/Analiz_obstanovki_s_pozharami_RF_za_2025.pdf (date of application: 02/01/2026).
6. On the approval of Fire Safety Regulations in the Russian Federation: Decree of the Government of the Russian Federation. Of the Russian Federation dated September 16, 2020, No. 1479. Access from the help.-the legal system "ConsultantPlus".
7. GOST 12.1.044-2018. Occupational Safety Standards System (OSS). Fire and explosion hazard of substances and materials. Nomenclature of indicators and methods of their determination. Access from the help.-the legal system "ConsultantPlus".
8. SP 4.13130.2013. Fire protection systems. Limiting the spread of fire at protection facilities. Requirements for spatial planning and design solutions: Access from the help.-the legal system "ConsultantPlus".
9. SP 155.13130.2014. Warehouses of oil and petroleum products. Fire safety requirements. Access from the help.-the legal system "ConsultantPlus".
10. About fire safety: Feder. The law of December 21. 1994 No. 69-FZ. Access from the help.-the legal system "ConsultantPlus". On determining the procedure, types, and terms of training for persons Engaged in labor or official activities according to fire training programs, requirements for the content of these programs, the procedure for their approval and approval, and categories of

persons undergoing training in additional professional programs in the field of fire safety: Order of the Ministry of Emergency Situations of Russia dated December 16, 2024 No. 1120. Access from the help.-the legal system "ConsultantPlus".

11. On State Control (Supervision) and municipal control in the Russian Federation: Feder. Law No. 248-FZ of July 31, 2020. Access from the help.-legal system "ConsultantPlus".

12. Sai A.R., Emelina V.A., Maer O.M. Conducting mandatory preventive visits // Supervision and forensic examination in the security system. 2025. No. 3. pp. 4-10. DOI: 10.61260/2304-0130-2025-4-4-10

Information about the article: the article was received by the editorial office: 21.02.2026; accepted for publication: 25.02.2026

Информация об авторах:

Yemelyanova Anna N., lecturer at the Department of Fire Safety of Technological Processes and Productions of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovskiy ave., 149), e-mail: anna.nik.00@yandex.ru, SPIN-код: 4286-6170

Sorokin Igor A., Head of the Department of Fire Safety of Technological Processes and Productions of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovskiy ave., 149), PhD in technical, e-mail: igor_40in@mail.ru, SPIN-код: 8002-4750

Kuzmina Tatiana A., associate professor of the supervisory activity department of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovskiy ave., 149), PhD in pedagogy, associate professor, e-mail: kuzmina@igps.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3573-785X>, SPIN: 2511-0787

PROBLEMS AND PROSPECTS OF FIRE PREVENTION AND EXTINGUISHING

Scientific article

UDC 536-34; DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-86-92

INVESTIGATION OF THE PROCESS OF FREE CONVECTION DURING DRYING OF BULK MATERIALS

✉ Kuzmin Anatoly A.;

Permyakov Alexey A.;

Romanov Nikolay N.

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

✉ kaa47@mail.ru

Abstract. It is stated that the most common causes of fire are spontaneous combustion processes caused by the combined action of a complex of chemical, microbiological and physical factors that determine the thermal balance between the processes of heat release and its dissipation into the environment. The relationship between the moisture content of bulk materials and the intensity of the processes of self-heating and subsequent spontaneous combustion is analyzed. The possibility of reducing the intensity of self-heating during drying of bulk materials is revealed. The relationship of the heat transfer coefficient between the outer surface of the bulk material and the drying agent has been established, depending on its temperature and moisture content. The possibility of reducing the complexity of calculating the drying regime by replacing the criterion equations of similarity theory with empirical formulas is shown. The structure of an algorithm for calculating the parameters of the free convection process during the drying of bulk material is proposed. The possibility of using the proposed empirical expressions in practical calculations has been experimentally proved.

Keywords: self-ignition, self-heating, bulk material, moisture content of bulk material, convective drying, heat transfer coefficient

For citation: Kuzmin A.A., Permyakov A.A., Romanov N.N. Investigation of the process of free convection during drying of bulk materials // Supervisory activities and forensic examination in the security system. 2026. № 1. C. 86–92. DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-86-92

Introduction

Quite common causes of fire are spontaneous combustion processes, which are caused by the combined action of a whole complex of chemical, microbiological and physical factors that determine the thermal balance between the processes of heat release and its dissipation into the environment [1].

Mainly products of plant origin with increased initial humidity or moistened during storage are prone to microbiological spontaneous combustion. Many of these materials are bulk materials, the structure of which contributes to the accumulation of moisture during transportation and storage.

It was shown in [2] that the presence of moisture is a necessary condition for the development of microbiological spontaneous combustion processes, which are characterized by two stages of self-heating. The self-heating temperature corresponding to the beginning of the second stage of the process is approximately 70-75 ° C. [3]

Milling peat is the most prone to spontaneous combustion – peat chips of various shapes and sizes obtained by the milling method of extraction [4].

Theoretical foundations and calculation methods

Reducing humidity lowers the level of microbiological activity in bulk materials, therefore, the study of the process of free convection during their drying seems to be quite relevant.

It is known that convective drying is considered the most common way to reduce the intensity of self-heating in bulk materials, which involves pumping heated air, which is an agent of drying and free circulation of atmospheric air [5]. In addition, air is also a cooling agent. These two agents must perform the main functions: maintaining the temperature within the established norms and removing evaporated moisture outside the storage area [6].

It is possible to determine the required duration of the drying process and the cooling time from the heat balance equation, in which heat transfer is described by the Newton-Richman law [7]:

$$c \cdot m \cdot \Delta t = \alpha \cdot \tau \cdot F \cdot (t_a - t_o), \quad (1)$$

where c is the specific (mass) heat capacity of wet material, $J/(kg \cdot ^\circ C)$;

m – is the mass of bulk material, kg ;

Δt – is the temperature difference of the bulk material during the drying process, $^\circ C$;

α – is the heat transfer coefficient between the outer surface of the bulk material and the agent, $W/(M^2 \cdot ^\circ C)$;

τ – is the duration of the drying process of the bulk material, with;

F – is the area of the outer surface of the bulk material, M^2 ;

t_a – is the temperature of the heated air (drying agent), $^\circ C$;

t_o – is the temperature of atmospheric air (cooling agent), $^\circ C$.

Since the heated air is a mixture of dry air and saturated steam, in equation (1) the value of the heat transfer coefficient α is integral and is expressed by equation (2):

$$\alpha \cdot F = \alpha_{cb} \cdot F_{cb} + \alpha_{nn} \cdot F_{nn}, \quad (2)$$

where α_{cb} is the heat transfer coefficient of dry air, $W/(M^2 \cdot ^\circ C)$;

α_{nn} – is the heat transfer coefficient of saturated steam, $W/(M^2 \cdot ^\circ C)$;

F_{cb} – is the heat transfer area from dry air, M^2 ;

F_{nn} – is the heat transfer area from saturated steam, M^2 .

The ratio of the heat transfer areas of saturated steam and dry air to is determined by the ratio of the densities of dry air to saturated steam and depends on temperature [8].

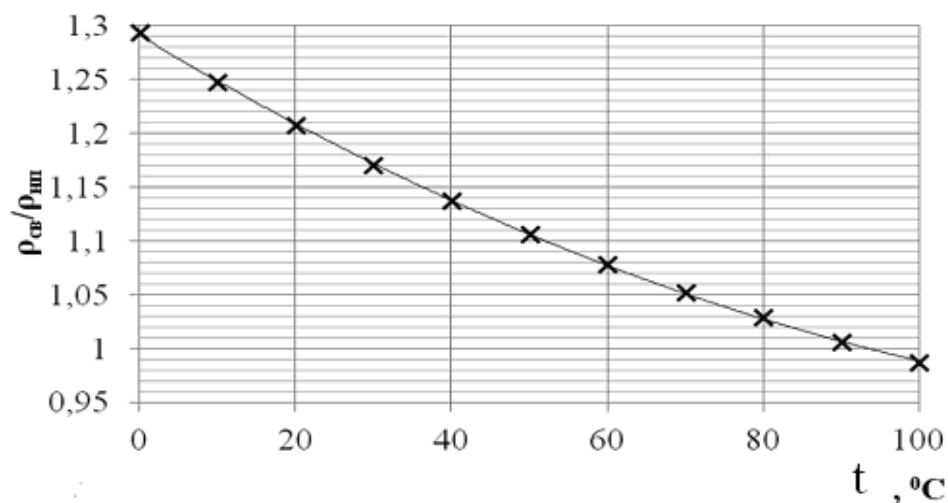


Fig. 1. Temperature dependence of the ratio of the density of dry air to the density of saturated steam

$$K = \frac{F_{\text{hn}}}{F_{\text{ce}}} = \frac{F_{\text{hn}} \cdot dx}{F_{\text{ce}} \cdot dx} = \frac{V_{\text{un}}}{V_{\text{ce}}} = \frac{m_{\text{hn}} \cdot \rho_{\text{ce}}}{m_{\text{ce}} \cdot \rho_{\text{hn}}} = \frac{d}{1000} \cdot \frac{\rho_{\text{ce}}}{\rho_{\text{hn}}}, \quad (3)$$

where где d – the amount of moisture content of moist air, g/kg.

It follows from Fig. 1 that as the average air temperature t increases, the change in the ratio of the density of dry air ρ_{ce} to the density of saturated steam ρ_{hn} is nonlinear. This dependence can be represented by the following empirical expression:

$$\frac{\rho_{\text{ce}}}{\rho_{\text{hn}}} = \frac{t^2 \cdot 10^{-5} - 0,0044 \cdot t + 1,2905}{1000}. \quad (4)$$

Hence, the ratio of the areas of saturated steam and dry air K can be determined using expression (5):

$$K = \frac{F_{\text{hn}}}{F_{\text{ce}}} = d \cdot 10^{-6} \cdot (t^2 \cdot 10^{-5} - 0,0044 \cdot t + 1,2905). \quad (5)$$

Hence, by expressing the areas of saturated steam F_{pp} and dry air F_{sb} through expression (5) and substituting them into equation (2), we can determine the value of the heat transfer coefficient α between the outer surface of the bulk material and the agent:

$$\alpha \cdot F = \alpha_{\text{ce}} \cdot F_{\text{ce}} + \alpha_{\text{hn}} \cdot F_{\text{hn}} = \alpha_{\text{ce}} \cdot F \cdot \left(\frac{1}{K} + 1 \right) + \alpha_{\text{hn}} \cdot F \cdot \left(1 - \frac{1}{K + 1} \right).$$

Hence, after simple transformations, equation (6) is derived, which establishes the relationship of the heat transfer coefficient between the outer surface of the bulk material and the agent, depending on the temperature and moisture content of the air:

$$\alpha = \alpha_{\text{ce}} \cdot \left(\frac{1}{K} + 1 \right) + \alpha_{\text{hn}} \cdot \left(1 - \frac{1}{K + 1} \right). \quad (6)$$

If we classify the process of heat exchange between the surface of the bulk material and the air washing it in the absence of forced ventilation as free (natural) convection in a large volume, then the corresponding criterion equation can be used to describe this process:

$$Nu_m = C \cdot Ra_m^n \cdot \left(\frac{Pr_f}{Pr_w} \right)^{0,25}, \quad (7)$$

where $Ra = Gr \cdot Pr$ – Ray number;

$Gr = \beta \cdot g \cdot l_o^3 \cdot \Delta t / \nu^2$ – the Grashoff number;

$Pr = \nu / a$ – Prandl's number;

ν – coefficient of kinematic viscosity of air, m^2/c ;

a – coefficient of thermal conductivity of air, m^2/c ;

$\beta = 1/T_m$ – the coefficient of volumetric expansion of air, $1/K$;

$T_m = 0,5 \cdot (t_a + t_o) + 273$ – average absolute air temperature, K ;

C, n – constant coefficients, the value of which depends on the value of the Rayleigh number Ra .

The presence of the m index suggests that the values of the kinematic viscosity coefficient ν

and the Prandl number Pr are determined for the average air temperature T_m .

A separate problem is finding the characteristic linear (defining) size of l_o . Given the granular structure of bulk materials, the shape of individual grains differs from spherical ones, and it can be considered an ellipsoid of rotation. In this case, the hydraulic diameter is taken as the characteristic linear (defining) size l_o :

$$l_o = \frac{2 \cdot L \cdot A}{L + A}, \quad (8)$$

where L, A – the length and diameter of the grain, respectively, m .

Conclusion

The use of similarity theory involves taking into account the dependence of the physical properties of air and water vapor on temperature, which significantly increases the complexity of such calculations. The solution to the problem involves the use of a regression analysis method based on a sufficient analytical array when forming empirical expressions for heat transfer coefficients [9, 10].

To solve this problem, an appropriate algorithm was formed, the software implementation of which was based on the use of Visual Basic (calculation block macro) and an Excel spreadsheet (interface, regression construction capabilities).

The algorithm for calculating the parameters of the free convection process during the drying of bulk material is shown in Fig. 2.

Based on the use of regression analysis methods based on the results of calculations accumulated in the corresponding array, the following empirical expressions for calculating the heat transfer coefficient were obtained:

$$\text{– for dry air} \quad \alpha_{ce} = 1,57 \cdot 10^{-3} \cdot l_o^{-0,625} \cdot B_{ce}, \quad (9)$$

$$\text{где } B_{ce} = 0,46935 \cdot \frac{(t_a - t_o)^{0,125} (0,0148 \cdot t_a + 11,234)}{0,9169 - 6 \cdot 10^{-5} \cdot t_o} \quad (10)$$

$$\text{– for saturated steam} \quad \alpha_{hn} = 1,57 \cdot 10^{-3} \cdot l_o^{-0,625} \cdot B_{hn}, \quad (11)$$

$$B_{hn} = \frac{(t_a - t_o)^{0,125} (0,0013 \cdot t_a^3 - 0,272 \cdot t_o^2 + 18,801 \cdot t_a + 1045,3)}{1,8976 + 7 \cdot 10^{-5} \cdot t_o^2 - 0,0139 \cdot t}. \quad (12)$$

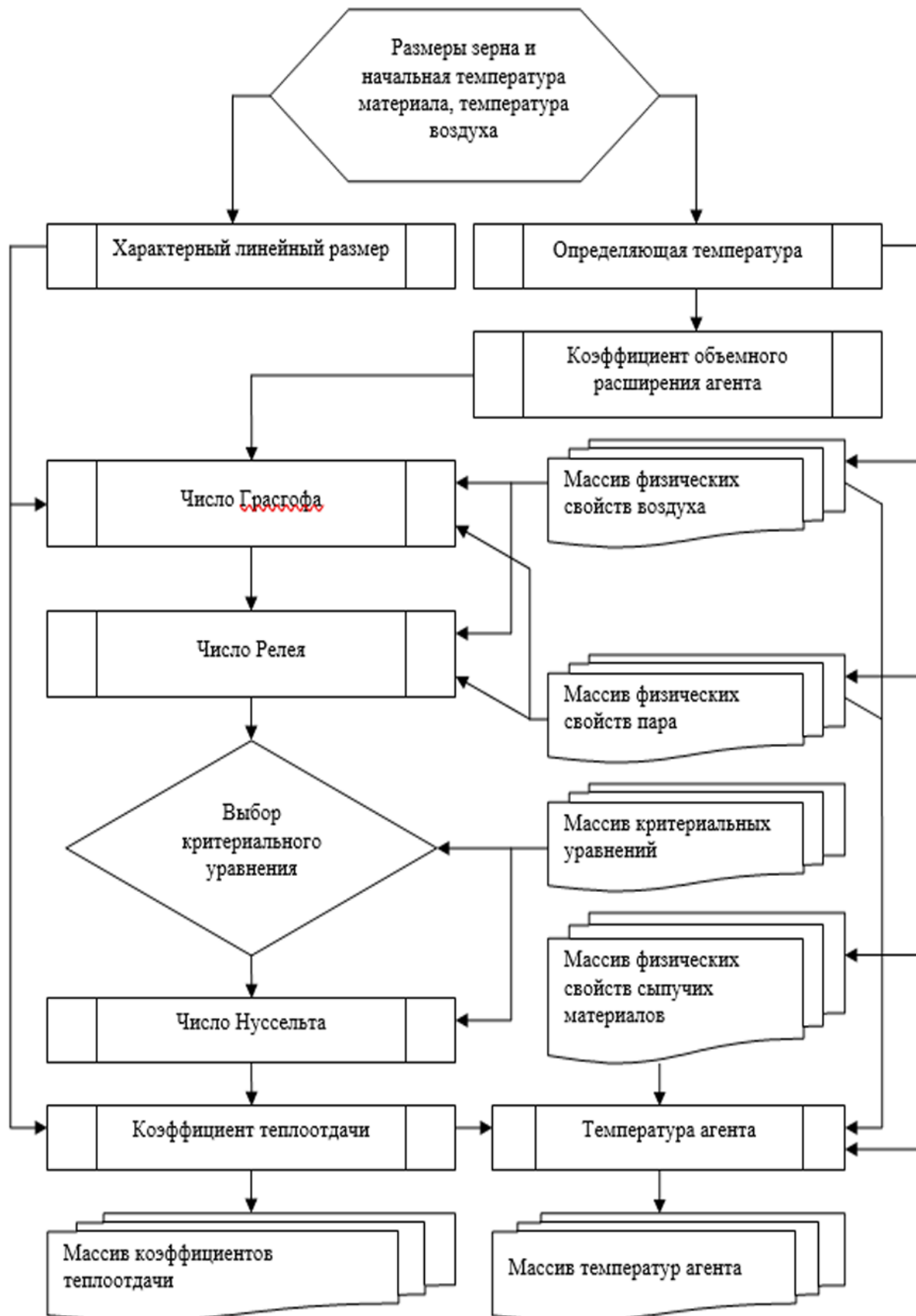


Fig. 2. Algorithm for calculating the parameters of the free convection process during the drying of bulk material

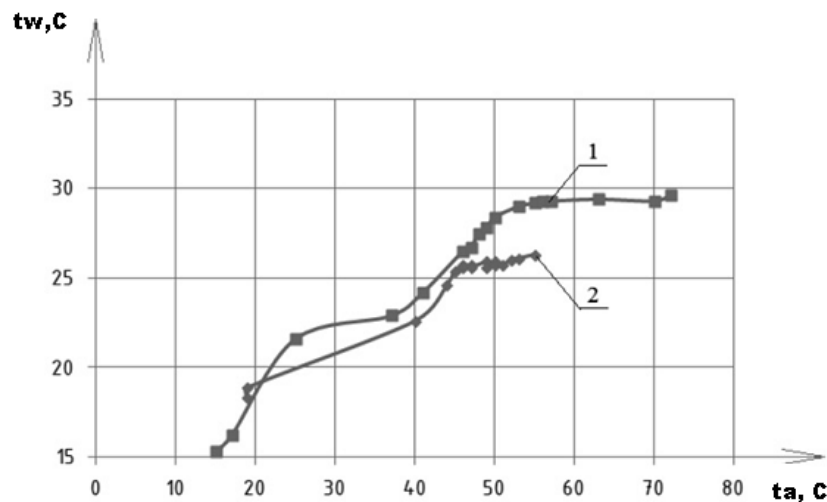


Fig. 3. Dependence of the temperature on the surface of the bulk material t_w on the temperature of the drying agent t_a :
1– calculation results; 2 – experimental results

The possibility of using the proposed empirical expressions in practical calculations was confirmed by comparing the experimental data given in [11] and the calculated results shown in Fig. 3.

References

1. Gorshkov V.I. Spontaneous combustion of substances and materials. Moscow: VNIPO EMERCOM of Russia, 2003. 446 p.
2. Koltsov K.S., Popov B.G. Spontaneous combustion of solids and materials and its prevention. Moscow: Khimiya, 1978. 160 p.
3. Taubkin S.I. Fire and explosion, features of their expertise. Moscow: VNIPO of the Ministry of Internal Affairs of Russia, 1998. 598 p.
4. Investigation of fires: a manual for employees of Gosudarstvennadzor: at 2 o'clock / Chirko V.E. [et al.] Moscow: VNIPO of the Ministry of Internal Affairs of Russia. 1993. Part 1. 176 p.; Part 2. 132 p.
5. Apparatus for drying dispersed materials in a swirling coolant stream with an IR power supply / Antipov S.T. [et al.] // Technologies of the food and processing industry of the agroindustrial complex-healthy food products. 2017. No. 5. pp. 94-97.
6. Lebedev P.D. Calculation and design of drying plants. Textbook for universities. Moscow: Gosenergoizdat, 1962. 320 p.
7. Zamaleev Z.H., Posokhin V.N., Cefanov V.M. Fundamentals of hydraulics and heat engineering: textbook. stipend. St. Petersburg: Lan Publishing House, 2014. 352 p.
8. Burtsev S.I., Tsvetkov Yu.N. Moist air. Composition and properties: studies. stipend. St. Petersburg: SPbGAHPT, 1998. 146 p.
9. Thermophysical patterns of fire hazard development at industrial enterprises and oil and gas facilities: a monograph / Minkin D.Yu. [et al.]. St. Petersburg: St. Petersburg State University of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2018. 464 p.
10. Akhmedyanova E.N., Rednikov S.N. Mathematical modeling of the drying process of wood waste // Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2016. Vol. 18. No. 1 (2). pp. 382-384.
11. Vogman L.P., Gorshkov V.I., Degtyarev A.G. Fire danger of elevators. Moscow: Stroyizdat, 1993. 288 p.

Information about the article: the article was received by the editorial office: 25.02.2026; accepted for publication: 27.02.2026

Information about authors:

Kuzmin Anatoliy A., associate professor of the chair of physical and technical fundamentals of fire safety of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovskiy ave., 149), PhD in pedagogy, associate professor, e-mail: kaa47@mail.ru, SPIN: 3604-7853

Permyakov Alexey A., head of the chair of physical and technical fundamentals of fire safety of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovskiy ave., 149), PhD in technical sciences, associate professor, e-mail: ftoopb@igps.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2081-6934>, SPIN: 3604-7853

Romanov Nikolay N., associate professor of the chair of physical and technical fundamentals of fire safety of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovskiy ave., 149), PhD in technical sciences, associate professor, e-mail: nik57nik@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8254-9424>, SPIN: 4828-4313

LIFE SAFETY

Scientific article

UDC 373.31:614.849; DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-93-98

SOME FEATURES OF TEACHING ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS THE RULES OF BEHAVIOR IN CASE OF FIRE

✉ Vavilov Evgeny N.;

Tishkin Dmitry D.

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

✉ dvavilovd1997z@mail.ru

Abstract. The topic of child safety in modern society is considered. It is proposed to divide teaching the rules of behavior in case of fire to primary school students in educational institutions into two situations. An algorithm has been developed for the child's actions in case of a fire in case of being on the territory of a general education institution, as well as actions if he is left alone in the building and there is no opportunity to evacuate on his own. In the form of a table, a possible option for conducting classes on the rules of conduct in case of fire is compiled, indicating the days of the week, duration and forms of their conduct (theoretical or practical). A scheme has been developed for the influence of methods of teaching children aged 7-10 years the rules of behavior in case of fire on the final result. It is concluded that it is necessary to regularly conduct classes on the rules of conduct in the event of a fire with primary school students for their safety in an emergency situation and the formation of safe behavior of the future generation as a whole..

Keywords: fire safety, buildings, educational institutions, rules of conduct in case of fire

Для цитирования: Vavilov E. N., Tishkin D.D. Some features of teaching elementary school students the rules of behavior in case of fire // Supervisory activities and forensic examination in the security system. 2026. № 1. P. 93–98. DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-93-98

Introduction

A fire is one of the most terrifying and unpredictable emergencies that a person can face. Children of preschool and primary school age are particularly vulnerable to the fiery element. At the age of 7-10 years, a child is already independent enough to stay at home alone, but does not yet have full knowledge and skills in the field of rules of conduct in the event of a fire. That is why teaching fire safety rules to elementary school students in educational institutions is a priority for both teachers and parents. The training is aimed at developing knowledge about the basics of fire safety, the causes of fires and actions in case of their occurrence.

This should be done not only as part of training sessions, but also as a result of extracurricular activities.

The problem of child safety in modern society never loses its relevance. Among the many threats, fires occupy a special place, which often occur due to careless handling of fire or ignorance of basic safety rules. A special risk group consists of children of primary school age, whose psychological immaturity and lack of life experience can lead to tragic consequences in the event of a fire. In this regard, teaching fire safety rules to elementary school students in educational institutions is an important pedagogical and social task. The school is designed not only to provide knowledge, but also to form a culture of safe behavior, teach children to respond appropriately to danger and make the right decisions to preserve life and health [1].

The main part

Teaching fire safety rules to primary school students in educational institutions can be divided into two areas, characterized by the child's place of residence in the event of a fire:

1. The first direction is the rules of conduct when a child is in a general education institution under the supervision of a teacher;

2. The second direction is the rules of behavior when a child is outside the school, that is: home, shop, cinema, shopping and entertainment center, as well as if the student was left alone in the room during the evacuation at school for some reason and there is no way to go out on your own to a safe zone.

It is worth noting that according to Federal Law No. 123-FZ dated July 22, 2008 "Technical Regulations on Fire Safety Requirements" (FZ No. 123-FZ), a safe zone must ensure the protection of people in it from the effects of dangerous fire factors or in which such factors are absent [2].

In order to form students' long-term knowledge and well-established behavioral skills during a fire, an appropriate algorithm for students' actions in case of fire was developed, taking into account their age characteristics. The algorithm of actions in case of a fire in case of being on the territory of a general education institution:

- Do not panic!

If a fire alarm is triggered or you receive information from someone about a possible fire threat, the first and most important rule is not to panic! It must be remembered that, having succumbed to panic, the risk of making a fatal mistake is much higher. A person (especially children) will always have fear and excitement, and it is necessary to teach children from an early age to control their emotions in emergency situations.

Panic, panic fear, is a sudden feeling of fear, so intense, which suppresses logical thinking [3].

It is necessary to stop, slowly take a deep breath through the nose, at the peak of the inhalation – hold your breath for a fraction of a second, then exhale deeply. Doing this simple exercise will help you calm down and avoid doing anything rash in an emergency situation [4].

- Find a teacher or an adult!

When staying in a general education institution, it is necessary to stay close to it, strictly follow the instructions for evacuation. If the teacher is not around or the child is outside the school, and self-evacuation from the building is impossible or difficult, it is necessary to find any adult, ask for help and act according to his instructions.

- We are listening carefully to the teacher!

We evacuate in an organized manner, without fuss, do not jostle, do not make noise or talk to our comrades, go outside, covering our nose and mouth with any part of our clothes, covering our respiratory organs from possible fire hazards prescribed in art. 9 of Federal Law No. 123-FZ. If the child is outside the school, we act according to the instructions of an adult. Stay in the place indicated by the teacher!

After the evacuation, form up, do not leave the designated place, and wait for further instructions.

- Calm down emotionally!

The main rule is to find yourself in a room from which there is no way to enter a safe area.

- Seal the cracks of the entrance doors!

If possible, plug all the cracks with a cloth or clothing, moistening it with water or other non-flammable liquid.

- Search for a window opening!

Look around and try to find it by opening it a little (it is important to remember that oxygen acts as a participant in the combustion process, so we open the window completely if absolutely necessary). Gorenje is a natural source of oxygen.

- We attract the attention of others!

We use any available methods (knocking objects on the surface, hanging a large piece of bright fabric out of the window and making swinging movements, shouting "Fire, help", etc.) [5].

If for some reason it is not possible to open the window, you can write on the window in large capital letters "SOS!" – an international distress signal.

If you have a cell phone, call 101 to call the fire department or 112 to call the emergency response services, including the fire department. Calls to these numbers are free of charge [6].

It is important to remember that upon the arrival of fire departments, first of all, forces and resources will be directed to saving a person, so it is very important not to panic and wait for help. You also need to understand that there are a lot of fire departments in cities and it will not be possible for everyone to arrive at the place of the call at the same time, the equipment will arrive as it moves away from the place of the call [7]. The time of arrival of the fire department to the place of call in urban settlements should not exceed 10 minutes, in rural areas – 20 minutes. However, fire and rescue units do not always fit into this time frame. Traffic congestion, adverse weather conditions, and the distance of the facility from the nearest fire station – all these factors affect the time of arrival at the place of the call [8].

Stay near the window if it is possible to open it! We are attracting the attention of eyewitnesses and fire protection officers. The rescue of a person from a window opening will be carried out first of all if it is visible.

In other cases, when there is no visual request for help, firefighters are more likely to follow through the front door to the building to search for a person.

- Stay near the front door when it is impossible to open the window opening! It is strictly forbidden to hide in closets, under school desks and behind other furniture that complicate the search for children by firefighters!

If there is no window or it is impossible to open (break) it, in order to attract attention, it is necessary to position yourself on the floor near the handle of the entrance door so as not to prevent its opening upon the arrival of a member of the gas and smoke protection group (GDZS) for your rescue. Let us explain that the GDZS is a group of gas and smoke protectors united by a combat mission and a single leadership, which ensures the conduct of combat operations to extinguish fires and conduct emergency rescue operations, as well as conducting exercises, classes and trainings in an inhospitable environment using personal respiratory and visual protective equipment[2]. It is also necessary to understand that smoke always rises up and its concentration is always lower at the bottom, so we lower our heads as low as possible, covering our respiratory organs with a cloth, clothing, soaked with water if possible. While waiting for help, it is necessary to regularly tap something, shout, but saving your strength. The GDZS link, following the search for a person, often goes by touch, because during a fire, visibility is usually zero, so these actions of a person waiting for help will be extremely useful for firefighters to find you as soon as possible, without wasting precious time.

- Be ready to put on a rescue device and move blindly with the firefighters to a safe area .!

Upon arrival, firefighters will put a rescue device on you, through which air will flow from a compressed air breathing apparatus. When the rescue device is connected, a hissing sound will be heard, which is an indicator of the incoming air into the hood, which is the norm, you should not be afraid of this. It is important to understand that if a fire has developed, then the probability of poor visibility is very high, it will be necessary to move next to firefighters with mandatory tactile contact. It is strictly forbidden to remove the hood in the smoke, even for a short time! It is

extremely important to remember that in case of fire, 2-3 breaths are enough for any person to receive a lethal dose of toxic substances. Thus, according to fire statistics, in 80-90% of cases people do not die from burns, but from poisoning by gorenje products.

The two algorithms described should be mastered sequentially, moving from one stage to another. We propose to provide the full information of the two algorithms in full within one working week, then repeat everything again. An example of information output is clearly shown below in the form of a table.

For optimal distribution of the educational load when teaching primary school children in educational institutions the rules of behavior in case of fire, a table has been compiled, which clearly shows a possible lesson option indicating the days of the week, duration and forms of their conduct (theoretical or practical).

Table**Schedule of classes on the rules of conduct in case of fire**

Day of the week	The algorithm of actions in the absence of the possibility to evacuate independently from the premises	The algorithm of actions in case of being on the territory of a general education institution
Понедельник	The theoretical part with an illustrative example of the teacher for 10 minutes before or after the start of the learning process (at the discretion of the teacher)	Not required
Вторник	A theoretical part with an illustrative example of the teacher for 5 minutes before or after the start of the learning process (at the discretion of the teacher). Then for 5 minutes. a selective short survey of students to assess the results of learning the educational material	Not required
Среда	The practical part involves students practicing their actions in case of fire for 10 minutes. Next week, other students who have not yet been involved will practice their actions.	Not required
Четверг	Not required	The theoretical part with an illustrative example of the teacher for 10 minutes before or after the start of the learning process (at the discretion of the teacher)
Пятница	Not required	The theoretical part with an illustrative example of the teacher for 10 minutes before or after the start of the learning process (at the discretion of the teacher)
Суббота	Not required	Practical development of skills□ in the form of evacuation of students
Воскресенье	Weekend	

Conclusion

Summing up, it should be emphasized that teaching younger schoolchildren fire safety rules is a vital requirement that forms the foundation for safe behavior in the event of a fire. Due to their age-related psychological characteristics, primary school children are most vulnerable in emergency situations. The effectiveness of training directly depends on consistency and regularity, and a variety of forms of material presentation. Only an integrated approach combining theoretical exercises, game techniques, visual agitation and mandatory practical skills development (evacuation

training) can transform abstract rules into stable reflexes of behavior in a real fire [9]. Based on personal experience, conducting classes with primary school children in general education organizations on the rules of conduct in the event of a fire, several key recommendations have been formulated that will make it possible to most effectively assimilate new information and consolidate previously obtained information on the rules of conduct in the event of an emergency.

The quality of children's learning of fire safety rules and behavior in conditions of fire threat directly depends on the chosen teaching methods. The figure clearly demonstrates the methods that make it possible to achieve a high-quality final result with a high degree of probability and to form students' conscious skills of safe behavior in case of fire.

The full implementation of all planned measures will contribute to achieving the goals set in the field of conducting classes on the rules of behavior of the younger generation in the event of a fire.

It is recommended to conduct fire safety training systematically, purposefully, starting from the 1st grade, in inseparable connection with the general educational process both during lessons and during extracurricular and extracurricular activities [10]. Investing in fire prevention education for children is a contribution to their safety today and the formation of a culture of safe behavior for the future generation as a whole.



Fig. Diagram of the influence of teaching methods on the final result

References

1. Akimova L.A. Formation of a culture of healthy and safe lifestyle of schoolchildren in the context of the Federal State Educational Standard for a new generation: monograph. Orenburg: "Express-print", 2012. 215 p.
2. Technical regulations on Fire safety requirements: Feder. Law No. 123-FZ of July 22, 2008. Access from inform.-legal portal "ConsultantPlus".
3. Pavlova E.V. P12 Psychology of extreme situations and conditions: Textbook.-method.

stipend. Blagoveshchensk: Publishing House of AmSU, 2014. 198 p.

4. Kholshchevnikov V.V., Samoshin D.A. X74 Evacuation and human behavior in case of fires: Textbook. Moscow: Academy of GPS of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2009. 212 p

5. Fire prevention propaganda: textbook. a manual for students in educational institutions of higher education of the Ministry of Emergency Situations of Russia / O.D. Ratnikova [et al.]. Moscow: VNIPO, 2017. 414 p.

6. On ensuring the calling of emergency operational services by a single number "112" and on amendments to certain legislative acts of the Russian Federation: Feder. Law No. 488-FZ of December 30, 2020. Access from inform.-legal portal "ConsultantPlus".

7. On approval of the Combat Regulations of fire protection units, which defines the procedure for organizing fire extinguishing and emergency rescue operations: Order of the Ministry of Emergency Situations of Russia dated September 16, 2024 No. 777. Access from inform.-legal portal "ConsultantPlus".

8. On approval of the Rules for the use of personal protective equipment for respiratory and visual organs by personnel of fire protection units: Order of the Ministry of Emergency Situations of Russia dated June 27, 2022 No. 640. Access from inform.-legal portal "ConsultantPlus".

9. Shinkarchuk S.A. Fire safety rules for schoolchildren. St. Petersburg: Litera, 2011. 60 p.

10. Svirukova I.V. "Methodological recommendations for teaching schoolchildren fire safety rules" URL: <https://multiurok.ru/files/mietodichieskiie-riekomiendatsii-po-obuchieniiu-sh.html> (date of request: 12.12.2025).

Information about the article: the article was received by the editorial office: 18.03.2025; accepted for publication: 23.03.2025

Информация об авторах:

Vavilov Evgeny Nikolaevich, a student at the Faculty of Higher Education Training of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovskiy ave., 149), e-mail: dvavilovd1997z@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-7398-4065>

Dmitry Dmitrievich Tishkin, associate Professor of the Department of Fire Safety of Buildings and Automated Fire Extinguishing Systems of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovskiy ave., 149), PhD in technical, e-mail: pbsigps@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1913-7723>, SPIN: 8614-1803

DIALOGUES WITH SPECIALISTS

Scientific article

UDC 681.518; DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-99-103

GENETIC ALGORITHMS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

✉ **Labinsky Alexandr Yu.**

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

✉ labinskyi.a@igps.ru

Abstract. The possibilities of using genetic algorithms (GA) as a basis for creating artificial intelligence (AI) systems are considered. The advantages of GA include its versatility, which allows it to be used for solving various problems that require finding the optimal solution, as well as its ability to work with incomplete or noisy data.

The article provides a detailed discussion of the features of finding the optimal solution based on the evolutionary process and the GA algorithm, which includes the main steps of GA operation: creating an initial population, selecting the most fit individuals based on the fitness function (objective function), crossing (recombination), and mutation.

The scaling of the fitness function (objective function) is considered, performed by one of three methods: linear scaling, power scaling, and sigma-clipping. The methods of encoding information in GA are considered in detail, including integer, real, and logarithmic encoding.

Keywords: artificial intelligence, genetic algorithm, information encoding, scaling, mutation, population, recombination, selection, fitness function, objective function, optimization

For citation: Labinsky A.Yu. Genetic algorithms and artificial intelligence // Supervisory activities and forensic examination in the security system. 2026. № 1. P. 99–103. DOI: 10.61260/2304-0130-2026-1-99-103

Introduction

One of the approaches to creating artificial intelligence (AI) is the approach related to creating AI models based on genetic algorithms (GA), where adaptation to the problem being solved is performed by creating populations of competing solutions that are improved based on the natural mechanism of evolution.

GA uses concepts from evolutionary biology to find optimal solutions. Therefore, GA is a powerful optimization tool that is used in many fields, ranging from science and technology to economics and art.

Let us formulate the problem statement for this article. We need to consider an approach to solving the problem of creating artificial intelligence based on using computer simulations of evolutionary processes.

The topic of the article is relevant, as the problem of developing AI systems that can be used, among other things, for risk assessment and decision-making, is a current issue. The relevance of the problem of developing AI systems is constantly increasing, and many works have been written on the topic of AI, including [1, 2].

The concept of a genetic algorithm

The search for an optimal solution based on an evolutionary process that implements the mechanism of heredity was proposed by Holland in 1975 and served as the basis for the creation of a genetic algorithm. GA uses a metaheuristic optimization method consisting of natural selection and genetic mutation processes. The main idea is to create a population of individual solutions (often referred to as chromosomes), evaluate them based on the specified criteria, and then modify them through crossover and mutation. These processes are similar to how living organisms evolve in nature [3-6].

The GA process includes the following steps [7]:

Initialization. An initial population of individuals is created randomly, a stopping criterion (number of generations or fitness degree) is selected, and the iterative process begins.

Evaluation. Each individual (data element) is evaluated based on a specified criterion (fitness function), which indicates



Fig. 1. GA operation diagram

Searching for a solution to a problem in a genetic algorithm

Genetic algorithms implement a problem-solving procedure (often optimization problems) based on the mechanisms of natural selection and inheritance

and using the principle of survival of the fittest. In the process of searching GA simultaneously uses two methods: the method of selection of individuals with better fitness, using the genetic operator of reproduction (crossover), and the method of mutation of individuals.

The specified genetic algorithm search procedure (GASP) has several differences from traditional solution search methods [6]:

- GASP processes the encoded form of parameters, rather than the actual values of the problem's parameters, in accordance with the GA's requirement for parameter encoding;
- GASP searches for a solution based on a set (population), rather than a single point, in accordance with the GA's requirement for population operations;
- GASP uses a target function (fitness function);
- PPGA uses probabilistic rather than deterministic methods.

Encoding information in genetic algorithms

The representation of the parameters of the problem to be solved in the chromosomal form affects the choice of the initial population of the genetic algorithm. The chromosomal form of parameters assumes a binary representation of all genes in the chromosome (gene alleles are equal

to 0 or 1). The number of calculation points in the search space affects the length of the chromosome.

For an integer variable X, which takes 32 values in the interval [1, 32], consider the example of finding the maximum of the function $f(x) = 2 \cdot x^2 + 3$. In accordance

with the representation of numbers in the binary number system, integers from this interval can be represented as sequences of zeros and ones. In this case, the length of the chromosome will be 5 bits ($2^5 = 32$).

To determine the sequence of elements in a binary set consisting of N elements, we use the Gray code algorithm. In this algorithm, each subsequent subset is obtained from the previous subset by removing or adding one element.

Fig. 2 shows the construction of a binary code using the Gray algorithm using a console program for a computer.

We will use the target function $f(x) = 2 \cdot x^2 + 3$ as the fitness function of the chromosome. As the initial population, we take a randomly selected population consisting of 6 code sequences (chromosomes): CHR1[10101]; CHR2[01000]; CHR3[11101]; CHR4[10011]; CHR5[00011]; CHR6[00111].

The phenotypes of the specified initial chromosomes are equal to the decimal numbers corresponding to the binary sequences:

$$\begin{aligned} \text{CHR1}^* &= 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^4 = 21; \text{CHR2}^* = 8; \text{CHR3}^* = 29; \\ \text{CHR4}^* &= 19; \text{CHR5}^* = 3; \text{CHR6}^* = 7. \end{aligned}$$

```

РАСЧЕТ БИНАРНОГО КОДА
по алгоритму Грея.
Число комбинаций равно 2^N.
Число разрядов N от 1 до 8.
Введите число разрядов N: 3
Число комбинаций равно 2^3 = 8
N P A[i]
1: 0; 0; 0; 0;
2: 1; 0; 0; 1;
3: 2; 0; 1; 1;
4: 1; 0; 1; 0;
5: 3; 1; 1; 0;
6: 1; 1; 1; 1;
7: 2; 1; 0; 1;
8: 1; 1; 0; 0;

```

Fig. 2. Binary code for N=3

Then the values of the fitness function will be equal:

$$\begin{aligned} F(\text{CHR1}) &= f(21) = 885; F(\text{CHR2}) = 131; F(\text{CHR3}) = 1685; F(\text{CHR4}) = 725; \\ F(\text{CHR5}) &= 21; F(\text{CHR6}) = 101. \end{aligned}$$

GA uses the following types of encoding: real, integer, and logarithmic.

1. Integer encoding.

$$R = g \cdot (X_{\max} - X_{\min}) / (2^m - 1) + X_{\min}; g = (R - X_{\min}) \cdot (2^m - 1) / (X_{\max} - X_{\min}),$$

where R is the integer decoded value, and g is the integer encoded value.

$$\text{Example: if } g = 4398110, \text{ then } R = 43981 \cdot (2^6 - 1) / (216 - 1) + 1 = 0,6711 + 1 = 1,6711.$$

2. Material coding.

$$\text{Example: if } R = 1.3275, \text{ then } g = (1.3275 - 1) \cdot (216 - 1) / (2 - 1) = 0.3275 \cdot 65535 =$$

= 21462.7125

□ 2146210 = 0101 0011 1101 01102.

Here R is a real decoded value,

g is a real encoded value, the length of the chromosome is 16 bits.

Logarithmic encoding can be used to reduce the length of the chromosome.

3. Logarithmic encoding.

In logarithmic encoding, the first bit of the binary sequence is the sign bit of the exponent of the exponential function, the second bit is the sign bit of this function, and the remaining bits are the value of the exponent itself: $[AB \text{ bin}] = (-1)^B \cdot \exp C$, where $C = (-1)^A [\text{bin}]_{10}$, $[\text{bin}]_{10}$ is the decimal value of the number encoded as a binary sequence bin.

Example: Let the binary sequence be [10110], then the code sequence of the number $X = (-1)^0 \cdot \exp C$.

The value of the exponent of the exponential $C = (-1)^1 \cdot [110]_{10} = -1 \cdot 6 = -6$.

Then $X = 1 \cdot \exp -6 = 0.002478$.

If the binary code is [01010], then the code sequence of the number X is:

$X = (-1)^1 \cdot \exp C = -1 \cdot \exp 2 = -7,389056$.

Thus, using 5 bits, we can encode numbers from the interval $[-e7, e7]$ or $[-1096, 1096]$.

Scaling of the fitness function

In game theory problems, the fitness function (FF) has the form of a cost function (CF), in control problems, the FF has the form of an error function (FF), and in optimization problems solved using GA, the FF is usually maximized and is called the objective function (OF) [3].

When solving optimization problems, at each iteration of the GA, the fitness of each individual in the given population is evaluated using the FF, and then the next population of individuals (chromosomes) is created, whose elements are considered as elements of the set of potential solutions to the problem.

At the initial stage of the iterative process, several individuals may have significantly higher FP values compared to the rest of the population, which is typical for small populations. This is undesirable because it can lead to premature convergence of the GA to a suboptimal solution. In this case, you can either change the crossover method or use FP scaling.

FP scaling is a transformation of the FP that can be performed using one of three methods: sigma-clipping scaling, power scaling, and linear scaling.

Linear scaling: the constants a and b in the equation $F(X)^* = a \cdot F(X) + b$ are selected, and the constants a and b are selected so that the maximum value of the FP after scaling is a multiple of its average value (multiplicity factor between 1.2 and 2.0), and the average value of the FP after scaling is equal to the average value of the FP before scaling.

Power scaling: The equation

$F(X)^* = F(X)^k$ is used for scaling, where k is a number close to 1 (e.g. 1.005).

Sigma-clipping: The equation $F(X)^* = F(X) +$

$(F(X)_{cp} - c \cdot \sigma)$ is used for scaling, where σ is the population standard deviation, and c is a natural number from 1 to 5, $F(X)_{avg}$ is the average FP value for the entire population.

Conclusion

Genetic algorithms can serve as a basis for the creation of artificial intelligence systems. The advantage of genetic algorithms is their versatility, i.e., the ability to be used for solving various problems where finding the optimal solution to the problem is required, as well as the ability to work with incomplete or noisy data.

The creation of the author's computer models of genetic algorithms presented in the works [8-10] can be considered as the scientific novelty of the research, reflecting the author's personal contribution.

List of sources

1. Averkin A.N., Gaaze-Rapoport M.G., Pospelov D.A. Explanatory Dictionary on Artificial Intelligence. M.: Radio and Communication, 1992. 256 p.
2. Devyatkov V. V. Artificial Intelligence Systems. M.: Publishing House of the Bauman Moscow State Technical University, 2001.
3. Gladkov L. A., Kureichik V. V., Kureichik V. M., et al. Bio-inspired Methods in Optimization: A Monograph. Moscow: Fizmatlit, 2009.
4. Baluja S. Genetic algorithms and search statistics. MIT Pres
5. Davis L. Handbook of Genetic Algorithms. "Van Nostrand Reinhold", 2009.
6. Michalewicz Z. Genetic Algorithms. Springer-Verlag, 2012.
7. Labinsky A.Yu., Shcherbakov O.V. Features of the use of computer simulation of evolutionary processes // Problems of risk management in the technosphere. 2017.
8. Labinsky A.Yu. Use of a genetic algorithm for multi-criteria optimization // Problems of risk management in the technosphere. No. 4, 2018.
9. Labinsky A.Yu. Multiparametric optimization using a genetic algorithm // Problems of risk management in the technosphere. No. 2, 2020.
10. Labinsky A.Y. Promising areas of computer modeling of complex processes and systems: monograph. St. Petersburg: SPbU GPS EMERCOM of Russia, 2017.

Information about the article: submitted for editing: 02.02.2026; accepted for publishing: 15.02.2026

Information about authors:

Labinsky Alexander Yu., associate professor of the applied mathematics and information technology chair of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovskiy ave., 149), PhD in technical sciences, associate professor e-mail: labynscy@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-2735-4189>, SPIN: 8338-4230

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева»

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg State Fire Service University of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters named after the Hero of the Russian Federation, Army General E.N. Zinichev»

[16+]

Научно-аналитический журнал
Scientific and analytical journal

Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности

Supervisory activities and forensic examination in the security system

№ 1–2026

Главный редактор

Кузьмина Татьяна Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент
Chief Editor

Kuzmina Tatyana A., PhD in pedagogical sciences, associate professor

Регистрационный орган: Федеральная служба по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Registration authority: Federal service for supervision of communications, information technology and mass communications (Roskomnadzor)

Свидетельство о регистрации: ПИ № ФС 77-57196 от 11 марта 2014 г.

Registration certificate: PI № FS 77-57196 dated March 11, 2014.

Адрес редакции и издателя научно-аналитического журнала

«Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности»:

Россия, 196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»

телефон для справок: +7(812)645-20-35, e-mail: redakziaotdel@yandex.ru

Editorial and publishing office of the scientific and analytical journal

«Supervision and judicial expertise in the security system»:

Russia, 196105, Saint Petersburg, Moskovsky ave., 149

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

phone for inquiries: +7(812)645-20-35, e-mail: redakziaotdel@yandex.ru

Подписано в печать 8.04.2026
Печать цифровая

Submitted to the press 8.04.2026
Digital printing

Вышел в свет 10.04.2026

Объем 13 пл.
Свободная цена

Published 10.04.2026
Tentative printed sheets 13
Open price

Формат 60×84_{1/8}
Тираж 50 экз.

Format 60×84_{1/8}
Circulation 50 copies

Отпечатано в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России
196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149.

Printed in Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia
196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149