

УРАЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ МЧС РОССИИ

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ MODERN PROBLEMS OF SAFETY

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XXVIII МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ

COLLECTION OF MATERIALS
XXVIII INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND PRACTICAL
CONFERENCE



28-29 АПРЕЛЯ 2026 г.
ЕКАТЕРИНБУРГ



Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий

Уральский институт Государственной противопожарной службы
МЧС России

Современные проблемы обеспечения безопасности

Сборник материалов XXVIII Международной
научно-практической конференции (28–29 апреля 2026 г.)

Екатеринбург
2026

Редакционная коллегия:

М. В. Елфимова, заместитель начальника Уральского института ГПС МЧС России по научной работе, канд. техн. наук, доцент;

О. В. Беззапонная, профессор кафедры криминалистики и инженерно-технических экспертиз Уральского института ГПС МЧС России, канд. техн. наук, доцент;

Е. В. Головина, доцент кафедры надзорной деятельности и права Уральского института ГПС МЧС России, канд. техн. наук, доцент;

М. Г. Контобойцева, ученый секретарь Уральского института ГПС МЧС России, канд. пед. наук, доцент;

М. Р. Шавалеев, доцент кафедры пожаротушения и аварийно-спасательных работ Уральского института ГПС МЧС России, канд. хим. наук, доцент;

М. А. Красильникова, старший научный сотрудник отделения планирования, организации и координации научных исследований научно-исследовательского отдела Уральского института ГПС МЧС России

Современные проблемы обеспечения безопасности: сборник материалов XXVIII Международной научно-практической конференции (28 – 29 апреля 2026 г.) / ред.колл. М. В. Елфимова, О. В. Беззапонная, Е. В. Головина [и др.].- Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2026

В сборник включены материалы XXVIII Международной научно-практической конференции «Современные проблемы обеспечения безопасности», состоявшейся 28-29 апреля 2026.

Сборник предназначен для научных работников, адъюнктов, аспирантов, студентов, курсантов, практических работников и специалистов в области пожарной безопасности.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Акименко Д.С., Закинчак А.И. Сравнительный анализ экономической эффективности активных и пассивных систем пожарной защиты на промышленных объектах	12-20
Алексеева К.Д. Кадровое обеспечение как фактор повышения противопожарной защиты объектов гражданской авиации в условиях современных техногенных вызовов	20-23
Амерханов Т.Р., Кондратьева Л.В., Елфимов Н.В., Горбунов А.С. Об эффективности механического сбора нефти в местах хранения нефти и нефтепродуктов	24-29
Беззапонная О.В. Диагностика вторичных очагов пожара при исследовании полимерных материалов методом синхронного термического анализа в рамках производства судебных пожарно-технических экспертиз	29-36
Гайнуллина Е.В. Фомин Е.А. Изучение возможности идентификации полимерных горючих материалов при установлении очага пожара по величине электросопротивления их обугленных остатков	36-40
Головина Е.В., Чекалов Д.В., Сидоров А.В. Анализ применения риск-ориентированного подхода при осуществлении федерального государственного пожарного надзора	40-43
Головина Е.В., Чекалов Д.В., Сидоров А.В. Использование мобильного приложения «Инспектор» при осуществлении федерального государственного пожарного надзора	43-47
Жерехов Н. Д., Закинчак А. И. Здания и пожарная защита: принципы выбора систем для собственников	47-56
Калач А.В., Шкерин А.Л. Прогнозирование циклогенеза тропических циклонов на основе спутниковых данных методами машинного обучения	56-61
Легаев В.А. О необходимости контроля температурно-временных условий эксплуатации специальных лакокрасочных покрытий	61-64
Макарова У.А. Применение модульных систем пожаротушения для снижения рисков на объектах лесоперерабатывающих предприятиях	65-69
Махонькин Е.Д., Горбунов А.С., Елфимов Н.В. Экспериментальная оценка пожарной опасности электропроводников при перегрузке и совершенствование требований к их прокладке	69-73
Салихова А.Х., Циркина О.Г., Баринаева Е.В. Применение кремнийсодержащих соединений в огнезащитных композициях для текстильных материалов	73-78
Смольников М.И., Маскаева Л.Н. Особенности фотоприемников на основе полупроводниковых пленок халькогенидов свинца для пожарных извещателей пламени	78-82

Тухбатулин М.Н., Якубова Т.В., Шкуро А.Е. Оценка влияния размерного фактора на огнезащитную эффективность пропиток для древесины	82-85
Циркина О.Г. Салихова А.Х. Ильичева А.И. Практическое применение базы данных о пожароопасных свойствах текстильных материалов в деятельности испытательных пожарных лабораторий	85-89
Шапихов Е.М., Акильжанов А.Е. Пожарная опасность древесно-полимерных композитов в условиях эксплуатации зданий и сооружений	90-93
<u>ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ, ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ И ПРОВЕДЕНИЯ АСР</u>	
Арзаев Н.А., Ивахнюк Г.К., Данилова Т.В., Дринберг А.С. Влияние пористости минерализаторов на огнетушащую эффективность воздушно-механической пены	93-96
Баканов М.О., Гринченко Б.Б., Захаров Д.Ю. Анализ эмпирических данных расхода воздуха при работе в дыхательных аппаратах	97-100
Дауменов А.Д., Шимитило В.Л., Усачева Т.В. Методика борьбы со снежными лавинами на Кавказе с использованием артиллерийских орудий	100-105
Демина А.Д. Схема расположения видеокамер для контроля за лесными пожарами	106-109
Золотухин А.В., Сарасеко В.В. Создание устройства сердечно-лёгочной реанимации (комбинированного)	110-113
Колозников П.А., Пичугин А.И., Старцев В.И., Мичудо Д.Г., Яковенко К.Ю. Методы по защите личного состава и техники МЧС России от воздействия различных средств поражения вследствие артиллерийских обстрелов и применения ударных беспилотных авиационных систем	113-117
Муренков В.В. Оценка влияния человеческого фактора на возникновение производственных аварий	117-121
Плужник А.А., Карама Е.А. Повышение эффективности системы противопожарного водоснабжения крупных деревообрабатывающих предприятий	121-124
Стрельцов О.В., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А., Маторина О.С. Комплектование территориальных подразделений пожарной охраны с учетом требований к системе противопожарного водоснабжения	125-128
Сытдыков М.Р., Сильников Н.М. Обоснование выбора основных элементов конструкции робототехнических комплексов для тушения пожаров	128-133
Трифопова Е.А., Пичуева Е.Д. Управление рисками при тушении пожаров на объектах с АХОВ: проблемы информационного обеспечения и современные дроны-химразведчики	133-137

Чемезова В.И. Кириллов В.С.

Разработка рекомендации по повышению эффективности использования дыхательных аппаратов со сжатым воздухом в профессиональной среде 137-142

Чечетина Т.А., Надточий О.В., Гончаренко В.С.

Вопросы автоматизации дознания по факту возникновения пожара 142-147

ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ И АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Добрынина Н.Ю. Шурыгина Ю.В.

Свойства клеевых составов, применяемых в современной пожарной технике 147-152

Иванченков Л.В., Осипенко С.И., Шавалеев М.Р.

Особенности тушения пожаров на протяженных мостовых сооружениях (на примере Крымского моста) 152-158

Лоскутов С.В., Каримов Д.М., Крудышев В.В.

Пожары на объектах здравоохранения: анализ статистических данных и способов эвакуации пострадавших 158-163

Талалаева Г.В., Добрынина Н.Ю.

Мобильные средства пожаротушения для локализации, ликвидации сложных пожаров 163-168

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ

Воронцов Ю.А. Калач А.В.

Моделирование дефицита ресурсов и его влияния на типы контейнеризированных сервисов в системах обеспечения безопасности 168-173

Данчук Ю.Л.

Оптимизация размещения спасательных станций в акватории Санкт-Петербурга методами математического моделирования 173-177

Кайбичев И.А.

Теория игр при оценке ситуации с гибелью людей при пожарах в Свердловской области 177-183

Кайбичев И.А.

Проверка статистических гипотез гибели людей при пожарах в Свердловской области 183-186

Колеров Д.А.

Алгоритмизация процесса патрулирования акватории Санкт-Петербурга 186-189

Кортенко Л.В., Рубис К.П., Шишков М.В.

Сравнительный анализ экономической эффективности активных и пассивных систем пожарной защиты на промышленных объектах. 189-194

Микулич Д.В., Семенов В.С., Генъш Д.В., Иванов Г.А., Трофимец Е.Н.

Сравнительный анализ экономической эффективности активных и пассивных систем пожарной защиты на промышленных объектах. 194-198

Пичуева Е.Д., Худякова С.А., Шевелева В.В.

Применение метода Хольта-Винтерса для краткосрочного прогнозирования количества пожаров на территории Российской Федерации 198-202

Порошин А.А., Стрельцов О.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю., Бобринев Е.В. 202-207

Расчет радиуса обслуживания объектовых подразделений пожарной

охраны

Сосков К.С., С.А. Коломиец, Трофимец Е.Н. Проектирование интерактивных аналитических панелей в интересах МЧС России	207-210
Трифонов Е.А., Пичуева Е.Д., Худякова С.А. Управление рисками при тушении пожаров на объектах с АХОВ: проблемы информационного обеспечения и современные дроны-химразведчики	210-214
Загуменнова М.В., Фирсов А.Г., Преображенская Е.С. Использование современных технологий виртуальной реальности в пожарно-тактической и пожарно-профилактической подготовке личного состава МЧС России	214-219
Sergey Alekseevich Kachanov International Approaches to Enhancing the Resilience of Critical Facilities and Life Support Systems	219-221
В.В. Логинов Некоторые подходы к оценке внедрения инновационных разработок в образцы пожарной техники	222-226
Усов В.А., Усачева Т.В., Шимитило В.Л. Применение методов линейного программирования для расчёта наиболее эффективных мероприятий при катастрофическом затоплении в случае аварии на Истринском водохранилище на примере транспортной задачи	226-232
Фирсов А.Г., Загуменнова М.В., Малёмина Е.Н. Особенности оперативной нагрузки на силы и средства РСЧС при ликвидации последствий техногенных чрезвычайных ситуаций	232-237

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ И МЕЖКУЛЬТУРНАЯ КОММУНИКАЦИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.

Исыпова Т.В. Развитие навыков профессионально-ориентированной коммуникации у будущих специалистов пожаротушения в процессе изучения иностранного языка.	237-242
Кульбида Н.И. Развитие информационно-коммуникативной компетентности будущих сотрудников МЧС в условиях цифровой трансформации общества	242-247
Маринич Е.Е., Молодцова Н.А. Педагогические условия формирования организационной культуры будущих сотрудников ФПС ГПС	247-251
Паниотова Д.Ю. Гражданско-патриотические качества сотрудника МЧС: сущность и структура	252-256
Свиридович Б.В. Формирование метапредметных компетенций у курсантов при изучении специальных дисциплин	257-260
Щукина Н.Г. Цифровая диагностика межкультурной коммуникативной компетентности будущих специалистов МЧС	261-265

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ В
ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И НАСЕЛЕНИЯ**

Анисимова В.Е.

Оценка устойчивости предприятия по производству железобетонных изделий при взрыве газовых (ацетилен) баллонов. 265-269

Забаренко Ю.А.

Дисциплинарная ответственность за невыполнение требований законодательства о противодействии коррупции в системе МЧС 269-274

Колокольцева А.М., Симкин Ю.Я.

Обеспечение антитеррористической защищенности нефтеперерабатывающих заводов в системе государственного управления РСЧС 274-278

Сарасеко В.В., Максименко Д.И.

Нормативное правовое регулирование вопросов обеспечения безопасности людей на водных объектах 278-283

Шанин А.М.

О теоретических основах управления в МЧС России 283-288

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССУАЛЬНОЙ И
СУДЕБНО-ЭКСПЕРТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Гебель М.А., Беззапонная О.В.

Оценка возможности возгорания материалов горючей нагрузки от каплюющих горящих масс термопластов для решения задач судебной пожарно-технической экспертизы 288-292

Евдокимова А.С. Беззапонная О.В.

Исследование процесса самовозгорания веществ и материалов различной химической природы методом синхронного термического анализа 293-297

Ефремова К. А. Беззапонная О. В.

Оценка кислородного индекса полимерных материалов методом синхронного термического анализа 297-302

Жильцова В.С., Беззапонная О.В.

Определение горючести веществ и материалов методом синхронного термического анализа 302-307

Котельникова К.Д. Беззапонная О.В.

Применение метода синхронного термического анализа при исследовании строительных материалов для решения диагностических задач в рамках производства судебной пожарно-технической эксперти 307-311

Красильникова В.А., Гебель М.А., Беззапонная О.В.

Исследование нефтепродуктов методом флуоресцентной спектроскопии для решения задач пожарно-технической экспертизы 311-315

Макаркин С.В., Гильванова Д.Т.

Судебно-экспертные учреждения ФПС: историко-правовые аспекты 315-320

Макаркин С.В., Панова И.Э., Сатюков Р.С.

Тушение пожаров в городских лесах: право или обязанность органов местного самоуправления 320-324

Макаркин С.В., Шатохин А.Ю.

Институт младших инспекторов как элемент совершенствования деятельности органов государственного пожарного надзора 324-327

Пантелеев И.А.

Использование генеративных моделей (ChatGPT, YandexGPT) в процессе 328-331

преподавания учебной дисциплины: «Трасология и трасологические экспертизы»

Синицина Е.А., Пенькова К.Д.

Автоматические и вакуумные выключатели как объекты исследования при установлении причины пожара 332-336

Синицина Е.А.

Проблемы обеспечения полноты исходных данных при формировании материалов проверки по факту пожара как фактор достоверности судебной пожарно-технической экспертизы 336-341

Хаматнуров Р.Ф., Беззапонная О.В.

Исследование полимерных материалов и композитов на их основе методом синхронного термического анализа для решения задач судебной пожарно-технической экспертизы 341-347

Шаганян А.М.

Трансформация процессуальных основ государственного пожарного надзора в условиях цифровизации и реформы контрольно-надзорной деятельности 347-351

Шановалова Т.И.

Рецензирование заключения эксперта в уголовном судопроизводстве 352-356

СПОРТ И ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Ведяскин Ю.А., Молодцова Н.А.

Педагогический эксперимент интеграции инновационных подходов в физическую подготовку курсантов высших учебных заведений МЧС России 356-360

Гребенкина А. С., Ерёмин А. В.

Специальная физическая подготовка как средство развития волевых качеств курсантов МЧС России 360-365

Гребнева Е.О., Мишнев С.Д.

Психоэмоциональное воздействие фитнес-контента в социальных сетях на студенческую молодежь 366-369

Кабирова Ю.Р., Мишнев С.Д.

Физическая активность в борьбе со стрессом и психологической напряженностью 369-372

Шарымова С.М., Маринич Е.Е.

Внедрение бально-рейтинговой системы оценивания физической подготовки в вузах МЧС России 372-376

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА. РАЗВИТИЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ

Астахина Ю.А., Королева Л.А.

Применение сканирующей электронной микроскопии для диагностики сгоревших литий-ионных аккумуляторов 376-380

Баешко А.А., Михайлов Д.А.

Пути решения современных проблем обеспечения безопасности баз данных SQL в условиях активных боевых действий 380-383

Дзизюров Д.В., Борисов Я.А.

Статическое электричество - причина пожара при транспортировке пенополиуретанового герметика в аэрозольной упаковке 384-387

Саулова Т. А., Черешнев С. Р., Сулова С. С.

Предупреждение стихийных угроз с помощью программируемых устройств 387-390

Черешнев С. Р., Саулова Т. А.

Актуальные риски в области электробезопасности и эффективные методы обеспечения надежной защиты 391-394

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: НАУКА И ПРАКТИКА

Иваненко А.Ф.

Управление экологическими рисками последствий ликвидации угольных шахт 395-399

Джалетова Е.К., Томилов М.К., Ильин Я.А.

Утилизация средств индивидуальной защиты в системе МЧС России 399-404

Тишин Р.А., Мавроди А.В., Кавера А.Л.

Исследование состава почвенного воздуха в зонах горных отводов ликвидированных шахт на наличие опасных газов 404-409

ПОЖАРНАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 614:84

akimenko.dmitriy.03@mail.ru

Акименко Д.С.,

Закинчак А.И.

ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России

г. Иваново

Сравнительный анализ экономической эффективности активных и пассивных систем пожарной защиты на промышленных объектах.

В статье проведен сравнительный анализ экономической эффективности активных и пассивных систем пожарной защиты на примере конкретных промышленных объектов. Исследованы подходы к оценке пожаротушающих систем, их преимущества и ограничения. Выполнена оценка предотвращенного экономического ущерба с учетом вероятности возникновения пожаров. Показано, что оптимальным решением является комбинированное применение активных и пассивных систем. Результаты исследования могут быть использованы при проектировании систем пожарной безопасности и обосновании инвестиций в противопожарные мероприятия.

Ключевые слова: пожарная безопасность, активные системы защиты, пассивные системы защиты, экономическая эффективность, промышленные объекты, предотвращенный ущерб, оценка рисков.

Akimenko D.S., Zakinchak A.I.

Investigation of thermally expanding flame retardants based on silicone binder by synchronous thermal analysis.

The article presents a comparative analysis of the economic efficiency of active and passive fire protection systems using specific industrial facilities as examples. Approaches to assessing fire suppression systems, their advantages and limitations, are investigated. The assessment of prevented economic damage is carried out taking into account the probability of fires. It is shown that the optimal solution is the combined use of active and passive systems. The results of the study can be used in the design of fire safety systems and substantiation of investments in fire protection measures.

Keywords: fire safety, active protection systems, passive protection systems, economic efficiency, industrial facilities, prevented damage, risk assessment.

Обеспечение пожарной безопасности промышленных объектов является одной из приоритетных задач современного производства, что обусловлено значительным материальным ущербом от пожаров и рисками для жизни персонала. По данным МЧС России, ежегодно на объектах промышленности и

складского хозяйства происходит более 15 тысяч пожаров, при этом прямой материальный ущерб исчисляется миллиардами рублей [1].

Анализ резонансных пожаров на промышленных объектах показывает критическую важность наличия исправных и адекватных систем пожарной защиты:

1. Пожар на складе «Леруа Мерлен» (г. Химки, 2021 г.) – площадь возгорания превысила 15 000 м², ущерб составил более 3 млрд руб. Причина: отсутствие автоматической системы пожаротушения в зоне хранения лакокрасочных материалов, неисправность пожарной сигнализации. Отсутствие своевременного обнаружения и локализации привело к полному уничтожению склада [4].

2. Пожар на заводе «Электроприбор» (г. Курск, 2022 г.) – повреждено производственное оборудование на сумму 280 млн руб., простой предприятия составил 45 дней. Причина: возгорание электропроводки, отсутствие огнезащиты кабельных трасс, неэффективная система дымоудаления затруднила эвакуацию и тушение [4].

3. Пожар в логистическом центре «Озона» (г. Шушары, 2023 г.) – уничтожено товаров на сумму свыше 5 млрд руб. Причина: отсутствие разделения склада на противопожарные отсеки, недостаточная мощность систем дымоудаления, задержка в срабатывании автоматики [4].

Эти примеры наглядно демонстрируют, что отсутствие или неадекватный выбор систем пожарной защиты не только приводит к колоссальным материальным потерям, но и создает риски для жизни персонала, экологические последствия и репутационный ущерб для компаний.

В современной практике обеспечения пожарной безопасности выделяют две основные группы технических решений: активные и пассивные системы защиты [2].

Активные системы пожарной защиты – это системы, требующие активации (ручной или автоматической) для выполнения своих защитных функций. К ним относятся автоматические установки пожаротушения (водяные, пенные, газовые, порошковые), системы пожарной сигнализации, системы оповещения и управления эвакуацией, внутренний противопожарный водопровод [3].

Пассивные системы пожарной защиты – это конструктивные решения, постоянно выполняющие защитные функции без необходимости активации: огнезащита строительных конструкций, противопожарные преграды (стены, перегородки, перекрытия), противопожарные двери и ворота, огнезадерживающие клапаны в системах вентиляции [3].

Проблема выбора между активными и пассивными системами или их оптимальным сочетанием имеет критическое экономическое значение для предприятий. Капитальные затраты на активные системы могут в 2–3 раза превышать затраты на пассивные, однако последние не обеспечивают ту

степень оперативной защиты, которую дают автоматические системы тушения [11].

Цель исследования – провести сравнительный анализ экономической эффективности активных и пассивных систем пожарной защиты на конкретных примерах промышленных объектов, проанализировать подходы к оценке таких систем.

В исследовании применен комплексный методологический подход, включающий следующие методы:

1. Подходы к оценке эффективности пожаротушающих систем

Для оценки эффективности систем пожарной защиты в современной практике применяются следующие подходы [6]:

Таблица 1. Сравнительная характеристика подходов к оценке систем пожарной защиты

Подход	Суть метода	Преимущества	Недостатки	Область применения
Нормативный	Соответствие требованиям ФЗ-123, СП 5.13130	Простота, обязательность, минимизация юридической ответственности	Не учитывает экономику, усреднённые требования, возможны избыточные затраты	Базовое проектирование, экспертиза
Cost-Benefit Analysis (CBA)	Сопоставление затрат и предотвращённого ущерба	Количественная оценка, учёт дисконтирования, сравнимость вариантов	Сложность оценки вероятности, не учитывает нематериальные потери	Экономическое обоснование инвестиций
Вероятностный риск-ориентированный	Риск = вероятность × ущерб	Учёт специфики объекта, ранжирование по опасности, основа для страховых тарифов	Субъективность вероятностей, требует экспертов, сложное моделирование	Страхование, управление рисками
Многокритериальный	Оценка по нескольким показателям (безопасность, стоимость, надёжность)	Комплексность, гибкость, учёт приоритетов заказчика	Сложность выбора весов критериев, трудоёмкость	Оптимизация проектных решений
Комплексный	Сочетание	Баланс	Требует	Практически

(предложенный)	нормативны х требований, СВА и анализа рисков	безопасности и экономики, учёт специфики, обоснованность выбора	специальных знаний, более трудоемок	е применение собственника ми
----------------	--	---	---	------------------------------------

2. Методика оценки экономической эффективности

Экономическая эффективность систем пожарной защиты определялась по формуле [5]:

$$\mathcal{E} = (\mathcal{U}_\Pi - 3) / 3 \times 100\%,$$

Где:

- $\mathcal{E}$ – экономическая эффективность, %;
- $\mathcal{U}_\Pi$ – предотвращенный экономический ущерб, руб.;
- 3 – приведенные затраты на систему пожарной защиты, руб.

3. Расчет предотвращенного ущерба

Предотвращенный ущерб рассчитывался по формуле [6]:

$$\mathcal{U}_\Pi = \mathcal{U}_\Phi \times K_3 \times R_\Pi \times T,$$

где:

- $\mathcal{U}_\Phi$ – возможный фактический ущерб при пожаре (стоимость имущества, оборудования, конструкций), руб.;
- K_3 – коэффициент защиты (для активных систем принят 0,7–0,9, для пассивных – 0,3–0,5 на основании анализа статистических данных [3]);
- R_Π – вероятность возникновения пожара в год (для промышленных объектов принята 0,01–0,05 в зависимости от категории пожарной опасности);
- T – расчетный период эксплуатации системы (лет).

4. Учет временной стоимости денег

Для приведения затрат и результатов к сопоставимому виду использован коэффициент дисконтирования [5]:

$$K_d = 1 / (1 + r)^t,$$

где:

- r – ставка дисконтирования (принята 10% на основании средневзвешенной стоимости капитала для промышленных предприятий);
- t – период времени (лет).

5. Объекты исследования

В качестве объектов исследования выбраны три конкретных промышленных здания различной функциональной направленности и пожарной опасности, расположенные в Центральном федеральном округе РФ:

Объект 1: Складской комплекс «Логистик-Центр»

Местоположение: Московская область, г. Подольск

Назначение: хранение непродовольственных товаров (класс Ф5.2)

Площадь: 5 200 м²

Этажность: 2 этажа

Категория пожарной опасности: В2

Стоимость имущества: 120 млн руб.

Год постройки: 2018

Объект 2: Производственный корпус ЗАО «Металлообработка»

Местоположение: г. Воронеж

Назначение: металлообработка и сборка конструкций (класс Ф5.1)

Площадь: 10 500 м²

Этажность: 1 этаж с антресолями

Категория пожарной опасности: В1

Стоимость оборудования и материалов: 350 млн руб.

Год постройки: 2015

Объект 3: Административно-бытовой корпус ООО «ПромСервис»

Местоположение: г. Тула

Назначение: административные и бытовые помещения

Площадь: 2 100 м²

Этажность: 3 этажа

Категория пожарной опасности: Ф4.3

Стоимость имущества: 45 млн руб.

Год постройки: 2019

6. Сравнимые варианты

Для каждого объекта рассмотрены три варианта систем пожарной защиты [3]:

Вариант 1 (Пассивная защита): огнезащита металлических конструкций (предел огнестойкости R45); противопожарные перегородки 1-го типа; противопожарные двери EI-60; огнезадерживающие клапаны в системах вентиляции.

Вариант 2 (Активная защита): автоматическая установка порошкового пожаротушения; система адресно-аналоговой пожарной сигнализации; система дымоудаления и подпора воздуха; внутренний противопожарный водопровод.

Вариант 3 (Комбинированная защита): огнезащита конструкций (R30); автоматическое пожаротушение (порошковое); пожарная сигнализация; минимальный набор противопожарных преград.

7. Сбор и анализ данных

Расчет затрат выполнялся на основании:

- коммерческих предложений ООО «ПожЗащита», ЗАО «СпецПожСервис» (г. Москва);
- действующих расценок на монтажные и пусконаладочные работы;
- нормативов эксплуатационных расходов согласно СП 5.13130.2009;
- данных технической инвентаризации объектов.

Результаты

1. Характеристика объектов исследования

Таблица 2. Технические характеристики объектов

Параметр	Складской комплекс	Производственный корпус	АБК
Площадь, м ²	5 200	10 500	2 100
Объем, м ³	31 200	84 000	10 500
Категория пожарной опасности	B2	B1	—
Класс конструктивной пожарной опасности	C0	C1	C0
Степень огнестойкости	II	III	II
Стоимость имущества, млн руб.	120	350	45
Вероятность пожара (расчетная)	0,02	0,04	0,01

2. Капитальные затраты

Проведенные расчеты показали следующее распределение капитальных затрат на внедрение систем пожарной защиты:

Таблица 3. Капитальные затраты на системы пожарной защиты (тыс. руб.)

Тип объекта	Пассивные системы	Активные системы	Комбинированные системы	Соотношение (Актив./Пассив.)
Складской комплекс	3 380	8 925	6 405	2,64
Производственный корпус	7 140	19 110	13 020	2,68
АБК	1 155	3 360	2 100	2,91

Анализ данных показывает, что активные системы требуют в 2,6–2,9 раза больших капитальных вложений по сравнению с пассивными [9].

3. Эксплуатационные затраты

Таблица 4. Эксплуатационные затраты (тыс. руб./год)

Тип системы	Склад	Производство	АБК
Пассивная	90	170	55
Активная	395	700	265
Комбинированная	485	870	320

ая			
----	--	--	--

Пассивные системы демонстрируют значительное преимущество по эксплуатационным расходам: для производственного корпуса годовые затраты в 4,1 раза ниже, чем у активных систем.

4. Предотвращенный ущерб

Таблица 5. Предотвращенный экономический ущерб (млн руб. за 10 лет)

Тип объекта	Возможный ущерб при пожаре	Пассивные системы (Кз = 0,4)	Активные системы (Кз = 0,8)	Комбинированные системы (Кз = 0,7)
Складской комплекс	120	19,2 (Рп=0,02)	76,8	67,2
Производственный корпус	350	56,0 (Рп=0,04)	224	196
АБК	45	4,5 (Рп=0,01)	18	15,75

5. Интегральный показатель эффективности

Таблица 6. Показатели экономической эффективности

Объект	Тип системы	Капитальные затраты, тыс. руб.	Эксплуатационные затраты (10 лет), тыс. руб.	Предотвращенный ущерб, млн руб.	Коэффициент эффективности, %	Срок окупаемости, лет
Склад	Пассивная	3 380	900	19,2	215	7,2
	Активная	8 925	3 950	76,8	385	4,8
	Комбинированная	6 405	4 850	67,2	425	4,1
Производство	Пассивная	7 140	1 700	56	240	6,5
	Активная	19 110	7 000	224	410	4,2
	Комбинированная	13 020	8 700	196	465	3,6
АБК	Пассивная	1 155	550	4,5	165	8,1
	Активная	3 360	2 650	18	295	5,3
	Комбинированная	2 100	3 200	15,75	340	4,5

	ированн ая					
--	---------------	--	--	--	--	--

Обсуждение

1. Сравнение подходов к оценке систем

Анализ подходов (Таблица 1) показывает, что нормативный подход, несмотря на простоту, часто приводит к неоптимальным решениям: либо к избыточным затратам, либо к недостаточной защите [8]. Cost-Benefit Analysis позволяет количественно обосновать инвестиции, но требует достоверных данных о вероятности пожара [5]. Комплексный подход, предложенный в исследовании, сочетает преимущества нормативного и экономического методов, что делает его наиболее пригодным для практического применения [6].

2. Ограничения исследования

К ограничениям следует отнести:

- ориентировочный характер стоимости в таблице подбора (требуется индивидуальный расчёт);
- использование усреднённых значений вероятности пожара на основе статистики [1];
- рассмотрение только трёх объектов (необходимо расширение выборки);
- отсутствие учёта региональных различий в стоимости оборудования и работ.

Выводы

1. Анализ подходов к оценке систем пожарной защиты показал, что наиболее эффективным для практического применения является комплексный подход, сочетающий нормативные требования, экономический расчёт и анализ рисков [6][7]. Это позволяет обосновать инвестиции в безопасность и выбрать оптимальный вариант для конкретного объекта.

2. На конкретных примерах показано, что активные системы пожарной защиты при более высоких капитальных затратах (в 2,6–2,9 раза выше пассивных) обеспечивают в 1,7–2,0 раза большую экономическую эффективность [5]. Для производственного корпуса ЗАО «Металлообработка» срок окупаемости активных систем составил 4,2 года против 6,5 лет у пассивных.

3. Комбинированное применение активных и пассивных систем является оптимальным решением для всех исследованных объектов, обеспечивая коэффициент экономической эффективности 340–465% и срок окупаемости 3,6–4,5 года [9].

4. Перспективы исследований связаны с расширением выборки объектов, разработкой цифрового инструмента (онлайн-калькулятора) для

подбора систем на основании разработанной таблицы, а также интеграцией систем пожарной безопасности с технологиями IoT и искусственного интеллекта для прогнозирования рисков и оптимизации реагирования [10].

Литература

1. Статистика пожаров в Российской Федерации за 2023 год. М.: МЧС России, 2024. 156 с.
2. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования. М.: Стандартинформ, 2010.
3. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические.: МЧС России, 2009.
4. Анализ крупных пожаров на промышленных объектах РФ (2020–2024) / Под ред. В. П. Иванова.: ВНИИПО, 2024. 89 с.
5. Иванов В. П., Петров А. С. Экономические аспекты обеспечения пожарной безопасности промышленных предприятий // Пожаровзрывобезопасность. 2022. Т. 31, № 4. С. 45–52.
6. Смирнов К. В. Методика оценки экономической эффективности систем противопожарной защиты // Безопасность жизнедеятельности. 2023. № 2. С. 23–29.
7. ISO 16732-1:2012. Fire safety engineering. Fire risk assessment. Geneva: International Organization for Standardization, 2012. 95 p.
8. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
9. Козлов М. И., Васильева Е. А. Сравнительный анализ систем активной и пассивной огнезащиты // Инженерные системы и сети. 2021. № 3. С. 67–74.
10. Петров А. В. Цифровизация систем пожарной безопасности: тенденции и перспективы // Пожарная безопасность. 2023. № 5. С. 12–19.
11. Апарин А.А., Закинчак А.И. Реинженеринг процесса отбора технических инноваций в систему обеспечения безопасности // Пожарная и авиационная безопасность. 2020. С. 55-62.

УДК 614.842.8

kristalil228@mail.ru

Алексеева К.Д.

*Сибирский государственный университет науки и технологий им. ак. М. Ф.
Решетнёва, Красноярск, Россия*

Кадровое обеспечение как фактор повышения противопожарной защиты объектов гражданской авиации в условиях современных техногенных вызовов

В статье рассматриваются актуальные вопросы кадрового обеспечения пожарной безопасности в гражданской авиации в условиях современных техногенных вызовов. Автор анализирует противоречие между внедрением инновационных технологий в авиастроение и инерционностью существующих программ подготовки спасательных служб.

Ключевые слова: пожарная безопасность, гражданская авиация, кадровое обеспечение.

Alekseeva K.D.

***Staffing as a factor in improving fire protection of civil aviation facilities in
the context of modern man-made challenges***

The article examines current issues of staffing for fire safety in civil aviation in the context of modern man-made challenges. The author analyzes the contradiction between the introduction of innovative technologies in aircraft design and the inertia of existing rescue service training programs.

Keywords: fire safety, civil aviation, staffing

Современный этап развития гражданской авиации характеризуется глубокой технологической трансформацией, связанной с массовым внедрением полимерных композиционных материалов и высокоэнергоемких литий-ионных систем накопления энергии в конструкцию воздушных судов нового поколения. Так, доля композитов в планере самолета МС-21 достигает 35–40%, а в Airbus A350 превышает 50%. Эти изменения формируют качественно новые техногенные вызовы: продукты термической деструкции композиционных материалов отличаются экстремальной токсичностью из-за выделения цианистых соединений, а нелинейный характер горения литий-ионных аккумуляторов делает традиционные методы пожаротушения малоэффективными. Согласно официальной статистике МЧС России, динамика техногенных пожаров на объектах транспортной инфраструктуры требует постоянного совершенствования методов реагирования [1].

В данных условиях кадровое обеспечение перестает рассматриваться исключительно как процесс комплектования штата и переходит в категорию критического фактора обеспечения противопожарной защиты объектов гражданской авиации. Существующий «технологический разрыв» между возрастающей сложностью авиационной техники и инерционностью программ подготовки спасателей требует пересмотра парадигмы профессионального обучения.

В настоящее время профессиональная подготовка личного состава служб поискового и аварийно-спасательного обеспечения полетов жестко регламентирована Федеральными авиационными правилами № 517 и Приказом МЧС России № 77 «Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны» [2,3]. Действующая система включает первоначальное обучение в авиационных учебных центрах и непрерывную боевую подготовку на базе аэродромов. Однако в силу объективной инерционности образовательных стандартов и длительных циклов обновления методических рекомендаций, текущие учебные планы преимущественно ориентированы на работу с традиционными алюминиевыми планерами.

Натурные тренировки на полигонах зачастую проводятся на макетах судов прошлых поколений, что не позволяет в полной мере учесть физико-химические особенности горения современных композитных материалов и специфику термического разгона энергоемких аккумуляторов. Таким образом, формируется определенный временной лаг: материально-техническая база и программы обучения, эффективно работавшие десятилетиями, объективно не

успевают за темпами внедрения инноваций в авиастроение. Это создает ситуацию, при которой уровень квалификации персонала, формально соответствующий действующим нормам, требует качественного дополнения новыми междисциплинарными знаниями.

Эффективность функционирования подразделений аварийно-спасательного и противопожарного обеспечения полетов сегодня напрямую коррелирует с уровнем междисциплинарных компетенций персонала. Согласно требованиям Приложения 14 к Конвенции о международной гражданской авиации и Федеральных авиационных правил № 517, личный состав обязан действовать в условиях жесткого временного лимита (не более трех минут), что в контексте современных угроз требует от сотрудников не только физической готовности, но и высокой инженерно-технической грамотности[4]. Для обоснования взаимосвязи между техническими параметрами авиационных объектов и необходимым уровнем подготовки специалистов разработана аналитическая матрица, представленная в таблице №1.

Таблица №1.

Взаимосвязь характеристик современных авиационных материалов и требований к компетенциям персонала

Техногенный вызов и параметры риска	Критическая область ответственности	Требуемая научно-практическая компетенция	Результат для системы защиты
Композитный планер: пиролиз при триста градусах Цельсия, выделение токсинов.	Токсикологический мониторинг зоны спасения.	Химико-технический анализ: прогнозирование деструкции полимеров.	Минимизация летальных отравлений при эвакуации.
Литий-ионные системы: тепловой разгон до девятисот градусов Цельсия.	Предотвращение взрывного разрушения конструкций	Тактическая аналитика: управление режимами активного охлаждения.	Локализация очага без потери целостности планера.
Временной дефицит: три минуты на прибытие, девяносто секунд до прогара.	Сокращение времени на принятие аналитических решений.	Когнитивная автоматизация: отработка алгоритмов в виртуальной среде	Соблюдение международного стандарта выживаемости
Многофункциональность: двойной статус пожарного и	Синхронизация борьбы с огнем и деблокировки	Междисциплинарный синтез: работа со	Сокращение общего времени

спасателя.	пострадавших.	спецсредствами резки композитов.	аварийно- спасательного цикла.
------------	---------------	-------------------------------------	--------------------------------------

Анализ текущей нормативно-правовой базы, в частности Федеральных авиационных правил № 517 и Приказа МЧС России № 77, показывает, что существующая система подготовки, ориентированная на традиционные алюминиевые конструкции и стандартные горюче-смазочные материалы, требует качественного дополнения. Как наглядно продемонстрировано в Таблице №1, классические методы пожаротушения сталкиваются с физико-химическими ограничениями при контакте с композитными планерами и литий-ионными системами накопления энергии. В условиях, когда критическое время до прогара сокращается до 90 секунд, а продукты деструкции полимеров отличаются экстремальной токсичностью, традиционная модель «силового» реагирования должна быть дополнена моделью «инженерно-аналитической» [5].

Таким образом, обосновано утверждение, что повышение уровня пожарной безопасности объектов гражданской авиации невозможно без смены парадигмы профессионального обучения. Перспективным направлением является интеграция в учебные циклы междисциплинарных знаний в области химии полимеров и развитие когнитивных навыков работы в условиях дефицита времени. Внедрение инновационных инструментов подготовки, способных гибко моделировать сценарии горения современных материалов, позволит ликвидировать временной лаг между инженерными достижениями авиапрома и квалификацией спасательных служб.

Литература

1. Министерство чрезвычайных ситуаций Российской Федерации. (2025). Анализ обстановки с пожарами и их последствиями на территории Российской Федерации за 2024 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/vse-dokumenty/7605>
2. Министерство транспорта Российской Федерации. (2020). Приказ № 517 «Об утверждении Федеральных авиационных правил "Аварийно-спасательное обеспечение полетов воздушных судов"». [Электронный ресурс]. URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/2/11220>
3. Министерство чрезвычайных ситуаций Российской Федерации. (2025). Приказ № 77 «Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны». [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202503070008>
4. Международная организация гражданской авиации (ICAO). (2018). Приложение 14 к Конвенции о международной гражданской авиации. Аэродромы. Том I. Проектирование и эксплуатация аэродромов. [Электронный ресурс]. URL: store.icao.int
5. Экспертный центр «Аттек». (2024). Пожарная безопасность и токсичность полимерных материалов в авиационной. [Электронный ресурс]. URL: www.centrattek.ru

УДК 553.

Amerkhanov2019@list.ru

Амерханов Т.Р.

Кондратьева Л.В.

Елфимов Н.В.

Горбунов А.С.

*Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
г. Железногорск*

Об эффективности механического сбора нефти в местах хранения нефти и нефтепродуктов

К объектам хранения нефти и нефтепродуктов предъявляются особые требования: по периметру площадок для хранения в таре и резервуарах предусматривается замкнутое обвалование (ограждающая стена или земляной вал) высотой до 0,5 м, а также дренаж из гравия и песка. Несмотря на это, статистика аварий свидетельствует о регулярности утечек и разливов нефти. Эффективность механического сбора нефтепродуктов при разливах на почве или песке зависит от условий загрязнения. Данный метод наиболее результативен в первые часы после разлива, когда слой нефти остается достаточно толстым для сбора, однако его эффективность снижается при больших площадях распространения и малой толщине нефтяного слоя [1].

Ключевые слова: нефтехранилища, эффективность механического метода, хроматография.

Amerhanov T.R.

Kondrateva L.V.

Yelfimov N.V.

Gorbunov A.S.

On the effectiveness of mechanical oil collection in oil and petroleum product storage sites

Special requirements are imposed on oil and petroleum product storage facilities: a closed embankment (a fencing wall or an earthen rampart) up to 0.5 m high, as well as a drainage system made of gravel and sand, is provided around the perimeter of storage areas in containers and tanks. Despite this, accident statistics indicate that oil leaks and spills occur regularly. The effectiveness of mechanical collection of petroleum products during spills on soil or sand depends on the conditions of contamination. This method is most effective in the first hours after the spill, when the oil layer is still thick enough to be collected, but its effectiveness decreases with large spreading areas and thin oil layers [1].

Keywords: oil storage facilities, mechanical method effectiveness, chromatography.

Красноярский край как ключевой промышленный регион столкнулся с чередой экологических катастроф, связанных с разливами нефти. Наиболее

значимый инцидент – разлив в Норильске 29 мая 2020 года, когда на ТЭЦ-3 произошло разрушение резервуара с выбросом 21 163 тонн дизельного топлива. Критическим фактором стало таяние вечной мерзлоты, вызвавшее проседание фундамента, что свидетельствует о влиянии климатических изменений на промышленную безопасность.

Сбор нефтепродуктов с твёрдых почв – важный этап рекультивации. От эффективности сбора мобильной нефти зависит результативность последующей биологической рекультивации. Для утилизации используются различные методы: термические, химические, биологические, а также физические (механическая очистка, флотация, центрифугирование, дренаж) [2].

Механический сбор эффективен для пленочной нефти, но не решает проблему очистки при просачивании в грунт. Он требует спецтехники и резервуаров; ручной сбор отличается низкой скоростью и коэффициентом сбора. В ряде случаев применяют физико-химические методы с использованием сорбентов или диспергентов [3].

Для оценки эффективности механического сбора в лабораторных условиях выбраны объекты: песок, земля, гравий, нефть (Западно-Сибирский регион, месторождение «Ванкорнефть»).

Предварительно проведено измерение насыпной плотности материалов весовым методом. Проба песка, гравия и земли засыпалась в мерный цилиндр без уплотнения до метки 100 см³. Затем проводилось взвешивание цилиндра с пробой ($m_{о/ц}$). Массу образца находили по формуле 1:

$$m_{об} = m_{о/ц} - m_{ц}, \text{ г} \quad (1)$$

Насыпную плотность ($\rho_{нас}$) оценивали по формуле 2:

$$\rho_{нас} = \frac{m_{об}}{100}, \text{ г/см}^3 \quad (2)$$

Оценку насыпной плотности проводили в пяти параллелях. По пяти измерениям рассчитывалось среднее значение и доверительный интервал измеряемой насыпной плотности [4].

В таблице представлены результаты измерений, для всех исследуемых образцов:

Таблица. Результаты измерений плотности исследуемых образцов.

Масса образца, m_o , г	Объем насыпной, $V_{нас}$, см ³	Плотность насыпная, $\rho_{нас}$, г/см ³
189,25	100	1,601±0.03
189,15	100	
189,32	100	
190,05	100	
189,17	100	
174.59	100	1.458±0.024
174.51	100	

Масса образца, m_o , г	Объем насыпной, $V_{нас}$, $см^3$	Плотность насыпная, $\rho_{нас}$, $г/см^3$
174.58	100	
174.61	100	
174.57	100	
67.28	100	0.381±0.026
67.47	100	
67.44	100	
67.31	100	
67.35	100	

В таблице представлены результаты измерения насыпной плотности трёх типов дисперсных материалов (песок, гравий, земля), полученные весовым методом. Для каждого материала выполнено пять параллельных определений, на основе которых рассчитаны средние значения и доверительные интервалы.

Наибольшая насыпная плотность зафиксирована у песка – $1,601 \pm 0,031$, $1,601 \pm 0,03$ $г/см^3$, что обусловлено высокой степенью уплотнения частиц и их минеральным составом. Промежуточное значение характерно для гравия – $1,458 \pm 0,024$, $1,458 \pm 0,024$ $г/см^3$. Наименьшая насыпная плотность отмечена у земли – $0,381 \pm 0,026$, $0,381 \pm 0,026$ $г/см^3$, что объясняется более высокой пористостью и наличием органических компонентов в её составе.

Для изучения скорости проникновения нефти в материал в образцы, помещенные в стеклянные цилиндры, вносили по 30 мл нефти, измеряя глубину проникновения жидкости каждые 30 секунд (в миллиметрах) (рис. 1).



Рис. 1. Процесс добавление нефти в образец земли для определения скорости проникновения

На основании экспериментальных данных был построен график скорости проникновения нефти в образец в зависимости от времени.

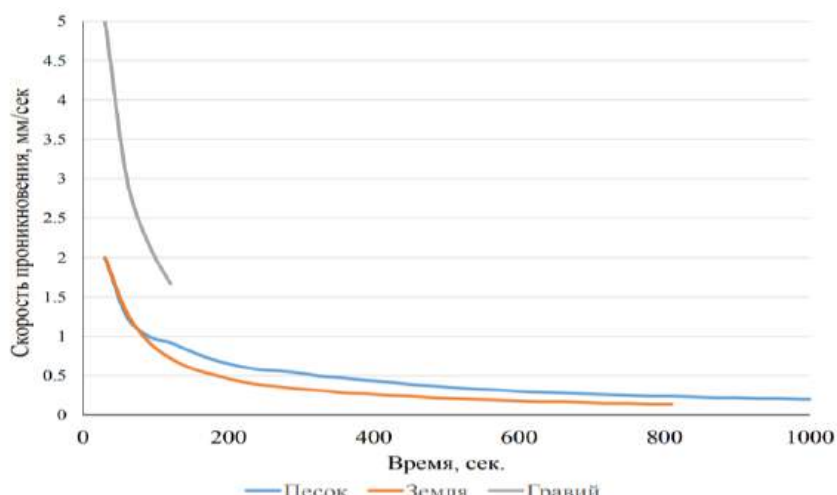


Рис.2. Зависимость скорости проникновения нефти в образцы материалов

Анализ графика показывает, что наименьшая скорость проникновения нефти зафиксирована для земли, наибольшая – для песка.

Для определения остаточного содержания фракций нефти проведены хроматографические исследования экстракта нижнего слоя земли после однократной сорбции. Анализ выполнялся методом элюэнтной хроматографии с использованием гексана. Отбор пробы осуществляли через 2 часа после добавления нефти; масса пробы составила 20 г.

Газожидкостная хроматография проведена на приборе «Хроматэк-Кристалл 5000». В качестве эталона выполнена хроматография чистого гексана. Экстракт пробы вводили в испаритель в объёме 7 мкл [5]. Полученная хроматограмма представлена на рис. 3.



Рис. 3. Хроматограмма экстракта пробы образца земли (два часа после внесения нефти в образец)

При расшифровке хроматограмм учитывали, что среднестиллятные фракции нефти идентифицируются по пикам нормальных алканов в диапазоне от C_{18} до C_{26} , образующих гомологический ряд. Однако на полученной хроматограмме характерные пики ароматических углеводородов отсутствуют, фиксируется лишь пик, соответствующий гексану.

Второй отбор пробы провели через двое суток после добавления нефти в образец. Полученный экстракт был повторно проанализирован на хроматографе. Полученная хроматограмма представлена на рис. 4.

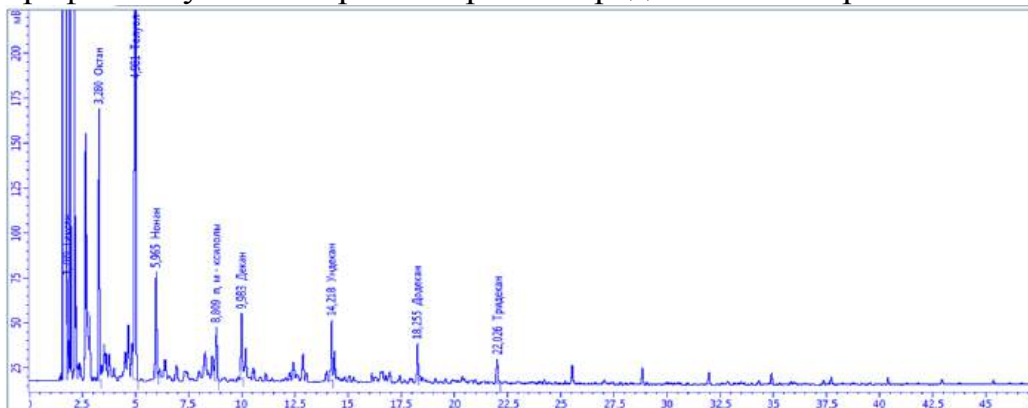


Рис.4. Хроматограмма экстракта пробы образца земли (двое суток после внесения нефти в образец)

Пики расположены на равноудалённом расстоянии, что идентифицируется как «гребенка» алканов, начиная с октана и далее по гомологическому ряду. Интенсивность пиков убывает. Тяжёлые углеводороды не обнаруживаются (их содержание на уровне шумов).

На хроматограмме также отчетливо видны пики толуола, м-ксилола, п-ксилола и 1,3,5-триметилбензола, что характерно для бензиновых и среднестиллятных фракций нефти. При расшифровке учитывалось время удерживания компонентов в колонке.

Заключение

Результаты предварительных исследований показали, что наиболее сложным для ликвидации аварийного разлива нефти и нефтепродуктов является участок, представленный песком и гравием. Это обусловлено наибольшей скоростью проникновения нефти в данные материалы по сравнению с землей.

Механический сбор нефтепродуктов с поверхности земли обеспечивает высокую степень очистки только в первые часы после разлива (на что указывают результаты анализа пробы, отобранной через 2 часа). Хроматографический анализ проб, отобранных из нижних слоев образца земли через двое суток после условной аварии, выявил наличие бензиновых и среднестиллятных фракций, что свидетельствует о глубоком проникновении загрязнителя. В связи с этим при невозможности оперативного механического сбора нефти с поверхности в первые часы утечки рекомендуется применение сорбционных методов удаления нефтепродуктов.

Литература

1. Владимир В.А. Разливы нефти: причины, масштабы, последствия //Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. 2014. Т. 4. № 1. С. 217–229.

2. Научные и технические аспекты охраны окружающей среды : обзорная информация / Российская академия наук, Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ). - Москва : ВИНТИ, выпуск №5, 2021
3. Хафизова А.А. Мероприятия по сбору и утилизации нефти и нефтепродуктов при аварийных разливах на водной акватории. – Уфа: УГНТУ, 2008. – 19с.
4. Мордасов, Д.М. Технические измерения плотности сыпучих материалов: Учеб. пособие/ Д.М. Мордасов, М.М. Мордасов// Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 80 с.
5. ПНД Ф 16.1;2.2.22-98 Природоохранный нормативный документ федеральный. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в минеральных, органических, органоминеральных почвах : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 июня 2005 года № 224.03.05.106/2005/ Москва : Стандартинформ, 2005 – 124 с. – Текст : непосредственный.

УДК 614.84

bezzaponnaya@mail.ru

Беззапонная О.В.

*Уральский институт ГПС МЧС России
Екатеринбург*

Диагностика вторичных очагов пожара при исследовании полимерных материалов методом синхронного термического анализа в рамках производства судебных пожарно-технических экспертиз

Описан методический подход для определения местонахождения вторичных очагов пожара при производстве судебной пожарно-технической экспертизы. Рассмотрен способ оценки температуры и продолжительности высокотемпературного воздействия на отделочные строительные материалы по результатам синхронного термического анализа с использованием метода множественной регрессии. Описан способ оценки возможности возгорания материалов горючей нагрузки от горящих масс термопластичных полимерных материалов.

Ключевые слова: вторичные очаги пожара, полимерные материалы, метод синхронного термического анализа, регрессионный анализ.

Bezzaponnaya O.V.

Diagnosing Secondary Fire Sources in Polymeric Materials Using Simultaneous Thermal Analysis in Forensic Fire-Engineering Expertise

This paper examines a methodological approach to determining the location of secondary fire sources during forensic fire-engineering expert examinations. A method for estimating the temperature and duration of high-temperature exposure to finishing building materials based on the results of synchronous thermal analysis using a multiple regression method is discussed. A method for assessing the ignition potential of combustible materials from burning thermoplastic polymeric materials is described.

Keywords: secondary fire sources, polymeric materials, synchronous thermal analysis, regression analysis

Актуальность работы обусловлена проблемой диагностики вторичных очагов пожара при производстве пожарно-технической экспертизы по причине

перехода в текучее и вязкотекучее состояние термопластичных полимерных материалов, составляющих пожарную нагрузку современных зданий и помещений. Обладая высокими эксплуатационными характеристиками, подавляющее большинство полимерных материалов представляют высокую пожарную опасность, особенно в случае их плавления, растекания и капания горящих масс в температурных условиях пожара. Примером развития пожара по причине капания и горения термопласта, является пожар в ТРЦ «Зимняя вишня» в Кемерове.

Дифференциация первичных и вторичных очагов пожара является одной из самых сложных задач судебной пожарно-технической экспертизы (СПТЭ). При её решении необходимо учитывать большое количество факторов. Радикальным способом решения данной задачи является применение инструментальных методов исследования, позволяющих оценить температуру, а главное – продолжительность высокотемпературного воздействия на исследуемый материал, поскольку очаг пожара – это, как правило, зона, где горение происходило более длительное время. Разработка методического подхода для решения этой сложной и комплексной задачи является актуальной. Для оценки температуры и времени воздействия на отделочные строительные материалы необходимо разработать критерии оценки. Решение данной задачи возможно только с использованием информативного и высокоточного метода синхронного термического анализа (СТА).

Поводом для отработки версии о формировании ВОП является диагностика термопласта(-ов), находящихся в очаговой зоне или над ней до начала пожара. Диагностика термопластов с использованием методов ТА осложнена отсутствием явных отличительных признаков на термограммах аморфных термопластов и реактопластов. В связи с этим, для диагностики термопластов, для дифференциации аморфных термопластов и реактопластов необходимо разработать критерии и способ диагностики значимых термоаналитических характеристик. Анализ литературных источников, а также результаты исследования аморфных термопластов методом СТА показали, что основным критерием дифференциации аморфных термопластов и реактопластов является температура стеклования. Для случаев с низким аналитическим сигналом разработан способ расчёта температуры стеклования с использованием значений температуры термоокислительной деструкции (ТОД) термопластичных аморфных полимерных материалов. Для большей информативности рекомендуется применять первую производную кривой дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) (рис. 1).

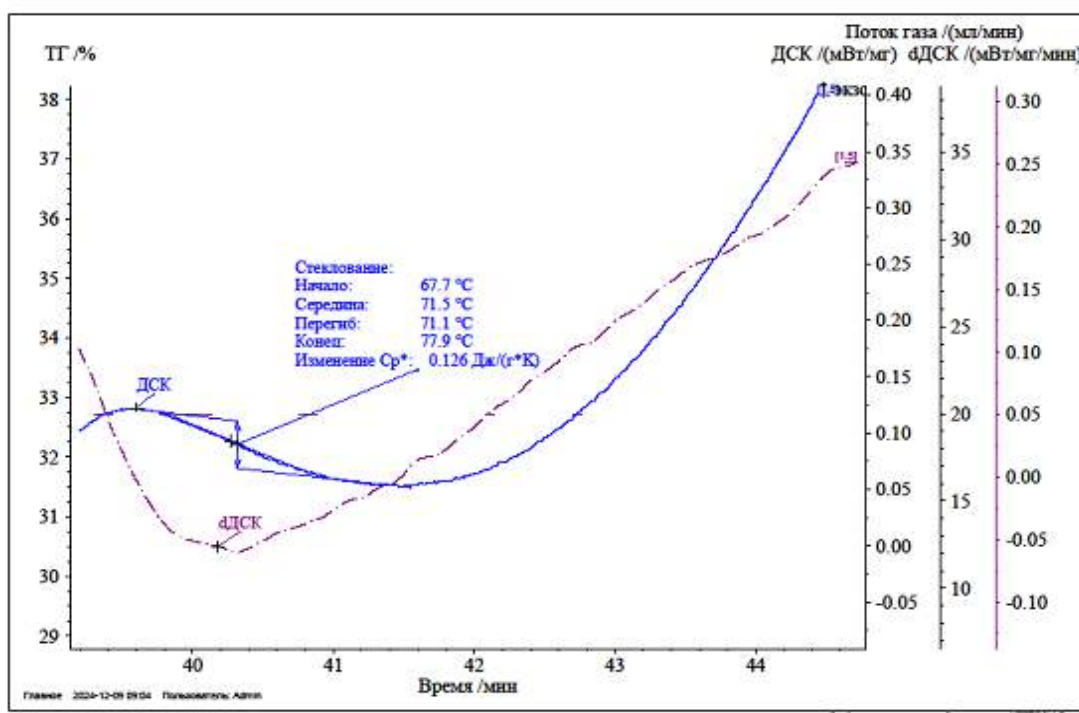


Рис. 1. Термоаналитические кривые поливинилхлорида при диагностике температуры его стеклования

Важным инструментом для диагностики химической природы полимерных материалов является База данных термограмм и термоаналитических характеристик полимерных материалов [1]. Для определения химической природы полимерных материалов разработана База данных «Термоаналитические характеристики нативных полимерных материалов в окислительной среде воздуха» [2] по температуре плавления полимерного материала – температуре максимума эндотермического пика в интервале температур 100-300 °C. В качестве дополнительной термоаналитической характеристики (ТАХ) для определения химической природы исследуемого полимерного материала рекомендуется использовать температуру ТОД (температуру ДТГ-пика) [1]. В базе данных, помимо температур плавления и стеклования полимерных материалов также представлены: значения теплового эффекта процесса ТОД полимерных материалов, скорость потери массы в результате ТОД, температура ТОД, максимальный тепловой поток. Помимо Базы данных термограмм и термоаналитических характеристик нативных полимерных материалов, разработана База данных термограмм и ТАХ полимерных материалов, предварительно подвергнутых высокотемпературному воздействию [3] для возможности диагностики полимерных материалов с мест пожаров.

Для оценки температуры и продолжительности высокотемпературного воздействия на материал предложено использовать метод множественной линейной регрессии при обработке результатов, полученных в ходе предварительных испытаний образцов исследуемого материалов, в различной

степени подверженных термическому воздействию, методом СТА (STA 449 F 5 Jupiter «NETZSCH»). Испытания проводились в корундовых тиглях со скоростью нагрева 20 °С/мин. При этом получаемые эмпирические уравнения имели вид (1, 2):

$$3O = a_0 + a_1 T + a_2 \tau \quad (1)$$

$$T_{\text{дмг}} = b_0 + b_1 T + b_2 \tau \quad (2)$$

где 3O – зольный остаток при температуре 900 °С, %; $T_{\text{дмг}}$ – температура ТОД исследуемого материала (температура максимума пика на кривой дифференциальной термогравиметрии), °С; T – температура предварительного воздействия; τ – время предварительного высокотемпературного воздействия; a_1, a_2, b_1, b_2 – коэффициенты регрессии; a_0 и b_0 – свободные члены уравнений регрессии.

Решение системы уравнений позволяет рассчитать температуру и время предварительного воздействия и соответственно дифференцировать первичный и вторичные очаги пожара. Предлагаемый методический подход был успешно апробирован при оценке температуры и продолжительности воздействия на такие полимерные строительные материалы, как ламинат 33 класса износостойкости и ПВХ-линолеум.

Окончательное решение о месте расположения ВОП принимается после оценки возможности возгорания материала горючей нагрузки от капающих горящих масс термопластов (для изолированных очаговых зон) или после сопоставления распределения пожарной нагрузки по помещению с расположением очаговых зон (при наличии огневой связи), то есть экспериментальные данные подкрепляются результатами расчётов.

В соответствии с тепловой теорией зажигания Я. Б. Зельдовича для математического решения задачи о возможности зажигания поверхности материала горючей нагрузки (ГН) критерием зажигания является выполнение условия:

$$\left. \frac{d\theta}{d\tau} \right|_{\tau=\tau_u} = 0, \quad (3)$$

где θ – безразмерная температура раскалённого тела (горящего расплавленного термопласта); τ_u – время задержки возгорания материала ГН (период индукции зажигания), с.

Оценка возможности возгорания материалов ГН от контакта с горящими массами термопластов сводится к расчёту:

- критических значений радиуса капель термопласта или половины толщины слоя термопласта на поверхности горючего материала;
- индукционного периода зажигания горючего материала, при которых выполняется условие зажигания (тепловыделение в системе «горящий расплав термопласта – материал» превышает теплоотвод в окружающую среду).

Расчёт критического радиуса каплей термопласта r_{0*} и $1/2$ толщины слоя термопласта (d_0) на поверхности горючего материала производится по формуле (4):

$$r_{0*} = x_{0*} \cdot \sqrt{\frac{\lambda_2 \cdot R \cdot T_*^2}{q \cdot A \cdot E_a \cdot m^n} \cdot \exp\left(\frac{E_a}{R \cdot T_*}\right)}, \quad (4)$$

где λ_2 – теплопроводность горючего материала, Вт/м·К; R – универсальная газовая постоянная, Дж/моль·К; T_* – характерная температура, равная максимально возможной начальной температуре горящего термопластичного полимерного материала, К; q – тепловой эффект реакции термоокислительной деструкции материала ГН, определяемый методом СТА по площади пика на ДСК-кривой, характеризующего ТОД (горение) исследуемого материала, Дж/кг. Тепловые эффекты полимерных материалов различной химической природы приведены в Приложении Г; A – предэкспоненциальный множитель в уравнении Аррениуса, определяемый по результатам термического анализа, с⁻¹; E_a – энергия активации, определяемая по результатам термического анализа, Дж/моль; m – массовая концентрация реакции ТОД материала ГН, %; m^n принимается равной единице, так как в качестве материала ГН рассматриваются твёрдые материалы; n – порядок реакции термоокислительной деструкции горючего материала; x_{0*} – безразмерный критический радиус капли горящего термопласта ($1/2$ толщины слоя термопласта на поверхности материала), рассчитывается по формуле (5):

$$x_{0*} = \frac{a \cdot (k+1) \cdot \theta_H^2 \cdot \sqrt{3}}{4\sqrt{2}} e \left[1 + \frac{1}{\theta_H} \cdot \left(\frac{5 \cdot k}{3 \cdot a \cdot (k+1)} - 4 \right) \right], \quad (5)$$

где $a = \frac{C_p \cdot \rho}{C_{p0} \cdot \rho_0}$ – безразмерная объёмная теплоёмкость; C_p – удельная теплоёмкость материала ГН, Дж/кг·К; ρ – плотность материала ГН, кг/м³; C_{p0} – удельная теплоёмкость термопласта, Дж/кг·К; ρ_0 – плотность термопласта, кг/м³; k – показатель симметрии нагретого тела: для сферической капли горящего капающего термопласта $k = 2$, для слоя расплава термопласта $k = 0$;

θ_H – начальная безразмерная температура материала ГН, рассчитывается по формуле (6):

$$\theta_H = \frac{(T_* - T_H) \cdot E_a}{R \cdot T_*^2}, \quad (6)$$

где T_H – минимально возможная начальная температура материала ГН;

Если размер каплей горящего термопласта r_t , будет меньше критического r_{0*} , то зажигание не происходит. Если размер каплей термопласта больше критического, то условие зажигания будет выполняться и произойдёт зажигание рассматриваемого горючего материала от горящих каплей термопласта. Размеры и температура каплей-агломератов горящих термопластичных полимерных материалов (r_t , мм) определялись в ходе испытаний с использованием тепловизионного метода (тепловизор Guide C640) (рис. 2).

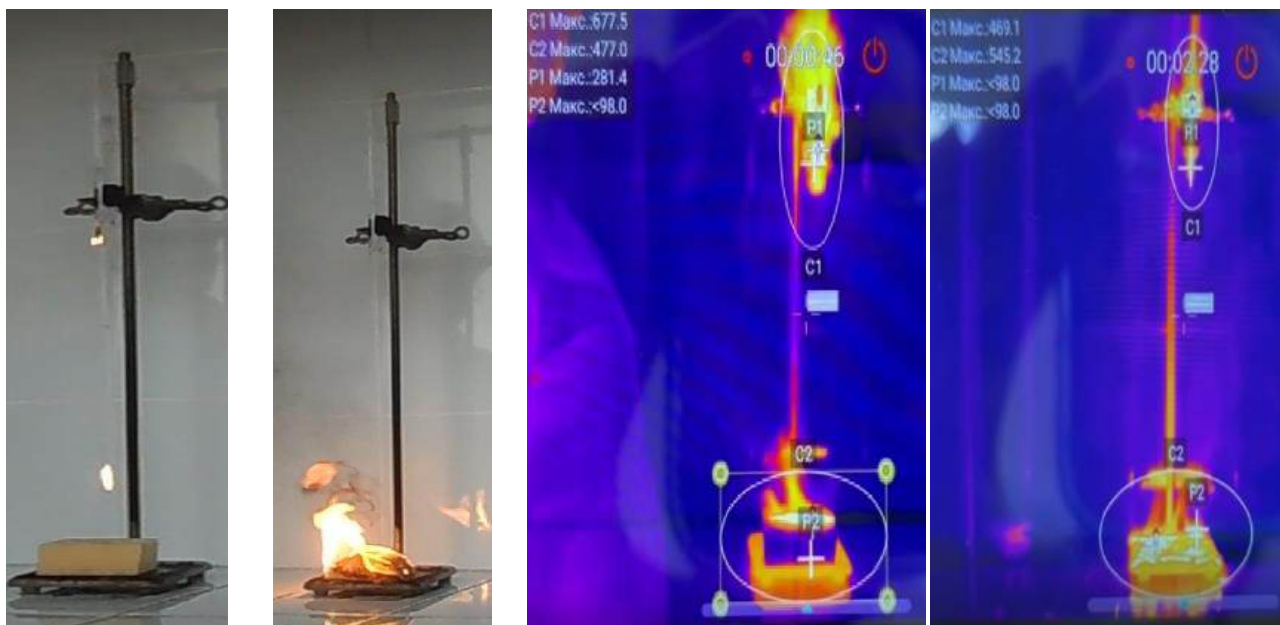


Рис. 2. Оценка температуры и размера капле-агломератов горящих термопластичных полимерных материалов

Кинетические параметры реакции ТОД материала горючей нагрузки (энергия активации, предэкспоненциальный множитель) для проведения расчётов определялись методом СТА методом Бройдо (рис. 3). Подробное описание оценки кинетических параметров процесса ТОД полимерных материалов приведено в работах [4, 5].

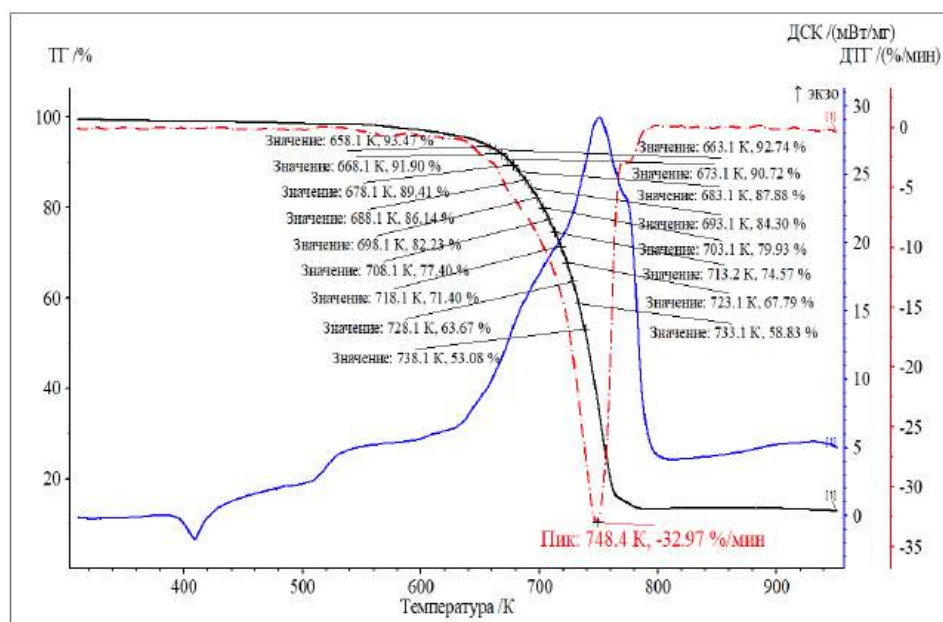


Рис. 3. Термоаналитические кривые термоокислительной деструкции полиэтилена высокой плотности (ПЭВП)

Для диагностики местных очагов горения, выявленную картину распределения очаговых зон и результатов оценки температуры и продолжительности воздействия, полученных методом СТА, необходимо подкрепить сопоставлением с картиной распределения пожарной нагрузки по объекту пожара. Пожарная нагрузка (ПН, кДж) в каждой из очаговых зон рассчитывается по формуле (7):

$$ПН = \sum_{i=1}^n Q_i \cdot m_i, \quad (7)$$

где m_i – примерная масса i -того материала горючей нагрузки в рассматриваемой очаговой зоне, кг; Q_i – тепловой эффект горения i -того материала горючей нагрузки, кДж/кг. Тепловой эффект горения материала горючей нагрузки определяется методом СТА по площади пика на ДСК-кривой, характеризующего процесс ТОД исследуемого материала.

При совпадении мест расположения очаговой зоны, зоны с максимальной температурой воздействия на материал, но меньшим временем отжига по сравнению с другой очаговой зоной, установления факта высокой пожарной нагрузки в данной очаговой зоне, а также не подтверждением факта первоочередности тушения пожара в данной зоне, сделать вывод о том, что данная очаговая зона является местом очага горения – вторичного (местного) очага пожара.

Результаты НИР прошли апробацию в испытательной пожарной лаборатории по Нижегородской области при испытании образцов полимерных материалов с мест пожаров. По итогам апробации от испытательной пожарной лаборатории получены предложения, которые были учтены при разработке методики «Диагностика формирования вторичных очагов пожара при исследовании полимерных материалов методом синхронного термического анализа в рамках производства судебных пожарно-технических экспертиз».

Таким образом, результаты исследований показали возможность дифференциации первичных и вторичных очагов пожара с использованием высокоточного и информативного метода СТА. Практическая значимость работы заключается в совокупности полученных результатов, направленных на повышение достоверности выводов и эффективности производства СПТЭ при отработке версии и формировании ВОП.

Литература

1. Беззапонная О.В., Глухих П.А., Елфимова М.В., Макаркин С.В. Диагностика формирования вторичных очагов пожара при исследовании полимерных материалов методом синхронного термического анализа // Техносферная безопасность. 2025. №1 (46). С. 67-77.
2. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025620894 от 25.02.2025. Беззапонная О.В., Макаркин С.В., Елфимова М.В., Костров Н.А. «Термоаналитические характеристики нативных полимерных материалов в окислительной среде воздуха» (Заявка № 2024625928 от 03.12.2024.)
3. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025623148 от 29.07.2025. Костров Н.А., Елфимова М.В., Беззапонная О.В., Макаркин С.В., Глухих П.А. «Термоаналитические характеристики полимерных материалов, предварительно подвергнутых высокотемпературному воздействию в окислительной среде воздуха» (Заявка № 2025623148 от 23.06.2025.)
4. Беззапонная О.В. Оценка кинетических параметров термоокислительной деструкции полимерных материалов для решения задач пожарно-технической экспертизы // Проблемы управления рисками

в техносфере. 2025. № 1 (73). С. 166–174. DOI: 10.61260/1998-8990-2025-1-166-174.

5. Беззапонная О.В., Глухих П.А., Макаркин С.В. Исследование особенностей термоокислительной деструкции эластичного пенополиуретана для решения диагностических задач пожарно-технической экспертизы // Проблемы управления рисками в техносфере. 2024. № 4 (72). С. 155–163.

УДК 614.842.611/615

helen_vaytner@mail.ru

Гайнуллина Е.В.

evgene.fomin79@gmail.com

Фомин Е.А.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

***Изучение возможности идентификации полимерных горючих
материалов при установлении очага пожара по величине
электросопротивления их обугленных остатков***

Представлены результаты экспериментальных исследований по установлению зависимости удельного электросопротивления обугленных остатков полимерных материалов от вида полимера. Установлено, что между ними существует функциональная связь, которую можно использовать для установления очага пожара и идентификации обнаруженных в нём остатков горючих материалов.

Ключевые слова: очаг пожара, время термического воздействия, температура термического воздействия, электросопротивление, полимерные материалы, мебельная ткань, идентификация.

Gainullina E.V.

Fomin E.A.

***Study of identifying polymeric combustible materials possibility when
determining the location of a fire source based on the electrical resistance of
their charred remains***

The results of experimental studies of establishing the relationship between the specific electrical resistance of charred polymeric material residues and the type of polymer are presented. The existence of a functional relationship exists between them, which can be used to locate the fire source and identify any combustible material residues found within it, has been established.

Key words: fire source, thermal exposure time, thermal exposure temperature, electrical resistance, polymeric materials, furniture fabric, identification.

В настоящее время полимерные материалы, такие как полиэтилен, полистирол, поливинилхлорид, полиуретан, поликарбонат, полиметилметакрилат, широко используются в быту, в строительстве и других отраслях промышленности. Из них изготавливают различные изделия, волокна для производства тканей и текстильных материалов, а также изоляционные и отделочные материалы, электроустановочные изделия и многое другое.

Добавки полимеров содержат строительные конструкции, например, в полимербетон. Полимерные материалы обладают прекрасными эксплуатационными свойствами, благодаря чему процент их использования во всех сферах жизнедеятельности человека неуклонно растёт. В силу своей органической природы полимеры являются горючими материалами, способными воспламеняться от источников зажигания малой мощности, а их углеродистые остатки очень часто обнаруживаются в очаге пожара. В связи с этим интерес представляют методы, позволяющие связать физико-химические свойства этих остатков с параметрами, по которым возможно воссоздать протекание пожара [1-5].

В пожарно-технической экспертизе используется метод, основанный на изучении электропроводности углеродистых остатков древесины [1, 2]. Однако достоверных методик для других полимерных материалов на данный момент не существует [3, 4]. Предлагается расширить метод определения очага пожара по электросопротивлению обугленных остатков полимерных материалов различной природы (ткани, пластмассы, линолеум, синтетические покрытия и панели и т.п.), а не только древесины, как это происходит в настоящее время. Создание базы данных электропроводности остатков полимерных материалов, измеренной при различных условиях, позволит не только устанавливать очаг пожара и его температуру, но и с высокой долей вероятности идентифицировать материал, обнаруженный на месте пожара.

В качестве объектов исследования были выбраны семь видов популярных полимеров: полиуретан, полиамид, полипропилен, полиэтилентерефталат, поливинилхлорид, фторопласт, полистирол, а также обивочная ткань с огнезащитной пропиткой и без таковой.

Ранее нами уже были получены достоверные зависимости удельного электросопротивления обугленных остатков некоторых видов мебельных тканей от времени и температуры термического воздействия, что подтверждает возможность использования данного метода для анализа места пожара по степени термического поражения мебельных тканей [5].

Современные обивочные ткани также являются полимерами, поскольку изготавливаются из синтетического полимера полиэстера, содержание которого в них составляет от 60 и более % [5]. Полиэстер получают из полиэтилентерефталата или его производных, формируя из их расплава полиэфирные волокна. Таким образом можно предположить, что данная методика может быть успешно использована и для анализа других видов полимеров.

Для анализа остатков полимеров использовался метод измерения удельного электросопротивления обугленных образцов с помощью приборного комплекса «Пресс», применяемого специалистами испытательных пожарных лабораторий для анализа остатков древесины [1, 2]. Предварительно образцы сжигались в огневой трубе. При этом замерялись время и температура их

горения. Отобранные образцы измельчались при помощи ступки, а затем сжимались в пресс-форме и с помощью мультиметра определялось их удельное электрическое сопротивление.

Исследования показали наличие зависимости электросопротивления обугленных остатков полимерных материалов от вида полимера. Результаты измерений представлены в таблице.

Таблица

Удельное электросопротивление (R) и температура
горения образцов полимеров различной природы

№ образца	Название полимера	R, Ом·см	t ^o _{гор-я} , °C
1	Полиуретан	66,6	670
2	Полиамид	42,2	620
3	Полипропилен	69,8	596
4	Полиэтилентерефталат	89,9	670
5	Поливинилхлорид	80,8	510
6	Фторопласт	95	515
7	Полистирол	105	605
8	Ткань обивочная без пропитки	2,3	571
9	Ткань обивочная с пропиткой КСД	55,2	456
10	Ткань обивочная с пропиткой «Огнебио»	53,0	413
11	Ткань обивочная с пропиткой PROFIWOOD	52,4	329

Уравнения, описывающие изменения удельного электросопротивления образцов во времени в зависимости от температуры, имеют идентичный вид линейной зависимости первого порядка:

$$y = k \cdot x + b \quad \text{или} \quad R = k \cdot \tau + b,$$

где R – удельное электросопротивление образцов, Ом·см;

τ – время термического воздействия, мин;

k и b – эмпирические константы.

Аналогичные уравнения были получены нами ранее для обугленных остатков мебельных тканей [5], что ещё раз подтверждает общие закономерности поведения синтетических полимерных материалов и возможность анализа их единым инструментальным методом.

Исследование образцов тканей показало, что огнеупорная пропитка увеличивает электросопротивление мебельной ткани в среднем в 24 раза по сравнению с необработанным материалом. При этом вид огнезащитного состава практически не влияет на удельное электросопротивление обугленных остатков. С помощью данного метода можно отличить обработанные ткани от необработанных, но невозможно установить вид огнезащитного покрытия.

Таким образом, проведенные исследования показали достоверную зависимость электросопротивления обугленных остатков полимерных материалов различной природы от вида полимера и условий его горения. Предлагается продолжить дальнейшее изучение данной зависимости для создания в будущем базы данных электросопротивления углеродистых остатков полимерных материалов различных марок в зависимости от их природы, температуры и времени воздействия на них огня и тепловых потоков. Она будет включать в себя характеристики строительных и отделочных материалов, различных видов тканей, изоляционных материалов, производственных и технологических сред и природных полимеров.

По справочным таблицам базы данных при необходимости можно будет установить вид материала по величине его сопротивления, а по уравнениям и графическим зависимостям (номограммам) определить время и температуру его горения. Данным методом можно анализировать не только чистые материалы, но и смешанные образцы, например, из различных видов тканей, а также установить наличие или отсутствие дополнительных инициаторов горения, т.е. следы поджога или огнезащитной обработки.

Измерение удельного электрического сопротивления обугленных образцов полимерных материалов не представляет особых технических трудностей, поскольку осмотр места пожара и отбор проб осуществляется аналогично работе с древесными остатками по стандартной методике ВНИИПО. Никаких изменений процедуры или дополнительной пробоподготовки при этом не требуется. Также данная методика может использоваться при составлении паспортов безопасности материалов, в которых будут указаны значения их электросопротивления, определённые заранее в лабораторных условиях.

Литература

1. Чешко И.Д., Антонов А.О., Кондратьев С.А. Методология судебной пожарнотехнической экспертизы: основные принципы. М.: ФГБУ ВНИИПО, 2013. 23 с.
2. И.Д. Чешко. Расследование и экспертиза пожаров. URL: <https://mchs.fun/wp-content/uploads/2016/08/Rassledovanie-i-ekspertiza-pozharov-CHeshko.pdf>

3. Лебедев А.Ю. Исследование карбонизованных остатков термопластичных и термореактивных материалов при экспертизе пожаров на транспорте : дис. ... канд. техн. наук : 05.26.03. URL: <https://viewer.rsl.ru/ru/rsl01006538449>

4. Бемяк А.Л., Руденко М.Б. Применение метода измерения электрического сопротивления для обугленных поверхностей ДСП при определении очага пожара // Криминалистика: вчера, сегодня, завтра: сб. науч. тр. М., 2018. С. 89 –95.

5. Гайнуллина Е.В., Фомин Е.А. Изучение возможности определения места возникновения пожара по степени термического поражения мебельных тканей методом измерения электросопротивления их обугленных остатков // Современные проблемы обеспечения безопасности: Сб. материалов XXVI Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 24–25 апреля 2024 года. – Екатеринбург: Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России, 2024. – С. 21-27.

УДК 614:84

ekaterinagolovina@yandex.ru

Головина Е.В., Чекалов Д.В., Сидоров А.В.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

***Анализ применения риск-ориентированного подхода при осуществлении
федерального государственного пожарного надзора***

Приведен анализ применения риск-ориентированного подхода при осуществлении федерального государственного пожарного надзора. Представлена оценка эффективности анализируемого подхода с момента его внедрения в 2016 году. Обозначены основные положительные аспекты и проблемные вопросы применения риск-ориентированного подхода. Для повышения эффективности риск-ориентированного подхода предложен ряд мер организационного, правового, кадрового характера и иные меры.

Ключевые слова: государственный пожарный надзор, риск-ориентированный подход, контрольные (надзорные) мероприятия.

Golovina E.V., Chekalov D., Sidorov A.V.

***Analysis of the application of a risk-based approach in the implementation
of federal state fire supervision***

The analysis of the application of a risk-based approach in the implementation of federal state fire supervision is given. An assessment of the effectiveness of the analyzed approach since its introduction in 2016 is presented. The main positive aspects and problematic issues of applying a risk-based approach are outlined. To increase the effectiveness of the risk-based approach, a number of organizational, legal, personnel, and other measures have been proposed.

Keywords: state fire supervision, risk-based approach, control (supervisory) measures.

Риск-ориентированный подход в деятельности государственного пожарного надзора (далее – ГПН) был внедрён в России с 2016 года на

основании Постановления Правительства РФ от 17 августа 2016 года № 806 «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» [1] и был закреплён в Постановлении Правительства РФ от 12 апреля 2012 года № 290 «О федеральном государственном пожарном надзоре» [2]. Суть подхода заключается в том, что интенсивность контрольных мероприятий (форма, продолжительность, периодичность проверок) определяется категорией риска объекта защиты. Период применения данного подхода составляет уже более 10 лет, что дает возможность для анализа практики его использования.

Для исследования эффективности риск-ориентированного подхода необходимо оценить положительные и отрицательные аспекты его применения [3–5].

Положительные аспекты:

1) Оптимизация ресурсов. Риск-ориентированный подход позволяет рационально распределять ограниченные ресурсы ГПН, концентрируя внимание на объектах с высоким уровнем риска. Это снижает необоснованное административное давление на добросовестных контролируемых лиц.

2) Снижение административной нагрузки. За период внедрения подхода наблюдалось значительное сокращение количества объектов, отнесённых к высокой и значительной категориям риска. Порядка 49% подконтрольных объектов перешли в категорию среднего и умеренного риска с увеличенными интервалами проверок, а более 27% освобождены от плановых проверок как объекты низкого риска.

3) Повышение качества надзора. Автоматизация процессов расчёта категорий риска с помощью цифровых сервисов повысила эффективность принятия решений. В 2021 году по сравнению с 2019 годом количество ошибочно принятых решений по определению категории риска снизилось в 10 раз, а среднее время подготовки решения сократилось в 7 раз (с 35 до 5 минут).

4) Снижение количества жалоб. Наблюдалось уменьшение числа жалоб и заявлений от контролируемых лиц о пересмотре присвоенной категории риска.

Проблемы и ограничения:

1) Ограничения на проведение проверок. В условиях длительных ограничений на проведение контрольных мероприятий возникает сложность в достижении ключевых показателей для объектов значительной, средней и умеренной категорий риска.

2) Сложности с объектами, эксплуатируемыми несколькими правообладателями. Возникают трудности в организации проверочных мероприятий на таких объектах.

3) Несовершенство методов оценки риска. В некоторых случаях используется условный метод оценки, который не позволяет объективно судить

о степени риска конкретного объекта (например, для автозаправочных станций).

4) Недостаток данных. Для точного расчёта риска требуется учёт множества факторов, включая статистику пожаров, состояние систем противопожарной защиты, квалификацию персонала и др. Не всегда эти данные доступны или актуальны.

Для повышения эффективности риск-ориентированного подхода в ГПН можно предложить следующие меры:

1. Расширение использования многолетних статистических данных. При расчёте параметров риска стоит учитывать более длительные временные ряды данных, а не ограничиваться пятилетним периодом.

2. Автоматизация расчётов. Разработка программного продукта для автоматического расчёта категорий риска с использованием алгоритмов машинного обучения и языков программирования (например, Python) может сократить временные затраты и повысить точность.

3. Переход от оценки по функциональному назначению к статистической для некоторых объектов. Например, для объектов, находящихся в ведении федеральных органов исполнительной власти (оборона, войска национальной гвардии РФ и др.), предлагается использовать статистический метод оценки риска вместо метода по функциональному назначению.

4. Учёт дополнительных критериев. Можно включить в расчёт риска такие параметры, как степень огнестойкости здания, класс конструктивной пожарной опасности, дислокация подразделений пожарной охраны, срок эксплуатации инженерных систем и др.

5. Повышение квалификации инспекторов. Обучение сотрудников ГПН современным методам оценки рисков и работы с цифровыми инструментами.

6. Совершенствование нормативно-правовой базы. Внесение изменений в законодательство для устранения пробелов, например, в части регулирования проверок объектов с несколькими правообладателями.

Таким образом, можно сделать вывод, что риск-ориентированный подход в деятельности ГПН, реализуемый в том числе в рамках Постановления Правительства РФ № 290, оправдывает себя: он позволяет рационально распределять ресурсы, концентрируя внимание на объектах с высоким уровнем риска, и существенно снижает административную нагрузку на бизнес — более 27 % объектов освобождены от плановых проверок, а около 49 % переведены в категории с увеличенными интервалами их проведения¹.

Для дальнейшей оптимизации целесообразно расширить использование многолетних статистических данных, активнее внедрять автоматизацию и алгоритмы машинного обучения, дополнить критерии оценки риска такими

¹

https://www.economy.gov.ru/material/directions/gosudarstvennoe_upravlenie/sovershenstvovanie_kontrolno_nadzornoy_i_razreshitelnoy_deyatelnosti/kontrolno_nadzornaya_deyatelnost/

параметрами, как степень огнестойкости зданий, дислокация подразделений пожарной охраны и срок эксплуатации инженерных систем, повысить квалификацию инспекторов и усовершенствовать нормативно- правовую базу — это позволит повысить точность оценки рисков и устранить существующие организационные проблемы, сделав систему надзора ещё более эффективной.

Литература

1. О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 17 августа 2016 года № 806. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». (дата обращения: 10.03.2026).
2. О федеральном государственном пожарном надзоре: Постановление Правительства РФ от 12 апреля 2012 года № 290 Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». (дата обращения: 10.03.2026).
3. Воронов С. П., Матюшин А. В., Шлепнев М. М. Применение риск-ориентированного подхода в деятельности органов государственного пожарного надзора // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2016. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-risk-orientirovannogo-podhoda-v-deyatelnosti-organov-gosudarstvennogo-pozharnogo-nadzora> (дата обращения: 11.03.2026).
4. Зобков Д. В. Практика применения риск-ориентированного подхода в деятельности федерального государственного пожарного надзора // Техносферная безопасность. 2023. № 1(38). С. 28-36.
5. Маер О.М., Балабанов В.А. Применение риск-ориентированного подхода в органах государственного пожарного надзора МЧС России // Вестник науки. 2019. № 11 (20). Том 4. С. 175-179.

УДК 614:84

ekaterinagolovina@yandex.ru

Головина Е.В., Чекалов Д.В., Сидоров А.В.
*Уральский институт ГПС МЧС России
Екатеринбург*

Использование мобильного приложения «Инспектор» при осуществлении федерального государственного пожарного надзора

В статье предпринята попытка оценить использование цифрового инструмента «Инспектор» для осуществления федерального государственного пожарного надзора. Обозначены основные положительные аспекты и проблемные вопросы применения мобильного приложения в рамках реализации контрольных (надзорных) мероприятий.

Ключевые слова: государственный пожарный надзор, мобильное приложение «Инспектор», контрольные (надзорные) мероприятия, пожарная безопасность.

***Golovina E.V.,
Chekalov D.,
Sidorov A.V.***

*The use of the Inspector mobile application in the implementation
of federal state fire supervision*

The article attempts to evaluate the use of the Inspector digital tool for the implementation of federal state fire supervision. The main positive aspects and problematic issues of using the mobile application within the framework of the implementation of control (supervisory) activities are outlined.

Keywords: state fire supervision, mobile application “Inspector”, control (supervisory) activities, fire safety.

В рамках цифровизации надзорно-профилактической деятельности в 2024 году было запущено специальное приложение, целью которого является упрощение процессов при осуществлении государственного контроля (надзора).

Мобильное приложение «Инспектор» (далее – МП «Инспектор») это специализированный программный продукт, предназначение которого заключается в проведении оценки соответствия и контрольных (надзорных) мероприятий в дистанционном (онлайн) режиме. Приложение разработано Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ (далее – Минцифры) на базе государственной информационной системы «Типовое облачное решение по автоматизации контрольной (надзорной) деятельности» (далее – ГИС ТОР КНД) [1]. Использование мобильного приложения «Инспектор» предусмотрено Федеральным законом от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» [2]. С 1 марта 2026 года МП «Инспектор» стало официальным инструментом для проведения проверок, в том числе и в области пожарной безопасности.

Основной функционал МП «Инспектор» имеет следующие возможности:

- проведение контрольных (надзорных) мероприятий в режиме видеоконференцсвязи (далее – ВКС);
- фото- и видеофиксация нарушений с проставлением геометок;
- отслеживание процесса проверки по чек-листу;
- подписывать результаты проверки электронной цифровой подписью;
- просмотр истории проверок контролируемого лица;
- получение уведомлений с информацией о дате и времени проведения проверки, а также краткой инструкцией по подключению в ВКС;
- получение консультации в рамках профилактического мероприятия;
- перенести дату и время ВКС (новая дата и время отправляется на рассмотрение инспектору. Перенести дату и время можно не менее чем за 24 часа до начала ВКС) [3].

В 2025 году с помощью приложения были проведены 51 тысяча проверок — это в 25 раз больше, чем в 2024 году. Такой рост свидетельствует о

масштабном внедрении цифрового инструмента в практику контрольно-надзорной деятельности. В 2026 году МЧС России планирует провести не менее 25 % всех контрольных мероприятий дистанционно, включая использование МП «Инспектор» [1].

Несмотря на относительно короткий интервал использования МП «Инспектор» можно отметить определенные положительные стороны от его внедрения:

1. Экономия времени и ресурсов. Приложение кардинально сокращает временные затраты на проведение проверок за счет того, что инспекторам не нужно выезжать на объекты в случаях, когда это не требуется по регламенту. Следовательно, отсутствует необходимость затраты время на дорогу (особенно актуально для удалённых объектов), сокращается время на оформление бумажной документации, т.к. всё заполняется в электронном виде.

2. Прозрачность и юридическая защищённость. Все этапы проверки фиксируются в цифровом виде, что создаёт чёткую доказательную базу, которую невозможно сфальсифицировать или заменить отдельные файлы: фото- и видеоматериалы с геотегами подтверждают факт проверки на конкретном объекте, записи хранятся на защищённых серверах 5 лет — их нельзя удалить или подделать, результаты подписываются электронной цифровой подписью (далее – ЭЦП) обеих сторон, что исключает фальсификации. В то же время, за контролируемым лицом сохраняется право на обжалование результатов, опираясь на зафиксированные материалы в приложении.

3. Снижение коррупционных рисков. Осуществление контрольных (надзорных) мероприятий посредством использования чек-листов, полная фиксация действий инспектора и контролируемого лица, а также отсутствие личного контакта снижает вероятность неформальных договорённостей и минимизирует возможности для злоупотреблений. Более того, централизованное хранение данных позволяет проводить аудит любых проверок, что исключает возможность для их несанкционированных корректировок в будущем.

4. Удобство и доступность для контролируемых лиц. Предприниматели получают ряд преимуществ за счет возможности проводить часть проверок удалённо, без присутствия инспектора на объекте. Предусмотрена возможность получать уведомления о предстоящих мероприятиях через Госуслуги и само приложение, наличие контроля устранения нарушений: можно подтвердить исправление через приложение, приложив фото/видео с геометкой.

5. Технологические преимущества. Современные технологии делают процесс контроля более точным и надёжным: геопозиционирование подтверждает нахождение инспектора и проверяемого на объекте, система определяет попытки подмены геолокации, защищённое хранение данных на

государственных серверах, а также интеграция с порталом Госуслуг для уведомлений и обмена информацией.

6. Улучшение статистики и аналитики. Цифровые данные позволяют анализировать ситуацию в сфере надзора за счет накопления статистики по видам нарушений. За счет анализа собранных в приложении данных возможно выявление проблемных зон и отраслей и планирование проверок на основе анализа рисков с дальнейшей оценкой эффективности профилактических мер.

Несмотря на ряд очевидных преимуществ применения МП «Инспектор», существует ряд проблем и ограничений при его использовании.

1. Ограниченность возможностей проведения контрольных (надзорных) мероприятий в дистанционном формате. В ряде случаев приложение не позволяет провести полноценную проверку: невозможно детально обследовать инженерные системы и противопожарное водоснабжение, есть сложности при оценке состояния скрытых элементов (под подвесными потолками, в кабель-каналах, за перегородками), затруднена проверка систем противопожарной автоматики (извещателей, оповещателей, табло) на соответствие проектной документации, не всегда удаётся выявить нарушения монтажа и эксплуатации, даже если есть все документы, сложно определить углы наклона лестниц, размеры площадок и т.д.

2. Наличие технических проблем и зависимость от качества используемого оборудования и связи. Пользователи отмечают проблемы с загрузкой и обработкой «тяжелых» файлов, отсутствие стабильного Интернет-соединения становится причиной зависания, прерывания видеоконференции и вылетов из приложения во время проверок, в связи с чем возможна потеря данных и документов, загружаемых через МП «Инспектор»

3. Риски манипуляций со стороны контролируемых лиц. Дистанционный формат создаёт возможности для фальсификаций, выражающихся в демонстрации заранее подготовленных участков объекта вместо реальных условий, маскировки нарушений во время видеоконференции (например, временное открытие эвакуационных выходов) и пр.

4. Ограниченная применимость для разных видов контрольных (надзорных) мероприятий. Приложение не подходит для комплексных плановых выездных проверок (длительностью до 10 дней), проверок объектов со сложной инфраструктурой (промышленные предприятия, торговые центры, больницы), контроля исполнения предписаний с множеством технических требований.

Помимо объективных недочетов работы приложения существуют еще психологические и организационные барьеры со стороны как должностных лиц, осуществляющих контроль (надзор), так и со стороны контролируемых лиц. Инспекторы привыкли к традиционному формату проверок и не всегда готовы переходить на новый инструмент, а контролируемые лица не всегда доверяют дистанционному контролю, считая его менее надежным. Для

преодоления подобных барьеров требуется дополнительное обучение сотрудников обеих сторон, либо, в некоторых случаях, выделение отдельного персонала для работы с приложением [4].

В качестве еще одного проблемного вопроса необходимо отметить риски в сфере информационной безопасности – всегда есть угроза взлома учетных записей (через портал «Госуслуги») и, как следствие, утечки служебной и личной информации [5].

Таким образом, можно сделать вывод о неоспоримых плюсах внедрения МП «Инспектор», но, в то же время, приложение еще требует доработки отдельных аспектов своего функционала. В данный момент приложение является неоценимым помощником при проведении контрольных (надзорных) мероприятий, но пока не может полностью заменить традиционные выездные проверки, особенно в сложных и ответственных случаях, где от качества контроля зависят жизнь и здоровье людей.

Литература

1. О мобильном приложении Инспектор для МЧС и где его скачать. Режим доступа: <https://propb.ru/articles/pozharnye-proverki/chto-takoe-mobilnoe-prilozhenie-inspektor-dlya-kogo-i-dlya-chego-ono-razrabotano/?ysclid=mnclmrpn33941276895> (дата обращения 20.03.2026).
2. Федеральный закон «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» от 31.07.2020 № 248-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». (дата обращения: 17.03.2026).
3. Что такое мобильное приложение «Инспектор». Для кого и для чего оно разработано. Режим доступа: <https://xn--80atapucl1a.xn--p1ai/deprirod/info/news/24503/> (дата обращения 20.03.2026).
4. Приложение «Инспектор» поможет бизнесу избежать повторной проверки нарушений // Российская газета. 11.03.2025. Режим доступа: https://tg.ru/2025/03/11/prilozhenie-inspektor-pomozhet-biznesu-izbezhat-povtornoj-proverki-narushenij.html?ysclid=mncqeoyh343352115&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F (дата обращения 20.03.2026).
5. Зобков Д. В. Практика применения риск-ориентированного подхода в деятельности федерального государственного пожарного надзора // Техносферная безопасность. 2023. № 1(38). С. 28-36.

УДК 614.84

zereh037@mail.ru

Н. Д. Жерехов,

А. И. Закинчак

***ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС
России***

Здания и пожарная защита: принципы выбора систем для собственников

В статье рассматриваются ключевые аспекты выбора систем пожарной защиты с учетом конструктивных и функциональных особенностей различных типов зданий. Анализируются факторы, влияющие на подбор оборудования: назначение объекта, площадь и планировка, категория пожарной опасности, количество людей на объекте, материалы строительства и отделки. Представлена система подбора противопожарного оборудования для собственников.

Ключевые слова: пожарная безопасность, минимальный комплект, оптимальный комплект, экономическая эффективность, промышленные объекты, предотвращенный ущерб, оценка рисков, подбор оборудования.

This article examines key aspects of selecting fire protection systems, taking into account the design and functional features of various building types. It analyzes factors influencing equipment selection, including the facility's purpose, area and layout, fire hazard category, number of occupants, and construction and finishing materials. A system for selecting fire protection equipment for owners is presented.

Keywords: Fire safety, minimum set, optimal set, cost-effectiveness, industrial facilities, prevented damage, risk assessment, equipment selection.

Пожарная безопасность зданий — критически важный аспект эксплуатации любых объектов недвижимости, напрямую влияющий на сохранность имущества, непрерывность бизнес-процессов и, что самое главное, жизнь и здоровье людей. По данным МЧС России, ежегодно на объектах промышленности и складского хозяйства происходит более 15 тысяч пожаров, при этом прямой материальный ущерб исчисляется миллиардами рублей [1]. Это показывает, что значительная часть возгораний происходит в зданиях различного назначения — от жилых домов до промышленных объектов.

Анализ резонансных пожаров на промышленных объектах показывает важность правильного выбора пожарной защиты и особенностей различных типов зданий:

1. Пожар на складе «Леруа Мерлен» (г. Химки, 2021 г.) – площадь возгорания превысила 15 000 м², ущерб составил более 3 млрд руб. Причина: отсутствие автоматической системы пожаротушения в зоне хранения лакокрасочных материалов, неисправность пожарной сигнализации. Отсутствие своевременного обнаружения и локализации привело к полному уничтожению склада [4].

2. Пожар на заводе «Электроприбор» (г. Курск, 2022 г.) – повреждено производственное оборудование на сумму 280 млн руб., простой предприятия составил 45 дней. Причина: возгорание электропроводки, отсутствие огнезащиты кабельных трасс, неэффективная система дымоудаления затруднила эвакуацию и тушение [4].

3. Пожар в логистическом центре «Озона» (г. Шушары, 2023 г.) – уничтожено товаров на сумму свыше 5 млрд руб. Причина: отсутствие разделения склада на противопожарные отсеки, недостаточная мощность систем дымоудаления, задержка в срабатывании автоматики [4].

Эти примеры наглядно демонстрируют, что отсутствие или неадекватный выбор систем пожарной защиты не только приводит к колоссальным материальным потерям, но и создает риски для жизни персонала, экологические последствия и репутационный ущерб для компаний.

В современной практике обеспечения пожарной безопасности выделяют систему подбора оборудования и критерии выбора систем, а также выделяют две основные группы технических решений: активные и пассивные системы защиты [2].

Активные системы пожарной защиты – это системы, требующие активации (ручной или автоматической) для выполнения своих защитных функций. К ним относятся автоматические установки пожаротушения (водяные, пенные, газовые, порошковые), системы пожарной сигнализации, системы оповещения и управления эвакуацией, внутренний противопожарный водопровод [3].

Пассивные системы пожарной защиты – это конструктивные решения, постоянно выполняющие защитные функции без необходимости активации: огнезащита строительных конструкций, противопожарные преграды (стены, перегородки, перекрытия), противопожарные двери и ворота, огнезадерживающие клапаны в системах вентиляции [3].

Цель исследования – помочь собственникам зданий разобраться в принципах выбора систем пожарной защиты: понять, какие варианты существуют, на какие критерии опираться при принятии решений и как обеспечить соответствие нормативным требованиям.

1. Особенности зданий и подходы к выбору систем пожарной защиты

При выборе систем пожарной защиты необходимо учитывать следующие характеристики объектов [8]:

Таблица 1. Критерии выбора систем в зависимости от характеристик здания

Характеристика	Варианты	Влияние на выбор системы	Рекомендации
Этажность	До 3 этажей	Низкие требования к эвакуации, возможность применения пассивных систем	Огнезащита конструкций, автономные извещатели
	4–9 этажей	Требуется система оповещения и управления эвакуацией	Пожарная сигнализация + СОУЭ + внутренний водопровод
	Более 9 этажей	Обязательны системы дымоудаления, автоматического тушения	Комплекс активных и пассивных систем
Категория пожарной	А, Б (взрывопожароопасные)	Высокий риск, требуется быстрое	Газовое/порошковое тушение,

опасности	)	обнаружение и тушение	взрывозащищённое оборудование
	B1–B4 (пожароопасные)	Умеренный риск, приоритет локализации	Водяное/пенное тушение, адресная сигнализация
	Г, Д (пониженная опасность)	Низкий риск, достаточно пассивной защиты	Огнезащита, первичные средства тушения
Материал конструкций	Деревянные	Высокая горючесть, требуется раннее обнаружение	Автономные извещатели, огнезащитная обработка
	Металлические	Потеря несущей способности при нагреве	Огнезащита покрытий (предел R45–R90)
	Железобетон	Высокая огнестойкость, приоритет эвакуации	Системы оповещения, дымоудаления
Функциональное назначение	Склад	Высокая пожарная нагрузка, сложность эвакуации товаров	Автоматическое тушение, раннее обнаружение
	Производство	Наличие технологических процессов, персонала	Комплексная защита, эвакуационные пути
	АБК	Приоритет жизни людей, низкая пожарная нагрузка	СОУЭ, эвакуация, минимальное тушение
Возраст здания	До 1990 г.	Устаревшие коммуникации, несоответствие нормам	Модернизация электропроводки, автономные извещатели
	1990–2010 гг.	Частичное соответствие нормам	Проверка и замена устаревшего оборудования
	После 2010 г.	Соответствие актуальным нормам	Интеллектуальные системы, интеграция с BIM

2. Система подбора оборудования для собственников

На основании проведённого анализа разработана система рекомендаций по выбору систем пожарной защиты, оформленная в виде таблицы. Данная система позволяет собственнику подобрать оборудование на основании специфики объекта без необходимости глубоких специальных знаний [10].

Таблица 2. Система подбора оборудования на основании специфики объекта

Тип объекта	Площадь / Этажность	Категория опасности	Минимальный комплект	Оптимальный комплект	Примерная стоимость (руб./м²)	Срок окупаемости (лет)
Склад непродовольственных товаров	До 5 000 м² / 1–2 эт.	B2–B3	Автономные дымовые извещатели, огнетушители, внутренний водопровод	Адресная сигнализация + порошковое тушение + огнезащита конструкций	800–1 500	4–6
Склад непродовольственных товаров	5 000–20 000 м² / 2–3 эт.	B2–B3	Пожарная сигнализация, внутренний водопровод, СОУЭ	Адресно-аналоговая сигнализация + спринклерное тушение + дымоудаление	1 500–3 000	3–5
Склад с ЛВЖ/ГЖ	Любая / 1 эт.	B1, А	Газовое/порошковое тушение, взрывозащищённая сигнализация	Комплекс: раннее обнаружение + газовое тушение + огнезащита + аварийная вентиляция	3 000–6 000	2–4
Производственный корпус (механообработка)	До 10 000 м² / 1 эт.	B2–Г	Сигнализация, внутренний водопровод, огнетушители	Адресная сигнализация + спринклерное тушение + огнезащита металлоконструкций	1 200–2 500	4–6
Производственный корпус (химия, ЛВЖ)	Любая / 1–2 эт.	А, Б	Взрывозащищённая сигнализация, газовое тушение	Комплекс: раннее обнаружение + газовое/порошковое тушение + аварийная автоматика	4 000–8 000	2–3
Административно-бытовой корпус	До 3 000 м² / до 3 эт.	Ф4.3	Автономные извещатели, огнетушители, план эвакуации	Адресная сигнализация + СОУЭ + внутренний водопровод	500–1 200	5–8
Серверная / ЦОД	До 500 м² /	B1–B2	Газовое тушение,	Аспирационная сигнализация +	5 000–12 000	3–5

	любое		раннее обнаружение (аспирационные извещатели)	газовое тушение + мониторинг 24/7		
Складской комплекс с антресолями	До 10 000 м ² / 2–3 уровня	B2–B3	Сигнализация, внутренний водопровод, огнезащита стеллажей	Раннее обнаружение + спринклерное тушение + защита стеллажей + дымоудаление	2 000–4 000	3–5
Холодильный склад	Любая / 1 эт.	B2	Сигнализация, внутренний водопровод, огнетушители	Адресная сигнализация + тушение тонкораспылённой водой + мониторинг температуры	1 800–3 500	4–6
Автомойка / СТО	До 2 000 м ² / 1 эт.	B1	Сигнализация, пенное тушение, огнетушители	Адресная сигнализация + пенное/порошковое тушение + аварийная вентиляция	1 500–3 000	4–7

Условные обозначения:

Минимальный комплект – обязательный набор по нормативным требованиям (ФЗ-123, СП 5.13130) [3][8];

Оптимальный комплект – расширенный набор, обеспечивающий максимальную защиту и экономическую эффективность;

Стоимость – ориентировочная, включает оборудование, монтаж, пусконаладку (без НДС);

Срок окупаемости – расчётный период, за который предотвращённый ущерб покрывает затраты на систему.

Алгоритм использования таблицы собственником:

1. Определить тип объекта и его основные характеристики (площадь, этажность, категория опасности);
2. Найти соответствующую строку в таблице;
3. Сравнить минимальный и оптимальный комплекты с учётом бюджета;
4. При необходимости скорректировать выбор с привлечением профильного специалиста;
5. Запросить коммерческие предложения у поставщиков на основании выбранного комплекта.

3. Объекты исследования

В качестве объектов исследования выбраны три конкретных промышленных здания различной функциональной направленности и пожарной опасности, расположенные в Центральном федеральном округе РФ:

Объект 1: Складской комплекс «Логистик-Центр»

Местоположение: Московская область, г. Подольск

Назначение: хранение непродовольственных товаров (класс Ф5.2)

Площадь: 5 200 м²

Этажность: 2 этажа

Категория пожарной опасности: В2

Стоимость имущества: 120 млн руб.

Год постройки: 2018

Объект 2: Производственный корпус ЗАО «Металлообработка»

Местоположение: г. Воронеж

Назначение: металлообработка и сборка конструкций (класс Ф5.1)

Площадь: 10 500 м²

Этажность: 1 этаж с антресолями

Категория пожарной опасности: В1

Стоимость оборудования и материалов: 350 млн руб.

Год постройки: 2015

Объект 3: Административно-бытовой корпус ООО «ПромСервис»

Местоположение: г. Тула

Назначение: административные и бытовые помещения

Площадь: 2 100 м²

Этажность: 3 этажа

Категория пожарной опасности: Ф4.3

Стоимость имущества: 45 млн руб.

Год постройки: 2019

Примеры пожаров, иллюстрирующие потребность в системах защиты

Таблица 3. Анализ реальных пожаров на промышленных объектах (2020–2024 гг.)

Объект, год	Тип здания	Причина пожара	Отсутствие/неисправность систем	Последствия	Вывод
Склад «Леруа Мерлен», Химки, 2021	Склад, В2	Возгорание ЛКМ	Нет автоматического тушения, неисправна сигнализация	Ущерб >3 млрд руб., полное уничтожение	Раннее обнаружение и автоматическое тушение критичны для

					складов с горючими материалами [4]
Завод «Электроприбор», Курск, 2022	Производство, В1	Короткое замыкание	Нет огнезащиты кабельных трасс, слабое дымоудаление	Ущерб 280 млн руб., простой 45 дней	Огнезащита коммуникаций и эффективное дымоудаление снижают ущерб и время простоя [4]
Логистический центр «Озон», Шушары, 2023	Склад, В3	Не установлена	Нет противопожарных отсеков, недостаточное дымоудаление	Ущерб >5 млрд руб.	Разделение на отсеки и мощные системы дымоудаления предотвращают распространение огня [4]
Склад автозапчастей, Екатеринбург, 2020	Склад, В2	Поджог	Отсутствовала сигнализация, нет видеонаблюдения	Ущерб 85 млн руб., уголовная ответственность	Системы безопасности должны включать не только тушение, но и охрану [4]
Цех покраски, Нижний Новгород, 2023	Производство, А	Искра при сварке	Нет газового тушения, обычная сигнализация	Ущерб 42 млн руб., травмы 3 человек	Для категорий А, Б необходимо взрывозащищённое оборудование и газовое тушение [4]

Данные примеры подтверждают, что:

- отсутствие систем раннего обнаружения приводит к позднему реагированию и распространению огня;
- неадекватный выбор типа тушения (например, водяное вместо газового в серверной) может усугубить ущерб;
- пассивные системы (огнезащита, противопожарные преграды) критичны для сдерживания пожара до прибытия пожарных;

• комплексный подход (активные + пассивные системы) демонстрирует наилучшие результаты в реальных условиях [4].

Обсуждение

1. Влияние характеристик здания на выбор системы

Результаты (Таблица 1) подтверждают, что универсальных решений не существует. Например:

- для складов с ЛВЖ приоритетом является скорость тушения, поэтому газовые/порошковые системы эффективнее водяных [3];
- для высотных зданий критичны системы дымоудаления и эвакуации [8];
- для старого фонда первоочередной задачей является модернизация электропроводки и установка автономных извещателей [10].

2. Практическая ценность системы подбора оборудования

Разработанная Таблица 2 решает ключевую проблему собственника – отсутствие специализированных знаний для выбора оборудования. Алгоритм использования таблицы позволяет:

- быстро определить минимально необходимый комплект по нормативам [3][8];
- оценить экономическую целесообразность расширения системы [5];
- планировать бюджет на основании ориентировочной стоимости;
- обосновать выбор перед контролирующими органами и страховыми компаниями.

3. Уроки реальных пожаров

Анализ примеров (Таблица 3) демонстрирует, что большинство крупных пожаров на промышленных объектах можно было предотвратить или существенно снизить ущерб при наличии:

- систем раннего обнаружения (аспирационные извещатели, видеоаналитика) [10];
- адекватного типа пожаротушения (газовое для электрооборудования, спринклерное для складов) [3];
- пассивных мер (противопожарные отсеки, огнезащита конструкций) [2];
- интеграции систем в единый центр мониторинга [10].

Согласно данным международных исследований, автоматические системы пожаротушения снижают прямой ущерб от пожара в среднем на 67%. Европейские исследования подтверждают экономическую эффективность комбинированных систем защиты.

Выводы

1. Учёт особенностей зданий (этажность, категория опасности, материал конструкций, функциональное назначение) является критическим фактором при выборе систем [8]. Разработанные критерии (Таблица 2) позволяют собственникам принимать обоснованные решения без привлечения дорогостоящих экспертов на начальных этапах.

2. Разработана система подбора оборудования (Таблица 3), которая предоставляет собственникам доступный инструмент для выбора систем пожарной защиты на основании специфики объекта. Таблица включает 10 типовых сценариев с указанием минимального и оптимального комплектов, ориентировочной стоимости и срока окупаемости.

5. Комплексный подход к оценке эффективности. Интегральный показатель эффективности систем пожарной защиты — универсальный инструмент, который позволяет оценить результативность системы в целом.

6. Индивидуальный подход. Важно учитывать индивидуальные параметры здания и оборудования.

7. Перспективы исследований связаны с расширением выборки объектов, разработкой цифрового инструмента (онлайн-калькулятора) для подбора систем на основании разработанной таблицы, а также интеграцией систем пожарной безопасности с технологиями IoT и искусственного интеллекта для прогнозирования рисков и оптимизации реагирования [10].

Литература

1. Статистика пожаров в Российской Федерации за 2023 год. М.: МЧС России, 2024. 156 с.
2. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования. М.: Стандартинформ, 2010.
3. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. М.: МЧС России, 2009.
4. Анализ крупных пожаров на промышленных объектах РФ (2020–2024) / Под ред. В. П. Иванова. М.: ВНИИПО, 2024. 89 с.
5. Иванов В. П., Петров А. С. Экономические аспекты обеспечения пожарной безопасности промышленных предприятий // Пожаровзрывобезопасность. 2022. Т. 31, № 4. С. 45–52.
6. Смирнов К. В. Методика оценки экономической эффективности систем противопожарной защиты // Безопасность жизнедеятельности. 2023. № 2. С. 23–29.
7. ISO 16732-1:2012. Fire safety engineering. Fire risk assessment. Geneva: International Organization for Standardization, 2012. 95 p.
8. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
9. Козлов М. И., Васильева Е. А. Сравнительный анализ систем активной и пассивной огнезащиты // Инженерные системы и сети. 2021. № 3. С. 67–74.
10. Петров А. В. Цифровизация систем пожарной безопасности: тенденции и перспективы // Пожарная безопасность. 2023. № 5. С. 12–19.

УДК 551.5:004.8.

le.hkerin@yandex.ru

Калач А.В.,

Шкерин А.Л.

*МИРЭА – Российский Технологический Университет
Москва*

Прогнозирование циклогенеза тропических циклонов на основе спутниковых данных методами машинного обучения

В работе предложена компактная модель краткосрочного прогноза циклогенеза тропического циклона на основе спутниковых инфракрасных изображений и полей реанализа ERA5. В качестве исходных данных используются последовательность ИК-патчей, характеризующих структуру глубокой конвекции и согласованные с ними по

времени и пространству поля окружающей среды, включая температуру поверхности моря, давление на уровне моря, относительную влажность, завихрённость и вертикальный сдвиг ветра. Для моделирования пространственно-временной эволюции признаков применяется архитектура ConvLSTM (свёрточная сеть долговременной краткосрочной памяти). Разметка положительных и отрицательных примеров происходит согласно данным IBTrACS (International Best Track Archive for Climate Stewardship).

Ключевые слова: циклогенез, тропический циклон, цифровой двойник, ConvLSTM, машинное обучение

***Kalach A.V.,
Shkerin A.L.***

Forecasting the Cyclogenesis of Tropical Cyclones Using Deep Learning Methods Based on Satellite Data

This paper proposes a compact model for the short-term forecast of tropical cyclone cyclogenesis based on satellite infrared images and ERA5 reanalysis fields. The input data consists of a sequence of IR patches characterizing the structure of deep convection and, synchronized with them in time and space, environmental fields including sea surface temperature, sea-level pressure, relative humidity, vorticity, and vertical wind shear. A ConvLSTM (Convolutional Long Short-Term Memory) architecture is used to model the spatiotemporal evolution of features. Positive and negative examples are labeled according to IBTrACS (International Best Track Archive for Climate Stewardship) data.

Keywords: cyclogenesis, tropical cyclone, digital twin, ConvLSTM, deep learning.

Введение

Тропические циклоны (ТЦ) относятся к числу наиболее опасных атмосферных явлений, способных вызывать значительные человеческие жертвы, разрушение инфраструктуры и крупный экономический ущерб. Наиболее сложной и практически значимой стадией их развития является циклогенез – переход от организованной конвективной системы к ТЦ или шторму. Точность прогноза на раннем этапе определяет возможность своевременного предупреждения и последующего реагирования на опасное природное явление.

Современные подходы к прогнозированию тропических циклонов обычно опираются либо на спутниковые наблюдения, отражающие структуру облачности и глубокой конвекции либо на поля реанализа описывающее крупномасштабные термодинамические и динамические условия среды [1-3].

Представляется перспективным подход, объединяющий спутниковые ИК-наблюдения и поля ERA5 в единой пространственно-временной модели [1-3].

Целью исследования является разработка и апробация компактной мультимодальной ConvLSTM (свёрточная сеть долговременной краткосрочной

памяти) использующей спутниковые ИК-снимки и набор показателей ERA5 для прогноза тропического циклогенеза на горизонтах 24ч и 48 ч, а также количественная оценка вклада полей реанализа по сравнению со спутниковой моделью [4-6].

Данные и методы

В качестве спутникового источника в работе используются последовательности инфракрасных изображений Geostationary IR Channel Brightness Temperature (GridSat B1), приведённые к регулярной сетке и позволяющие формировать пространственно согласованные патчи в тропической зоне [2, 3]. Для описания фоновой среды использовали поля ERA5 синхронизированные со спутниковыми наблюдениями по времени и приведённые к общей пространственной сетке [1].

В качестве источника целевой разметки применяется международный архив траекторий International Best Track Archive for Climate Stewardship (IBTrACS), содержащий унифицированные записи по тропическим циклонам [7, 8]. Спутниковая часть модели представлена ИК-полем яркостной температуры, характеризующим структуру облачности и глубокой конвекции. Из ERA5 отбираются наиболее интерпретируемые и физически значимые переменные: температура поверхности моря, давление на уровне моря, относительная влажность, относительная завихрённость на уровне 850 гПа и вертикальный сдвиг ветра между уровнями 200 и 850 гПа.

Разметка положительных примеров строится по данным IBTrACS. Положительным считается такой пространственно-временной пример, для которого в пределах рассматриваемой области в течении следующих 24 или 48 ч фиксируется момент циклогенеза тропического циклона.

Предлагаемая модель использует синтез данных реанализа и спутниковых наблюдений. Пусть $S_t = (s_t^{(1)}, \dots, s_t^{(n)})$ обозначает спутниковый ИК-снимок в момент времени t , $E_t = (e_t^{(1)}, \dots, e_t^{(m)})$ – набор согласованных полей ERA5 на той же пространственно-временной сетке. Тогда входной многоканальный тензор задавали в следующей виде:

$$X_t = (s_t^{(1)}, \dots, s_t^{(n)}, e_t^{(1)}, \dots, e_t^{(m)}) \quad (1)$$

где операция означает объединения каналов информации реанализа и спутников. Последовательность таких тензоров $(X_0, \dots, X_t)$ подавали на вход ConvLSTM нейронной сети, чтобы затем извлечь пространственно-временные признаки из совместной динамики облачности и среды [4].

В качестве одного из ключевых динамических предикторов используется вертикальный сдвиг ветра между уровнями 200 и 850 гПа:

$$W = \sqrt{(u_{200} - u_{850})^2 + (v_{200} - v_{850})^2} \quad (2)$$

где u – горизонтальная составляющая, v – вертикальная. Эта величина включается в набор ERA5 признаков как один из важнейших факторов, влияющих на вероятность формирования тропического циклона.

На выходе сети используется сигмоидальная классификация, оценивающая вероятность циклогенеза на выбранном горизонте. Для учёта дисбаланса классов применяется взвешенная бинарная кросс-энтропия:

$$L = -\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (w_+ y_i \log \hat{p}_i + w_- (1 - y_i) \log(1 - \hat{p}_i)) \quad (3)$$

где $y_i \in \{0,1\}$ – истинная метка класса, p_i – предсказанная вероятность циклогенеза, w_+ , w_- – весовые коэффициенты положительного и отрицательного классов соответственно.

Для оценки реального вклада обоих типов интегрируемых данных в работе рассматриваются две конфигурации модели. Первая конфигурация рассматривает обучение модели исключительно на данных спутниковых снимков, используются только данные спутниковых наблюдений (ИК- снимки). Вторая конфигурация подразумевает добавление к данным ИК снимков информацию полей реанализа ERA5. Схема работы с данными и моделью представлена на рисунке 1.

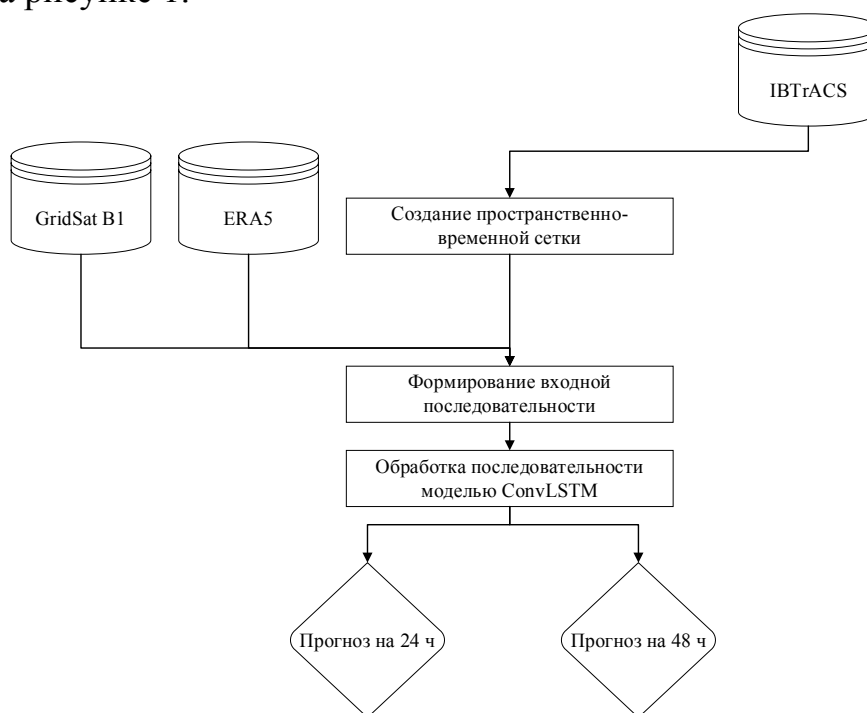


Рисунок 1 – Схема подготовки данных и использования исследуемой модели

Обучение и тестирование выполняются на непересекающихся временных выборках, сформированных по годам, что уменьшает риск утечки информации между обучающей и тестовой частями. Для каждого примера прогнозируется вероятность циклогенеза на двух горизонтах: 24 и 48 ч. Такое разделение позволяет отдельно оценить поведение модели в режиме более близкого и более сложного упреждения.

Результаты и обсуждение

В качестве основных метрик используются ROC-AUC, PR-AUC и Brier

score. Метрика ROC-AUC отражает общее качество ранжирования положительных и отрицательных примеров, PR-AUC особенно важна при дисбалансе классов, а Brier score характеризует качество вероятностной калибровки прогноза. Совместное использование этих трёх метрик позволяет избежать односторонней оценки и получить более надёжное представление о качестве модели. Результаты экспериментов приведены в таблице.

Таблица – результаты работы моделей

Модель	Горизонт прогноза, ч	ROC-AUC	PR-AUC	Brier score
Только спутниковые данные	24	0,782	0,446	0,154
Только спутниковые данные	48	0,841	0,841	0,210
Синтез данных	24	0,860	0,668	0,162
Синтез данных	48	0,858	0,863	0,221

Из результатов, представленных в таблице следует, что добавление полей реанализа к спутниковым ИК снимкам улучшает качество прогноза циклогенеза на обоих вариантах горизонта прогноза. Установлено, что при горизонте прогнозирования 24 ч более высокие численные значения получены для ROC-AUC и PR-AUC по сравнению с моделью, обученной только на спутниковых снимках. Сравнение метрик моделей представлено на рисунке 2:

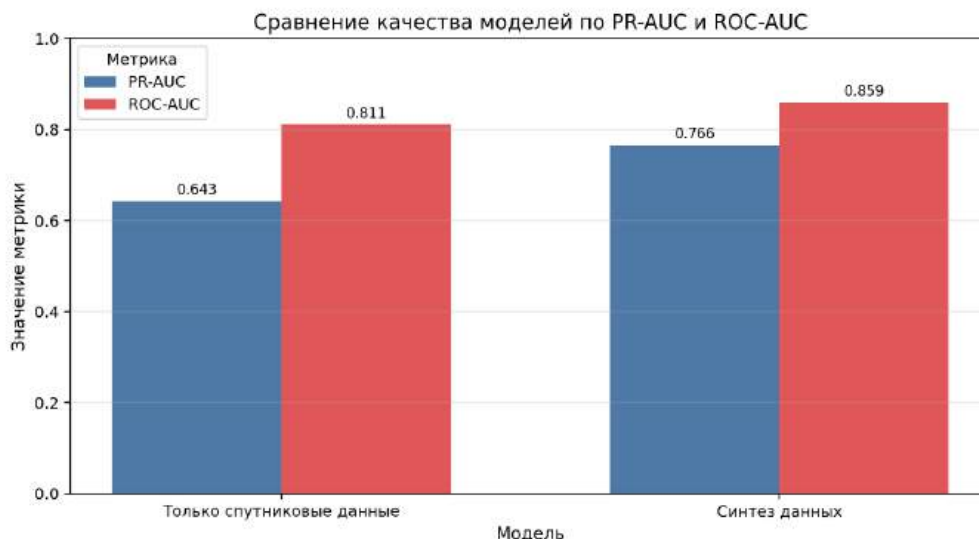


Рисунок 2 – Сравнение метрик ошибок моделей

Полученный результат имеет понятную физическую интерпретацию. Добавление ERA5 полей частично компенсирует этот недостаток. В результате модель лучше отделяет действительно перспективные на циклогенез структуры от ложноположительных случаев сильной, но не развивающейся конвекции.

Заключение

Предложена авторская схема прогноза тропического циклогенеза на основе данных спутниковых наблюдений (ИК-снимков) и полей реанализа

ERA5. Для извлечения пространственно-временных признаков использована архитектура ConvLSTM нейронной сети с синтезом используемых данных. Показано, что добавление информации реанализа к спутниковым наблюдениям улучшает качество прогноза на горизонтах 24 и 48 ч по сравнению с использованием только данных спутниковых наблюдений.

Литература

1. Hersbach H., Bell B., Berrisford P. The ERA5 global reanalysis // Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society. 2020. Vol. 146, № 730. P. 1999–2049. DOI: 10.1002/qj.3803.
2. Knapp K.R., Ansari S., Bain C.L. Globally Gridded Satellite Observations for Climate Studies // Bulletin of the American Meteorological Society. 2011. Vol. 92. P. 893–907. DOI: 10.1175/2011BAMS3039.1.
3. NOAA Climate Data Record (CDR) of Gridded Satellite Data from ISCCP B1 (GridSat-B1) Infrared Channel Brightness Temperature, Version 2 [Электронный ресурс]. DOI: 10.7289/V59P2ZKR.
4. Shi X., Chen Z., Wang H., Yeung D.-Y., Wong W.-K., Woo W.-C. Convolutional LSTM Network: A Machine Learning Approach for Precipitation Nowcasting // Advances in Neural Information Processing Systems. 2015. Vol. 28. P. 802–810.
5. Dong P., Lian J., Yu H., Pan J., Zhang Y., Chen G. Tropical Cyclone Track Prediction with an Encoding-to-Forecasting Deep Learning Model // Weather and Forecasting. 2022. Vol. 37, № 6. P. 971–987. DOI: 10.1175/WAF-D-21-0116.1.
6. Wang L., Wan B., Zhou S., Sun H., Gao Z. Forecasting tropical cyclone tracks in the northwestern Pacific based on a deep-learning model // Geoscientific Model Development. 2023. Vol. 16. P. 2167–2179. DOI: 10.5194/gmd-16-2167-2023.
7. Knapp K.R., Kruk M.C., Levinson D.H., Diamond H.J., Neumann C.J. The International Best Track Archive for Climate Stewardship (IBTrACS): Unifying tropical cyclone best track data // Bulletin of the American Meteorological Society. 2010. Vol. 91. P. 363–376. DOI: 10.1175/2009BAMS2755.1.
8. International Best Track Archive for Climate Stewardship (IBTrACS) [Электронный ресурс] / National Centers for Environmental Information. Версия 4r01. DOI: 10.25921/82ty-9e16.

УДК 614.84, 69.059.2

valegaev99@mail.ru

Легаев В.А.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

О необходимости контроля температурно-временных условий эксплуатации специальных лакокрасочных покрытий.

Статья посвящена проблеме влияния температурно-временных условий эксплуатации специальных огнезащитных покрытий на их огнезащитную эффективность и срок службы, а также возникающей необходимости контролировать данные параметры для обеспечения пожарной безопасности объектов защиты в полной мере.

Ключевые слова: специальное лакокрасочное покрытие, температурно-временные условия эксплуатации, сохранение огнезащитной эффективности

Legae V.A.

On the necessity of monitoring the temperature-time exposure conditions of specialized protective coatings

The article addresses the impact of thermal and temporal exposure conditions of specialized fire-retardant coatings on their fire-protective efficiency and service life. It further explores the emerging necessity for continuous monitoring of these parameters to ensure the comprehensive fire safety of protected assets.

Keywords: specialized protective coating, thermal and temporal exposure conditions, preservation of fire-protective efficiency.

Высокие темпы капитального строительства и масштабная урбанизация на территории Российской Федерации предопределяют острую необходимость совершенствования систем противопожарной защиты объектов на всех этапах их жизненного цикла. Динамичное увеличение объемов вводимых в эксплуатацию жилых и промышленных площадей, сопровождающееся усложнением архитектурных форм и плотности застройки, формирует новые вызовы для обеспечения их пожарной безопасности.

Особую значимость данный вопрос приобретает в контексте перехода к технологиям скоростного возведения зданий на основе металлических каркасных систем, составляющих основу современного индустриального строительства в России. Несмотря на высокие прочностные характеристики, стальные конструкции обладают критически низким собственным пределом огнестойкости, для повышения которого допускается применять специальные (вспучивающиеся) лакокрасочные покрытия [1]. На российском рынке в настоящее время представлено огромное количество различных огнезащитных составов. По оценкам экспертов общий объем рынка напыляемых огнезащитных составов в России составляет от 14 до 18 тысяч тонн в год. Также и мировой рынок огнезащитных лакокрасочных материалов отличается тенденцией к стабильному росту.

Исследования в области оценки эксплуатационной стойкости вспучивающихся составов нашли свое отражение в научных трудах Э.Ф. Нафиковой, Р.Р. Маликовой, Ф.Н. Сулейманова [2]. Авторы указывают на их высокую огнезащитную эффективность при нанесении на металлические конструкции. Вместе с тем отмечается снижение их эксплуатационных характеристик при воздействии негативных физико-климатических факторов, таких как влажность и экстремальная температура. В свою очередь это приводит к снижению огнезащитной эффективности вспучивающихся составов, а также уменьшению их эксплуатационного ресурса.

В методике по проведению мониторинга состояния специальных (вспучивающихся) лакокрасочных покрытий в процессе их эксплуатации [3], одним из обязательных этапов обследования является оценка параметров эксплуатационной среды таких покрытий.

В ходе изучения технической документации наиболее популярных и широко применяемых вспучивающихся покрытий был проведен анализ

условий и сроков эксплуатации специальных лакокрасочных покрытий. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Параметры эксплуатации и сроки службы вспучивающихся покрытий

№ п/п	Наименование лакокрасочного покрытия	Производитель	Температурный диапазон применения, °С	Срок эксплуатации покрытия
1	Огнезащитная краска «СПЕЦ-ВМ»	Новосибирский Завод «СпецКрасок»	от -60 до + 60	25 лет
2	Огнезащитная вспучивающаяся краска «Пламкор-2»	Научно-производственный холдинг «ВМП»	от -60 до + 40	25 лет
3	Огнезащитная вспучивающаяся краска «Пламкор-3»	Научно-производственный холдинг «ВМП»	от -60 до + 40	20 лет
4	Огнезащитная вспучивающаяся краска «Пламкор-302»	Научно-производственный холдинг «ВМП»	от -60 до + 40	НД
5	Огнезащитная вспучивающаяся краска «Пламкор-303»	Научно-производственный холдинг «ВМП»	от -60 до + 40	30 лет
6	Огнезащитная вспучивающаяся краска «Пламкор-5»	Научно-производственный холдинг «ВМП»	от -60 до + 40	20 лет
7	Огнезащитная краска для металла «GOODHIM F01»	ООО «Экотехнологии» (ГК GOODHIM)	от -45 до +45	20 лет
8	Огнезащитная краска по металлу ОГНЕЗА-ВД-М	ООО «Огнеза»	от -40 до +60	10 лет
9	Огнезащитная краска по металлу ОГНЕЗА-УМ	ООО «Огнеза»	от -40 до +60	10 лет
10	Огнезащитная краска по металлу «Крауз-Ультра»	ООО «НПО Стройзащита»	от -40 до +60	25 лет

На основе представленных данных, можно сделать вывод, что температурный диапазон применения специальных (вспучивающихся) лакокрасочных покрытий в большинстве случаев составляет от -60 до +60 °С. Следует отметить, что при наличии на объекте защиты оборудования, технологический процесс которого связан с выделением большого количества тепла, может создаваться как кратковременное, так и длительное воздействие повышенной температуры на огнезащитное покрытие, значительно выходящее за указанный выше температурный диапазон. Все вышеизложенное подчеркивает необходимость контроля температурно-временных условий эксплуатации специальных (вспучивающихся) покрытий, так как они имеют значительное влияние на эксплуатационные характеристики и огнезащитную эффективность этих материалов [2,4]

Современный контроль температурного состояния строительных конструкций базируется на применении специализированных измерительных приборов и измерительно-информационных систем, обеспечивающих высокоточную, непрерывную и пространственно-распределённую регистрацию тепловых параметров.

Анализ основных технических характеристик, функциональных возможностей, а также эксплуатационных параметров существующих приборов показал, что каждый из них обладает определёнными преимуществами и эффективно решает задачи в рамках своей специализированной области применения. Вместе с тем установлено, что большинство рассматриваемых технических решений имеют узконаправленный характер и ориентированы преимущественно на выполнение одной конкретной функции, например обнаружение признаков пожара, контроль температурных параметров или регистрацию и хранение измерительных данных. Подобная функциональная разобщённость приводит к необходимости использования нескольких отдельных устройств для обеспечения комплексного контроля состояния объекта, что усложняет систему мониторинга, повышает требования к её обслуживанию, увеличивает стоимость эксплуатации и может снижать общую оперативность реагирования на потенциально опасные изменения параметров среды и строительных конструкций.

В конечном итоге, можно сделать вывод, что современные средства и методы контроля и мониторинга состояния специальных (вспучивающихся) лакокрасочных покрытий не позволяют в полной мере оценить влияние температурно-временных условий эксплуатации на их огнезащитную эффективность в течении времени, указанного заводом изготовителем. Данная проблема является актуальной и требует дополнительных исследований и разработку научно-обоснованных технических решений.

Литература

1. СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты [Электронный ресурс]: Свод правил (утв. Приказом МЧС РФ от 12.03.2020 № 151) // ТехЭксперт: <https://docs.cntd.ru/document/565248963> (дата обращения 18.01.2026).
2. Нафикова Э.В., Маликова Р.Р., Сулейманов Ф.Н. Оценка эксплуатационной стойкости интумесцентных составов металлических конструкций // Пожарная безопасность. 2026. № 1 (122). С. 79-87.
3. СП 432.1325800.2019. Свод правил. Покрытия огнезащитные. Мониторинг технического состояния» [Электронный ресурс]: (утв. Приказом Минстроя России от 24.01.2019 N 37/пр) (дата обращения 20.02.2026).
4. Еремина Т. Ю., Минайлов Д.А. Исследование влияния температурного режима пожара на эффективность вспучивающегося огнезащитного покрытия, предназначенного для огнезащиты стальных конструкций // Пожаровзрывобезопасность. 2023. Т. 32, № 2. С. 44-58. <https://doi.org/10.22227/0869-7493.2023.32.02.44-58>. EDN LWVMZJ.

УДК 614.841.4

makarova.uliana2004@mail.ru

Макарова У.А.

*Сибирский государственный университет науки и технологий им. ак. М. Ф.
Решетнёва, Красноярск, Россия*

***Применение модульных систем пожаротушения для снижения рисков на
объектах лесоперерабатывающих предприятиях***

Статья посвящена вопросам применения модульных систем порошкового пожаротушения для снижения пожарных рисков на объектах лесоперерабатывающей промышленности. На примере цеха по выпуску и отделке древесноволокнистых плит АО «Лесосибирский ЛДК №1» выполнен анализ внешних и внутренних источников чрезвычайных ситуаций, проведена количественная оценка пожарного риска. В качестве эффективного технического решения обосновано внедрение системы автономного модульного пожаротушения, позволяющей локализовать очаг возгорания на ранней стадии с минимальным ущербом для готовой продукции.

Ключевые слова: пожарная безопасность, деревообрабатывающее предприятие, древесноволокнистые плиты, модульное пожаротушение.

Makarova U.A.

***Application of modular fire extinguishing systems to reduce risks at timber
processing facilities***

The article is devoted to the application of modular powder fire extinguishing systems to reduce fire risks at timber processing facilities. Using the example of the production and finishing workshop for fiberboard (FWP) at Lesosibirsk LDDK No. 1 JSC, an analysis of external and internal sources of emergencies was performed, and a quantitative assessment of fire risk was conducted. As an effective technical solution, the implementation of an autonomous modular fire extinguishing system was justified, which allows for the localization of the fire at an early stage with minimal damage to the finished product.

Keyword: fire safety, woodworking enterprise, fiberboard, modular fire extinguishing.

Пожары на объектах промышленности Российской Федерации остаются одной из наиболее серьезных угроз, ежегодно приводя к человеческим жертвам и значительному материальному ущербу. Несмотря на положительную динамику сокращения общего количества пожаров, их последствия продолжают носить катастрофический характер. Особую группу риска составляют предприятия лесоперерабатывающей отрасли, технологические процессы которых связаны с применением большого количества горючих материалов (древесная пыль, лакокрасочные материалы), а также

высокотемпературных агрегатов. В Красноярском крае, где расположен один из крупнейших лесопромышленных комплексов, эта проблема требует особого внимания. АО «Лесосибирский ЛДК №1» является градообразующим предприятием, в состав которого входит цех по производству древесноволокнистых плит (ДВП). Производственные помещения этого цеха характеризуются постоянным наличием горючей среды, сложным электротехническим оборудованием и высокой пожарной нагрузкой. Специфика технологических операций – прессование, сушка, нанесение отделочных покрытий – создает благоприятные условия для возникновения и быстрого распространения пожара. В связи с этим разработка и внедрение эффективных мероприятий по снижению пожарной опасности на подобных объектах является приоритетной задачей обеспечения промышленной безопасности [2].

Целью данной работы является анализ пожарной опасности цеха по выпуску и отделке ДВП и обоснование технических решений, направленных на снижение риска возникновения чрезвычайных ситуаций и минимизацию их последствий.

В ходе исследования была дана подробная характеристика объекта – цеха ДВП АО «Лесосибирский ЛДК №1», включая анализ его расположения, климатических условий района и технологических процессов. Установлено, что производственный процесс включает участки подготовки сырья, формирования и прессования, а также отделки готовых плит, что создает совокупность факторов пожарной опасности: наличие взрывоопасной древесной пыли, горючих связующих смол и лакокрасочных материалов, а также тепловыделяющего оборудования.

Для выявления уязвимых мест был проведен анализ внешних и внутренних источников чрезвычайных ситуаций. К внешним источникам отнесены пожары на смежных объектах (лесопильные цеха, склады сырья, котельная), а также аварии на инженерных сетях. Внутренние источники напрямую связаны с технологией производства: образование взрывоопасной пылевоздушной смеси, утечки и испарения легковоспламеняющихся жидкостей (смол, лаков), перегрев и неисправности оборудования, короткие замыкания в электроустановках.

Для количественной оценки риска были использованы методы, основанные на статистических данных МЧС России и методиках ВНИИПО. Исходные данные включали количество пожаров, число пострадавших и количество объектов защиты в группе «объекты складского назначения» [1].

Расчеты показали, что допустимый риск негативных последствий пожаров по группе объектов защиты в течение года ($Q_{\text{Сдоп}}$) определяется по формуле 1.

$$Q_{\text{Сдоп}} = D_{\text{доп}} \times (N_{\text{нас}}/N_{\text{об}}) \times [(N_{\text{Г}} + N_{\text{Т}})/N_{\text{Г}}], \text{ год}^{-1} \quad (1)$$

где $D_{\text{доп}}$ – величина индивидуального пожарного риска воздействия критических значений опасных факторов пожара на человека на объекте защиты. В соответствии со статьей 79 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» принимается равной одной миллионной в год;

$N_{\text{нас}}$ – численность постоянного населения РФ в 2024 году, чел;

$N_{\text{об}}$ – общее количество объектов защиты в РФ в 2024 году, чел;

N_{Γ} – общее количество погибших людей при пожарах на объектах защиты в РФ в 2024 году, чел;

N_{T} – общее количество травмированных людей при пожарах на объектах защиты РФ в 2024 году, чел.

$$Q_{\text{сдоп}} = 10^{-6} \cdot \frac{146\,424\,729}{8\,705\,899} \cdot \frac{7\,709 + 8\,148}{7\,709} \approx 3,46 \cdot 10^{-5}; \text{год}^{-1}$$

Ожидаемый риск негативных последствий пожаров по группе объектов защиты в течение года ($Q_{\text{с}}$) определяется по формуле 2.

$$Q_{\text{с}} = P \cdot U_{\text{с}}, \text{ где} \quad (2)$$

где P – вероятность возникновения пожаров в 2024 году по группе объектов защиты, однородных по видам экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности;

$U_{\text{с}}$ – ожидаемое число пострадавших (погибших и травмированных) в расчёте на один пожар. В аналитических материалах ВНИИПО для группы «объекты складского назначения» уже приведено готовое значение

$$Q_{\text{с}} = 4,41 \cdot 10^{-4}; \text{год}^{-1}$$

Исходя из этих расчетов показатель потенциальных негативных последствий пожаров ($K_{\text{г.т.}}$) определяется по формуле 3.

$$K_{\text{г.т.}} = \frac{Q_{\text{с}}}{Q_{\text{сдоп}}} = \frac{4,41}{3,46} = 12,7 \quad (3)$$

Показатель тяжести потенциальных негативных последствий $K_{\text{г.т.}} \approx 12,7$ свидетельствует о высокой степени опасности и необходимости кардинального усиления превентивных мер.

Учитывая специфику хранимой продукции – высокую горючесть ДВП, чувствительность к воздействию воды и высокую материальную ценность – применение традиционных систем водяного пожаротушения на складе готовой продукции признано нецелесообразным. В рамках научно-исследовательского

поиска был проведен анализ современных патентных решений. Наиболее перспективным признан способ противопожарной защиты складов со стеллажным хранением, описанный в патенте RU 2671122 С1. Данный способ основан на адресно-модульном принципе, предполагающем оснащение каждой стеллажной секции автономными модулями порошкового пожаротушения (МПП «БУРАН-2,5») со встроенными датчиками обнаружения [5].

В качестве решения предложено внедрение такой системы на складе готовой продукции ДВП. Преимуществами данного подхода являются:

- минимальный ущерб продукции: огнетушащий порошок подается только в зону возгорания, не затрагивая соседние стеллажи;
- высокая скорость реагирования: автономные модули срабатывают мгновенно при обнаружении очага, без задержек на передачу сигнала;
- надежность: децентрализованная система не имеет единой точки отказа; отказ одного модуля не влияет на работу остальных;
- адаптивность: система легко масштабируется и подстраивается под любую конфигурацию складского помещения.

В дополнение к автоматической системе предлагается комплекс организационных и инженерно-технических мероприятий, включающих:

- оптимизацию технологии складирования с обеспечением вентиляционных зазоров;
- реконфигурацию складского пространства с созданием физических противопожарных разрывов;
- проведение регулярных инструктажей и тренировок персонала по действиям при пожаре.

Проведенное исследование показало, что цех по выпуску и отделке ДВП АО «Лесосибирский ЛДК №1» относится к объектам с высоким уровнем пожарной опасности. Количественная оценка риска подтвердила, что существующая система безопасности требует усиления, особенно в части защиты склада готовой продукции. Предлагаемый комплекс мероприятий, ядром которого является внедрение системы автономного модульного порошкового пожаротушения, позволяет кардинально снизить риск реализации катастрофического сценария. Автономность и локальность действия модулей обеспечивают подавление пожара на ранней стадии, предотвращая его распространение и минимизируя возможный ущерб. Реализация данных решений будет способствовать повышению уровня промышленной безопасности предприятия, сохранению жизни и здоровья персонала, а также защите материальных ценностей.

Литература

1. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2019, – 125 с.
2. Акционерное общество «Лесосибирский ЛДК №1»: офиц. сайт. – URL: <https://lesldk.ru>.

3. Российская Федерация. Законы. О пожарной безопасности: Федеральный закон № 69-ФЗ : [принят Государственной Думой 18 ноября 1994 года]. – Москва: – Текст: непосредственный .

4. Постановление Правительства РФ от 12 октября 2020 г. N 1662 "О внесении изменений в Положение о федеральном государственном пожарном надзоре" // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2020. – № N 41, ст. 5730.

5. Яндекс. Патенты: сайт. – URL: <https://yandex.ru/patents?ysclid=m4h5v1sed7246272466>

УДК 614.841.24

Nikolayelfimov@mail.ru

Махонькин Е.Д.

Горбунов А.С.

Елфимов Н.В.

*Сибирская пожарно-спасательная
академия ГПС МЧС России
Железногорск*

***Экспериментальная оценка пожарной опасности
электропроводников при перегрузке и совершенствование требований
к их прокладке***

В работе представлены результаты экспериментального моделирования аварийного режима перегрузки для различных типов электропроводников. Установлено, что провод марки ПВС представляет повышенную пожарную опасность, так как его изоляция способна воспламеняться при критических температурах. Экспериментально доказано, что прокладка проводов в кабель-каналах из трудно и негорючих материалов предотвращает воспламенение при аварийных режимах работы. Обоснована необходимость внесения дополнений в нормативные документы по пожарной безопасности, касающихся обязательного применения кабель-каналов и негорючих оснований.

Ключевые слова: электропроводник, перегрузка электросети, пожарная безопасность, изоляция электропроводников, кабель-канал, аварийный режим.

Makhonkin E.D.

Gorbunov A.S.

Elfimov N.V.

***Experimental assessment of fire hazard of electrical conductors during reloading
and improvement of requirements to their laying***

The paper presents the results of experimental simulation of emergency overload mode for various types of electrical conductors. It was found that the PVS wire poses an increased fire hazard, since its insulation can ignite at critical temperatures. It has been experimentally proven that laying wires in cable channels made of difficult and non-combustible materials prevents ignition in emergency modes of operation. The need for

amendments to regulatory documents on fire safety regarding the mandatory use of cable channels and non-combustible bases is justified.

Keywords: electrical conductor, electrical network overload, fire safety, electrical conductor insulation, cable channel, emergency mode.

Ежегодно на территории Российской Федерации регистрируется значительное количество пожаров, причиной которых становится аварийная работа электрических сетей. Согласно анализу обстановки с пожарами и их последствиями на территории Российской Федерации за 2025 год, по электротехническим причинам произошло 56 421 пожаров [1]. Несмотря на существенные технологические инновации в сфере производства кабельной продукции, риск загорания изоляции электропроводника при аварийных режимах работы, таких как перегрузка, короткое замыкание и большое переходное сопротивление, остается крайне актуальной проблемой [2,3].

На сегодняшний день рынок предоставляет потребителю большой выбор электропроводников с разными техническими характеристиками. Ключевым фактором, определяющим пожарную опасность электропроводника, является способность его изоляции не только выдерживать тепловое воздействие, но и препятствовать распространению по ней огня. Современные требования обязывают производителей выпускать продукцию с маркировкой «нг», однако, как показывает практика, в аварийных режимах, сопровождающихся выделением большого количества тепла, даже сертифицированная продукция может стать источником зажигания [4].

В целях определения поведения электропроводников различных марок было проведено экспериментальное исследование процесса нагрева и воспламенения их изоляции в режиме токовой перегрузки, а также на основании полученных результатов разработать предложения по совершенствованию нормативных требований к их прокладке.

Методика проведения эксперимента.

Эксперимент проводился на специализированной лабораторной установке, позволяющей создавать аварийный режим перегрузки по току. В качестве объектов исследования были подготовлены образцы электропроводников разных марок (по пять образцов каждого вида), наиболее распространенных для применения в бытовых и промышленных сетях, такие как: ПуГВнг(А)-LS, ПуВнг(А)-LS, ВВГ-Пнг(А)-LS различных производителей и ПВС 2х0,75+1х0,75. Исследуемые проводники подвергались воздействию тока силой 120 А, что значительно превышало номинальное допустимое значение. Фиксация температуры осуществлялась тепловизором Testo 885 [5].

Результаты экспериментального моделирования.

В ходе испытаний были получены следующие данные:

1. У образцов с маркировкой «нг» (ПуГ, ПуВ, ВВГ-Пнг), при перегрузке наблюдалось интенсивное дымообразование и разрушение изоляционного слоя (обугливание), однако открытого горения не происходило. Перегорание

токоведущей жилы происходило при температуре на поверхности изоляции в диапазоне 185-192°C.

2. Образец с маркировкой ПВС 2х0,75+1х0,75 показал наихудший результат. На 26-й секунде эксперимента произошло воспламенение изоляционного слоя с резким скачком температуры до 312°C на поверхности изоляции. Это свидетельствует о высокой пожарной опасности электропроводников данной категории в условиях перегрузки.

3. Моделирование прокладки в кабель-канале:

При помещении провода с маркировкой ПВС 2х0,75+1х0,75 в негорючий кабель-канал (ECOLIN) и повторении эксперимента воспламенения электропроводников не произошло. В ходе исследований кабель-канал подвергался деформации и обугливанию, однако не поддерживал горение, демонстрируя эффективность в качестве преграды.

Графики зависимости температуры поверхности изоляции от времени (рис. 1) демонстрируют, что скорость нагрева провода ПВС 2х0,75+1х0,75 (коэффициент аппроксимации составил $R^2=0,9998$) значительно выше, чем у образцов с индексом «нг», что подтверждает его предрасположенность к быстрому достижению критических температур.

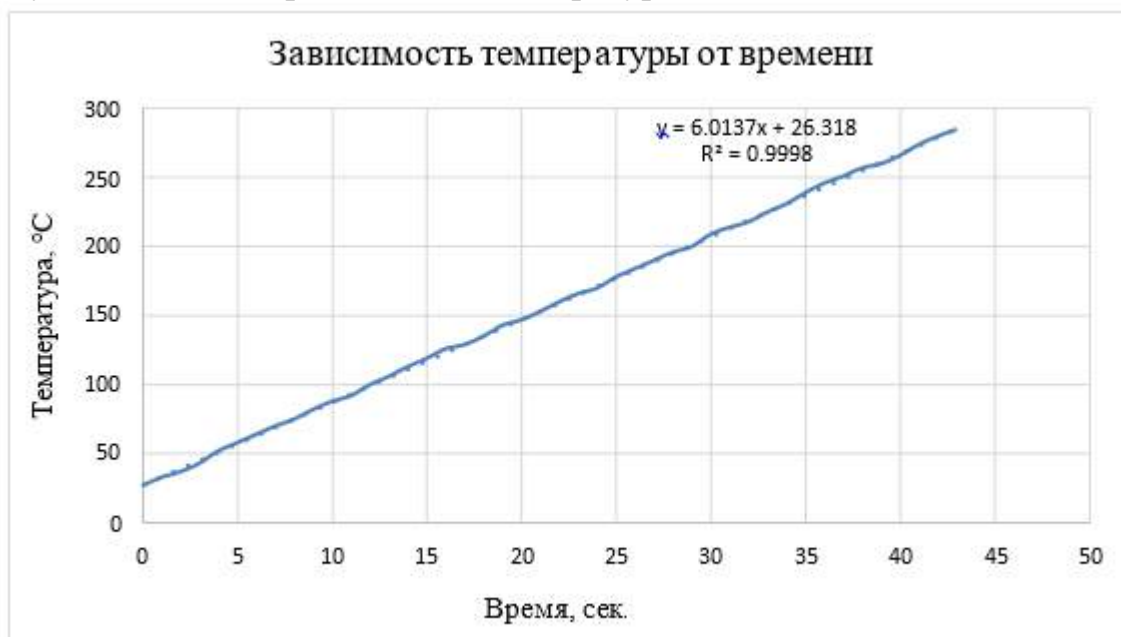


Рис. 1 График зависимости температуры поверхности изоляции от времени

Анализ нормативных требований и рекомендации.

Действующая редакция Правил противопожарного режима в Российской Федерации (ППР №1479) содержит важное требование, вступившее в силу с 1 сентября 2025 года: пункт 35(з) запрещает прокладывать электрическую

проводку без средств дополнительной защиты непосредственно по горючему основанию. Допускается прокладка на роликах, в трубах, коробах, изоляторах или с подложкой, выполненных из негорючих материалов [6]. Данное изменение является своевременным и обоснованным, так как даже негорючая изоляция, нагреваясь до высоких температур, может стать причиной загорания горючих материалов стен и перекрытий.

Стоит отметить, что по полученным результатам проведенных испытаний было установлено, что для обеспечения пожарной безопасности одной только изоляции проводника недостаточно. Провод ПВС 2x0,75+1x0,75, широко применяется для подключения бытовой техники, зачастую электропроводник прокладывают открытым способом по сгораемым материалам, что создает прямую угрозу к возникновению пожара. Наиболее эффективным и доступным способом снижения риска является применение кабель-каналов из негорючих материалов.

В связи с вышеизложенным, предлагается дополнить руководящие документы следующими положениями:

1. Рекомендуется внести в своды правил СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа» рекомендации по прокладке электрических проводов марок ПВС, ШВВП и других электропроводников, аналогичных им по горючести, исключительно в защитных коробах (кабель-каналах) из материалов, не распространяющих горение.

2. В правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей следует акцентировать внимание на недопустимости эксплуатации электрических кабелей с поврежденной общей изоляцией электропроводника. Это связано с тем, что в проведенном эксперименте извлечение токоведущей жилы из такого кабеля привело к гарантированному воспламенению.

3. Важно информировать электротехнический персонал и жителей о том, что прокладка электропроводки по горючим основаниям без использования негорючих подкладок или кабель-каналов является серьезным нарушением, которое способно привести к катастрофическим последствиям.

Выводы.

Проведенное исследование подтверждает, что не все современные электропроводники безопасны при аварийных режимах. Экспериментально доказано, что использование кабель-каналов является высокоэффективным превентивным мероприятием, способным предотвратить пожар даже при возникновении аварийного режима в сети.

Вступление в силу изменений в ППР №1479 в части запрета прокладки проводки по горючим основаниям является важным шагом в повышении пожарной безопасности. Однако для комплексного решения проблемы целесообразно дополнить нормативную базу требованием об обязательном

использовании защитных коробов (кабель-каналов) для наиболее пожароопасных типов проводов, что позволит значительно снизить количество пожаров по электротехническим причинам.

Литература

1. Анализа обстановки с пожарами и их последствиями на территории Российской Федерации за 2025 год [электронный ресурс] https://vdpo64.ru/uploadedFiles/files/Analiz_obstanovki_s_pozharami_RF_za_2025.pdf
2. Мокряк А.Ю., Чешко И.Д., Парийская А.Ю. и др. Экспертное исследование после пожара медных проводников: методические рекомендации. - М.: ВНИИПО МЧС России, 2023. - 112 с.
3. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). 7-е изд. - М.: Энергоатомиздат, - 503 с. (по состоянию на 01.01.2026г.).
4. ГОСТ 31947-2012 Провода и кабели для электрических установок на номинальное напряжение до 450/750 В включительно. Общие технические условия. - М.: Стандартинформ, 2013. -32 с.
5. Махонькин Е.Д. Исследование процесса воспламенения изоляции электропроводников при аварийных режимах работы электросети: бакалаврская работа. - Железногорск: Сибирская ПСА ГПС МЧС России, 2025. - 67 с.
6. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 (ред. от 03.02.2025) «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации». - М.: СЗ РФ, 2025.

УДК 614.84

salina_77@mail.ru
Салихова А.Х.
ogtsirkina@mail.ru
Циркина О.Г.
niounkgpn@mail.ru
Барина Е.В.
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России
Иваново

Применение кремнийсодержащих соединений в огнезащитных композициях для текстильных материалов

В процессе создания новых огнезащитных композиций для различных видов материалов все чаще используются кремний и его соединения. Научными исследованиями и практическим применением подтверждены исключительные свойства композиций на основе кремнийорганики, за счет которых обеспечивается и долговечность покрытий (пропитки), и снижение пожарной опасности материалов.. В статье описаны новые огнезащитные составы с добавлением кремнийорганики для технических и обивочных тканей.

Ключевые слова: текстильные материалы, кремнийорганическая смола, огнезащитный состав, воспламеняемость, пожарная опасность.

Salikhova A.Kh.
Tsirkina O.G.
Barinova E.V.

The use of silicon-containing compounds in fire-retardant compositions for textile materials

Silicon and its compounds are increasingly being used in the development of new fire-retardant compositions for various types of materials. Scientific research and practical applications have confirmed the exceptional properties of organosilicon-based compositions, which ensure both the durability of coatings (impregnations) and the reduction of the fire hazard of materials. This article describes new fire-retardant compositions with added organosilicon for technical and upholstery fabrics.

Keywords: textile materials, organosilicon resin, flame retardant, flammability, fire hazard.

Создание пожаробезопасных текстильных материалов, обработанных антипиренами отечественного производства и неуступающих по эффекту огнезащиты зарубежным аналогам, в настоящее время является актуальным научным направлением. В России в широких масштабах огнезащищенные материалы различного назначения получают, в основном, с использованием импортных препаратов, или уже закупаются импортные ткани пониженной пожарной опасностью. В научных трудах отмечается, что при использовании, например, антипирена «Пироватекс» при температуре 300-400°C происходит выделение метанола и формальдегида, что исключает возможность применения огнезащищенных тканей, используемых в объектах с замкнутым объемом [1].

Достоинства кремнийорганических соединений (далее – КС) заключаются в том, что они придают материалам (составам, покрытиям и др.) свойства термотойкости, устойчивость к агрессивному действию некоторых веществ. Кремнийорганические смолы позволяют получать на материале пленочное покрытие, обладающее защитными свойствами от воздействия различных факторов окружающей и производственной сред. При тепловом воздействии покрытия, имеющие в составе КС, разлагаются с выделением диоксида кремния и воды, за счет чего исключается доступ кислорода и ограничивается возможное распространение пламени или воспламенение материала. Материалы с обработкой составами на основе КС по результатам испытаний можно отнести к группе «трудновоспламеняемые».

По результатам изучения научно-исследовательских работ, патентов, связанных с получением новых композиций для огнезащиты строительных и текстильных материалов, нами определены основные преимущества огнезащитных составов с добавлением КС, которые приведены на рис. 1 [2].



Рис.1 Преимущества огнезащитных составов с добавлением КС

Рассмотрим разработанные огнезащитные композиции с применением кремнийорганической смолы и диоксида кремния для ткани для спецодежды (смесовой состав: 80% ХВ и 20% ПЭ, поверхностная плотность ткани 150 г/м²) и для обивочной мебельной ткани (смесовой состав: 60% ХВ, 18 % вискоза, 13 % ПЭ, 6 % акрил, 3 % ЛВ, поверхностная плотность ткани – 319,24 г/м²).

Далее описываются результаты исследований разработки огнезащитных составов. Для ткани специальной одежды были разработаны два состава на основе общеизвестного антипирена «Пироватекс»: с добавлением КС и с добавлением диоксида кремния. Контрольные образцы были обработаны только «Пироватекс» (рис. 2). Добавление КС в антипирен «Пироватекс» обусловлено тем, что необходимо было обеспечить: во-первых, связь огнезащитного состава с материалом смесового состава с содержанием синтетических волокон, так как «Пироватекс» разработан для обработки хлопчатобумажных тканей; во-вторых, обеспечить несмываемость состава при длительной эксплуатации.

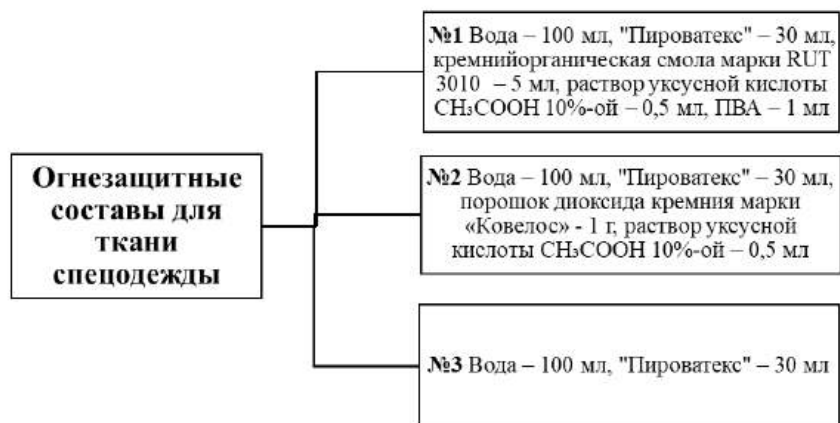
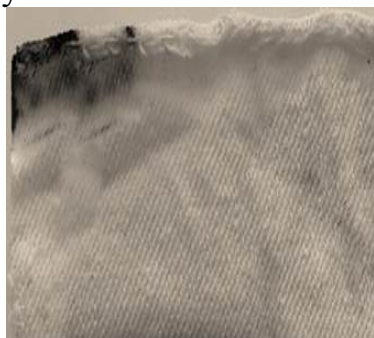


Рис. 2 Огнезащитные составы с применением КС и диоксида кремния

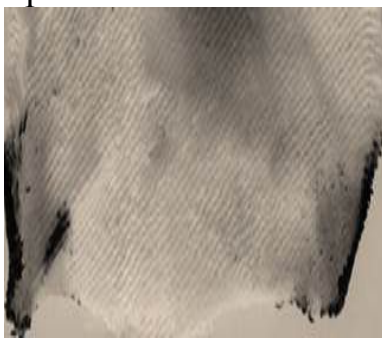
Заключительная отделка ткани антипиренами не должна ухудшать потребительские свойства материала по показателям прочности и поверхностной плотности. Так как поверхностная плотность обработанного материала впоследствии будет влиять на массу комплекта спецодежды работников пожароопасных цехов, то одним из важнейших условий при отделке антипиреном является обеспечение невысокого значения привеса ткани. В представленной работе величина привеса составила 29%.

За счет обработки составом с добавлением кремнийорганической смолы на поверхности ткани образовалась тонкая защитная пленка. Образование пленки на ткани для пошива спецодежды может обеспечивать защиту от загрязнений и водонепроницаемость.

Для подтверждения снижения пожарной опасности обработанных материалов проведены испытания по методике ГОСТ 11209-85 «Ткани хлопчатобумажные и смешанные защитные для спецодежды», согласно которой «огнезащитной считают ткань, которая после удаления из пламени не горит и не тлеет». На рис. 3 приведены фотографии, демонстрирующие результаты испытания тканей тремя составами.



Состав №1



Состав №2



Состав №3

Рис. 3 Результаты испытания образцов ткани на наличие огнезащиты

Образцы ткани после обработки не поддерживали горение, пламя по поверхности не распространялось. Но по показателям времени остаточного горения пробы и послесвечения образец, обработанный составом №1 с добавлением кремнийорганической смолы показал лучший результат.

Для отделки мягкой мебели, мягких сидений пассажирских вагонов используются ткани жаккардового переплетения, ворсовые ткани (велюр) из смеси натуральных и искусственных волокон и искусственные кожи. В целях исключения условий распространения пламени в случае пожара или воспламенения от различных источников зажигания декоративной отделки мебели авторами был разработан состав для огнезащитной обработки тканей из смешанных волокон, обеспечивающий также и перманентность и сохранение грифа ткани после поверхностной обработки.

Рассмотрим далее исследования по разработке огнезащитного состава для мебельной ткани, характеристики которой были приведены ранее. При разработке рецептуры огнезащитной композиции учитывалась проблема

нанесения и закрепления состава на ткани смесового состава высокой поверхностной плотности. На основе изучения отечественного и зарубежного опыта и научно-технической литературы предложен следующий состав: вода – 100 мл, раствор Пекофлам – 30 мл, кремнийорганическая смола марки RUT 3010 – 5 мл, раствор уксусной кислоты CH_3COOH 10%-ой – 0,5 мл, ПВА – 1 мл.

Мебельная ткань, обработанная составом с добавлением кремнийорганической смолы, также как и ткань для спецодежды, приобрела еще защиту от загрязнений за счет образования тонкой пленки на лицевой стороне. Образцы ткани после обработки не приобрели грифа жесткости.

На фотографиях рис. 4 приведены результаты испытания тканей на воспламеняемость по ГОСТ Р 53294-2009 «Материалы текстильные. Постельные принадлежности. Мягкие элементы мебели. Шторы. Занавеси. Методы испытаний на воспламеняемость».



Рис. 4 Результаты испытания образца ткани, обработанного огнезащитным составом

После нанесения нового состава ткань по результатам испытаний можно отнести к трудновоспламеняемым, так как не наблюдалось горения и тления, испытательный стенд не прогорел. Таким образом можно сделать вывод, что обработка новым составом обеспечивает устойчивость к воспламенению от малокалорийного источника зажигания, как определено в методике испытаний.

Снижение пожарной опасности декоративной ткани, обработанной составом «Пекофлам + кремнийорганическая смола» подтвердилось и испытаниями по ГОСТ Р 50810-95 «Пожарная безопасность текстильных материалов. Ткани декоративные. Метод испытания на воспламеняемость и классификация». Обработанные образцы ткани после удаления из пламени не горели и не тлели, поэтому материал можно отнести к группе «трудновоспламеняемые».

В исследованиях использовалась кремнийорганическая смола марки RUT 3010, которая представляет собой вязкую жидкость. Поэтому состав на ткань наносили путем погружения в ванну, нагревая при этом раствор до

температуры 70-80°C. Данная температура была оптимальной для получения необходимой вязкости раствора, чтобы обеспечить пропитку составом плотной ткани [3].

Исследования показали, что кремнийорганические вещества открывают новые возможности в создании не только негорючих лакокрасочных материалов, широко уже используемых в промышленности, но и антипиренов для тканей. Благодаря своим характеристикам, они позволяют разрабатывать надёжные и устойчивые покрытия, которые значительно повышают уровень пожарной безопасности.

Литература

1. Зубкова Н.С., Нагановский Ю.К. Исследование токсичности продуктов горения тканей, используемых для изготовления пожаробезопасной спецодежды // Известия ЮФУ. Технические науки. 2014. № 1 (150). С. 209-213. – с. 209-213.
2. Салихова А.Х., Циркина О.Г., Сырбу С.А., Барина Е.В., Клушин А.Н. Разработка способа огнезащиты технических тканей смешанного волокнистого состава // Современные проблемы гражданской защиты. 2025. № 3 (56). С. 40-52.
3. Снижение пожарной опасности текстильных материалов: монография / О. Г. Циркина, С. А. Сырбу, А. Х. Салихова, В. Г. Спиридонова. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. – 110 с.

УДК 614.842.4; 654.924.5; 681.518.52

smolnikovmi@mail.ru

Смольников М.И.

Маскаева Л.Н.

*Уральский институт ГПС МЧС России
Уральский федеральный университет
им. первого Президента России Б. Н. Ельцина
Екатеринбург*

Особенности фотоприемников на основе полупроводниковых пленок халькогенидов свинца для пожарных извещателей пламени

Статья посвящена химическому осаждению и исследованию морфологии и фоточувствительных свойств пленок на основе PbS и PbSe, легированных бромидом и йодидом аммония. Приведены спектральные характеристики фоточувствительности, а также испытания радиационной устойчивости.

Ключевые слова: извещатель пожарный пламени, сульфид (селенид) свинца, быстроедействие.

Smolnikov M.I.

Maskaeva L.N.

Features of flame detector photodetectors based on semiconductor lead chalcogenide films

The article is devoted to the chemical deposition and study of the morphology and photosensitive properties of PbS and PbSe-based films doped with ammonium bromide and

iodide. Spectral characteristics of photosensitivity, as well as radiation resistance tests, are presented.

Keywords: fire detector, lead sulfide (selenide), alloying, thin films, speed.

Строительство и эксплуатация потенциально-опасных объектов нефтегазовой и химической отрасли, стратегических объектов военно-промышленного комплекса, а также размещение взрывопожароопасных объектов в пределах территории городской среды, требует соблюдения мер, направленных на раннее обнаружение пожара и обеспечение пожарной безопасности с помощью разработки новых технических средств, в первую очередь средств автоматического обнаружения пожара. Одним из таких средств являются пожарные извещатели пламени.

В соответствии с требованиями Технического регламента [1] и СП 484.1311500.2020 [2], в закрытых помещениях и на территории открытых технологических площадок, где находятся легковоспламеняющиеся вещества (горючие газы, химические вещества, ЛВЖ, ГЖ и другие нефтепродукты) и твердые горючие вещества, для раннего обнаружения возгораний, играющего решающую роль в минимизации ущерба для жизни людей, зданий и окружающей среды, необходимо устанавливать извещатели пожарного пламени (ИПП).

Во многих обзорных статьях, как российских, так и зарубежных [3,4] оптимальным временем обнаружения возгорания является 10 с, а в [5] даже менее десяти секунд. Однако, как отмечается в [6], разработан пожарный извещатель пламени, который обнаруживает даже небольшие искры, и подает сигнал обнаружения в течение 8 с после возникновения пожара. Время обнаружения пожара, составляющее не более 1 с, заявляемое в [7], приводит к срабатыванию автоматической системы пожарной сигнализации.

Привлекают внимание пожарные извещатели на основе квантовых точек PbS, обладающие по мнению [8], высокой чувствительностью в ближнем инфракрасном диапазоне, позволяя обнаруживать пламя на ранней стадии, либо полупроводниковые нанокристаллы в фотодетекторах для оптической регистрации открытого пламени [9]. Однако эта технология сталкивается с проблемами, связанными с долгосрочной стабильностью и чувствительностью к воздействию окружающей среды, и ограниченной возможностью применения в реальных пожароопасных ситуациях.

Авторами публикации [3] сообщается об улучшенном отклике и восстановлении газовых датчиков с использованием двухслойного мемристорного нагревателя ZnO/HfO_2 , продемонстрировавшего сверхбыстрое время срабатывания, составляющее всего 1-2 с. Несмотря на значительные перспективы с развитием интеллектуальных сенсорных технологий, проблемы обнаружения пожаров сохраняются, в том числе необходимость

быстродействия, повышения долгосрочной стабильности и надежности в суровых условиях окружающей среды.

Детектирование пламени с помощью оптических датчиков, на наш взгляд, является наиболее эффективным способом раннего обнаружения пожара, когда требуется высокая чувствительность и быстродействие, надежность и долговечность работы, а также доступность для широкого использования. Все эти качества обеспечивают извещатели пламени на основе пленочных фотоприемников сульфида и селенида свинца, преобразующих ИК-излучение в электрический сигнал в спектральных диапазонах 0.4-3.3 и 1.0-5.2 мкм соответственно PbS и PbSe, позволяющих фиксировать очаги возгорания на ранней стадии, в том числе взрывоопасных сред.

Тонкопленочные элементы размером 0.5×0.5 мм для пожарных извещателей на основе PbS, легированных бромом, и PbSe – йодидом, получены химическим осаждением (рис. 1), отличающимся простотой технологического оформления, высокой производительностью, экономичностью и возможностью адаптации к промышленному производству.

Как видно из рис. 1, наиболее мелкокристаллические пленки PbS(Br) и PbSe(I) обладают минимальной постоянной времени (7 мкс) и максимальной вольтовой чувствительностью (880 мкВ).

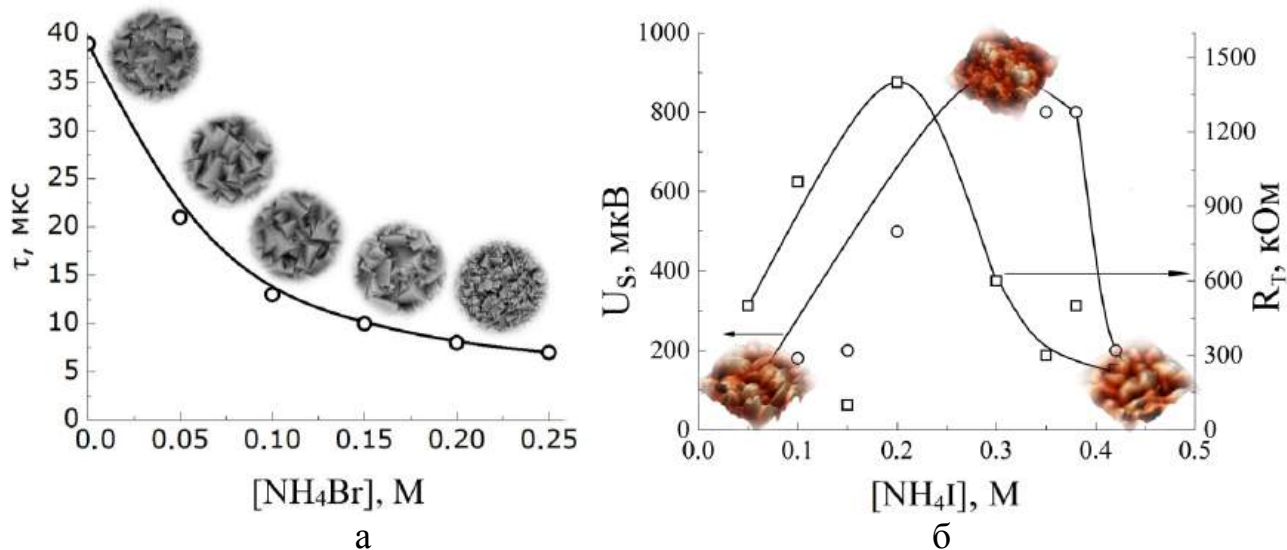


Рис. 1. Зависимость постоянной времени и микроизображений пленок PbS(Br) (а), а также фоточувствительных свойств и АСМ-изображений пленок PbSe(I) (б), от содержания бромида и йодида аммония в реакционной смеси

Относительные спектральные характеристики фоточувствительности пленок PbS (1) и PbSe (2), приведенные на рис.2, снимали с использованием двойного монохроматора SPM-2 на частоте модуляции излучения 400 Гц. Запись спектров осуществлялась в автоматическом режиме в диапазоне длин волн 0.4–3.3 мкм и 1.2 -5.5 мкм с шагом 0.1 мкм.

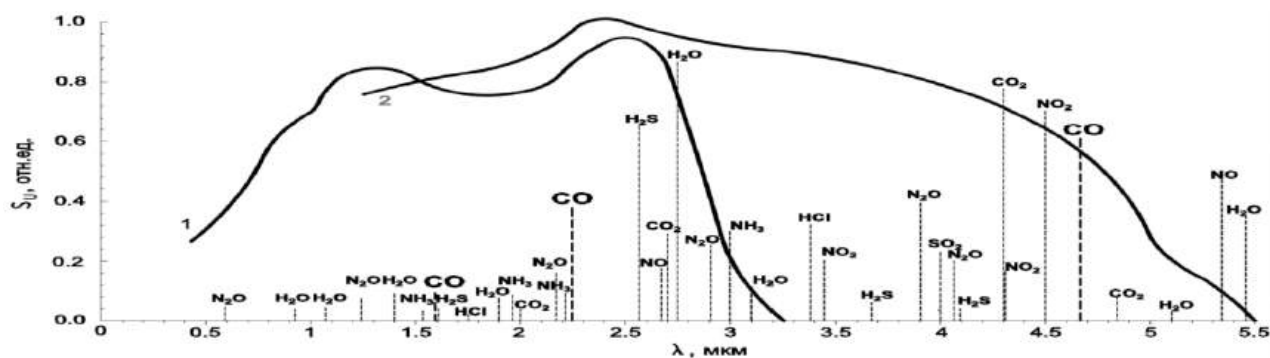


Рис.2. Относительная спектральная фоточувствительность тонкопленочных фотоприемников на основе PbS(Br) (1) и PbSe(I) (2)

Интерпретируемые полосы поглощения основных колебаний молекул газов и паров располагаются в ближней и средней ИК области: 2.3 (CO), 2.7 (H_2O), 4.3 (CO_2), 4.67 (CO) мкм. На ранней стадии пожара, для которой характерно неполное сгорание углеводородного топлива, образуется монооксид углерода CO , ИК спектр поглощения которого состоит из ряда полос на длинах (1.59, 2.24 и 4.67 мкм), наиболее интенсивная полоса которого, расположена в окне прозрачности атмосферы 3–5 мкм.

Облучение синтезированных пленок PbS(Br) и PbSe(I) потоком электронов с флюенсом 10^{16} е/см² и поглощенной дозой не менее 1300 кГр, проведенное на ускорителе электронов УЭЛР-10-10С (сила тока 850 мкА, энергия электронов 9 МэВ), показало стабильность фоточувствительных свойств после облучения. При этом температура образцов при облучении не превышала 60°C. Постоянная времени элементов 5×5 мм на основе пленок PbS(Br) и PbSe(I) составила 7-40 и 20-45 мкс.

Таким образом, синтезированные фоточувствительные материалы перспективны для создания быстродействующих фотоприемников для системы противопожарной безопасности и раннего обнаружения очагов возгораний в условиях сильного задымления, плохой видимости и облучении потоком электронов с флюенсом 10^{16} е/см² и поглощенной дозой не менее 1300 кГр.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федеральный закон № 123-ФЗ : [принят Государственной думой 4 июля 2008 года : одобрен Советом Федерации 11 июля 2008 года]. – Текст : электронный // КонсультантПлюс : [сайт]. – URL: consultant.ru (дата обращения: 09.04.2026).
2. СП 484.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования. – Текст : электронный // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. – URL: cntd.ru (дата обращения: 09.04.2026).
3. Ali M., Lee D.; Ahmad I., Chae M., Kim K.H., Kim H. Enhanced response and recovery observed in CNTs gas sensor using ZnO/HfO₂ bilayer memristor heater. Sens. Actuators B Chem. 2025, 431, 137403
4. Fawad Khan, Zhiguang Xu, Junling Sun, Fazal Maula Khan, Adnan Ahmed, Yan Zhao. Recent Advances in Sensors for Fire Detection// Sensors (Basel). 2022. №22(9):3310.
5. Gaur A. et al. // «Fire Sensing Technologies: A Review» in IEEE Sensors Journal. 2019. №19 (9). P. 3191–3202.
6. K. Avazov, M. Mukhiddinov, F. Makhmudov and Young Im Cho. Fire Detection Method in Smart City Environments Using a Deep-Learning-Based Approach// Electronics 2022, №11, 73-90

7. Veeraveni Rani et al. Analysis of Fire Detection Module for Automatic Security System and Extinguishing Robot/(IJITR) International journal of innovative technology and research. Special Issue, 2016, P.87 – 90

8. De Iacovo, A.; Venettacci, C.; Colace, L.; Scopa, L.; Foglia, S. High responsivity fire detectors based on PbS colloidal quantum dot photoconductors. IEEE Photonics Technol. Lett. 2017, №29, 703–706

9. Д. Н. Певцов, Д. В. Дёмкин, А. В. Кацаба, А. В. Гадомская. Детекторы пламени на основе полупроводниковых нанокристаллов// Химия высоких энергий, 2023, том 57, № 4, с. 290–297

УДК 614.849+691.113

tuchbatulin93@mail.ru

Тухбатулин М.Н.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

tatanaakubova71723@gmail.com

Якубова Т.В.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

shkuroae@m.usfeu.ru

Шкуро А.Е.

ФГБОУ ВО УГЛТУ

Екатеринбург

Оценка влияния размерного фактора на огнезащитную эффективность пропиток для древесины

Для оптимизации расхода антипиренов исследована зависимость потерь массы между стандартными и уменьшенными образцами древесины. Установлена высокая корреляция между результатами испытаний (коэффициент Пирсона = 0,985), разработана надежная прогностическая модель, снижающая затраты материалов.

Ключевые слова: огнезащита, антипирены, поверхностно-активные вещества, испытания на горючесть древесины, корреляционный анализ, регрессионная модель.

Tukhbatulin M.N.

Yakubova T.V.

Shkuro A.E.

Evaluation of the impact of the size factor on the fire protection efficiency of wood impregnates

To optimize the consumption of flame retardants, the dependence of mass loss between standard and reduced wood samples was studied. A high correlation was established (Pearson = 0.985), and a reliable predictive model was developed to reduce material costs.

Keywords: fire protection, flame retardants, surfactants, wood combustion tests, correlation analysis, and regression model.

Древесина ценится как экологичный и удобный в обработке материал, но её главный недостаток – высокая горючесть, требующая обязательной огнезащиты [1]. Современные методы огнезащиты направлены на снижение возгораемости и задымлённости. Перевод древесины в класс трудногорючих материалов достигается, в частности, пропиткой антипиренами на основе фосфатов аммония, которые широко используются в строительстве, производстве мебели и на транспорте [2].

Эффективность такой пропитки зависит от глубины и равномерности распределения состава в структуре древесины. Для улучшения этих показателей перспективно добавлять поверхностно-активные вещества (ПАВ). Они снижают поверхностное натяжение раствора, улучшают смачиваемость и за счёт капиллярных сил обеспечивают проникновение антипирена даже в труднодоступные поры [3]. Это необходимо для достижения I или II группы огнезащитной эффективности и требует правильного подбора типа и концентрации ПАВ с учётом совместимости с антипиреном.

Стандартизированные испытания на горючесть по ГОСТ Р 53292-2009 требуют относительно высокого расхода пропиточных составов, что удорожает подбор рецептур на этапе разработки. Использование геометрически подобных малых образцов позволит существенно экономить антипирены, однако для корректного прогнозирования результатов сертификационных испытаний необходимо установление функциональной связи между показателями потери массы малых и стандартных образцов.

Цель работы – обоснование и математическое описание функциональной связи между результатами испытаний на горючесть стандартных и малых образцов древесины, позволяющей прогнозировать поведение материала в сертификационных тестах при сокращении расхода антипиренов на лабораторном этапе

В качестве основных действующих компонентов огнезащитных пропиточных растворов в настоящем исследовании использовали однозамещенный фосфат аммония и тетраборат натрия. В качестве поверхностно-активных веществ применяли кокамидпропил бетаин, лауретсульфат натрия, оксиэтилированный алкилфенол марки ОП-7 и децилглюкозид. Рецептуры исследованных пропиточных огнезащитных растворов приведены в таблице 1.

Для определения эффективности действия пропиточных растворов, проводились испытания на установке огневая труба по ГОСТ Р 53292-2009. Сущность метода заключается в определении показателя потери массы после прямого воздействия пламени. Изменение массы (P , %) образцов древесины после проведения испытаний определяли по формуле:

$$Pi = \frac{(m_{i1} - m_{i2})100}{m_{i1}}$$

где m_i – масса образца до испытания, г;

m_2 – масса образца после испытания, г;

Полученные результаты округляли до 0,1 %.

Для эксперимента использовались образцы воздушно-сухой древесины сосны стандартных (40×50×150 мм) и малых (20×40×85 мм) размеров.

Анализ результатов эксперимента по определению горючести модифицированной древесины показывает, что малые образцы теряют значительно большую долю массы по сравнению со стандартными, что обусловлено их большей удельной поверхностью. Значение коэффициента корреляции Пирсона (0,985) указывает на наличие сильной линейной связи между показателями горючести образцов модифицированной древесины разных размеров. С целью подтверждения характера этой связи и ее математического описания был проведен регрессионный анализ. Для доверительной вероятности $P = 0,99$ получено следующее уравнение регрессии:

$$Y = 0,4995 \cdot x - 3,3813 \quad (R^2 = 0,98).$$

Таблица 1 – Рецептуры исследованных растворов и результаты эксперимента по определению горючести обработанной древесины

№	Содержание компонента в р-ре, масс. %			Использованный ПАВ	Конц. ПАВ, %	Размеры образца, мм	Потеря массы после испытаний на горючесть, %
	Фосфат аммония однозамещенный	Тетраборат натрия	Вода				
1	16,3	2,1	81,6	кокамидопропил бетаин	0,15	20*40*85 (малые)	29,1
2				ОП-7 (октилфенол этоксилат)	0,15		28,0
3				лауретсульфат натрия	0,05		26,4
4				децилглюкозид	0,10		26,9
5				—	0,00		30,6
6	—	—	100	—	0,00		37,1
7	необработанная древесина						42,7
8	16,3	2,1	81,6	кокамидопропил бетаин	0,15	40*50*150 (стандартные)	10,5
9				ОП-7 (октилфенол этоксилат)	0,15		10,3
10				лауретсульфат натрия	0,05		10,4
11				децилглюкозид	0,10		11,0

12				—	0,00		11,9
13	—	—	100	—	0,00		18,1
14	необработанная древесина						24,6

Высокое значение коэффициента детерминации говорит об адекватности разработанной экспериментально-статистической модели и позволяет с высокой точностью использовать данные о горючести малых образцов, для прогноза параметров горения стандартных образцов, соответствующих ГОСТ.

Литература

1. Соболев, Ю. С. Древесина как конструкционный материал / Ю. С. Соболев // Светопрозрачные конструкции. – 2020. – № 3-4(131-132). – С. 66-71.
2. Огнебиозащита древесины / Ю. В. Кривцов, О. Б. Ламкин, С. А. Максименко, Н. О. Мельников // Мир строительства и недвижимости. – 2008. – № 29. – С. 48-49.
3. Тухбатулин, М. Н. Исследование влияния поверхностно-активных веществ на эффективность действия огнезащитных пропиточных растворов для древесины / М. Н. Тухбатулин, А. Е. Шкуро, Т. В. Якубова // Системы. Методы. Технологии. – 2025. – № 4(68). – С. 132-137. – DOI 10.18324/2077-5415-2025-4-132-137.

УДК 614.84

ogtsirkina@mail.ru

Циркина О.Г.

salina_77@mail.ru

Салихова А.Х.

nika.spiridonowa@yandex.ru

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Иваново

Ильичева А.И.

ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Нижегородской области

Нижний Новгород

Практическое применение базы данных о пожароопасных свойствах текстильных материалов в деятельности испытательных пожарных лабораторий

В статье представлены результаты разработки базы данных, содержащей информацию о пожароопасных характеристиках текстильных материалов различного волокнистого состава, ткацкой структуры и области применения. Описан алгоритм применения данной базы данных при проведении пожарно-технических экспертиз. Практическое применение информационного ресурса позволяет повысить точность и объективность оценки пожароопасности текстильных изделий.

Ключевые слова: текстильные материалы, термический анализ, база данных, информационный ресурс, пожарно-техническая экспертиза.

Tsirkina O.G.

Salikhova A.Kh.

Ilycheva A.I.

***Practical application of a database on fire hazardous properties of textile materials
in the activities of fire testing laboratories***

This article presents the results of developing a database containing information on the fire hazard characteristics of textile materials of various fiber compositions, weave structures, and applications. An algorithm for using this database in fire safety assessments is described. Practical application of this information resource allows for more accurate and objective assessments of the fire hazard of textile products.

Keywords: textile materials, thermal analysis, database, information resource, fire safety assessment.

Исследование доступных в открытых источниках данных о пожароопасных характеристиках текстильных материалов показало, что в этой области наблюдается почти полное отсутствие систематизированной и структурированной информации. В основном встречаются лишь разрозненные данные. В связи с появлением новых методов исследования, новых текстильных материалов (далее ТМ) разной структуры и состава возникает необходимость актуализации справочной системы о пожароопасности тканей и волокон, включая особенности их воспламенения и поведения при длительном воздействии огня. Обобщить и систематизировать справочную информацию позволяет формат электронной базы данных (далее – ЭБД). Достоинством ЭБД является то, что информация представляется в виде организованной и структурированной по заданным признакам совокупности данных. Электронный формат обеспечивает постоянный доступ к системе при хранении и на компьютерных устройствах, и на носителях информации [1]. Направления применения ЭБД о пожароопасных свойствах ТМ приведены на схеме рис. 1.

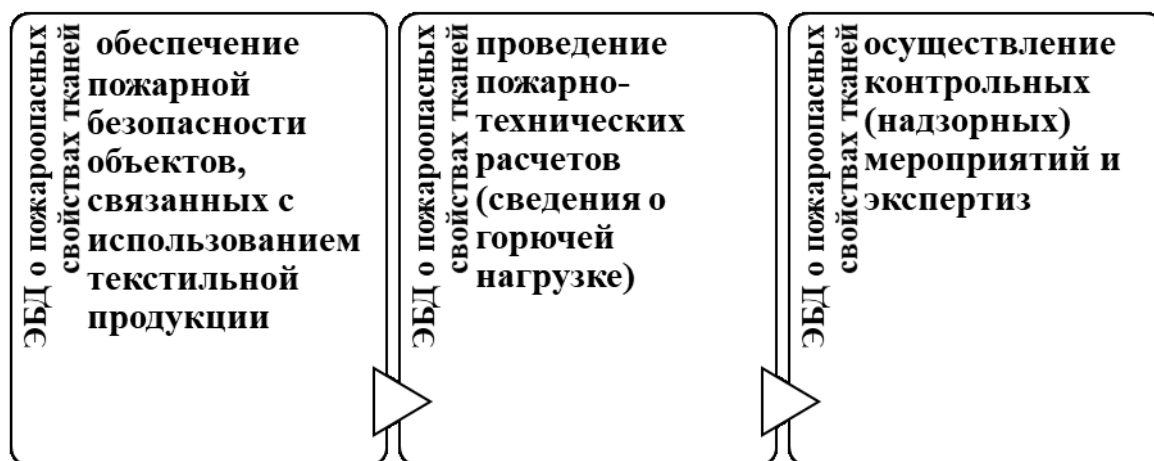


Рис. 1 Направления практического применения ЭБД о пожароопасных свойствах тканей

Рассмотрим ключевые аспекты применения различных ЭБД в пожарно-технических экспертизах (далее – ПТЭ).

В процессе выполнения экспертных действий возникает необходимость в справочных данных о пожароопасных свойствах материалов, обнаруженных на месте происшествия. Эти сведения необходимы для идентификации веществ, а также для установления причин возгорания и моделирования условий распространения пожара. Например, база данных «Термогравиметрия полимеров в пожарно-технической экспертизе», разработанная коллективом авторов Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России позволяет экспертам проводить пожарно-технические экспертизы в рамках специализации СПТЭ-5 «Термический анализ при исследовании объектов СПТЭ». Данная ЭБД предоставляет возможность экспертам:

- выбирать полимеры, подвергшиеся разложению в условиях высоких температур;
- получать краткую справочную информацию о полимерах;
- изучать примеры термогравиметрического анализа полимеров, используемого в пожарно-технической экспертизе [2].

Сведения о пожароопасных свойствах текстильных материалов, выраженные в числовых значениях и скомпонованные в базу данных, формируют представление о последствиях воздействия пламени на ткань. В дальнейшем, на основе показателей ЭБД эксперт может установить места и время возникновения пожара, причины и пути его распространения; провести обоснование причинно-следственной связи между нарушениями в области пожарной безопасности и наступившими последствиями. В разработанную ЭБД внесены основные показатели, характеризующие пожарную опасность текстильных материалов, полученные в ходе экспериментальных исследований и изучения закономерностей горения тканей.

Основные показатели, характеризующие волокна и текстильные материалы с точки зрения их пожарной опасности приведены, и определяющие структуру ЭБД приведены на рис. 2.



Рис. 2 Схема данных в ЭБД

В отличие от ранее созданной базы «Пожароопасные свойства тканей из хлопковых и льняных волокон» в новой ЭБД приводятся данные о материалах из синтетических волокон [3]. Как видно из рис. 2 в структуру ЭБД впервые добавлены результаты экспериментального установления влияния различных факторов на горение, термическое разложение натуральных и синтетических тканей и волокон, определенное термогравиметрическим анализом (далее – ТГА) и дифференциальным термическим анализом (далее – ДТА).

Для работы с базой данных «Пожарная опасность текстильных материалов» необходимо скачать и установить актуальную версию системы управления базами данных DataExpress. После подключения к базе на экране появится рабочее окно базы, с несколькими вкладками: «Результаты оценки пожароопасных свойств», «Название текстильного материала», «Волокнистый состав», «Обработка», «Воспламеняемость», «Среда». Основной вкладкой Базы является вкладка «Результаты оценки пожароопасных свойств». Путем установления фильтров в зависимости от заданных параметров материала появляется информация о его пожарной опасности.

При проведении пожарно-технических экспертиз и прикладных исследований в области пожарной безопасности данные термического анализа часто используются в качестве справочной информации. Об этом достаточно подробно описано в работах [4,5]. Рассмотрим пример использования результатов комплексного термического анализа для оценки наличия и эффективности огнезащитной обработки материалов, которые применяются для оформления помещений с массовым пребыванием людей. Такая ситуация может возникнуть при невозможности и сложности применения экспериментальных методов. Результаты термического исследования приведены в таблице. Для сравнения приняты два вида материала из хлопкового волокна примерно одинаковой поверхностной плотности. Один образец относится к группе легковоспламеняемых тканей, второй образец – с огнезащитной обработкой – к трудновоспламеняемым материалам.

Таблица Результаты термического исследования образцов

Характери-стика текст. материала	Обра-ботка / Выра-ботка	Воспла-меняемо- сть*	Термические исследования				
			Воздушная среда				
			Начало разло- жения °С	Окон- чание разло- жения, °С	Т-ра макс. скорости деструк- ции, °С	Тепло- вой эффект Дж/г	Потеря массы, %
Диагональ 380 г/м ² 100XB	гладко- крашенная	ЛВ	292	470	318	5983	93,9
Чехольная 383 г/м ² 100 XB	огнеза- щитная обработка	ТВ	275	871	297,8	21257	99,72

*ЛВ – легковоспламеняемая

ТВ – трудновоспламеняемая

Из таблицы видно, что определить наличие огнезащитной обработки на ткани позволяет расширение диапазона температур, в котором происходит термоокислительная деструкция образца, и величина теплового эффекта. Для разрушения огнезащищенной ткани к материалу требуется подвести большее количество теплоты, следовательно, ткань является более устойчивой к воздействию высоких температур, в том числе, открытому пламени. О более высокой устойчивости также свидетельствует значение температуры окончания разложения (871 °С – для огнезащищенной ткани, 470 °С – для ткани без огнезащитной обработки). Таким образом, идентификация показателей термического анализа также дает информацию о группе воспламеняемости текстильных материалов без применения испытательного оборудования.

В результате проведенных исследований авторами была разработана и зарегистрирована база данных «База данных по пожарной опасности текстильных материалов в целях судебной пожарно-технической экспертизы» [6], представляющая собой актуализированную и систематизированную информацию о широкой номенклатуре текстильных материалов с точки зрения их пожарной опасности. ЭБД обладает высокой степенью информативности и структурированности, что делает ее пригодным для практического применения в качестве справочно-информационной системы в деятельности экспертов.

Литература

1. Циркина О.Г., Спиридонова В.Г., Салихова А.Х., Шабунин С.А., Шварев Е.А. Актуализация справочной информации о показателях пожарной опасности текстильных материалов // Современные проблемы гражданской защиты. 2025. № 1 (54). С.135-144.
2. Таратанов, Н.А. База данных по термическому разложению полимерных материалов как объектов судебной пожарно-технической экспертизы / Н.А. Таратанов // Пожарная и аварийная безопасность : Сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции, посвященной 90- й годовщине образования гражданской обороны, Иваново, 24 ноября 2022 года. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. – С. 217-221.
3. Спиридонова В.Г., Циркина О.Г., Ульев Д.А., Шабунин С.А. Пожароопасные свойства тканей из хлопковых и льняных волокон. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2022622738, 03.11.2022. Заявка № 2022621958 от 04.08.2022.
4. Беззапонная О.В., Лузина М.Д., Динисламов М.М. Применение метода синхронного термического анализа для оценки горючести веществ и материалов // Техносферная безопасность. 2022. № 4 (37). С. 127-140.
5. Спиридонова В.Г., Циркина О.Г., Салихова А.Х., Чуприна О.С. Анализ методов испытаний по определению классификационных показателей пожарной опасности текстильных материалов и проблемные вопросы их применения // Современные проблемы гражданской защиты. 2025. № 1 (54). С.109-123.
6. Свидетельство о государственной регистрации базы данных «База данных по пожарной опасности текстильных материалов в целях судебной пожарно-технической экспертизы» № 2025624963 от 07 ноября 2025 г. (Авторы: Циркина О.Г., Сырбу С.А., Спиридонова В.Г., Салихова А.Х., Шварев Е.А., Комельков В.А., Таратанов Н.А., Шабунин С.А., Сторонкина О.Е., Мочалова Т.А. Правообладатель: Российская Федерация, от имени которой выступает Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий)

УДК 614.841.41

erkebulan.shapikhov@mail.ru,

Шапихов Е.М.

Акильжанов А.Е.

akilzhanov.a@mail.ru

*Академия гражданской защиты имени М. Габдуллина МЧС Республики
Казахстан*

Пожарная опасность древесно-полимерных композитов в условиях эксплуатации зданий и сооружений

В статье рассмотрены особенности пожарной опасности древесно-полимерных композитов, применяемых в зданиях и сооружениях. Проанализированы факторы, влияющие на их горючесть, воспламеняемость, дымообразование и интенсивность распространения горения. Обосновано, что при эксплуатации таких материалов в строительстве необходимо учитывать не только их состав, но и условия монтажа, нагрева и воздухообмена. Определены основные направления снижения пожарной опасности древесно-полимерных композитов.

Ключевые слова: древесно-полимерный композит, пожарная опасность, горючесть, строительные материалы, огнезащита.

E.M. Shapikhov,

A.E. Akilzhanov

The article discusses the specific features of the fire hazard of wood-polymer composites used in buildings and structures. The factors affecting their combustibility, ignitability, smoke generation, and flame spread intensity are analyzed. It is substantiated that, when such materials are used in construction, it is necessary to take into account not only their composition, but also the conditions of installation, heating, and air exchange. The main directions for reducing the fire hazard of wood-polymer composites are identified.

Keywords: wood-polymer composite, fire hazard, combustibility, building materials, fire protection.

В последние годы древесно-полимерные композиты получили широкое распространение в строительстве благодаря сочетанию технологичности, достаточной прочности, устойчивости к влаге и удовлетворительных декоративных качеств. Они применяются в качестве облицовочных, отделочных и конструкционно-декоративных материалов в зданиях и сооружениях. Однако расширение области их использования требует более детальной оценки пожарной опасности, так как данные материалы содержат одновременно древесный наполнитель и полимерную матрицу, что предопределяет их сложное поведение при тепловом воздействии. В нормативной практике требования к профильным изделиям из древесно-полимерного композита закреплены в технических условиях, а оценка

пожарной опасности композитов должна опираться на стандартизированные методы испытаний [1], в том числе на методы оценки пожарной опасности и пределов огнестойкости полимерных композитов [2].

Актуальность рассматриваемой темы обусловлена тем, что древесно-полимерные композиты нередко воспринимаются как более безопасный материал по сравнению с традиционными полимерами, однако наличие древесной составляющей не снижает автоматически уровень пожарной опасности. Напротив, сочетание органического наполнителя и полимерного связующего способно приводить к активному термическому разложению, воспламенению поверхности, интенсивному дымообразованию и выделению токсичных продуктов горения. Как отмечают Р.М. Асеева и Г.Е. Заиков, процессы горения полимерных материалов имеют сложный характер и зависят от внешних условий, подвода тепла, доступа окислителя и особенностей химического состава материала [3].

С позиции пожарной опасности древесно-полимерный композит представляет собой многокомпонентную систему. Древесная часть материала при нагреве подвергается пиролизу с выделением горючих газообразных продуктов и образованием углистого остатка, тогда как полимерная матрица в зависимости от своей природы может плавиться, поддерживать пламенное горение, способствовать росту тепловыделения и образованию плотного дыма.

По этой причине пожарная опасность древесно-полимерных композитов должна оцениваться не только по признаку их общей горючести, но и по совокупности показателей: воспламеняемости, скорости распространения пламени, дымообразующей способности и токсичности продуктов горения [2], [3].

Важное значение имеет и то обстоятельство, что в реальных условиях эксплуатации зданий и сооружений поведение древесно-полимерных композитов может отличаться от поведения образцов в лабораторных условиях.

При использовании таких материалов в фасадных системах, облицовках, настилах, декоративных экранах и иных элементах строительных конструкций на развитие пожара влияют конфигурация узла, наличие воздушного зазора, интенсивность теплового потока, ориентация поверхности и продолжительность предварительного нагрева. В учебном пособии А.Я. Корольченко и Д.В. Трушкина подчеркивается, что пожарная опасность строительных материалов должна рассматриваться в связи с процессами воспламенения, горения, дымообразования и условиями их практического применения в строительстве [4].

Особое внимание следует уделять составу древесно-полимерного композита. Повышение содержания древесного наполнителя способно увеличивать склонность материала к термическому разложению и поверхностному обугливанию, а увеличение доли полимерной фазы, особенно на основе горючих термопластов, может усиливать пламенное горение и

тепловыделение. Существенную роль играют также размер древесных частиц, однородность распределения наполнителя, плотность структуры, наличие модификаторов, антипиренов и стабилизаторов. Поэтому одинаковое по назначению изделие из древесно-полимерного композита в зависимости от рецептуры может демонстрировать различные показатели пожарной опасности [3], [4].

Для рассматриваемой темы представляет интерес работа А.В. Калача, А.А. Атапина и П.В. Посметьева, посвященная моделированию процесса горения древесно-полимерного композита. Авторы показывают, что процесс горения такого материала является стадийным и зависит от соотношения компонентов композиции; разработанная модель позволяет исследовать эволюцию горения и оценивать условия, при которых композит сохраняет или утрачивает способность к устойчивому горению [5]. Данный подход подтверждает, что при оценке пожарной опасности древесно-полимерных композитов недостаточно ограничиваться формальной характеристикой материала как «древесного» или «полимерного», поскольку его свойства определяются именно взаимодействием обеих фаз.

Практика применения древесно-полимерных композитов в зданиях и сооружениях показывает, что основная опасность связана не только с возможностью воспламенения, но и с дальнейшим развитием пожара. При нагревании и горении полимерная составляющая может способствовать интенсивному выделению дыма, а древесный наполнитель - поддерживать тление и последующее распространение термического разложения вглубь материала. Это особенно опасно в условиях ограниченной эвакуации, в наружных облицовочных системах, а также в проходных зонах, где значимым фактором становится быстрое задымление пространства. С учетом положений [2]–[5] можно сделать вывод о том, что при выборе древесно-полимерных композитов для строительных объектов необходимо ориентироваться не только на механические и эксплуатационные показатели, но и на результаты испытаний по пожарной опасности.

Снижение пожарной опасности древесно-полимерных композитов может быть достигнуто несколькими путями. К их числу относятся оптимизация соотношения древесного наполнителя и полимерной матрицы, введение антипиренов, применение специальных модифицирующих добавок, формирование защитного углистого слоя при нагреве и ограничение применения таких материалов в наиболее пожароопасных элементах здания.

При этом сама огнезащита должна рассматриваться как часть общей системы обеспечения пожарной безопасности, а не как изолированное технологическое решение. Подобный вывод согласуется с общими представлениями о механизмах горения полимерных материалов [3] и с подходами к оценке пожарной опасности строительных материалов [4].

Таким образом, древесно-полимерные композиты представляют собой перспективный строительный материал, однако их использование в зданиях и сооружениях требует обязательного учета пожарной опасности. Научная новизна настоящей статьи заключается в том, что пожарная опасность древесно-полимерных композитов рассмотрена не только через их состав и общие показатели горючести, но и через условия фактической эксплуатации в строительных системах. Практическая полезность работы состоит в возможности использования полученных выводов при выборе композитных материалов, разработке мероприятий по огнезащите и обосновании допустимости их применения на объектах различного функционального назначения. Основным направлением дальнейших исследований следует считать проведение прикладных испытаний конкретных типов древесно-полимерных композитов, применяемых в строительстве, с учетом их рецептуры, способа монтажа и условий эксплуатации [1]–[5].

Литература

1. ГОСТ Р 59555–2021. Изделия профильные из древесно-полимерного композита. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2021.
2. ГОСТ Р 56206–2014 (ИСО 25762:2009). Композиты полимерные. Методы оценки пожарной опасности и пределов огнестойкости. М.: Стандартинформ, 2014.
3. Асеева Р.М., Заиков Г.Е. Горение полимерных материалов. М.: Наука, 1981. 280 с.
4. Корольченко А.Я., Трушкин Д.В. Пожарная опасность строительных материалов: учебное пособие. М.: Пожнаука, 2005.
5. Калач А.В., Атапин А.А., Посметьев В.В. Моделирование процесса горения древесно-полимерного композита // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. 2013. № 4. С. 27–30

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ, ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ И ПРОВЕДЕНИЯ АСР

УДК 614.842.61

n.arzaef@yandex.ru,

¹*Арзаев Н.А.,* ²

Ивахнюк Г.К.,

³*Данилова Т.В.,* ⁴

Дринберг А.С.

^{1,3,4}*Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России,
Санкт-Петербург*

²*Санкт-Петербургский государственный технологический институт,
Санкт-Петербург*

Влияние пористости минерализаторов на огнетушащую эффективность воздушно-механической пены

В статье представлены результаты экспериментального исследования влияния пористой структуры минерализаторов на пожарно-технические характеристики воздушно-механической пены, применяемой для тушения модельных очагов пожара класса В.

Ключевые слова: пористость минерализаторов, маршалит, силикагель, активированный уголь ОУ-А, активированный уголь ОУ-Б, удельная поверхность.

*Arzaev N.A.,
Ivakhnyuk G.K.,
Danilova T.V.,
Drinberg A.S.*

***Evaluation of the effect of mineralizer porosity on fire-technical
characteristics of air-mechanical foam***

The article presents the results of an experimental study of the effect of the porous structure of mineralizers on the fire-fighting characteristics of air-mechanical foam used to extinguish model class B fires.

Keywords: porosity of mineralizers, marshalite, silica gel, activated carbon OU-A, activated carbon OU-B, specific surface area.

Воздушно-механическая пена широко применяется при тушении пожаров классов А и В благодаря способности изолировать поверхность горючего, охлаждать зону горения и снижать интенсивность тепло- и массообмена. Вместе с тем эффективность пенных составов ограничивается сравнительно быстрым разрушением пенного слоя, дренажом жидкости и снижением устойчивости в сложных условиях эксплуатации. [1]

Одним из направлений повышения эффективности пенного пожаротушения является введение в состав дисперсной системы тонкодисперсных минеральных добавок. В имеющихся исследованиях основное внимание, как правило, уделяется химической природе поверхности минерализаторов, тогда как роль их пористой структуры изучена существенно меньше. [2] Между тем удельная поверхность, размер пор и распределение пор по объёму могут заметно влиять на процессы адсорбции поверхностно-активных веществ, удержания воды и формирования межфазной плёнки.

Целью настоящей работы является оценка влияния пористости минерализаторов на кратность, устойчивость и огнетушащую способность воздушно-механической пены при тушении модельных очагов пожара класса В. В качестве рабочей гипотезы принято положение о том, что оптимальные пожарно-технические характеристики достигаются при использовании гидрофильных минерализаторов с умеренной мезопористостью, тогда как чрезмерно развитая пористость может ухудшать свойства пены вследствие конкурентной адсорбции пенообразователя. [3]

Объектом исследования являлась воздушно-механическая пена на основе 6%-го водного раствора пенообразователя ПО-6. В качестве минерализаторов использовали четыре вещества с различными характеристиками: маршалит SiO_2 с удельной поверхностью около $0,15 \text{ м}^2/\text{г}$ как непористый гидрофильный

материал; силикагель КСМГ с удельной поверхностью 650–800 м²/г как мезопористый гидрофильный материал; активированный уголь ОУ-Б с удельной поверхностью не менее 850 м²/г как высокопористый гидрофильный материал; активированный уголь ОУ-А с удельной поверхностью более 1200 м²/г как высокопористый гидрофобный материал. [4]

Минерализаторы вводили в раствор в концентрациях 0,5; 1,0; 2,0 и 3,0% масс. Для обеспечения равномерного распределения частиц применяли ультразвуковое диспергирование при частоте 22 кГц, мощности 100 Вт и продолжительности 10 мин. Перед приготовлением раствора воду подвергали электрофизической обработке переменным частотно-модулируемым сигналом при напряжении 18 кВ в течение 0, 900, 1800 и 3600 с. [5]

Пенообразование осуществляли на лабораторной установке механическим способом в воспроизводимых условиях. Тушение проводили на модельных очагах класса В с использованием н-гептана, при этом предварительный прогрев горючей жидкости до стадии устойчивого горения составлял 60 с. Для каждого варианта определяли кратность пены, время жизни, время тушения, расход огнетушащего вещества и наличие повторного воспламенения. Каждый опыт повторяли не менее трёх раз, а относительная погрешность измерений не превышала 5%. Результаты испытаний представлены в таблице ниже.

Полученные результаты показывают, что пористость минерализатора действительно является одним из определяющих факторов, влияющих на поведение воздушно-механической пены. Положительный эффект достигается в тех случаях, когда частицы способны участвовать в структурном армировании межфазной границы и одновременно не вызывают чрезмерной адсорбции пенообразователя.

Для непористого гидрофильного маршалита характерно преимущественное армирование пенной плёнки при минимальной сорбции ПАВ, что обеспечивает высокую устойчивость. Для мезопористого гидрофильного силикагеля КСМГ реализуется более выгодный баланс между армированием структуры, удержанием воды в порах и умеренной адсорбцией ПАВ, вследствие чего достигается наилучшее сочетание времени тушения и устойчивости. [3]

Таблица – влияние минерализаторов на тактико-технические свойства воздушно-механической пены

№ п/п	Состав	Кратность	Время жизни, с	Время тушения, с	Расход ОТВ, л	Повторное воспламенение
1.	H ₂ O + ПО-3	3,4	4130	5,6	0,12	нет

№ п/п	Состав	Кратность	Время жизни, с	Время тушения, с	Расход ОТВ, л	Повторное воспламенение
2.	H ₂ O + ПО-3 + SiO ₂	5,1	5500	3,1	0,18	нет
3.	H ₂ O + ПО-3 + КСМГ	6,1	5280	2,9	0,24	нет
4.	H ₂ O + ПО-3 + ОУ-Б	7,4	4110	4,2	0,39	нет
5.	H ₂ O + ПО-3 + ОУ-А	3,6	1700	23,8	0,98	да

Для ОУ-Б чрезмерно развитая пористость усиливает адсорбционные процессы и снижает общую эффективность, несмотря на рост кратности.

Гидрофобный высокопористый ОУ-А оказывает выраженное деструктивное действие на пенную систему. В этом случае сорбция пенообразователя и отсутствие эффективной стабилизации межфазной границы приводят к резкому снижению времени жизни пены и к повторному воспламенению очага.

Литература

1. Арзаев, Н. А. О возможностях совершенствования противопожарных характеристик механических пен в условиях Арктики / Н. А. Арзаев, Т. В. Данилова // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы: Материалы Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 23 октября 2025 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет государственной противопожарной службы МЧС России им. Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева, 2025. – С. 203-205. – EDN WDPFJO.
2. Справочник «Пожаро-взрывоопасность веществ и материалов и средств их тушения», под редакцией коллектива авторов, включая А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук, 1990 год издание № 1.
3. Арзаев, Н. А. Методики реагентной и безреагентной модификации дисперсной среды, обеспечивающие повышенную огнетушащую способность и стабильность газонаполненных компрессионных пен / Н. А. Арзаев // Сибирский пожарно-спасательный вестник. – 2026. – № 1(40). – С. 194-203. – DOI 10.34987/2500-4026-2026-1-194-203. – EDN ZLHGAL.
4. Арзаев Н.А., Ивахнюк Г.К. Влияние реагентной и безреагентной модификации дисперсной среды и химических свойств поверхности минерализаторов на пожарно-технические характеристики воздушно-механических пен // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2025. № 4. С. 14–22. DOI: 10.61260/2218-13X-2025-4-14-22.
5. Волик А.С., Квашнин А.В., Ивахнюк Г.К. Влияние электрического поля на огнетушащие свойства воздушно-механической пены // Проблемы управления рисками в техносфере. 2020. № 3 (55). С. 103–107. EDN BZSSAC.

УДК 614.894:612.2

mask-13@mail.ru

Баканов М.О.

*Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет*

Москва

grinchenko.borya@mail.ru

Гринченко Б.Б.

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Иваново

mr.dmitriyzakharov@mail.ru

Захаров Д.Ю.

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Иваново

Анализ эмпирических данных расхода воздуха при работе в дыхательных аппаратах

В статье рассмотрены исследования, охватывающие диапазон нагрузок от состояния покоя до работ очень тяжелой степени. Установлено, что расход воздуха возрастает с 14-15 л/мин в покое до 160 л/мин и более при экстремальных нагрузках.

Ключевые слова: дыхательные аппараты со сжатым воздухом, расход воздуха, легочная вентиляция, газодымозащитники, физическая нагрузка, безопасность.

Bakanov M.O.

Grinchenko B.B.

Zakharov D.Y.

Analysis of empirical data on air flow rates when working in breathing apparatus

The article considers studies covering a range of loads from rest to very hard work. It was found that air consumption increases from 14-15 l/min at rest to 160 l/min or more under extreme loads.

Keywords: self-contained breathing apparatus, air consumption, pulmonary ventilation, firefighters, physical activity, safety.

Работа в непригодной для дыхания среде (НДС) является неотъемлемой частью профессиональной деятельности пожарных и спасателей. Единственным средством, обеспечивающим возможность выполнения боевых задач в таких условиях, являются дыхательные аппараты со сжатым воздухом (ДАСВ) [1]. Тактико-технические характеристики ДАСВ, в частности время защитного действия, определяются объемом воздуха в баллоне и интенсивностью его потребления газодымозащитником [2]. Расход

дыхательных ресурсов (легочная вентиляция) не является постоянной величиной и зависит от множества факторов: тяжести выполняемой работы, психоэмоционального состояния, антропометрических данных, температуры окружающей среды, а также типа используемого снаряжения. Понимание фактических значений расхода воздуха необходимо для корректного планирования времени работы звена газодымозащитной службы (ГДЗС), расчета безопасного возвращения на свежий воздух и разработки нормативных требований к дыхательным аппаратам.

Целью работы является обобщение и сравнительный анализ эмпирических данных, полученных различными авторами при исследовании расхода дыхательных ресурсов у лиц, использующих ДАСВ в условиях, моделирующих реальную профессиональную деятельность.

Материалом для исследования послужили данные шести научных работ, опубликованных в период с 2006 по 2021 год (таблица 1). Исследования проводились как отечественными (Стрілець В.М., Коршунов И.В., Гринченко Б.Б., Захаров Д.Ю.), так и зарубежными авторами (Von Heimburg E.D., Davis J., Lambert K.). Условия экспериментов варьировались от состояния покоя до имитации тяжелых аварийно-спасательных работ, включая подъем по лестнице, эвакуацию пострадавших, передвижение ползком и работу в замкнутых пространствах. Проведен сравнительный анализ полученных значений расхода воздуха (л/мин).

Таблица 1

Расход дыхательных ресурсов при работе в ДАСВ

№ п/п	Авторы (год публикации)	Условия эксперимента	Расход дыхательных ресурсов, л/мин
1.	Стрілець В.М., Бородич П.Ю. (2006)	Работа в условиях метрополитена	40
2.	Von Heimburg E.D и др. (2006)	Подъем по лестнице	70±12
		Спасение пострадавшего	113±17
3.	Davis J., Gallagher S. (2014)	Поиск в условиях ограниченной видимости	52,9
4.	Коршунов И.В. и др. (2016)	Проведение разведки	55,6
		Транспортировка пострадавшего	94
4.	Гринченко Б.Б. и др. (2019)	Покой (ШМП 1)	14,65
		Покой (спасательное устройство капюшонного типа)	37,38

5.	Захаров Д.Ю. и др. (2019)	Работа легкой степени тяжести	37,3±13
		Работа средней степени тяжести	72,4±6,3
		Работа тяжелой степени тяжести	112,4±11,1
		Работа очень тяжелой степени тяжести	162,8±15,4
6.	Lambert K. и др. (2021)	Передвижение ползком (без рукавной линии)	68-70
		Передвижение ползком (с рукавной линией)	84

Анализ представленных в таблице 1 данных позволяет выявить ряд закономерностей. Наиболее полная градация расхода воздуха в зависимости от тяжести физической нагрузки представлена в исследовании Захарова Д.Ю. и соавторов (2019). Авторами установлены значения, возрастающие от 37,3 л/мин при легкой работе до 162,8 л/мин при работе очень тяжелой степени при использовании спасательного устройства. Эти данные коррелируют с классическими представлениями физиологии труда о росте легочной вентиляции пропорционально потреблению кислорода. Диапазон значений показывает, что при переходе от легкой к очень тяжелой работе расход воздуха возрастает более чем в 4 раза, что критически снижает время пребывания в НДС.

Исследования, моделирующие реальные операции, подтверждают высокую вариабельность расхода. Von Heimburg E.D. с коллегами (2006) при подъеме по лестнице зафиксировали расход 70 ± 12 л/мин, а при спасении пострадавших – 113 ± 17 л/мин. Эти значения подтверждаются результатами исследования Коршунова И.В. и др. (2016) при проведении разведки средний расход воздуха составляет 55,6 л/мин, а при транспортировке пострадавшего расход увеличивается до значения 94 л/мин. В исследование Lambert K. (2021), было определено, что при проведении разведки ползком с наполненной рукавной линией расход дыхательных ресурсов составляет 68-84 л/мин [2, 5].

Отдельного внимания заслуживает исследования, освещающие расход дыхательных ресурсов при использовании различных типов спасательных устройств. Так в работе Гринченко Б.Б. (2019), был проведен сравнительный анализ расхода дыхательных ресурсов при использовании спасательного устройства капюшонного типа и шлем маски противогаз (ШМП). Выявлено, что расход дыхательных ресурсов при использовании спасательного устройства капюшонного типа в 2,5 раза больше, чем в ШМП (14,65 – ШМП, 37,38 – капюшонного типа).

Заключение. Проведенный анализ эмпирических данных позволяет сделать следующие выводы:

1. Расход дыхательных ресурсов при работе в ДАСВ подвержен значительным колебаниям и в зависимости от тяжести выполняемых задач может увеличиваться с 15 л/мин в покое до 160 л/мин и более при работах очень тяжелой степени.

2. Типичные оперативные задачи (подъем по лестнице, поиск, эвакуация) соответствуют расходу воздуха в диапазоне 55-120 л/мин, что должно быть положено в основу тактических расчетов времени работы звеньев ГДЗС.

3. Использование спасательных устройств капюшонного типа и дополнительного снаряжения (рукавные линии) сопряжено с повышенным расходом воздуха, что требует сокращения расчетного времени выполнения задач.

Полученные данные обосновывают необходимость дифференцированного подхода к нормированию времени защитного действия ДАСВ и учета индивидуальных физических характеристик газодымозащитников при планировании ресурсоемких операций. Дальнейшие исследования должны быть направлены на изучение влияния психоэмоционального стресса и высоких температур на вентиляцию легких.

Литература

1. Определение расхода воздуха при использовании спасательного устройства с дыхательным аппаратом на сжатом воздухе ПТС «Профи»-М / Д.Ю. Захаров, Р.М. Шипилов, А.С. Давиденко [и др.] // Современные проблемы гражданской защиты. – 2019. – № 3(32). – С. 42-51. – EDN RKARKP.
2. Баканов, М.О. Ресурсно-эргономическая модель оценки эффективности работы звеньев газодымозащитной службы в непригодной для дыхания среде / М.О. Баканов, Б.Б. Гринченко, Д. Ю. Захаров // Безопасность жизнедеятельности. – 2025. – № 10(298). – С. 28-39. – EDN PGMPON.
3. Von Heimburg E.D., Rasmussen A.K.R., Medbø J.I. Physiological responses of firefighters and performance predictors during a simulated rescue of hospital patients //Ergonomics. – 2006. – Т. 49. – №. 2. – С. 111-126.
4. Коршунов И. В. и др. О поисково-спасательных работах звена газодымозащитной службы //Технологии техносферной безопасности. - 2016. - №. 4. - С. 82-88. EDN: YNEXMX
5. Экспериментальное исследование расхода воздуха при использовании спасательных устройств / Б.Б. Гринченко, Д.В. Тараканов, М.О. Баканов, С.Н. Никишов // Современные проблемы гражданской защиты. – 2019. – № 3(32). – С. 33-41. – EDN DOFWDI.

УДК 551.578.48.

aleksandrdaumenov90061@gmail.com

Дауменов А.Д.,

Шимитило В.Л.,

Усачева Т.В.

Академия гражданской защиты МЧС России

Химки

Методика борьбы со снежными лавинами на Кавказе с использованием артиллерийских орудий

На Северном Кавказе лавины являются ежегодной проблемой. В этом регионе, в отличие от Альп, спасатели спускают снежные лавины из пушек. Эта методика работает десятилетиями, но старые орудия нуждаются в замене, так как снаряды

больше не выпускают. В статье рассказано, какие орудия стоят на вооружении Кавказского противолавинного отряда, а также приведены формулы, по которым спасатели рассчитывают лавинную опасность. Отдельно представлены статистические данные работы отряда за 2025-2026 года, ведь статья не про теорию, а про работу спасателей, которые каждый день спасают нуждающихся людей.

Ключевые слова: снежные лавины, Северный Кавказ, противолавинный отряд, артиллерийское орудие, зенитное орудие КС-19, комплекс «Нурсис», установка «Daisy Bell».

**Daumenov A.D.,
Shimitilo V.L.,
Usacheva T.V.**

Methodology for combating avalanches in the Caucasus using artillery guns

In the North Caucasus, avalanches are an annual problem. In this region, unlike the Alps, rescuers launch snow avalanches from cannons. This technique has been working for decades, but the old guns need to be replaced as the shells are no longer produced. The article describes which guns are in service with Caucasian avalanche detachment and also provides the formulas by which rescuers calculate the avalanche hazard. Separately, the statistical data of the detachment's work for 2025-2026 is presented, because the article is not about theory, but about the work of rescuers who save people in need every day.

Keywords: snow avalanches, North Caucasus, avalanche detachment, artillery guns KS-19, «Nursis» complex, «Daisy Bell» installation.

Лавины на Кавказе очень старая проблема, которая тревожит регион каждый год. Как только выпадает снег, то сразу затрудняется движение на дорогах и сильно замедляет поселки. Согласно статистике по Северному Кавказу, за весь зимний период гибнет 10-15 человек.

В деятельности спасательных подразделений МЧС России борьба с лавинами является одним из главных. Каждый год спасатели поисково-спасательных отрядов (ПСО) работают в горных районах и заснеженных местностях [1]. Очень важно тут правильно подобрать и применить вид борьбы, от которого будут зависеть жизни пострадавших людей. Например, спасатели ставят взрывчатки, но это не является главным методом, ведь существует множество рисков, так как спасатели не успевают уйти на безопасное расстояние.

Спасатели Кавказского военизированного противолавинного отряда пришли к эффективному методу, стали использовать стрельбу из пушек по снежному покрову. Отряд существует более 30 лет, поэтому большую часть работы они занимаются противолавинной защитой горы Эльбрус.

Этот метод не совсем применим для Европы, так как там спасатели составляют прогноз, а затем с помощью связи и интернета занимаются предупреждением населения. А вот на Кавказе по-другому никак, если будешь

ждать, то могут погибнуть спасатели и туристы, которые приехали на Эльбрус для занятия альпинизмом [2]. Поэтому используют стрельбу из артиллерийского орудия, чтобы спускать лавины небольшими объемами на протяжении всей зимы, представлено на рис. 1. У Эльбрусского противолавинного отряда есть две метеостанции, которые расположены на вершинах гор [3]. Также спасатели отряда собирают данные, используя подзорную трубу, где они вымеряют уровень высоты снега.



Рис.1. Артиллерийское орудие для схода снежных лавин

Одним из главных у противолавинного подразделения Кавказа является зенитное орудие КС-19. Это орудие использовалось на вооружении в 1947 году. В этом отряде на вооружении стоит около 16 орудий. Интересно, почему именно ее спасатели используют? Во-первых, дальность стрельбы около 20 километров, что позволяет попасть в самые дальние очаги, куда спасатели не могут дойти. Во-вторых, сотрудники отряда выкатывают на огневую позицию один раз и смотрят по координатам точность стрельбы. Если точность устраивает, то ее оставляют на всю зиму. Поэтому в случае плохих погодных условий, таких как туман или снегопад, спасатели могут вести стрельбу. Они знают цели, так как есть необходимые координаты.

Также большой популярностью пользуется мобильный переносной комплекс «Нурсис», представлен на рис.2. Данное орудие весит около 25 килограммов, поэтому спасатели Кавказского подразделения могут носить его за спиной и применять по необходимости. Он имеет фугасные снаряды, поэтому может взорваться обо что угодно, даже об камень или снег. Ну а дальность около 1 километра, что делает это орудие настоящим «спасением» для пострадавших.



Рис. 2. Мобильный переносной комплекс «Нурсис»

Еще одним из вариантов борьбы с лавинами — вертолетная установка «Daisy Bell», представлена на рис.3. Если говорить по-русски «колокольчик». Представляет из себя металлический конус, который подвешивается на трос под вертолет. Внутри этого конуса находится кислородно-водородная смесь. Когда вертолет подлетает к нужному снежному склону, то зависает в 5 метрах и



с помощью пульта управления, спасатели сбрасывают эту смесь. Происходит громкий хлопок, что способствует сходу лавины.

Рис. 3. Вертолетная установка «Daisy Bell»

Главное преимущество в том, что всего за 1 вылет можно сбросить эту смесь на большие площади, куда противолавинное подразделение не сможет добраться пешком. Но есть и минусы, нужна летная погода, так как если будет снег или дождь, вертолет не сможет подняться. Поэтому колокольчик не является заменой основным орудиям, это лишь хорошее дополнение для спасателей.

Из вышеперечисленного, можно сказать, что вооружение у Кавказского отряда очень разнообразное. Есть как тяжелые орудия, так и переносные, что уменьшает время для поиска пострадавших.

На Северном Кавказе лавинами занимается военизированный отряд. Работа отряда идет еще с советских времен и находится в Приэльбрусье. Главная задача отряда заключается в том, чтобы не засыпало снегом дороги и людей, а также давать возможность туристам безопасно проводить время на горе Эльбрус [3].

Как только начинается снег, то заканчивается он только к апрелю. Спасатели отряда около 8 раз в сутки снимают показания с метеостанции, следят за количеством снега, температурой, влажностью и ветром в регионе [4]. Если вдруг становятся неблагоприятные погодные условия, то отряд наблюдает за обстановкой каждый час.

Для того, чтобы спасатели Кавказского военизированного отряда понимали, когда им нужно стрелять, они используют индекс лавинной опасности. Для этого нужно рассчитать математическую оценку лавинной опасности:

$$I = k_1 \times \frac{h}{h_{кр}} + k_2 \times \frac{u}{u_{кр}} + k_3 \times \frac{\Delta T}{\Delta T_{кр}} \quad (1)$$

где: $h = 58$ см - высота снежного подъема;

$h_{кр} = 55$ см - критическая высота;

$u = 18$ м/с - скорость ветра;

$u_{кр} = 15$ м/с - критическая скорость ветра;

$\Delta T = 6$ °C - перепад температур в толще снега;

$\Delta T_{кр} = 5$ °C - критический перепад;

k_1, k_2, k_3 - весовые коэффициенты, определяемые для склона ($k_1 = 0,5$; $k_2 = 0,3$; $k_3 = 0,2$);

$$I = 0,5 \times \frac{58}{55} + 0,3 \times \frac{18}{15} + 0,2 \times \frac{6}{5} = 1,1275$$

При $I \geq 1$ - склон считается лавиноопасным, $1,1275 \geq 1$ значит спасатели отряда будут принимать решение о начале стрельбы.

Когда уже решение стрелять принято, то отряду необходимо произвести артиллерийские расчеты, так как снаряд летит не по прямой, а по параболе. Рассчитаем это, используя уравнение баллистики:

$$y = x \times \operatorname{tg} \theta - \frac{g \times x^2}{2u_0^2 \cos^2 \theta} \quad (2)$$

где: y - высота точки падения снаряда;

$x = 5000$ м (5 км) - горизонтальное расстояние до цели;

$\theta = 15^\circ$ (0,262 рад) - угол возвышения ствола;

$u_0^2 = 895 \text{ м/с}^2$ - начальная скорость снаряда для КС-19;
 $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ - ускорение свободного падения.

$$y = 5000 \times 0,2679 - \frac{9,81 \times 5000^2}{2 \times 895^2 \times 0,9330} = 1175,4 \text{ м}$$

При стрельбе на 5 километров с углом в 15° снаряд упадет на высоте 1175 метров, в случае нахождения там снежной лавины.

Как выяснилось, что стрельба происходит по точным расчетам. В сезонах 2025-2026 года в Приэльбрусье стреляли 4 раза, попали в 28 очагов, спустили вниз 15 лавин и всего было потрачено 84 снаряда для КС-19.

К большому сожалению, снаряды для зенитного орудия КС-19 почти не производятся, поэтому Кавказский военный отряд стреляет очень экономно. Исходя из статистических данных, методика на Кавказе работает. В снежных лавинах гибнет гораздо меньше людей, чем в Альпах [4].

Но на данный момент времени есть некоторые трудности, ведь снарядов для зенитного орудия осталось мало. А также с 2014 года изменилось финансирование, теперь данный отряд защищает только федеральные объекты. Это говорит о том, что частные базы отдыха, где проживают туристы, могут остаться без защиты.

В заключении, спуск лавин на Кавказе с помощью артиллерии это «рабочая» система. Основная задача заключается в регулярной работе на протяжении всей зимы. Спасатели отряда принимают решение о начале стрельбы, только когда произведут расчеты индекса лавинной опасности, а также стреляют только по заранее рассчитанным данным по баллистике.

И что же будет дальше? На что заменять старые орудия? Вопросы заключаются в использовании переносного комплекса «Нурсис» и вертолетной установки «Daisy Bell». А также надо подготовить новых спасателей для отряда, ведь это не менее важная задача, чем оснащение арсенала Кавказского противолавинного отряда новыми орудиями.

Литература

1. Лазарева, Е. Д. Снежная лавина и ее последствия / Е. Д. Лазарева // Глобальная экономика в XXI веке: роль биотехнологий и цифровых технологий: Сборник научных статей по итогам работы девятого круглого стола с международным участием, Москва, 15–16 ноября 2020 года. Том Часть 2. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "КОНВЕРТ", 2020. – С. 70-75.
2. Володичева, Н. Н. Опыт применения противолавинных сооружений в Приэльбрусье / Н. Н. Володичева // Лёд и снег. – 2012. – Т. 52, № 3. – С. 109-112.
3. Кушхаунов М. Из зениток по лавинным очагам: как в горах Приэльбрусья спускают снег. URL: <https://ria.ru/20190202/1550033827.html>
4. Пушки против снега: как на Кавказе ведется борьба с лавинами. URL: <https://sputnik-georgia.ru/20180328/pushki-protiv-snega-kak-na-kavkaze-vedetsa-borba-s-lavinami-239837016.html>

УДК 614:84

aleksandra.demina.03@mail.ru

Демина А.Д.

Южно-Уральский государственный университет

(национальный исследовательский университет)

Челябинск

Схема расположения видеокамер для контроля за лесными пожарами

В работе предложена методика размещения видеокамер кругового обзора для раннего обнаружения лесных пожаров. Рассмотрены три схемы расположения камер, проведён их сравнительный анализ по критерию отсутствия «слепых» зон и площади контролируемой территории. Обоснована рациональность схемы, при которой контролируемая площадь вписана в зоны видимости камер, позволяющей минимизировать финансовые затраты при сохранении высокой эффективности мониторинга.

Ключевые слова: мониторинг пожаров, видеонаблюдение, лесные пожары, противопожарная защита, оптимизация размещения.

Demina A.D.

Layout of video cameras for monitoring forest fires

The paper proposes a method for optimal placement of all-round view cameras for early detection of forest fires. Three configurations of camera arrangement are considered, and a comparative analysis is carried out based on the criterion of no blind spots and the area of controlled territory. The rationality of the scheme in which the controlled area is inscribed within the camera visibility zones is substantiated, making it possible to minimize financial costs while maintaining high monitoring efficiency.

Keywords: fire monitoring, video surveillance, forest fires, fire protection, placement optimization

При организации системы раннего обнаружения лесных пожаров с помощью видеокамер с круговым обзором важно обеспечить полный охват контролируемой территории без «слепых» зон. При этом видеокамеры можно расположить различными вариантами [1]. В данной работе предлагается несколько способов такого размещения.

Первый вариант размещения демонстрирует схему расстановки камер 4×3 (четыре камеры по горизонтали и три по вертикали). Зоны видимости видеокамер с круговым обзором в этом случае располагаются внутри границ контролируемой территории (рисунок 1). Зоны видимости не покрывают территорию мониторинга полностью. Наблюдаются «слепые» зоны, в которых при возникновении пожара он не будет замечен. При этом, из-за пересечения зон видимости соседних видеокамер «слепые» зоны между ними исключаются. То есть внутри контролируемой площади «слепые» зоны отсутствуют. Но такой

вариант все равно неприемлем, так как возгорание может начаться в местах «слепых» зон по внешним границам рассматриваемой площади.

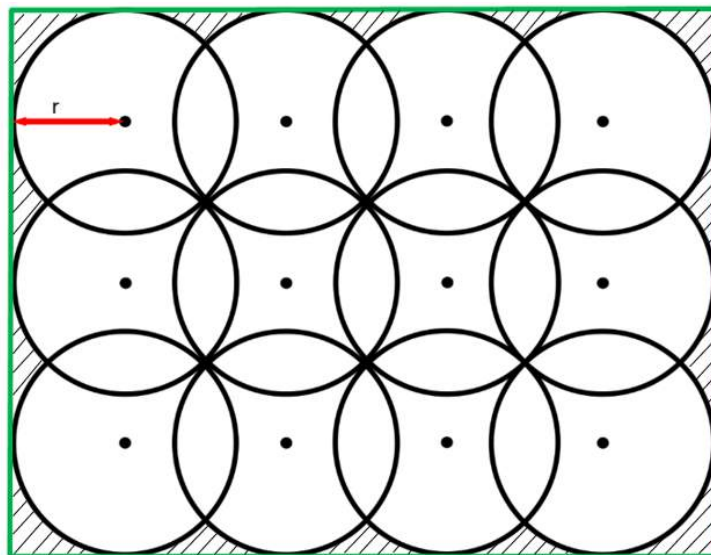


Рисунок 1 – Расстановка видеокамер внутри границ контролируемой площади

Можно предложить другой вариант расположения видеокамер, представленный на рисунке 2. Видеокамеры в этом случае устанавливаются по краям площади мониторинга. Здесь уже исключены «слепые» зоны как по внешним границам контролируемой территории, так и во внутреннем пространстве.

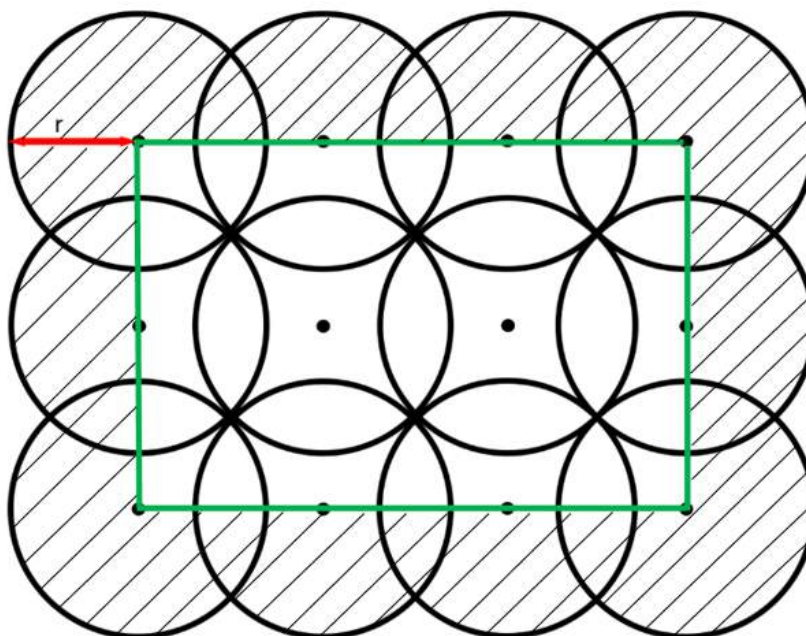


Рисунок 2 – Расстановка видеокамер сеткой 4 на 3 по внешним границам контролируемой площади

Третий вариант предлагаемого расположения видеокамер показан на рисунке 3. Видеокамеры располагаются таким образом, что территория мониторинга вписана в зоны видимости видеокамер. В этом случае «слепые» зоны на контролируемой территории отсутствуют, имеются только площади дополнительного контроля, выходящие за пределы контролируемой территории.

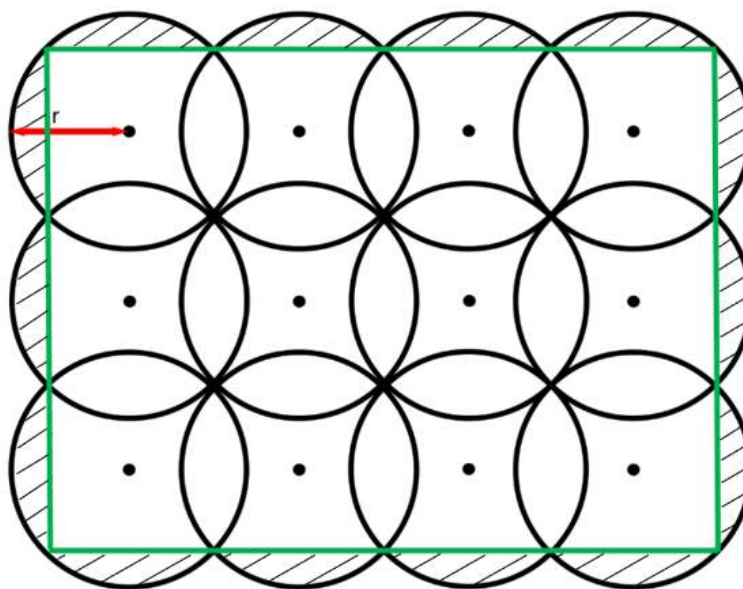


Рисунок 3 – Расстановка видеокамер во внутреннем пространстве контролируемой территории сеткой 4 на 3 с полным покрытием площади

Из трех предлагаемых вариантов расположения видеокамер первый вариант (рисунок 1) нас не устраивает, так как по границам контролируемой территории имеются «слепые» зоны, в которых возможное возгорание не будет обнаружено. В других двух вариантах (рисунок 2 и 3) «слепые» зоны отсутствуют. Но сравнивая эти предлагаемые схемы без «слепых» зон, накладывая рисунок 2 и 3 друг на друга (рисунок 4), можно заметить, что при расстановке видеокамер по внешним границам контролируемой территории (рисунок 2) отслеживается площадь меньше, чем при расположении видеокамер во внутреннем пространстве (рисунок 3).

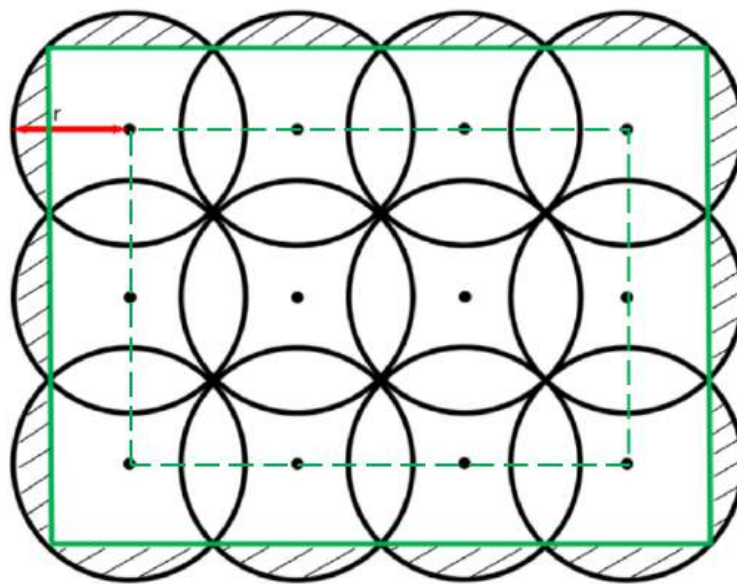


Рисунок 4 - Сопоставление схем без «слепых» зон

Позволительно сделать вывод, что схема, в которой все видеокамеры находятся внутри внешних границ (рисунок 3) является рациональной, так как тем же количеством видеокамер отслеживается большая территория. Это экономически целесообразно. Поэтому схема (рисунок 3) позволяет эффективно следить за контролируемой площадью (без «слепых» зон) и требует меньших затрат на техническое оборудование. Разработанная схема размещения соответствует современным требованиям к организации противопожарной защиты сельскохозяйственных объектов [2, 3]. Предложенный подход позволяет снизить ущерб от пожаров [4, 5] и повысить уровень безопасности сельских территорий [6, 7].

Необходимо отметить, что Роспатентом принято решение о выдаче патента на изобретение (способ расстановки видеокамер согласно схеме, представленной на рисунке 3).

Литература

1. Богданов А.В. Определение схемы расположения видеокамер для контроля территории от лесных пожаров / А.В. Богданов, А.Д. Демина // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2025 – Т. 14 – № 3(71). – С. 183-187. – EDN: VLDVNQ
2. Защита сельскохозяйственных объектов от пожаров: методические рекомендации / сост. А. П. Петров, С. В. Иванов. – М. : Росинформагротех, 2021. – 128 с.
3. Авдеев, В. И. Противопожарная защита сельскохозяйственных объектов / В. И. Авдеев, В. В. Рубцов. – М. : Колос, 2019. – 248 с.
4. Маслов, М. В. Современные системы противопожарной защиты в сельском хозяйстве / М. В. Маслов, А. С. Петров. – СПб. : Политехника, 2020. – 196 с.
5. Смирнов, В. А. Организация противопожарной защиты сельскохозяйственных предприятий / В. А. Смирнов, П. И. Васильев. – М. : Агропромиздат, 2018. – 256 с.
6. Васендин, Д. В. Безопасность в чрезвычайных ситуациях : учебно-методическое пособие / Д. В. Васендин, О. П. Ляпина, В. И. Татаренко. – Новосибирск : СГУГиТ, 2022. – 88 с.
7. Безопасность жизнедеятельности в сельском хозяйстве: учебное пособие / под ред. А. Л. Миронова. – СПб. : Лань, 2020. – 416 с.

УДК 811.111:351.86

v.saraseko@agz.50.mchs.gov.ru

Золотухин А.В.,

Сарасеко В.В.

ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»

Химки

Создание устройства сердечно-лёгочной реанимации (комбинированного)

В данной статье раскрываются возможности нового устройства сердечно-лёгочной реанимации, разработанного в АГЗ МЧС России и его применение в деятельности МЧС России.

Ключевые слова: сердечно-лёгочная реанимация, кардиопамп, кардионасос, первая помощь.

Zoloytuhin A.V.,

Saraseko V.V.

Creation of a combined cardiopulmonary resuscitation device

This article reveals the capabilities of a new cardiopulmonary resuscitation device developed at the State Emergency Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia and its application in the activities of the Ministry of Emergency Situations of Russia.

Keywords: cardiopulmonary resuscitation, cardiopump, cardiac pump, first aid.

В структуре смертности от внешних причин особое место занимает острая обструкция дыхательных путей, вызванная попаданием инородного тела. Согласно статистике, частота летальных исходов от удушья особенно высока среди детей младшего возраста. Ключевым фактором выживания в таких условиях является время оказания первой помощи: необратимые изменения в головном мозге наступают уже через 3–5 минут.

Однако существующие методы (приём Геймлиха, ручная ИВЛ) требуют специальных навыков и могут привести к вторичным травмам (переломы рёбер, повреждение шеи) [1]. В связи с этим, разработка комбинированного устройства, которое было бы интуитивно понятным в управлении, портативным и безопасным, является актуальной задачей медико-биологической защиты.

Предлагаемое устройство представляет собой комбинированную систему для сердечно-лёгочной реанимации, основным рабочим механизмом которого является управляемая вакуумная аспирация. В отличие от традиционных масок для ИВЛ, данное устройство работает за счёт создания отрицательного давления (вакуума) в пространстве между маской и лицом пострадавшего.

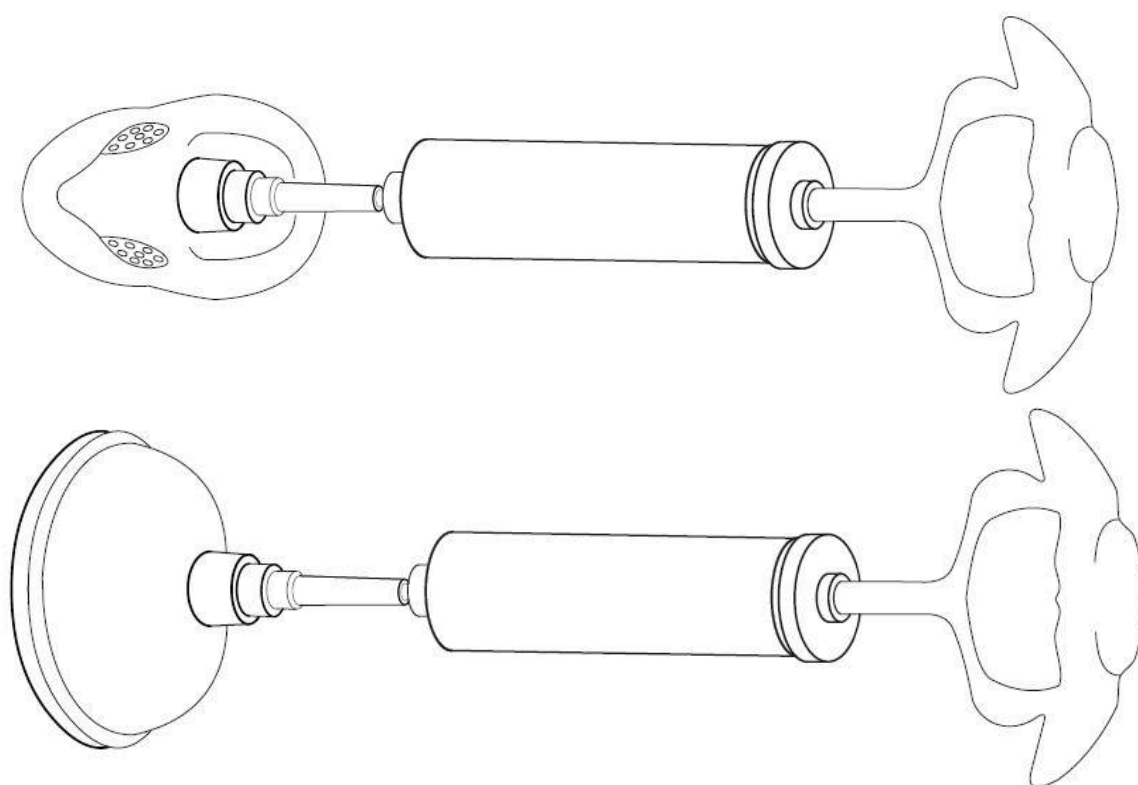


Рисунок 1 – Устройство сердечно-лёгочной реанимации (комбинированное)

Таблица 1. Принцип действия

№ п/п	Принцип	Описание
1.	Герметизация	Маска накладывается на лицо пациента и обеспечивает плотное прилегание к коже
2.	Активация	Пользователь оттягивает специальную рукоятку (поршневой механизм), расположенную на корпусе устройства
3.	Вакуумирование	При отведении рукоятки из-под маски удаляется воздух, создавая эффект «присасывания» к лицу. Это обеспечивает два эффекта одновременно: механическая фиксация головы и шеи (иммобилизация), исключая риск усугубления травмы шейного отдела позвоночника [2]
4.	Аспирация	отрицательное давление механически извлекает инородное тело (или слизь) из ротоглотки, устраняя причину удушья
5.	Восстановление проходимости	После устранения блокады устройство может быть использовано для проведения искусственного дыхания через тот же клапан (комбинированная функция)

На основе анализа существующих аналогов и требований медицины катастроф, можно выделить следующие особенности предложенного устройства:

1. Простота использования.

В экстремальных ситуациях паника снижает когнитивные способности спасателя. Предложенная конструкция сводит действия к одному движению (отведение рукоятки) [3]. Это позволяет использовать устройство людям без медицинского образования, включая подростков и пожилых людей, экономя драгоценное время.

2. Портативность и готовность к применению.

Устройство не требует источников питания, калибровки или подключения к кислородным баллонам. Его малый вес и размеры позволяют хранить его дома или в автомобиле. Это делает спасение мобильным и доступным «в шаговой доступности».

3. Непрерывное всасывание и эффективность.

В отличие от прерывистых компрессий грудной клетки при классическом массаже сердца, вакуумный метод создаёт непрерывное усилие, направленное на извлечение обструкции. Это позволяет быстро снять чувство удушья, обеспечивая немедленное поступление воздуха в лёгкие.

4. Безопасность и снижение вторичного травматизма.

Традиционные методы (приём Геймлиха) при неправильном применении могут вызвать повреждение внутренних органов. Лицевые маски при ручной компрессии часто давят на глаза или смещают шею. Существенной сложностью при оказании первой помощи является ограниченная эффективность приёма Геймлиха в случаях, когда пострадавший уже находится в бессознательном состоянии и не может сохранять вертикальное положение.

Вакуумная фиксация распределяет нагрузку равномерно по поверхности маски, исключая точечное давление на лицевой скелет и шею.

Устройство не требует введения инструментов в ротовую полость, что исключает риск травмирования слизистой или рвотного рефлекса с дальнейшей аспирацией рвотных масс.

В устройстве предусмотрено сменная насадка, благодаря которой устройство может эксплуатироваться в качестве кардиопампа, работающего по принципу «активной компрессии-декомпрессии».

Для семей с детьми наличие такого прибора является критически важным. Дети чаще всего сталкиваются с проблемой удушья из-за анатомических особенностей (узкие дыхательные пути) и поведенческого фактора (склонность тянуть предметы в рот). Традиционные приёмы спасения детей младше года являются сложными и травмоопасными. Предложенное устройство позволяет безопасно и эффективно устранить закупорку дыхательных путей у ребёнка за считанные секунды.

Разработка комбинированного устройства для сердечно-лёгочной реанимации отвечает основным принципам медицины катастроф: простота, безопасность, эффективность и доступность. Прибор заполняет существующую нишу между сложным профессиональным оборудованием и отсутствием каких-либо средств у неподготовленных спасателей.

Внедрение таких «базовых товаров для дома» в широкий обиход позволит повысить выживаемость при несчастных случаях, связанных с удушьем. Устройство не требуется использовать ежедневно, но его наличие в критический момент становится тем самым «лучом надежды», который может спасти человеческую жизнь.

Литература

1. Макеева, С. А. Медицинская техника и медицинские технологии в реанимации, анестезии и интенсивной терапии в прошлом / С. А. Макеева, К. Д. Салушева // МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ : сборник статей XVII Международной научно-практической конференции. В 2 ч., Пенза, 05 декабря 2025 года. Том 17. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2025. – С. 176-179. – EDN ETMIYQ.
2. Безверхий, А. А. Разработка устройства эффективной помощи при внезапной остановке сердца вследствие фибрилляции желудочков / А. А. Безверхий, Н. Н. Чернов // Исследования и творческие проекты для развития и освоения проблемных и прибрежно-шельфовых зон юга России : Сборник трудов XII Всероссийской Школы-семинара, посвященной Году Науки и технологий, Геленджик, 12–14 мая 2021 года. – Геленджик: Южный федеральный университет, 2021. – С. 223-227. – EDN QMRTKQ.
3. Черкесов, В. В. Сердечно-легочная реанимация в истории медицины / В. В. Черкесов, А. Р. Руденский // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. – 2020. – № 3(7). – С. 545-551. – EDN SYHAOF.

УДК 614.846

koloznikov.pavel@bk.ru

**Колозников П.А.,
Пичугин А.И.,
Старцев В.И.,
Мичудо Д.Г.,
Яковенко К.Ю.**

**ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский
институт противопожарной обороны МЧС России»,
Балашиха, Россия**

Методы по защите личного состава и техники МЧС России от воздействия различных средств поражения вследствие артиллерийских обстрелов и применения ударных беспилотных авиационных систем

В статье представлен развернутый обзор современных средств и методов защиты личного состава и техники МЧС России в условиях артиллерийских обстрелов и атак ударных беспилотных авиационных систем (БАС). Подробно рассмотрены варианты создания бронированной пожарно-спасательной техники, её дооборудования средствами пассивной и активной защиты, а также применения индивидуальных средств бронезащиты и систем радиоэлектронной борьбы (РЭБ).

Ключевые слова: пожарно-спасательная техника, бронирование, защита личного состава, беспилотные авиационные системы (БАС), артиллерийский обстрел, средства радиоэлектронной борьбы (РЭБ).

*Koloznikov P.A.,
Pichugin A.I.,
Startsev V.I.,
Michudo D.G.,
Yakovenko K.Yu.*

***Methods for protecting personnel and equipment of the Russian Ministry of
Emergency Situations from the impact of various weapons resulting from artillery
shelling and the use of unmanned aerial vehicles***

This article provides a comprehensive overview of modern means and methods for protecting personnel and equipment of the Russian Ministry of Emergency Situations (EMERCOM) during artillery shelling and attacks by unmanned aerial systems (UAS). It examines in detail options for developing armored firefighting and rescue vehicles, retrofitting them with passive and active protection, and the use of individual armor protection and electronic warfare (EW) systems.

Key words: fire-fighting and rescue equipment, armor, personnel protection, unmanned aerial systems (UAS), artillery shelling, electronic warfare systems (EW).

Обеспечение безопасности пожарных подразделений является приоритетной задачей при организации их деятельности, особенно в условиях проведения специальной военной операции (СВО) [1]. Пожарно-спасательные подразделения, работающие в приграничных районах и зонах боевых действий, подвергаются повышенному риску поражения личного состава и техники не только от стандартных факторов пожара, но и в результате артиллерийских обстрелов, а также атак ударных беспилотных авиационных систем. Яркая окраска и значительные габариты пожарной техники делают её приоритетной целью для поражения, что требует разработки и оперативного внедрения специализированных защитных мер [1].

Традиционный подход к защите техники заключается в установке наружной навесной брони из металлических элементов. Однако такой способ ведет к критическому увеличению массы автомобиля, перегрузке шасси, ухудшению динамических характеристик и маневренности, что неприемлемо для оперативной пожарной техники. Примером такого решения является комплект дополнительного бронирования для автомобилей семейства УРАЛ, разработанный АО «НПО Спецматериалов» (г. Санкт-Петербург). Он включает фронтальную защиту кабины, лобового стекла, днища, топливного бака и аккумуляторного отсека, но существенно утяжеляет базовое шасси.

Для снижения массы без потери защитных свойств производителям предлагается использовать комбинированную бронезащиту. Основной акцент

следует делать на защиту кабины экипажа и моторного отсека с применением современных композитных материалов и так называемой «мягкой» брони. Также перспективно применение керамических материалов: корунда (оксида алюминия), карбида кремния (SiC) и карбида бора (B_4C). Последние обладают наибольшей стоимостью, но и наименьшей массой при сохранении высокого класса защиты, что критически важно для соблюдения ограничений по нагрузке на шасси автомобилей типа КамАЗ и УРАЛ.

Российские производители, такие как ООО «ПК «ТЕХИНКОМ-ЦЕНТР» (г. Тверь), ОАО «Пожтехника» (г. Торжок) и АО «ФОРТ Технология» (г. Москва), уже разрабатывали пожарные автомобили в бронированном исполнении. Например, модель АПСБ-6,0-40-10 на шасси КАМАЗ 63501 имеет кабину с защитой 5 класса по ГОСТ Р 50963. Другой показательный пример — автоцистерна АЦБ 5,0-40 на шасси УРАЛ 6370 К, где применена дифференцированная схема защиты: кабина бронирована по 4-му классу, насосный отсек и органы управления — по 3-му, а основная емкость для воды — по 2-му классу безопасности. Перспективным направлением является использование внутреннего (скрытого) бронирования кабины, что позволяет сохранить штатный внешний вид автомобиля, частично снижая его визуальную заметность для разведки противника. Согласно ГОСТ Р 50963-96, классы бронезащиты определяются устойчивостью к поражению из различных видов стрелкового оружия [2, 4].

С началом массового применения FPV-дронов, подразделения МЧС России вынуждены адаптироваться к новым угрозам, применяя как пассивные, так и активные методы защиты [1].

В пожарно-спасательных частях приграничных территорий получила распространение практика оснащения техники защитными экранами кустарного и промышленного производства. Такие экраны монтируются по периметру крыши и бортов автомобиля, играя роль «фартука». Они провоцируют преждевременный подрыв боевой части дрона на безопасном удалении от корпуса машины, что дает шанс на выживание экипажу.

Наиболее технологичным методом активной защиты является установка на технику стационарных или возимых комплексов РЭБ. Такие системы подавляют радиосигнал между оператором и дроном, заставляя аппарат терять управление, зависать или совершать хаотичные движения. Это позволяет предотвратить атаку, не нанося физических повреждений беспилотнику, но требует стабильного электропитания и правильной настройки частотных модулей. В зоне СВО успешно применяются комплексы РЭБ «Волнорез», «Лесочек» и «Леший», создающие защитный купол над автомобилем и подавляющие каналы управления беспилотниками.

Анализ оперативно-тактической обстановки показал, что существует два основных сценария работы: в зоне прямого огневого контакта (риск осколочных и пулевых поражений) и вне её. Использование стандартной

боевой одежды пожарного (БОП) в комплекте с тяжелыми армейскими бронежилетами не всегда эргономично и оправдано, так как сковывает движения при тушении.

Перспективным решением является применение модульных средств защиты. В качестве примера рассмотрен паракомбинезон «ЧС» разработки АО «ФОРТ Технология». Проведенные исследовательские испытания подтвердили его эргономическую совместимость со штатной БОП в полной комплектации, включая теплоизолирующую подкладку. Конструкция паракомбинезона позволяет применять баллистическую защиту только при реальной угрозе обстрела, а в остальных случаях работать в обычной экипировке. Это повышает мобильность личного состава и улучшает условия выполнения боевых задач.

Для своевременного обнаружения угрозы с воздуха подразделения предлагается оснащать индивидуальными дрон-детекторами. Эти компактные устройства способны предупредить бойца о приближении беспилотника по каналам управления и телеметрии на расстоянии до 1-2 км. Радиус обнаружения современных средств РЭБ достигает двух километров.

Одним из вариантов активного противодействия рассматривается применение специализированных электромагнитных комплексов, таких как нелетальное оружие «Ружье» REX-1 концерна «Калашников» [3]. Данное устройство предназначено для подавления БПЛА любых модификаций, включая мультикоптерные варианты, и успешно прошло испытания. REX-1 способен глушить каналы связи беспилотного аппарата с оператором, ставить помехи на частотах сотовой связи, Wi-Fi 2,4 и 5,8 ГГц, а также подавлять спутниковую навигацию GPS и ГЛОНАСС [3].

Повысить живучесть подразделений и эффективность тушения пожаров в условиях боевых действий можно не только техническими, но и организационными методами [1]. К числу первоочередных мероприятий относятся:

1. Обязательное включение в состав штаба пожаротушения представителей Минобороны РФ для координации действий и получения актуальной информации о воздушной обстановке и режиме огня;

2. Корректировка ведомственных инструкций для личного состава: при атаках с воздуха и на пожарах, требующих привлечения сил по повышенному рангу, технику необходимо рассредоточивать на безопасном расстоянии (не менее 40 метров друг от друга). Это позволит избежать детонации и поражения нескольких пожарных автомобилей одним боеприпасом или осколками.

Сложная оперативная обстановка в зоне проведения СВО и приграничных районах Российской Федерации подтверждает актуальность создания и развития специализированных методов защиты для подразделений МЧС России. Исходя из проведенного анализа, наиболее перспективными направлениями являются: разработка облегченной комбинированной

бронезащиты для техники (с применением композитов и керамики) в соответствии с классами защиты по ГОСТ Р 50963 [2, 4], повсеместное внедрение носимых и возимых систем РЭБ и обнаружения дронов, обеспечение личного состава модульными средствами индивидуальной защиты (такими как паракombineзон «ЧС»), а также совершенствование тактики действий подразделений в условиях огневого контакта с учетом новых угроз. Только комплексный подход, сочетающий техническое переоснащение и организационные изменения, позволит эффективно защитить личный состав и технику МЧС России.

Литература

1. Колозников П.А., Пичугин А.И., Старцев В.И. Анализ угроз для подразделений МЧС России в условиях вооруженных конфликтов // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. - 2024. - № 4. - С. 45–52.
2. ГОСТ Р 50963-96 Защита броневая специальная. Классификация. Общие технические условия. - М.: ИПК Издательство стандартов, 1996. - 12 с.
3. Ружье REX-1 // Концерн «Калашников»: официальный сайт. - <https://kalashnikovgroup.ru/catalog/>.
4. ГОСТ Р 50963-96 (с изм. 2020 г.) Защита броневая специальная. Классификация. Общие технические условия. - М.: Стандартинформ, 2020. - 15 с.

УДК 331.45

murenkov.vova.228@mail.ru

Муренков В.В.

Донецкий институт ГПС МЧС России

Донецк

Оценка влияния человеческого фактора на возникновение производственных аварий

Проведен анализ влияния человеческого фактора на возникновение производственных аварий. Рассмотрены статистические данные, показывающие долю человеческого фактора в структуре причин аварийности от 60 до 90 процентов. Проанализирована классификация человеческих ошибок. Исследованы современные методы оценки человеческого фактора, включая систему HFACS. Обоснована необходимость комплексного подхода к снижению влияния человеческого фактора.

Ключевые слова: человеческий фактор, производственные аварии, промышленная безопасность, человеческая ошибка, анализ риска.

Murenkov V.V.

Assessment of the human factor influence on the occurrence of industrial accidents

The analysis of the human factor influence on the occurrence of industrial accidents is carried out. Statistical data showing the share of the human factor in the structure of accident causes from 60 to 90 percent are considered. The classification of human errors is analyzed. Modern methods of human factor assessment, including the HFACS system, are

studied. The necessity of an integrated approach to reducing the influence of the human factor is substantiated.

Keywords: human factor, industrial accidents, industrial safety, human error, risk analysis.

Техногенные катастрофы и производственные аварии представляют серьезную угрозу для безопасности персонала, сохранности материальных ценностей и экологической стабильности. Несмотря на совершенствование технологий, повышение надежности оборудования и внедрение автоматизированных систем контроля, доля аварий, вызванных действиями человека, остается стабильно высокой [1]. Человеческий фактор представляет собой многозначный термин, описывающий возможность принятия человеком ошибочных или алогичных решений в конкретных ситуациях, а также совокупность психофизиологических характеристик человека, влияющих на эффективность и безопасность его деятельности [1]. Актуальность темы обусловлена необходимостью снижения аварийности на производстве и поиска эффективных методов профилактики ошибок персонала. Цель настоящей работы заключается в анализе влияния человеческого фактора на возникновение производственных аварий, рассмотрении классификации человеческих ошибок и современных методов оценки этого влияния.

Различные исследования сходятся во мнении, что человеческий фактор является доминирующей причиной производственных аварий. По данным одних источников, человеческой ошибке отводится не менее 90 процентов всех аварий на промышленном производстве [2]. Другие исследования показывают, что около 70 процентов аварий и несчастных случаев вызваны человеческим фактором [1]. В число причин входят несоблюдение правил техники безопасности, низкий уровень производственного контроля, нарушения технологического процесса и регламентов, нарушения при организации производства работ, несогласованные действия сотрудников, недостаточный уровень подготовки кадров [1]. Исследования в машиностроительной отрасли подтверждают, что человеческий фактор является основной причиной более 60 процентов чрезвычайных ситуаций и аварий. Анализ аварийности на складах и производствах показывает, что более 60 процентов происшествий случаются из-за человеческого фактора, около 20 процентов из-за неправильной эксплуатации техники и около 20 процентов из-за неисправности оборудования.

Человеческая ошибка может рассматриваться как неудача в достижении цели вследствие случайного или преднамеренного поведения [2]. Случайное поведение включает промахи, когда действия не шли как запланировано, и провалы, когда действие не было выполнено. Преднамеренное поведение включает ошибки, когда сам план был неадекватен, и нарушения, когда имелись отклонения от первоначального плана [2]. Отклонения разделяются на три класса. Ошибки из-за квалификации возникают при выполнении рутинных

автоматизированных действий. Ошибки из-за правил проявляются в ситуациях, где поведением управляют с помощью общих правил. Интеллектуальные ошибки возникают в новых ситуациях, требующих творческого мышления [2].

В психологии безопасного труда выделяют три класса причин опасного поведения: работник не умеет выполнять работу безопасно из-за недостатка знаний и навыков, работник не хочет соблюдать правила из-за низкой мотивации или самоуверенности, работник не может работать безопасно из-за неблагоприятного психофизического состояния [3]. Молодые специалисты чаще нарушают инструкции из-за неопытности, а сотрудники со стажем – из-за привыкания к опасности.

Современные исследования выделяют три основные причины, усугубляющие проблему человеческого фактора в условиях современного производства [3]. Первая причина заключается в том, что активное совершенствование технической, информационной и энергетической оснащенности производственных предприятий опережает развитие представлений о предупреждении негативных последствий таких преобразований. Вторая причина связана с тем, что в условиях роста мощностей производственных средств и усложнения технологических процессов возрастает цена человеческой ошибки и снижаются непосредственные человеческие возможности для противостояния опасным ситуациям. Третья причина состоит в том, что в результате постоянного контакта с техникой происходит привыкание к возможным опасным ситуациям и нарушению техники безопасности, формируется так называемый феномен "привыкания к риску" [3].

Для оценки влияния человеческого фактора используется множество методов, включая систему анализа и классификации человеческих факторов HFACS. Исследование с использованием HFACS на горнодобывающем предприятии проанализировало 253 несчастных случая. Результаты показали, что наибольшая частота причин связана с организационными факторами и небезопасными действиями. Выявлена значимая связь между типом несчастного случая и возрастом, семейным положением, производственным стажем. Исследование в нефтегазовой отрасли показало значимую связь человеческих факторов с частотой происшествий [2].

Модель Ризона учитывает механизмы, исправляющие ошибки на уровнях квалификации, правил и знаний [2]. Психологи выделяют шесть способов управления человеческой ошибкой с различной эффективностью: сделать систему несложной, инструктирование, награды и наказания, повышение мотивации, отбор обученного персонала, изменение окружающей среды. Наиболее эффективным признается изменение окружающей среды, создающее условия, в которых ошибочные действия не приводят к тяжелым последствиям [2].

Психологи выделяют шесть способов управления человеческой ошибкой с различной эффективностью: сделать систему несложной, инструктирование, награды и наказания, повышение мотивации, отбор обученного персонала, изменение окружающей среды. Наиболее эффективным признается изменение окружающей среды, создающее условия, в которых ошибочные действия не приводят к тяжелым последствиям [2].

Современные технологии предлагают различные решения для минимизации влияния человеческого фактора. Системы обнаружения и предотвращения столкновений, использующие персональные метки и базовые станции, позволяют предупреждать столкновения техники с персоналом на расстоянии до 50 метров, автоматически подавая звуковые и световые сигналы. Для крупногабаритной техники применяются системы кругового обзора "360 градусов", позволяющие водителю видеть ситуацию вокруг машины и предотвращать наезды на людей и препятствия. Системы контроля давления в шинах помогают предотвращать аварии, связанные с техническим состоянием транспорта. Кроме того, внедряются системы контроля усталости водителей, видеонаблюдения за соблюдением правил безопасности, автоматической блокировки оборудования при нарушении условий эксплуатации.

Проблема человеческого фактора является мультидисциплинарной, включающей педагогические, психологические и медицинские аспекты [3]. Соответственно, подходы к ее изучению должны носить комплексный характер. Исследование микроуровня, то есть параметров действия и психофизиологических характеристик работника, проводят с использованием нейропсихологических методик, включающих оценку гнозиса, праксиса, инертности, мышления, памяти, внимания и эмоциональной устойчивости. Исследование макроуровня, то есть производственной среды и организационных факторов, следует начинать с анализа производственных условий и статистики причин возникновения несчастных случаев с использованием математических и санитарно-гигиенических методов [3].

Научная новизна исследования заключается в комплексном анализе современных подходов к оценке влияния человеческого фактора на возникновение производственных аварий, включая статистические данные, классификацию ошибок и методы моделирования. Практическая значимость состоит в возможности использования результатов для разработки программ снижения влияния человеческого фактора, выбора приоритетных направлений профилактической работы и внедрения технических средств контроля.

Человеческий фактор является доминирующей причиной производственных аварий, на его долю приходится от 60 до 90 процентов инцидентов. Основные формы проявления включают нарушения правил безопасности, низкий уровень контроля, нарушения регламентов. Классификация ошибок разделяет их на случайные и преднамеренные, ошибки квалификации, правил и интеллектуальные. Причины опасного поведения

сводятся к трем категориям: не умеет, не хочет, не может. Современные методы анализа, включая HFACS, позволяют количественно оценивать вклад различных факторов. Наиболее эффективным подходом является изменение окружающей среды, дополненное обучением и контролем. Комплексный мультидисциплинарный подход позволяет наиболее полно решать проблему профилактики аварий [3].

Литература

1. Панова, Н. А. Человеческий фактор в условиях техногенных катастроф / Н. А. Панова, А. Ю. Гапонова, А. А. Муравьева // Студенческие научные исследования : сборник статей XXII Международной научно-практической конференции, Пенза, 15 ноября 2024 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2024. – С. 104-106. – EDN PWODCC.
2. Александров, Д. С. Человеческий фактор в системе управления персоналом: роль и структура / Д. С. Александров, Л. Ю. Александрова // Социогуманитарные и правовые проблемы современного общества : Материалы XXIII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-летию АНО ВО МГЭУ : Сборник научных статей, Чебоксары, 29 марта 2024 года. – Чебоксары: ООО «Издательский дом «Пегас», 2024. – С. 21-28.
3. Литвинова, Н. А. Роль человеческого фактора в эпоху цифровизации / Н. А. Литвинова, А. Г. Изотова // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2021. – № 1-1(71). – С. 195-197. – DOI 10.24411/2411-0450-2021-1045. – EDN KSABDO.

УДК 614.842.47:674

bolshoiiii@mail.ru

**Плужник А.А.,
Карам Е.А.**

*Уральский институт ГПС МЧС России
Екатеринбург*

Повышение эффективности системы противопожарного водоснабжения крупных деревообрабатывающих предприятий

В статье рассматриваются проблемы обеспечения надежности систем противопожарного водоснабжения на крупных деревообрабатывающих предприятиях. Выявлены основные недостатки традиционных схем водоснабжения в условиях высоких классов функциональной пожарной опасности производственных корпусов и складов лесоматериалов. Предложен комплекс организационно – технических мероприятий.

Ключевые слова: противопожарное водоснабжение, деревообрабатывающее предприятие, насосная станция, автоматизация, резервирование, бесперебойность подачи воды.

**Pluzhnik A.A.,
Karama E.A.**

Improving the efficiency of fire water supply systems at large woodworking enterprises

The article discusses the problems of ensuring the reliability of fire-fighting water

supply systems at large woodworking enterprises. The main disadvantages of traditional water supply schemes in conditions of high classes of functional fire hazard of production buildings and warehouses of timber are revealed. A complex of organizational and technical measures is proposed.

Keywords: fire-fighting water supply, woodworking enterprise, pumping station, automation, reservation, uninterrupted water supply.

Деревообрабатывающая промышленность относится к категории производств с повышенной пожарной опасностью. Наличие значительных запасов горючих материалов (пиломатериалы, древесная пыль, технологическая щепка), а также большие площади застройки и высокая этажность сушильных камер и сортировочных линий требуют особого подхода к обеспечению надежности систем противопожарного водоснабжения.

В большинстве случаев пожары на крупных деревообрабатывающих предприятиях развиваются до стадии неконтролируемого горения вследствие неудовлетворительного состояния систем противопожарного водоснабжения: низкого напора в сети, отсутствия воды в резервуарах в зимний период, выхода из строя насосного оборудования по причине отсутствия резерва питания или гидравлических ударов.

Целью данной работы является определение методических подходов и технических решений, направленных на повышение эффективности, надежности и отказоустойчивости систем противопожарного водоснабжения крупных деревообрабатывающих предприятий.

Эффективность функционирования систем противопожарного водоснабжения определяется тремя ключевыми параметрами:

1. Бесперебойность подачи воды. Для деревообрабатывающих предприятий характерны обширные распределительные сети (до 5–7 км). Внешние сети часто выполнены по тупиковой схеме, что снижает их живучесть при аварийных повреждениях (замерзание, разрыв).

2. Соответствие расчетных параметров фактическим. Согласно действующих норм, расход воды на наружное пожаротушение для крупных предприятий деревообработки может достигать 60–80 л/с [1]. Однако износ насосного оборудования на многих предприятиях составляет более 50%, что не позволяет обеспечить требуемый напор на наиболее удаленных пожарных гидрантах.

3. Надежность электроснабжения. Насосные станции, как правило, относятся к I категории надежности. Тем не менее, практика показывает, что автоматический ввод резерва часто неисправен или отсутствует резервное топливо для дизельных генераторов (генератор не исправен), что приводит к полной потере водоснабжения при отключении основной линии электропередач.

Для системного повышения эффективности предлагается реализация комплекса мер, объединенных в три блока: структурный, автоматизированный и эксплуатационный [3].

Структурное резервирование и гидравлический анализ:

Рекомендуется переход от тупиковых схем к кольцеванию наружных сетей. Для предприятий с большой территорией экономически обоснованным является зонирование пожаротушения с установкой двух и более независимых резервуаров чистой воды объемом не менее 500 м³ каждый [2].

Например, проведен анализ существующих сетей противопожарного водоснабжения на предприятии ООО «Рубцовский лесодеревоперерабатывающий комбинат» в г. Рубцовске Алтайского края. Установлено, что объёмы РЧВ не обеспечивают необходимый запас воды на нужды пожаротушения, а также при одновременном отборе воды на тушение пожара в наиболее удаленной точке (склад готовой продукции ПГ №12) напор в сети снижается до 0,8 МПа, что критично. Решением становится строительство дополнительного резервуара чистой воды и увеличение диаметров распределительных трубопроводов с 150 мм до 200 мм на ключевых магистралях.

Автоматизация мониторинга состояния:

Эффективность систем противопожарного водоснабжения напрямую зависит от оперативного контроля параметров. Например, предусматривается внедрение автоматизированной системы диспетчерского управления для систем противопожарного водоснабжения, включающей [5]:

датчики давления на каждом пожарном гидранте и в узлах сети;

датчики уровня в резервуарах чистой воды с функцией автоматического подпитки;

контроль температуры в насосных станциях и колодцах (предотвращение замерзания);

мониторинг положения задвижек (положение «открыто/закрыто»).

Система должна быть интегрирована с пультом пожарного поста предприятия. При падении давления ниже критического уровня (2,5–3,0 атм.) подается аварийный сигнал, что позволяет оперативно выявить утечку или несанкционированное отключение оборудования до момента возникновения пожара.

Повышение надежности насосного оборудования:

Критическим элементом являются пожарные насосные станции. Для увеличения надежности предлагается:

частотное регулирование – применение преобразователей частоты для насосов, обеспечивающих «пиковый» расход. Это позволяет поддерживать постоянное давление в сети в режиме дежурства и плавно выводить оборудование на рабочие параметры при пожаре, исключая гидроудары, часто возникающие при прямом пуске мощных двигателей (75–200 кВт).

резервирование питания – обязательное наличие дизельной насосной установки с автоматическим запуском и системой поддержания топлива (объем топлива не менее чем на 3 часа работы), а также независимый ввод питания от двух разных трансформаторных подстанций.

Экономическая эффективность. Затраты на модернизацию систем противопожарного водоснабжения для предприятия с годовым оборотом 3 – 5 миллиардов рублей составляют порядка 8 – 12 миллионов рублей (насосное оборудование, автоматика, строительство колодцев, водоемов).

Предотвращенный ущерб (с учетом стоимости готовой продукции на складах, технологического оборудования и времени простоя) при ликвидации крупного пожара на начальной стадии (до 10 мин) оценивается в среднем в 50–70 миллионов рублей. Таким образом, срок окупаемости модернизации составляет менее 1 года при условии возникновения одного страхового случая [4].

Повышение эффективности систем противопожарного водоснабжения крупных деревообрабатывающих предприятий требует комплексного подхода, включающего не только замену физически изношенного оборудования, но и внедрение интеллектуальных систем мониторинга и управления.

Заключение:

1. Наиболее уязвимым звеном являются тупиковые сети и нерезервированное электроснабжение насосных станций.

2. Применение частотно-регулируемого привода и систем диспетчеризации позволяет поддерживать систему противопожарного водоснабжения в постоянной готовности, снижая инерционность реагирования.

3. Использование альтернативных источников (резервуары, пруды-накопители) значительно повышает защищенность предприятия при дефиците воды в централизованной сети.

4. Предложенные мероприятия имеют высокую экономическую эффективность, обеспечивая снижение пожарного риска до приемлемого уровня, установленного Федеральным законом № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Литература

1. СП 8.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности. М.: Стандартинформ, 2020.
2. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. Исаев А.В., Копылов Н.П. Повышение надежности систем противопожарного водоснабжения промышленных предприятий // Пожаровзрывобезопасность. 2021. Т. 30, № 4. С. 45-52.
4. Мешалкин Е.А., Топольский Н.Г. Современные подходы к оценке риска на объектах лесоперерабатывающей промышленности // Технологии техносферной безопасности. 2023. № 2 (90). С. 18-25.
5. Хасанов И.Р., Гайсин А.М. Автоматизация контроля параметров противопожарного водоснабжения на крупных промышленных узлах // Вестник Казанского технологического университета. 2022. Т. 25, № 7. С. 112-117.

УДК 614.84

otdel_1_3@mail.ru

Стрельцов О.В.,

Бобринев Е.В.,

Удавцова Е.Ю.,

Кондашов А.А.,

Маторина О.С.

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

Балашиха

***Комплектование территориальных подразделений пожарной охраны
с учетом требований к системе противопожарного водоснабжения***

Представлен подход к определению технической оснащенности основными пожарными автомобилями территориальных подразделений пожарной охраны, с учетом требований к системе противопожарного водоснабжения для обеспечения необходимого расхода воды на наружное пожаротушение в районе выезда.

Ключевые слова: пожарная охрана, расход воды, одновременные пожары, пожарный автомобиль, район выезда

Streltsov O.V.,

Bobrinev E.V.,

Udavtsova E.Yu.,

Kondashov A.A.,

Matorina O.S.

***Recruitment of territorial fire protection units, taking into account the
requirements for a fire-fighting water supply system***

The article discusses the procedure for calculating the number of general-purpose fire trucks required to staff a territorial fire departments, taking into account the requirements for fire water supply systems to ensure the necessary water flow for external firefighting in the area of the territorial fire department.

Keywords: fire department, water consumption, simultaneous fires, fire truck, fire station area

В рамках работы по совершенствованию «Методики расчета численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны, создаваемых для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в населенных пунктах», утвержденной приказом МЧС России от 15 октября 2021 г. № 700, разработан подход к определению необходимого количества основных пожарных автомобилей (далее – ОПА) в составе территориального подразделения пожарной охраны (далее – ТППО) [1].

В основе предложенного подхода лежит учет требуемого расхода воды на наружное пожаротушение в районе выезда ТППО в зависимости от численности населения, проживающего на территории района выезда.

Учитывая, что вода является огнетушащим веществом, при тушении пожаров и на учениях используется большой объем воды. Ранее вопросы водопользования, отходов и их утилизации в пожарной охране не обсуждались в рамках экологической повестки дня; однако по данным ООН, треть населения мира сталкивается с нехваткой воды из-за нерационального использования водных ресурсов и увеличения водопотребления, главным образом для орошения в сельском хозяйстве. Дефицит воды нарастает быстрее, чем ожидалось. Поэтому повторное использование может оказаться логичным и последовательным решением, соответствующим экологическим принципам. Повторное использование воды уже широко применяется в промышленности, главным образом в градирнях, котлах, гражданском строительстве, орошении зеленых зон, а также в некоторых промышленных процессах, где использование воды с более низкими стандартами качества не вызывает серьезных проблем. Поэтому повторное использование воды для противопожарных целей следует рассматривать как первоочередной и оптимальный вариант. С экологической точки зрения, повторное использование воды является разумным вариантом, поскольку способствует сокращению потребления воды и, следовательно, снижению объемов сброса сточных вод. Повторное использование воды в пожаротушения — это креативное и простое технологическое решение, поскольку оно сокращает объемы утилизации использованной воды и не требует использования воды из природных источников, охраняемых природоохранным законодательством [2].

Расход жидкости в системе пожаротушения определяется его количеством, выпускаемым на единицу оборудования в заданные сроки. Поэтому чрезвычайно важно оценить реальный потенциал противопожарных ресурсов, используемых при пожаротушении, чтобы предотвратить их истощение до полного тушения пожара.

Было проведено исследование, позволившее определить фактический расход воды на наружное пожаротушение для объектов различных классов функциональной пожарной опасности [3]. Также учитывается возможность возникновения одновременных пожаров в районе выезда ТППО [4]. В таблице 1 приведен расход воды, позволяющий обеспечить потребность на наружное пожаротушения для 95% пожаров.

Таблица. Исходные данные для расчета количества ОПА для ТППО

Число жителей в районе выезда подразделения пожарной охраны, тыс. чел.	Расчетное количество одновременных пожаров	Расход воды на наружное пожаротушение на 1 пожар
Не более 1	1	10
Более 1, но не более 5	1	10
Более 5, но не более 10	1	15
Более 10, но не более 25	2	15
Более 25, но не более 50	2	25
Более 50, но не более 100	2	35
Более 100, но не более 200	3	40
Более 200, но не более 300	3	55
Более 300, но не более 400	3	70

Для расчета требуемого расхода воды на наружное пожаротушение в районе выезда ТППО (Q_{TP} , л/с) используется формула

$$Q_{TP} = k_1 k_2 k_3 N_{одн} Q_{расх}, \quad (1)$$

где $N_{одн}$ – количество одновременных пожаров, ед., $Q_{расх}$ – расход воды на наружное пожаротушение на один пожар (определяется по табл. 1), л/с, k_1, k_2, k_3 – поправочные коэффициенты.

Коэффициент k_1 учитывает размещение в районе выезда ТППО организаций, при работе которых используются вещества и материалы, относящиеся к взрывопожароопасным или пожароопасным. Значение коэффициента k_1 зависит от количества таких организаций $N_{орг}$:

- если количество организации $N_{орг} < 5$, то $k_1 = 1$;
- если $5 \leq N_{орг} < 9$, то $k_1 = 1,3$;
- если количество организаций $N_{орг} \geq 9$, то $k_1 = 1,6$.

Значение коэффициента k_2 зависит от того, если в районе выезда ТППО есть безводные участки:

- если в районе выезда нет таких участков, $k_2 = 1$;
- если в районе выезда присутствуют такие участки, $k_2 = 1,5$.

Коэффициент k_3 учитывает размещение в районе выезда ТППО зданий и сооружений, имеющих V степень огнестойкости. При возникновении пожара на таких объектах, горение может перекинуться на соседние здания и сооружения. Значение коэффициента зависит от доли таких зданий и сооружений в районе выезда ТППО $P_{зд}$:

- если доля таких объектов $P_{зд} < 10\%$, то $k_3 = 1$;
- если доля таких объектов $P_{зд} \geq 10\%$, то $k_3 = 1,5$.

Расчетное количество ОПА ($N_{ПА}$, ед.), необходимых для укомплектования ТППО, с учетом оперативно-тактических характеристик района выезда ТППО определяется по формуле:

$$N_{ПА} = \left\lceil \frac{Q_{пр}}{k_{из} q_{пр}} \right\rceil, \quad (2)$$

где $q_{пр}$ – производительность пожарного насоса, установленного на пожарном автомобиле, л/с, $k_{из}$ – коэффициент учета износа пожарного насоса, принимается равным 0,8. Для пожарных автомобилей, эксплуатируемых более 10 лет, принимается равным 0,5. Квадратные скобки [...] обозначают математическую операцию округления до ближайшего целого. При этом, если $N_{ПА}$, вычисленное по формуле (2), оказывается меньше двух, количество основных пожарных автомобилей принимается равным двум.

Предложенный подход к определению необходимого количества основных пожарных автомобилей для укомплектования территориальных подразделений пожарной охраны с учетом требований к системе противопожарного водоснабжения направлен на повышение эффективности действий пожарной охраны при тушении пожаров на территории населенных пунктов.

Литература

1. Метод определения состава сил и средств территориальных подразделений пожарной охраны / А.А. Порошин, А.А. Кондашов, Е.В. Бобринев, Е.Ю. Удавцова // Технологии техносферной безопасности. – 2024. – № 3(105). – С. 8-25. DOI 10.25257/TTS.2024.3.105.8-25.
2. Neto, S.J. Water reuse and its importance for firefighting training of offshore workers / S.J. Neto, F. Mainier, M. Cruz Moreira // Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego. 2014. – V. 8. – P. 47-56. DOI 10.19180/2177-4560.v8n214-04.
3. Анализ расхода воды при тушении пожаров на объектах разных классов функциональной пожарной опасности / А.А. Кондашов, Е.В. Бобринев, Е.Ю. Удавцова, С.И. Рюмина // Безопасность техногенных и природных систем. – 2023. – Том 7, № 4. – С. 30-39. DOI 10.23947/2541-9129-2023-7-4-30-39.
4. Оценка количества одновременных пожаров в населённых пунктах по сезонам года / А.А. Порошин, А.А. Кондашов, Е.В. Бобринев, Е.Ю. Удавцова // Технологии техносферной безопасности. – 2022. – № 3(97). – С. 25-36. DOI 10.25257/TTS.2022.3.97.25-36.

УДК 614.84:62-529

maxim0205@mail.ru

Сытдыков М.Р.,

Сильников Н.М.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России
Санкт-Петербург

Обоснование выбора основных элементов конструкции робототехнических комплексов для тушения пожаров

В статье обоснован состав и определены основные конструктивные элементы мобильного робототехнического комплекса разведки и пожаротушения (далее – МРТК-РП), включающего семь специализированных автономных мобильных роботов. На основе анализа существующих пожарных робототехнических средств (далее – РТС) сформулированы требования к шасси, типу привода, тепловой защите корпуса и сенсорным системам автономных мобильных роботов.

Ключевые слова: робототехнический комплекс, пожаротушение, автономный мобильный робот, гусеничное шасси, электромеханический привод, сенсорные системы.

*Sydykov M.R.,
Silnikov N.M.*

Justification of the selection of main structural elements of robotic complexes for firefighting

The article substantiates the composition and defines the main structural elements of the mobile robotic reconnaissance and firefighting complex (next –MRRTC-RF) consisting of seven specialized autonomous mobile robots. Based on the analysis of existing fire-fighting robotics (next – RTS), the requirements for the chassis, drive type, thermal protection of the body and sensor systems of autonomous mobile robots are formulated.

Keywords: robotic complex, firefighting, autonomous mobile robot, tracked chassis, electromechanical drive, sensor systems.

Применение пожарных РТС является одним из приоритетных направлений развития технического оснащения подразделений МЧС России. Использование РТС при тушении пожаров продиктовано необходимостью сохранения жизни и здоровья личного состава в условиях воздействия опасных факторов: сверхвысоких температур, токсичных продуктов горения, угрозы взрывов и обрушений строительных конструкций. Принципиальным направлением развития данного класса техники является создание многофункциональных робототехнических комплексов, объединяющих несколько специализированных автономных модулей под единым управлением [1].

На вооружении МЧС России уже состоит ряд апробированных образцов РТС. Среди наиболее известных [2]:

- «МРУП», оснащённый защитой от воздействия сверхвысоких температур;
- «Luf-60», создающий высокоскоростной поток воздуха или огнетушащих веществ (ОТВ) в очаге пожара или задымлённой зоне;
- «Ель-4» и «Ель-10» с резервуарами для воды объёмом 2 и 5 м³ соответственно;
- «Кедр», функционал которого аналогичен функционалу пожарной автоцистерны в полностью роботизированном исполнении.

Вместе с тем ни одно из перечисленных средств не обеспечивает в одиночку полного цикла тушения сложного пожара: одни ограничены в подаче ОТВ, другие – в подвижности или функциональности. Это обуславливает необходимость разработки комплексного решения, объединяющего несколько специализированных роботов.

На основании анализа тактических потребностей пожаротушения предлагается разработать МРТК-РП следующего состава:

- автономный мобильный робот управления групповым применением с беспилотной авиационной системой (разведчик, ретранслятор);
- автономный мобильный робот для тушения пожара;
- автономный мобильный робот для разграждения;
- автономный мобильный робот высотного тушения;
- автономный мобильный робот рукавный;
- автономный мобильный робот насосный;
- автономный мобильный робот для стыковки пожарных рукавов.

Данный состав обеспечивает реализацию полного цикла пожаротушения в автономном режиме:

- воздушную разведку обстановки с ретрансляцией управляющих сигналов;
- расчистку путей подхода к очагу горения;
- механизированную прокладку и уборку рукавных линий;
- забор и подачу ОТВ;
- тушение на высоте до 20 м и на поверхности.

Основным конструктивным элементом автономного мобильного робота является его шасси – совокупность частей, обеспечивающих передачу механической энергии от двигателей к активным элементам движителя (ведущим колёсам, звёздочкам, шкивам), объединённых вместе с приводами в функциональную конструктивную подсистему [3]. Тип движителя во многом предопределяет конструктивный облик мобильного робота и его способность к устойчивому передвижению в недетерминированной среде – на задымлённых территориях, среди завалов, на неровных поверхностях.

Для наземных РТС традиционно применяются колёсный и гусеничный движители. Общая тенденция развития наземных РТС в направлении миниатюризации при одновременном повышении требований к профильной проходимости обуславливает усложнение конструкции шасси путём введения механизмов адаптации – параметрической и структурной. Наряду с адаптивными (параметрическими) и комбинированными (гибридными, гибкими) шасси перспективными конструктивными решениями считаются шагающие движители, реконфигурируемые и самоорганизующиеся конструктивные системы, а также многомодульные сочленённые структуры [4].

Для всех основных автономных мобильных роботов МРТК-РП принят гусеничный движитель, обеспечивающий высокую проходимость и

устойчивость при работе в условиях реального пожара – на загрязнённых, завалённых и неровных поверхностях. Исключение составляет сверхлёгкий робот для стыковки рукавов (масса до 100 кг), для которого применяется колёсный ход, что обосновано его малыми габаритами (не более 300×300×300 мм) и удалённостью от непосредственной зоны горения.

В робототехнике применяются три типа приводов: пневматический, гидравлический и электрический. Пневматические приводы отличаются простотой, дешевизной и надёжностью, однако плохо управляемы и пригодны преимущественно для цикловых задач. Гидравлические приводы обеспечивают наибольшую удельную мощность, однако наиболее сложны и дороги по сравнению с двумя другими типами. Электрический привод, обладая высокой управляемостью, простотой подвода энергии, высоким КПД и удобством эксплуатации, является оптимальным решением для мобильных роботов малой и средней грузоподъёмности [3].

Для всех элементов МРТК-РП принят электромеханический тип привода. Максимальное тяговое усилие должно составлять не менее 3000 Н (300 кгс) у роботов насосного, рукавного и разграждения и не менее 1000 Н (100 кгс) у роботов тушения пожара, высотного тушения и стыковки рукавных линий.

Эксплуатация автономных мобильных роботов непосредственно в зоне пожара предъявляет особые требования к тепловой защите их корпусов. Роботы для тушения пожара, высотного тушения и разграждения должны сохранять работоспособность при температуре газовой среды пожара не менее 1200 °С. Для роботов насосного, рукавного и стыковки рукавов данный параметр составляет не менее 200 °С, что обусловлено их применением на удалении от непосредственного очага горения.

Конструктивно тепловая защита корпуса может быть реализована применением стенок из жаростойкой стали толщиной 20 мм с нанесением тугоплавкого покрытия (например, тантала с температурой плавления 3016 °С) толщиной 5 мм на внешнюю поверхность. В качестве альтернативы рассматриваются нанесение специальных огнезащитных составов, устройство систем орошения корпуса водой и применение сменных защитных чехлов из жаростойких композитных материалов. Конкретный способ защиты определяется на стадии технического проектирования с учётом массово-габаритных ограничений каждого модуля.

Сенсорные системы предназначены для получения информации о внешней среде и параметрах движения робота. По классификации выявляемых свойств они подразделяются на три группы: системы формирования общей картины окружающей среды (системы технического зрения, цифровые видеокамеры, локаторы); системы определения физико-химических свойств среды и её объектов (измерители температуры, плотности задымления, концентрации опасных факторов пожара, оптических и химических характеристик); системы, определяющие координаты и параметры движения

робота (спутниковые навигационные системы, гироскопы, датчики скорости и перемещения, датчики взаимодействия с объектами среды). Наибольший практический интерес при эксплуатации в условиях пожара представляет вторая группа, позволяющая в реальном времени оценивать оперативную обстановку в зоне действия комплекса.

Все автономные мобильные роботы МРТК-РП оснащаются блоком экстероцептивных датчиков: датчики глобального позиционирования всех элементов комплекса, включая БПЛА; датчики распознавания образов людей; датчики движения и обнаружения препятствий; датчики заряда аккумуляторных батарей; датчики объёма ОТВ; датчики температурного поля; датчики концентрации опасных факторов пожара. Беспилотная авиационная система в составе командного модуля обеспечивает воздушную разведку, видеопоток и навигационные данные для всех элементов МРТК-РП, а связь между всеми модулями комплекса осуществляется по радиоканалу.

Все автономные мобильные роботы комплекса должны сохранять работоспособность при нормальных условиях эксплуатации:

- избыточное давление во фронте взрывной ударной волны – не менее 29,4 кПа ($0,3 \text{ кг}\cdot\text{см}^{-2}$);
- удар о преграду при падении – не менее 98,0 кПа ($1 \text{ кг}\cdot\text{см}^{-2}$);
- температура окружающей среды – от -50 до $+40$ °С;
- интенсивность гамма-излучения – не менее 5 Зв/ч в течение 2 ч;
- поверхностная плотность теплового потока – не менее $14,5 \text{ кВт}/\text{м}^2$;
- плотность задымления – не менее $1,5 \cdot 10^{-3} \text{ кг}/\text{м}^3$.

Время непрерывной работы при номинальной нагрузке для всех элементов – не менее 2 ч. Совокупность классификационных и массово-габаритных параметров автономных мобильных роботов МРТК-РП приведена в таблице.

Таблица. Основные параметры автономных мобильных роботов МРТК-РП

Наименование робота	Класс / подкласс	Масса, кг	Габариты (не более), мм	Тяговое усилие, Н
Для тушения пожара	Лёгкий Л1	100–200	1800×1500×1500	$\geq 1\ 000$
Высотного тушения	Лёгкий Л2	300–1 000	1500×1500×2500	$\geq 1\ 000$
Для разграждения	Лёгкий Л2	300–1 000	2000×1500×2000	$\geq 3\ 000$
Насосный	Лёгкий Л2	300–1 000	2500×2500×2500	$\geq 3\ 000$
Рукавный	Лёгкий Л2	300–1 000	2000×1500×2000	$\geq 3\ 000$
Для стыковки рукавов	Сверхлёгкий СЛ	до 100	300×300×300	$\geq 1\ 000$

Проведённый анализ существующих отечественных и зарубежных пожарных РТС позволил обосновать состав и выбор основных конструктивных элементов МРТК-РП. В качестве ключевых конструктивных решений для всех модулей МРТК-РП определены:

- гусеничный движитель (за исключением сверхлёгкого робота стыковки рукавов);
- электромеханический привод;
- комбинированная тепловая защита корпуса из жаростойких материалов; комплекс экстероцептивных датчиков и радиоканал управления.

Практическая значимость предложенных решений состоит в формировании технических требований, которые могут быть положены в основу технических заданий на разработку перспективных пожарных РТС МЧС России. В качестве перспективного направления дальнейших исследований следует рассматривать разработку алгоритмов группового применения автономных роботов в составе МРТК-РП и интеграцию систем искусственного интеллекта в контур управления комплексом.

Литература

1. О перспективах развития и применения робототехники в МЧС России / Е. Н. Тужиков, А. С. Перевалов, М. А. Рассохин, А. П. Цыганков // Техносферная безопасность. – 2019. – № 2(23). – С. 85-91. – EDN WOAPAY.
2. Инновационные проекты развития робототехнических технологий для пожарно-спасательных подразделений МЧС России / А. А. Третьяков, А. А. Мельник, В. В. Папырин, А. А. Цой // Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 18 апреля 2024 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет государственной противопожарной службы МЧС России им. Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева, 2024. – С. 49-53. – EDN BYAAKJ.
3. Юревич, Е. И. Основы робототехники : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 652000 "Мехатроника и робототехника" (специальность 210300 "Роботы и робототехн. системы") / Е. И. Юревич ; Евгений Юревич. – 2-е изд., перераб. и доп.. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 401 с. – (Учебное пособие). – ISBN 5-94157-473-8. – EDN QMOBXN.
4. Васильев, А. В. Принципы построения и классификация шасси мобильных роботов наземного применения и планетоходов / А. В. Васильев // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2013. – № 1(164). – С. 124-131. – EDN QALMKP.

УДК 614.84

elizavetatrifonova54@gmail.com

Трифонов Е.А.

Пичуева Е.Д.

Научный руководитель: Худякова С.А.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

***Управление рисками при тушении пожаров на объектах с АХОВ:
проблемы информационного обеспечения и современные дроны-
химразведчики***

Статья посвящена вопросам управления рисками при ликвидации последствий аварийных ситуаций, связанных с пожарами на объектах хранения и переработки аварийно химически опасных веществ. Особое внимание уделено использованию современных дронов-химразведчиков, позволяющих значительно повысить точность оценки обстановки и принятие решений в условиях высокой неопределенности и риска.

Ключевые слова: пожарная безопасность, риски, аварийно химически опасные вещества, химическая разведка, дроны, беспилотные летательные аппараты.

Trifonova E.A.

Pichueva E.D.

***Risk management during firefighting at facilities with chemical agents:
information support issues and modern chemical reconnaissance drones***

The article is devoted to the issues of risk management in the elimination of the consequences of emergency situations associated with fires at facilities for storage and processing of emergency chemical hazardous substances. Special attention is paid to the use of modern drones-chemical scouts, which allow to significantly increase the accuracy of the assessment of the situation and decision-making in conditions of high uncertainty and risk.

Keywords: fire safety, risks, emergency chemical hazardous substances, chemical reconnaissance, drones.

Объекты, на которых осуществляется хранение и переработка аварийно химических опасных веществ (далее АХОВ) относятся к числу наиболее критически важных объектов защиты, аварии на таких предприятиях связаны с высоким риском химического заражения среды и распространения токсичных продуктов в горении [1]. Это требует особого подхода к управлению рисками и действий специализированных подразделений МЧС. Успех операций во многом зависит от достоверной информации о характере аварии, масштабах заражения и концентрации опасных веществ. Снизить риски неверных решений помогают автоматизированные системы, в том числе беспилотные авиационные комплексы (далее БАК). БПЛА сегодня широко используются как в гражданских, так и в военных целях. Дроны могут проникать на различные объекты, собирать важную информацию, а в некоторых случаях – даже выполнять боевые задачи. Современные модели чаще всего используют радиочастоты 2,4 – 5 ГГц. Это позволяет управлять ими на большом расстоянии и получать от них данные в реальном времени. Например, оператор может видеть прямую трансляцию с камеры аппарата, что делает управление более точным и удобным. Почти все современные дроны оснащены GPS-модулями. Благодаря этому они могут самостоятельно определять своё местоположение и двигаться по заранее заданному маршруту без постоянного контроля со стороны человека.

Цель исследования – проанализировать состояние системы управления рисками при тушении пожаров на объектах с АХОВ, выявить существующие проблемы информационного обеспечения и предложить пути совершенствования

организации работ по химическому мониторингу с применением дронов-химических разведчиков.

В последние годы БПЛА всё чаще применяются при тушении пожаров, особенно в условиях чрезвычайных ситуаций. Благодаря умению оперативно собирать и передавать информацию. Разнообразие моделей позволяет подбирать их под конкретные задачи и условия работы [2]. С начала 2023 года в России было зарегистрировано более 100 случаев применения беспилотников на различных потенциальных опасных объектах. На рисунке 1 показан анализ таких атак за 2023 год.

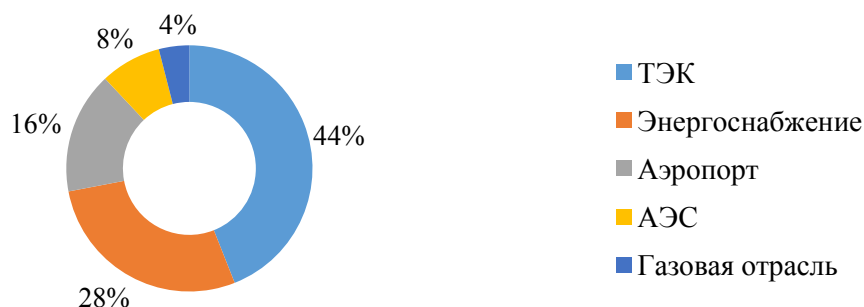


Рисунок 1. Распределение атак БПЛА на потенциально опасные объекты за 2023 год

Наибольшую угрозу атаки БПЛА представляют для объектов топливно-энергетического комплекса, особенно для мест хранения нефтепродуктов. На этот сектор приходится 44% всех инцидентов. Это говорит о том, что нефтехранилища, нефтеперерабатывающие заводы и другая инфраструктура энергетики находятся в зоне повышенного риска.

Основные причины таких происшествий — высокая пожаровзрывоопасность веществ, большая протяжённость сварных швов из-за масштабов конструкций, нарушения при строительстве и эксплуатации, а также износ резервуаров.

Рассмотрим классический пример расчета зоны химического поражения на примере утечки аммиака (NH_3).

Допустим, имеется резервуар объемом $V = 1000 \text{ м}^3$, заполненный жидким аммиаком при температуре $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ и атмосферном давлении $P = 1 \text{ атм}$. Плотность жидкого аммиака $\rho \approx 680 \text{ кг/м}^3$. Необходимо определить радиус зоны химического поражения R при условии, что концентрация аммиака, превышающая предельно допустимо (ПДК = 20 мг/м^3), вызывает отравление.

Расчёт объема испарившегося аммиака производится следующим образом:

$$V_{\text{газ}} = \frac{V \cdot \rho}{M},$$

где M – молярная масса аммиака $\approx 17 \text{ г/моль}$.

Тогда объем газообразного аммиака составит:

$$V_{\text{газ}} = \frac{1000 \cdot 680}{17} \approx 40000 \text{ м}^3$$

Принимая среднюю скорость рассеяния вещества равную $V = 5 \text{ м/с}$ и коэффициент диффузии $D = 0,1 \text{ м}^2/\text{с}$, рассчитаем зону поражения: $R = D \cdot t \cdot \pi$.

Предположим, ветер распространяется равномерно в течение первых нескольких минут, тогда зона поражения приблизительно равна:

$$R \approx 0,1 \cdot 3600 \cdot 3,14 \approx 100 \text{ м.}$$

Этот расчёт иллюстрирует, что минимальная площадь поражения при утечке аммиака в течение первого часа уже достигает больших размеров. Что делает тушение пожара наиболее сложным.

Основные проблемы информационного обеспечения при управлении рисками:

- значительная часть предприятий с АХОВ не располагает необходимыми средствами учета запасов сырья и продукции, многие объекты не оборудованы современными системами видеонаблюдения и мониторинга состояния воздуха;
- низкая эффективность аналитической обработки данных. Например, расчет рассеивания газов часто проводится без учета особенностей рельефа местности и наличия преград на территории предприятия;
- отсутствие единого стандарта представления данных.

Эти факторы приводят к снижению качества принимаемых решений и повышению уровня риска возникновения негативных последствий для здоровья персонала и населения прилегающих территорий [3]. Проблемы и последствия плохой организации обеспечения при управлении рисками отражены в таблице 1.

Проблемы и последствия организации обеспечения при управлении рисками

Таблица 1

Проблема	Последствия
Нехватка исходных данных	Отсутствие мобильной химразведки, повышение вероятности ошибок при оценке ситуации
Устаревшие модели анализа	Ошибочные прогнозы, приводящие к неоптимальным решениям
Несоответствие стандартов обмена данными	Ошибочная передача данных, приводящая к неоптимальным решениям

Использование БАК, оснащённых специализированными датчиками, позволяет решить ряд вышеуказанных проблем и обеспечить высокий уровень информационной поддержки процессов управления рисками.

Дроны нового поколения обладают преимуществами:

- высокая мобильность и способность оперативно достигать места происшествия;
- возможность измерения уровней концентрации различных типов химических соединений в воздухе и воде;
- интеграция датчиков определения температуры, влажности и скорости ветра;
- автоматизированная передача данных в режиме реального времени;
- создание трёхмерных цифровых моделей зон воздействия загрязнений;

- радиус действия связи.

Сравнение двух популярных моделей дронов рассмотрим в таблице 2:

Характеристики моделей дронов

Таблица 2

Модель	Камера, МРх	Датчики	Автономность, мин	Связь, км
DJI Matrice 300 RTK	20	Химический, ИК	55	15
Yuneec H520E	12	Газовый анализатор	30	10

Неотъемлемый элемент дрона - камера, причем наиболее востребованными сегодня становятся мультиспектральные камеры и лазерные спектрометры. Их ценность заключается в способности улавливать незначительные колебания состава воздуха и заблаговременно указывать на потенциальную опасность. Благодаря этому применения передовых технических средств значительно повышает результативность управления рисками при ликвидации чрезвычайных ситуаций на предприятиях с АХОВ. В перспективе развитие профильных беспилотных систем и совершенствование аналитических методов позволят минимизировать риски и обеспечить более высокий уровень защиты как спасателей, так и гражданского населения.

Использование дронов-химразведчиков открывает новые перспективы в обеспечении безопасного функционирования объекты гражданской обороны и создает основу для разработки эффективных стратегий предотвращения крупных техногенных катастроф.

Литература

1. Майорова Л. П. М Прогноз заражения АХОВ: методические указания к практическому занятию по дисциплине «Оценка воздействия на среду и экологическая экспертиза / Л. П. Майорова, Хабаровск. Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2017. 36 с.
2. Сафронов П. А., Пестов С. М., Воробьев И. В., Плитинь П. А. Техническая разведка с применением беспилотных летательных аппаратов в войсках национальной гвардии Российской Федерации // Актуальные исследования. 2024. №15 (197).
3. Шимон Н.С. Проблемы и перспективы использования беспилотных летательных аппаратов при прогнозировании и предупреждении ЧС в Воронежской области / Н.С. Шимон // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2019. – № 10.

УДК 614.894.7

chemezova.verunya@bk.ru

Чемезова В.И.

Кириллов В.С.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

Разработка рекомендации по повышению эффективности использования дыхательных аппаратов со сжатым воздухом в профессиональной среде

Дыхательные аппараты со сжатым воздухом или со сжатым кислородом (далее – аппарат), как и любая техника, при их неправильной и некачественной

эксплуатации имеет свойство выйти из строя. На основе анализа наиболее часто возникающих неисправностей при эксплуатации аппарата, особую актуальность приобретает разработка рекомендаций, направленных на повышение эффективности их эксплуатации и надежности. Изучены технические характеристики анализируемого объекта, позволяющие оценить его надежность при соответствующем обслуживании.

Ключевые слова: средства защиты органов дыхания и зрения, дыхательные аппараты со сжатым воздухом, культура эксплуатации.

*Chemezova V.I.
Kirillov V.S.*

Development of recommendations to improve the efficiency of using self-contained breathing apparatus in a professional environment

Self-contained breathing apparatus using compressed air (hereinafter referred to as SCBA) or compressed oxygen, like any technical equipment, are prone to failure if operated improperly or without adequate maintenance. Based on the analysis of the most frequently occurring malfunctions during SCBA operation, the development of recommendations aimed at improving their operational efficiency and reliability becomes particularly relevant. The technical characteristics of the analyzed equipment have been studied, making it possible to assess its reliability under proper maintenance conditions.

Keywords: respiratory and eye protection equipment, self-contained breathing apparatus, operational culture.

В любом территориальном органе МЧС России, пожарно-спасательном подразделении и профильном учебном заведении, где организована газодымозащитная служба, среди личного состава особое значение имеет формирование культуры эксплуатации средства защиты органов дыхания и зрения (далее - СИЗОД) [1]. Каждый пользователь должен прекрасно осознавать, что некачественное обслуживание и неправильное использование СИЗОД может привести к отказу отдельных узлов и механизмов, что особенно опасно, если он произойдет непосредственно в ходе выполнения работ по тушению пожара и проведения аварийно-спасательных работ в зоне с непригодной для дыхания средой.

Порядок эксплуатации СИЗОД в Уральском институте ГПС МЧС России определен приказом от 21.09.2023 г. №344 «Об организации газодымозащитной службы». По состоянию на март 2026 года на вооружении учебного заведения состоят 164 аппарата, из них в количестве 62 единиц производства АО «КАМПО» и 102 – АО «ПТС». Данные по наличию СИЗОД приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наличие СИЗОД по состоянию на март 2026 года

№ п/п	Вид СИЗОД	Завод- изготовитель	Год выпуска	Годе н до	Общее количество аппаратов, шт.
1	АП «Омега»	АО «КАМПО»	2024	Не ограничено	12
2	АП «Омега»		2016	2026	50
3	ПТС «Профи-М»	АО «ПТС»	2016	2026	50
4	ПТС «Профи-М»		2020	2030	50
5	ПТС «Профи-М»		2012	2022	2
Итого					164

В комплектацию аппарата входят индивидуальные лицевые части (панорамной маски) и баллоны для хранения сжатого воздуха. Информация по наличию приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Наличие панорамных масок по состоянию на март 2026 года
в зависимости от его типа и года выпуска

Тип панорамной маски	ПМ «Дельта-ГС»	ПТС «Обзор»- Мр	ПТС «Обзор»-S	ПТС «Обзор»- Мр	ПМ «Гамма»
Общее количество, шт.	305	114	27	100	12
Год выпуска	2016	2016	2016	2020	2024
Итого	558				

Таблица 3

Наличие баллонов по состоянию на март 2026 года
в зависимости от его типа и года выпуска

№ п/п	Производитель	Общее количество, шт.	Материал	Год выпуска
1	R-extra	30	металлический	2014
2	Armotech	169	металлокомпозитный	2016
4	Маштест	25	металлокомпозитный	2020
6	Armotech	25	металлокомпозитный	2020
7	Маштест	12	металлокомпозитный	2024
Итого		261		

За последние 10 лет в узлах и механизмах дыхательных аппаратов со

сжатым воздухом с открытым циклом дыхания, находящихся в эксплуатации, критических отказов не зафиксировано, таким образом, вероятность безотказной работы (0,99) по требованиям национального стандарта ГОСТ Р 53255-2019 соблюдается [2].

Вместе с тем, в среднем за учебный год неисправности различного характера выявляются у 30–35% СИЗОД от их общего количества. Установлено, что большинство из них связано не с конструктивными недостатками, а неправильными действиями самим пользователями при их эксплуатации. Частые возникающие неисправности в дыхательных аппаратах приведены в таблице 4.

Таблица 4

Неисправности, возникающие в ходе эксплуатации СИЗОД

Лицевая часть (панорамная маска)
- разрыв ремней оголовья; - разрыв обтюлятора на месте крепления ремней оголовья (ПМ «ПТС»); - деформация металлических пряжек ремней оголовья; - износ ролика натяжения на пряжке ремня оголовья (ПМ «Гамма»); - залипание штока клапана выдоха (ПМ «Гамма» и «Дельта»); - потеря клапана вдоха на подмасочнике
Подвесная система
- выход из строя уплотнительного кольца газового редуктора; - расхождение полукольца, соединяющего плечевые, нагрудные и концевые ремни; - износ крепления контактной ленты-липучки на ремне для крепления баллона и шлевки для крепления воздухопроводной системы на плечевом ремне (после 5 лет эксплуатации); - деформация и износ пластиковой пряжки на поясном ремне
Воздуховодная система
- залипание мембраны в легочном автомате из-за загрязнения; - деформация шланга редуцированного давления у легочного автомата (после 5 лет эксплуатации); - быстрый износ защитных колпачков для адаптера
Баллон со сжатым воздухом
- износ вентиля баллона; - деформация шпинделя и сальниковой гайки

Всех этих поломок можно максимально избежать, если выстроить концепцию, ориентированную на правильную эксплуатацию СИЗОД в виде разработки рекомендаций по повышению эффективности использования аппаратов, которые в первую очередь должны затрагивать вопросы, связанные со знанием пользователей устройства дыхательного аппарата и принципа его работы, а также культуры их эксплуатации, начиная с подготовки аппарата к эксплуатации и до проведения всех мероприятий по техническому

обслуживанию (чистка, мойка, сушка, дезинфекция, проверки) [3, 4].

На основе данных рекомендаций, а также в целях повышения эффективности использования аппаратов предлагается внедрение унифицированной инструкции по их подготовке к эксплуатации, включающей обязательный алгоритм проверки основных элементов оборудования.

Инструкция для подготовки СИЗОД к работе

1) Обучаемому при получении дыхательного аппарата на базе ГДЗС, в целях безопасной его дальнейшей эксплуатации, необходимо выполнить следующие требования, а именно, проверить:

1.1. Подвесная система

- целостность системы ремней (плечевых, концевых, нагрудного (при наличии, поясного, баллонного);
- отсутствие деформации полукольца, соединяющее системы ремней;
- наличие и исправность пряжки для крепления поясного либо нагрудного ремня (при наличии), а также на отсутствие поломок или деформаций;
- на отсутствие поломок и деформации пластиковой рамы;
- на наличие уплотнительного кольца газового редуктора;
- на отсутствие порезов на шлангах систем высокого и редуцированного давления;
- на наличие защитного колпачка на быстроразъемных замках;
- правильность заправки ремня для крепления баллона в пряжку;
- на отсутствие сколов и трещин на выносном манометре.

1.2. Панорамная маска

- целостность панорамного стекла;
- на наличие клапанов вдоха на подмасочнике;
- целостность ремней оголовья и крепление их к обтюратору;
- исправность пряжки на ремнях оголовья.

1.3. Шланг с легочным автоматом

- на отсутствие порезов на шланге системы редуцированного давления;
- наличие защитного чехла на корпусе легочного автомата.

1.4. Баллон для сжатого воздуха

- исправность вентиля (отсутствие люфта);
- отсутствие порезов и повреждений на защитном чехле.

Дополнительные требования, предъявляемые к СИЗОД:

- запрещается переносить баллон за вентиль;
- установка баллона в защитный чехол осуществляется на устойчивой поверхности (перекрытие, стол и т.п.);
- запрещается оставлять баллон в местах, где возможно его произвольное падение и повреждение запорной арматуры;
- поднимать дыхательный аппарат над поверхностью строго убедившись в надежности фиксации баллона к подвесной системе за счет затянутого

маховика и ремня для крепления баллона;

- при выявлении неисправностей необходимо в обязательном порядке обратиться к должностному лицу базы ГДЗС.

Вывод

Проведённое исследование показало, что при высокой конструктивной надёжности аппарата основным фактором, влияющим на их работоспособность, является уровень культуры эксплуатации. Значительная часть неисправностей обусловлена небрежным и неумелым обращением пользователей, а также несоблюдением установленных требований.

Внедрение разработанной инструкции и системного подхода к обучению позволит снизить количество отказов, повысить безопасность эксплуатации дыхательных аппаратов и продлить срок службы оборудования. Практическая значимость работы заключается в возможности применения предложенных рекомендаций как в образовательных организациях МЧС России, так и в действующих подразделениях пожарной охраны.

Таким образом, повышение эффективности использования дыхательных аппаратов достигается за счёт сочетания технической надёжности оборудования и высокого уровня подготовки обучаемых и личного состава пожарной охраны.

Литература

1. Приказ МЧС России от 27.06.2022 №640 «Об утверждении Правил использовании СИЗОД личным составом подразделений пожарной охраны».
2. ГОСТ Р 53255-2019 Техника пожарная. Аппараты дыхательные со сжатым воздухом с открытым циклом дыхания. Общие технические требования. методы испытаний.
3. Руководство по эксплуатации на аппарат дыхательный со сжатым воздухом для пожарных ПТС «Профи»-М.
4. Руководство по эксплуатации на аппарат дыхательный со сжатым воздухом для пожарных АП «Омега».

УДК: 614.84.31

otdel-16@vniipo.ru
Чечетина Т.А.,
Надточий О.В.,
Гончаренко В.С.
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

Вопросы автоматизации дознания по факту возникновения пожара

Авторами приведены результаты анализа деятельности органов дознания по факту расследования пожара за 2021-2024 гг. Выявлены определенные тенденции в деятельности дознавателей. Рассмотрены современные направления автоматизации процесса дознания по пожару. Главная роль в совершенствовании процесса дознания отводится современным технологиям искусственного интеллекта. Даны предложения по дальнейшей автоматизации процесса дознания по факту пожара.

Ключевые слова: дознание, численность дознавателей, результаты деятельности дознавателей, автоматизация дознания, искусственный интеллект.

*Chechetina T.A.,
Nadtochiy O.V.,
Goncharenko V.S.*

Issues of automating the investigation into the cause of a fire

The authors present the results of an analysis of the activities of inquiry bodies in relation to fire investigations for the years 2021-2024. Certain trends in the activities of investigators have been identified. Modern directions in the automation of the fire inquiry process are considered. The main role in improving the inquiry process is attributed to modern artificial intelligence technologies. Proposals for further automation of the fire inquiry process are given.

Keywords: inquiry, number of investigators, results of investigators' activities, automation of inquiry, artificial intelligence.

Главная задача дознания – определение источника и причины пожара, сбор и проверка доказательств, установление условий и исследование обстоятельств, способствовавших возникновению и развитию пожара, а также поиск и привлечение к ответственности виновного в преступлении лица [1]. Дознание является сложным, многофакторным и специфическим по своей сути процессом. Дознаватель должен обладать не только необходимыми специальными знаниями в области пожарной безопасности (теория горения, пожарная профилактика, электротехника, химия, термодинамика и др.), но иметь необходимую юридическую подготовку, а также практический опыт в общении с людьми. На эффективность и качество работы дознавателей также влияет их численность. Количество дознавателей в расчете от общего количества штатных единиц, осуществляющих функции ГПН в среднем составляет около 25,6 % [2]. За период статистического наблюдения 2021-2025 гг. средняя штатная численность дознавателей в России составила 5 297 чел., а фактическая численность – 4 587 чел. Укомплектованность дознавателями находится на уровне 86,6 %. Если в 2024 г. численность дознавателей характеризовалась уверенной тенденцией роста, то в 2025 г. число дознавателей снизилось практически до уровня 2021 г. Средняя укомплектованность дознавателями составила 84,7 %, а старшими дознавателями – 89,6 %.

Динамика штатной и фактической численности дознавателей и старших дознавателей также с годами менялась. В настоящее время среднее количество дознавателей составляет около 60 %, а старших дознавателей порядка 40 % в расчете от общего количества дознавателей. Основные результаты их деятельности приведены в таб. 1.

Таблица 1. Основные результаты деятельности дознавателей за 2021-2024 гг.

Наименование показателя	Период статистического наблюдения			
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Поступило сообщений о преступлениях, связанных с пожарами	149 276	139 289	139 970	141 046
Рассмотрено сообщений о преступлениях, связанных с пожарами	144 875	138 238	139 324	140 555
Общее количество вынесенных постановлений об отказе в возбуждении уголовного дела	107 100	97 483	96 086	93 313
Возбуждено уголовных дел сотрудниками органов ГПН	933	901	757	652
Отменено прокурорами постановлений о возбуждении уголовного дела	11	7	10	1
Отменено начальником органа (подразделения) дознания необоснованных постановлений дознавателя о приостановлении производства дознания по уголовному делу	64	204	89	56
Отменено прокурором необоснованных постановлений дознавателя о приостановлении производства дознания по уголовному делу	145	167	283	199
Вынесено судами приговоров по уголовным делам	117	123	147	138
Вынесено судами постановлений о прекращении уголовного дела	30	28	37	31

Для большинства показателей, характеризующих дознавательскую деятельность органов ГПН, отмечается тенденция снижения абсолютных значений. Так, например, количество поступивших и рассмотренных сообщений о преступлениях, связанных с пожарами по сравнению с 2021 г. значительно снизилось, однако на протяжении 2022-2024 гг. наблюдается незначительный рост числовых значений (см. рис. 1 а). Количество возбужденных уголовных дел сотрудниками органов ГПН также характеризуется тенденцией снижения числовых значений (см. рис. 1 б).

На рис. 2 приведен один из главных показателей – долевое соотношение рассмотренных сообщений о преступлениях, связанных с пожарами по процессуальным срокам их рассмотрения. Так порядка 38 % сообщений о преступлениях, связанных с пожарами рассматривается дознавателями в

период до 3 суток, 48 % – до 10 суток, 14 % сообщений о пожарах до 30 суток и более. Таким образом, 86 % сообщений о преступлениях, связанных с пожарами, рассматривается в период от 3 до 10 суток.

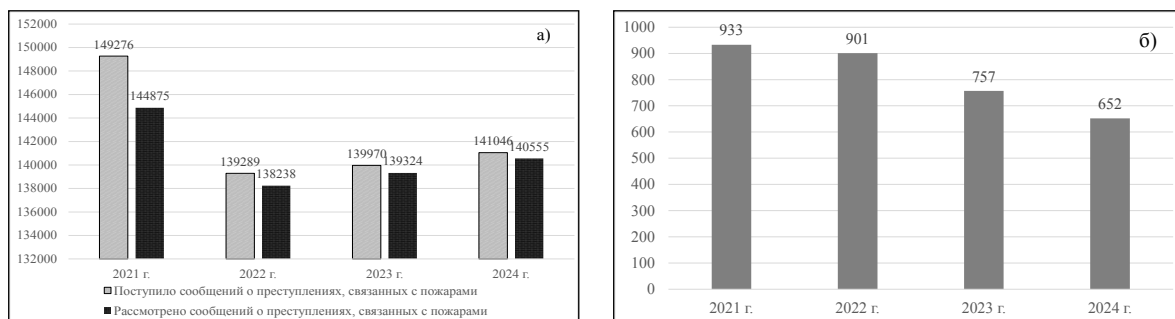


Рис. 1. Динамика распределения поступивших и рассмотренных сообщений о преступлениях, связанных с пожарами (а) и возбужденных уголовных дел сотрудниками органов ГПН (б) за период 2021-2024 гг.

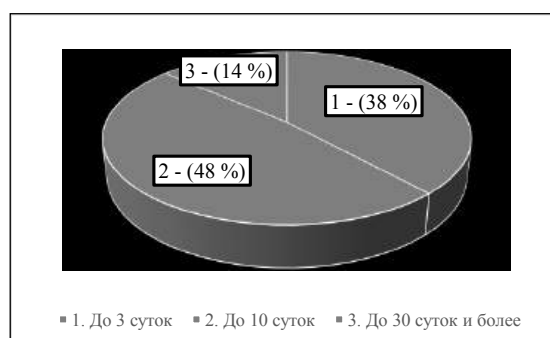


Рис. 2. Долевое распределение количества рассмотренных сообщений о преступлениях, связанных с пожарами по процессуальным срокам их рассмотрения за период 2021-2024 гг.

Снижение численности штата дознавателей ведет к увеличению нагрузки на них и соответственно к снижению эффективности результатов их деятельности. По мнению авторов, автоматизация дознания может значительно снизить нагрузку на дознавателей и минимизировать количество допускаемых ими ошибок по рассматриваемым делам, а также значительно ускорить сам процесс расследования по факту пожара.

Современные технологии искусственного интеллекта (далее – ИИ) уже вполне могут самостоятельно анализировать фото и видеоматериал с места пожара, выделять ключевые объекты и осуществлять их описание в текстовом формате. При этом могут быть использованы следующие виды автоматизации: анализ фотографий с места пожара в реальном времени и возможность определения вероятной причины пожара; внедрение алгоритма информационно-аналитической поддержки с целью формирования возможных версий развития пожара; использование мобильных электронных средств для

обработки информации на основе методов экспресс-оценки времени начала пожара, места расположения очага пожара и вида горючего материала.

В настоящее время специалистами АГПС МЧС России совместно с Яндекс запущен пилотный проект по дознанию созданный на базе технологий Yandex Cloud. ИИ обучается на материалах реальных расследований пожаров и в дальнейшем в разы сократит время на проведение дознания [3]. Другие исследователи предлагают использовать метод дистанционной поддержки для дознавателей. Особенно это актуально для сельской местности и территориально удаленных мест. То есть может осуществляться дистанционное взаимодействие между дознавателем, экспертом и должностными лицами органов ГПН [4]. Также разработан и используется программный модуль «Дознание по делам о пожарах» функционирующий в рамках Единой информационной среды цифровизации процессов предоставления государственных услуг в сфере обеспечения пожарной безопасности, обладающий определенными сервисами по осуществлению процессуальных и административных процедур, связанных с дознанием по факту пожара [5].

Одной из острых проблем является составление плана места происшествия требующее значительного временного ресурса и отвлекающее дознавателя от сбора и фиксации фактов на месте пожара. Данная проблема может быть решена с использованием беспилотных средств, оборудованных машинным зрением и ИИ. Данное устройство может самостоятельно формировать план места происшествия и фиксировать важные с точки зрения расследования объекты. В любом случае конечная цель автоматизации – это помощь дознавателям в расследовании пожаров, оформлении необходимых регламентных документов, анализе возможных причин пожаров, фиксации улик, собранных на месте пожара, формализация свидетельских показаний и конечно минимизация их нагрузки, а дальнейшее решение по делу осуществляет дознаватель.

В перспективе ИИ может стать ключевым инструментом в области дознания по факту пожара. Его использование значительно повысит качество расследования, снизит вероятность ошибки, значительно ускорит процесс дознания и формирования необходимых процессуальных документов, снизит нагрузку на дознавателей.

Литература

1. Федеральный закон «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации» от 31.05.2001 № 73-ФЗ (последняя редакция) / КонсультантПлюс URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_31871/ (Дата обращения 05.03.2026).
2. Государственный надзор МЧС России в 2024 г: информационно-аналитический сборник / М.В. Загуменнова, К.В. Домрачев, Е.Н. Малемина [и др.]. – Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2025. – 276 с. – EDN XSRKBE.
3. Нейросеть Яндекса поможет спасателям МЧС России быстрее расследовать пожары – Новости – МЧС России URL: <https://mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/5640861?ysclid=miil7ev3bw994> (Дата обращения 06.03.2026).

4. Салионов Д.С. Модель информационной системы поддержки управления в процессе расследования пожаров / Д.С. Салионов // Современные проблемы гражданской защиты. – 2019. – № 1(30). – С. 13-23. – EDN XIJLWO.

5. Приказ МЧС России от 28.12.2022 № 1344 «Об утверждении Регламента работы в модулях и сервисах подсистемы федерального государственного пожарного надзора МЧС России информационной системы «Единая информационная среда цифровизации процессов предоставления государственных услуг в сфере обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах физическим лицам, субъектам малого и среднего предпринимательства, индивидуальным предпринимателям, а также мониторинга пожарной безопасности объектов защиты» – КонсультантПлюс URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=836534> (Дата обращения 01.03.2026).

ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ И АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УДК 62-405

natalyadyu@mail.ru

Добрынина Н.Ю.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

ulaboro@rambler.ru

Шурыгина Ю.В.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

Свойства клеевых составов, применяемых в современной пожарной технике

В работе представлена проблема снижения срока службы пожарной техники, созданной с применением клеевых технологий, при экстремальных температурах и сложных условиях эксплуатации. Анализ современных клеевых составов позволил выявить свойства, определяющие работоспособность клеевого шва.

Ключевые слова: конструкционные клеевые составы, адгезионная прочность, термостойкость, коэффициент линейного термического расширения.

Dobrynina N.Yu.

Shurygina Yu.V.

Properties of adhesive compositions used in modern firefighting equipment

The paper presents the problem of reducing the service life of fire equipment created using adhesive technologies under extreme temperatures and difficult operating conditions. The analysis of modern adhesive compositions has revealed the properties that determine the performance of the adhesive joint.

Keywords: structural adhesive compositions, adhesive strength, heat resistance, and coefficient of linear thermal expansion.

В настоящее время применение клеевых технологий является не просто модной тенденцией, а проработанным инженерным решением:

- 1) снижается время сборки за счет роботизации процесса;
- 2) уменьшается вес автомобиля за счет снижения количества крепежных изделий;
- 3) соединяются разнородные материалы, что создает ряд преимуществ:
 - отсутствует коррозия при контакте алюминиевой конструкций со стальным каркасом;
 - применяются высокопрочные термообработанные сплавы алюминия в каркасе надстройки, уменьшается толщина панелей;
 - интегрируются композиционные материалы: стеклопластик, алюминиевые сэндвич-панели;
 - снижается вибрация и шум за счет равномерного распределения напряжения по всей площади контакта соединений.

Современные тенденции в развитии пожарной техники связаны с созданием многофункциональных пожарных автомобилей, мобильных средств пожаротушения, предназначенные не только для тушения возгораний, но и для проведения аварийно-спасательных, специальных и технических работ на месте чрезвычайной ситуации [1].

При производстве пожарной техники применяют термореактивные органические синтетические клеи, которые отличаются повышенной теплостойкостью и прочностью. Они обеспечивают работоспособность клеевых швов при температурах до 300 °С, а клеи на основе кремнийорганических полимеров – до 1200 °С, на уровне неорганических клеев. Клей характеризуется концентрацией, вязкостью, адгезионной прочностью (на сдвиг и на отрыв) и жизнеспособностью (периодом времени, в течение которого клеевая смесь сохраняет рабочие свойства и может быть использована после смешивания компонентов) [2]. Оптимальные свойства имеют клеевые швы малой толщины: от 0,05 до 0,25 мм.

Тем не менее срок службы пожарного автомобиля с применением клеевых технологий снижен [3]. Поэтому существует проблема создания более долговечных клеевых соединений, определяемая не только свойствами клея, но и условиями эксплуатации клеевого соединения.

Цель данной работы состоит в исследовании влияния различных факторов на долговечность клеевых композиций. Задачи работы: из литературных источников определить типы составов, которые могут применяться в пожарной технике; выяснить, какими свойствами должны обладать конструкционные термостойкие клеи.

Главным компонентом клея является связующее, которое в основном определяет механические и адгезионные свойства клеевого соединения.

В состав сложной многокомпонентной композиции также входят:

- Носитель – растворитель, который сообщает нужную для нанесения слоя однородной толщины вязкость;
- Катализатор – ускоритель химического взаимодействия между компонентами клея для быстрого его отверждения;
- Отвердитель – компонент, который реагирует со связующим с образованием сетчатой структуры;
- Ингибитор – предотвращает преждевременное отверждение клея при его хранении и транспортировке;
- Модифицирующие добавки – улучшают технологические свойства, уменьшают остаточное напряжение, снижают хрупкость клеевого шва;
- Ускоритель – компонент, который смешивают с клеем перед его употреблением для нейтрализации действия ингибитора.

Разнообразие клеевых составов, представленных на рынке, позволяет подобрать композиции, которые обеспечивают прочность клеевого шва в условиях повышенных температур, влажности, наличии агрессивной среды, механической нагрузки. В таблице 1 представлены типы клеевых составов, которые потенциально могут заменить сварные швы в автомобилях, а значит, могут отвечать специфическим задачам и конструктивным особенностям пожарных автомобилей [4, 5].

Таблица 1

Некоторые виды клея, применяемого в пожарных автомобилях

Тип клея	Свойства клеевого шва	Склеиваемые поверхности
Применение		
Полиуретановый конструкционный	эластичность, УФ- и влагостойкость	
металл, пластик, композитные материалы		панели, двери, крыша, герметизация
Эпоксидный		
(1К и 2К)	жесткость, прочность, термостойкость, химическая стойкость	
сталь, сплавы алюминия		
медные сплавы		рама, подвеска, усиленные зоны
Модифицированный		
MS-полимер	прочность с эластичностью, без растворителей	
минеральные основания (бетон, кирпич, керамика), древесные материалы, металлы, пластики, полимеры		интерьер, крышки, багажники

Акриловый устойчивый к вибрации, влаге, перепадам температур
сталь,

сплавы алюминия

медь и медные сплавы ремонт и восстановление деталей

Из сети Internet были найдены марки клеев, которые по своим свойствам потенциально могут заменить сварной шов на межфазной границе металлов (сталь, алюминиевый сплав, медный сплав, композиты) [4, 5]. К ним относятся марки: Poxipol, Loctite, Weicon, Kafuter, Runway Epoxy Steel, Airline AG-ECW, Geb Collafue Propfue, Abro, Permatex Cold Weld, Teroson MS, Efix, Permabond, Adhesol, представленные на рынке. Чтобы понять, какие из марок в наибольшей степени соответствуют профессиональным индустриальным составам, данные клеевые композиции проверяли по следующим вопросам:

1) К какому типу клея относится?

2) Для склеивания каких конструктивных элементов предназначен?

3) При склеивании каких поверхностей достигается максимальная адгезия, а для каких поверхностей не предназначен?

4) При каких условиях окружающей среды теряется работоспособность клеевого шва?

5) Требуется ли специальная подготовка поверхности металла перед нанесением клея?

6) Какова технология нанесения клея?

7) Время «схватывания» и время сушки клея.

8) Коэффициент линейного термического расширения (КЛТР) клея и способ снижения напряжения в клеевом шве.

9) Токсичность клея.

10) Техника безопасности при нанесении клеевого состава.

В таблице 2 показаны основные характеристики клеевых марок, используемых в профессиональной и бытовой сферах, с акцентом на прочность и температурную стойкость, которые требуются в экстремальных условиях эксплуатации пожарной техники.

Таблица 2

Основные характеристики клеевых марок, используемых в профессиональной и бытовой сферах

Марка

Тип клея, отличительные особенности

Применение

Адгезионная

прочность

(на разрыв, МПа) Температурная

стойкость

Loctite 3471,

3472

Эпоксидный, сталенаполненная шпатлевка
Структурное
склеивание
элементов кузова,
для ремонта машиностроительного оборудования, восстановления и
герметизации металлических поверхностей Высокая
(27,8) До 200°C
Loctite
480 Цианокрилатный,
армированный резиной Универсальный: склеивание пластмасс, резины,
металлов, пористых поверхностей Высокая
(18,0) До 120°C
Rohipol Суперклей Ремонт мелких деталей Средняя До 120°C
Weicon HB 300
Эпоксидный,
с добавлением стального порошка Ремонт двигателей,
систем выхлопа
литых деталей насосов
Высокая
(27,0)
До 200°C
Teroson MS Модифицированный силановый полимер
Интерьер, герметизация Средняя
До 150°C
Done Deal
(6726, 6785, 6735) Модифицированный силановый полимер
Герметик, созданный специально для автомобилей Высокая До 345°C
Из таблицы видим, что профессиональные клеи Loctite 3471/3472, Loctite
480, Weicon HB 300 и Done Deal обладают значительно большей адгезионной
прочностью и термостойкостью, что является критически важным для
пожарной техники в сравнении с бытовыми аналогами.

Сверхвысокой адгезией и повышенной устойчивостью к вибрационным
нагрузкам характеризуется Loctite 480, что делает его идеальным для
структурного склеивания деталей кузова пожарных машин.
Металлонаполненные эпоксидные пасты Loctite 3471/3472 применяются для
ремонта насосного оборудования, герметизации и фиксации компонентов
гидросистем, обеспечивая надёжность в условиях высоких нагрузок. Weicon
HB 300 выдерживает температуры до 200 °C, а благодаря добавлению
металлических порошков, может применяться для ремонта двигателей и литых
деталей пожарного оборудования.

Таким образом, проведя анализ основных характеристик клеев, можно сделать вывод о том, какими характеристиками должны обладать клеевые швы в пожарной технике:

– высокой адгезионной прочностью на сдвиг и отрыв (не менее 20-30 МПа), которая обеспечивает устойчивость конструкций пожарной техники к вибрациям и динамическим нагрузкам;

– коэффициент линейного термического расширения клея (КЛТР) должен быть приближен по своим значениям к КЛТР металла (сплава). Для минимизации внутренних напряжений, возникающих в клеевых швах во время эксплуатации, необходимо введение модифицирующих добавок;

– повышенная термостойкость клеевого шва, которую в наилучшей степени проявляют эпоксидные составы, а кремнийорганические клеи демонстрируют исключительную термостойкость.

В заключении необходимо отметить, что наиболее перспективным направлением для дальнейших исследований являются модифицированные силановые полимеры, которые за счет сохранения эластичности и деформационной устойчивости способны компенсировать температурные расширения и сжатия во время эксплуатации, тем самым продлевая долговечность клеевого шва и срок службы пожарной техники.

Литература

1. Сотников Д. И. и др. Современные тенденции в развитии пожарной техники и аварийно-спасательного транспорта // Сибирский пожарно-спасательный вестник. – 2019. – Т. 12, № 1. – С. 31-34.
2. Калинин М. Л. Технология склеивания: теория, практика, материалы / М. Л. Калинин, Л. П. Долгий, В. А. Калинин. – Минск : БНТУ. – 2021. – 187 с.
3. «Положение об организации ремонта, нормах наработки (сроках службы) до ремонта и списания техники, вооружения, агрегатов, специального оборудования и имущества в Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий». Приказ МЧС России от 25.11.2016. N 624. URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/vsedokumenty/7958?ysclid=mnpt2mmvi4413000512> (дата обращения 08.04.2026).
4. «Конструкционные клеи 2025: таблицы сравнения». URL: <https://inner-moscow.ru/blog/articles/konstruktsionnye-klei-2025-tablitsy-sravneniya-epoksidnykh-tsianakrilatnykh/?ysclid=mn0o9f8zws375792650> (дата обращения 02.04.2026).
5. «7 лучших клеев для металла - Рейтинг 2026» URL: https://cdn.vseinstrumenti.ru/instruction/nomenclaturecontent/202010/4393955.pdf/1337270_other.pdf (дата обращения 30.03.2026).

УДК 614:84

lukas.ivanchenkov464@mail.ru

Иванченков Л.В.

Осипенко С.И.,

Шавалеев М.Р.

Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург

Родин С.А.

15 ПСЧ 3 ПСО ФПС по Республике Крым

Керчь

Особенности тушения пожаров на протяженных мостовых сооружениях (на примере Крымского моста)

Приведены результаты анализа способов организации бесперебойной подачи воды на протяженные мостовые сооружения. Рассмотрены тактические решения при тушении пожаров на протяженных мостовых сооружениях.

Ключевые слова: особенности тушения пожаров, протяжённые мостовые сооружения, погружные гидравлические насосы.

lukas.ivanchenkov464@mail.ru

Ivanchenkov L.V.,

Osipenko S.I.,

Shavaleev M.R.

*Ural Institute of State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of
Russia*

Yekaterinburg

Rodin S.A.

15 FRU 3 FSO FRS in the Republic of Crimea

Kerch

***Features of fire extinguishing on long bridge structures (on the example of
the Crimean bridge)***

The results of the analysis of ways to organize uninterrupted water supply to long-span bridges are presented. Tactical solutions for extinguishing fires on long-span bridges are considered.

Keywords: features of fire extinguishing, long bridge structures, submersible hydraulic pumps.

Вопросы обеспечения бесперебойной подачи огнетушащими веществами пожарных подразделений при тушении пожаров на протяжённых мостовых сооружениях являются актуальной задачей современной пожарной тактики в связи с увеличением таких конструкций в Российской Федерации. Организация тушения пожаров на подобных объектах характеризуется повышенной сложностью, обусловленной их протяжённостью (более 10 км), ограниченным доступом к водоисточникам (в том числе из-за высоты сооружения относительно уровня зеркала воды), а также трудностями в организации подъездов и оперативного развёртывания сил и средств. Данные факторы требуют применения специальных тактических решений. Показательным примером является Крымский мост — протяжённое инженерное сооружение, проходящее через Керченский пролив. Его конструктивные особенности, в частности значительная высота пролётных строений (до 35 м), исключают возможность забора воды стандартными насосами из акватории, что существенно осложняет водообеспечение, а его протяженность (около 17 км) осложняет организацию подвоза или перекачки. В этих условиях возникает необходимость применения альтернативных схем подачи воды [1]. В данной работе авторы рассмотрели выбор наиболее оптимального решения проблемы

доставки огнетушащих веществ на удаленные от водоисточников участки мостов на примере судоходной части Крымского моста с учётом его конструктивных особенностей и возможностей пожарной техники.

В статье рассмотрены различные варианты организации бесперебойной подачи воды к самой удаленной точке Крымского моста: наибольшее расстояние от зеркала воды – 35 метров (наивысшая точка судоходной части моста) и расстояние от берегов Керченского полуострова и острова Тузла, в местах доступных для забора воды, до середины судоходного пролета – 3400 метров и 5150 метров соответственно.

1. Подвоз воды к месту пожара, предполагающий использование пожарных автоцистерн для доставки огнетушащих веществ непосредственно к наивысшей точке судоходной части Крымского моста. С точки зрения пожарной тактики данный способ характеризуется ограниченной эффективностью и рядом существенных организационно-технических особенностей. Так, при задействовании 7 автоцистерн при заборе воды на берегу Керченского полуострова и 10 автоцистерн – на берегу острова Тузла, возникает рассредоточение сил на обеспечивающих операциях. В предельном случае непрерывную подачу огнетушащего вещества способен поддерживать лишь один пожарный автомобиль (головной), непосредственно работающий на тушении, в то время как остальные задействованы в транспортировке воды [2].

2. Перекачка воды представляет собой один из распространенных методов обеспечения непрерывной подачи огнетушащих веществ на значительные расстояния. Реализация данного способа требует значительного количества сил и средств. Число пожарных автомобилей, работающих в режиме перекачки, определяется гидравлическим расчётом и составляет от 22 до 32 единиц на всей протяжённости линии, в зависимости от требуемого расхода и выбранного способа перекачки. При этом каждый автомобиль выполняет функцию промежуточной насосной станции, а нарушение работы любого звена приводит к снижению напора или прекращению подачи воды на решающем направлении [2].

3. Использование авиационной пожарной техники. Пожарные вертолеты способны за один сброс доставлять до 2 тонн воды, при этом, им не требуется протяжённое зеркало водного пространства для забора воды. Для достижения результата необходима одновременная работа нескольких пожарных вертолётов, что делает данный способ тушения экономически обременительным. Кроме того, система прицеливания водосливных устройств не обеспечивает высокую точность попадания, особенно при сложных метеоусловиях или задымлении. По сравнению с применением ручных пожарных стволов.

4. Существенную роль при тушении пожаров на объектах, расположенных над водной поверхностью, играют пожарные корабли. Наличие на них запаса пенообразователя позволяет бороться с горящими

нефтепродуктами. Однако на практике такой способ не всегда оказывается эффективным. Есть риск, что с горячей поверхности моста на корабль будут попадать горючие вещества, что представляет опасность для экипажа и самого судна. К тому же подача воды с корабля не отличается высокой точностью: из-за того, что он находится на воде, направить струю точно на конструкцию моста довольно сложно, и это также снижает результативность тушения.

5. Тушение пожаров на мостовых сооружениях возможно организовать с привлечением пожарных поездов, которые способны доставлять большие объёмы огнетушащих веществ и работать в условиях железной дороги. По своим возможностям такой поезд вполне сопоставим с 30 пожарными автоцистернами АЦ-40. Главная проблема — отсутствие возможности быстро подать ни тепловоз, ни сам пожарный поезд к месту пожара. К тому же движение других поездов нужно приостанавливать или хотя бы ограничивать, чтобы пропустить пожарный состав. В итоге поезд нередко прибывает с опозданием, и из-за этого его применение на начальном этапе тушения оказывается не таким эффективным.

6. В качестве инновационного предложения может выступить установка на опорах автомобильного моста стационарных насосов и примыкающим к ним водяных коммуникаций, идущих от насоса, расположенного на погруженной в воду части опоры на поверхность транспортного перехода, где от него уже может быть запитана пожарная техника (Рис. 1). При общей протяженности автомобильного моста Крымского моста в 17 км расстояние между насосами составит около 60 метров, что позволит насосу HSP4000 с гидравлическим приводом, в настоящее время устанавливаемым на ПАНРК, при стационарном исполнении номинально подавать 65 л/с на уровень дорожного полотна с остаточным напором от 65 до 95 метров водного столба, что даст возможность при расположении очага пожара между соседними опорами обеспечить расход в 130 л/с.

7. Более экономически упрощённая версия предыдущего способа доставки воды к подразделениям, задействованным на тушение пожара на мосте, ограничивается установкой водяных коммуникаций. С технологической точки зрения мост модернизируется системой стояков-сухотрубов, устанавливаемых на опорах автомобильной части моста (Рис. 1). В непосредственной близости моста устанавливается отдельный пожарный пост, в который на вооружение ставится пожарный катер с номинальным напором насоса, позволяющим подать воду преодолев высоту самых высоких опор моста.

8. Еще один способ доставки воды к месту пожара может быть реализован за счет пожарного автомобиля с цистерной насосно-рукавного комбинированного ПАНРК, укомплектованного двумя погружными одноступенчатыми центробежными насосами с гидравлическим приводом. Их технические характеристики позволяют осуществлять забор воды с

номинальной высоты до 25 м, что значительно сокращает расстояние от места забора воды до места тушения. При этом способе только 1 ПАНРК будет достаточно для подачи 100 литров в секунду на расстояние порядка 1,5 км.

Рассмотрение указанные способы позволяют комплексно оценить возможные схемы водообеспечения и определить наиболее эффективные тактические решения с учётом особенностей выбранного объекта. После детального анализа восьми различных способов обеспечения водой наиболее удаленной от водоисточника точки Крымского моста была составлена сводная таблица (Таблица), в которой оценивались ключевые параметры каждого метода. На основании проведенного сравнения стало очевидно, что оптимальным решением для рассматриваемого сценария является использование погружных гидравлических насосов, которые обеспечивают расход до 130 л/с при использовании одного ПАНРК с дальностью боя струи до 60 м и задействовании одного стандартного боевого расчета (4-5 чел.), время от получения сигнала о пожаре до начала бесперебойной подачи воды с помощью которых одно из самых наименьших, по сравнению с остальными способами организации подачи воды.



Рис. 1 Места установки стационарных гидравлических насосов и стояков-сухотрубов

Таблица. Сравнительный анализ способов организации бесперебойной подачи воды

Способ	Средневзвешенный балл							
	Время от получения сигнала до начала организации бесперебойной подачи воды (Высший балл – 7)	Расход по воде (Высший балл – 7)	Дальность боя струи (на какое расстояние можно подать воду) (Высший балл – 5)	Надежность (Зависимость от внешних факторов, погода, ветер мороз, повреждения инфраструктуры) (Высший балл – 5)	Затраты учитываемое количество и вид привлекаемой техники (Высший балл – 3)	Трудоемкость (Сколько требуется личного состава) (Высший балл – 5)	Адаптивность (Возможность быстро изменить схему подачи воды) (Высший балл – 3)	Итоговая средневзвешенная оценка
Погружные гидравлические насосы	До 30 мин 7 баллов	130 л/с 7 баллов	не менее 60 м 2 балла	Высокая 5 баллов	Низкая 3 балла	4-5 чел 3 балла	Высокая 3 балла	32
Стационарные насосы	Непосредственно после получения сигнала о пожаре 7 баллов	130 л/с 4 балла	В зависимости от запитываемого ПТВ 3 балла	Не зависит от внешних факторов 5 баллов	Единоразовое обустройство моста 1 балл	Не требуется 5 баллов	Применима в зоне покрытия насоса 2 балла	27
Пожарная авиация	от 30-60 мин до 1-3 ч. 0 баллов	600 л/с, (в течении 6-8 с) 7 баллов	125-300 м в длину, 20 м в ширину 5 баллов	Зависимость от видимости и погодных условий 2 балла	Высокая 0 баллов	3-5 чел 5 баллов	Средняя 1 балл	20
Пожарные суда	от 30-60 мин до 1-3 ч. 0 баллов	100-277 л/с 7 баллов	Корабль: 100-140 м Катер: 100-110 м 5 баллов	Зависимость от погодных условий 2 балла	Высокая 0 баллов	7-10 чел 5 баллов	Низкая 0 баллов	19
Стояки-сухотрубы	от 30-60 мин до 1-3 ч. 0 баллов	100 л/с 3 балла	В зависимости от запитываемого ПТВ 3 балла	Не зависит от внешних факторов 5 баллов	Единоразовое обустройство моста 1 балл	6-8 чел 5 баллов	Применима в зоне покрытия насоса 2 балла	19
Пожарные поезда	от 30-60 мин до 1-3 ч. 0 баллов	2 лаф. ствола по 50 л/с + ручные стволы 4 балла	60 м 2 балла	Высокая 5 баллов	Высокая 0 баллов	6-8 чел 5 баллов	Низкая 0 баллов	16
Подвоз воды	30-60 мин 3 балла	32л/с 0 баллов	не менее 65 м, 2 балла	Высокая 5 баллов	Средняя 1 балл	20-30 чел 0	Низкая 0 баллов	11

			2 балла			баллов		
Перекачка воды	30-60 мин 3 балла	32л/с 0 баллов	не менее 65 м, 2 балла	Высокая 5 баллов	Средняя 1 балл	20-30 чел 0 баллов	Низкая 0 баллов	11

Литература

1. Транспортный переход через Керченский пролив: официальный сайт Министерства транспорта Российской Федерации. URL: <https://rosavtodor.gov.ru>
2. Терехнев В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений. – М: Пожкнига, 2004 г. – 256 с.
3. Руководство по эксплуатации ПАНРК 4,0/1,2-130 (6370). URL: <https://prioritetmiass.ru/catalog/panrk-4-0-1-2-130-6370>.

УДК 614.847.7

loskutov.serzh2017@yandex.ru

Лоскутов С.В.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

karimov@gmail.com

Каримов Д.М.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

krudishev@gmail.com

Крудышев В.В.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

Пожары на объектах здравоохранения: анализ статистических данных и способов эвакуации пострадавших

В работе представлен анализ статистических данных по пожарам за пятилетний период на различных объектах в Пермском крае. Сделан акцент на пожарах в зданиях медицинских учреждений и особенностях эвакуации пациентов. Выполнен расчет времени эвакуации при условном пожаре разными способами.

Ключевые слова: медицинские учреждения, пожары, эвакуация пострадавших, способы эвакуации.

Loskutov S.V.

Karimov D.M.

Krudyshev V.V.

Fires at Healthcare Facilities: Analysis of Statistical Data and Methods for Evacuating Victims

The paper presents an analysis of statistical data on fires over a five-year period at various facilities in the Perm region. It focuses on fires in medical facilities and the specifics

of evacuating patients. The paper calculates the evacuation time in a simulated fire using different methods.

Key words: medical facilities, fires, evacuation of victims, methods of evacuation.

Пожары в медицинских учреждениях явление редкое, но всегда осложняемое круглосуточным наличием большого количества людей, в том числе маломобильных, высокой концентрацией пожарной нагрузки, а также наличием медицинских изделий и лекарственных средств, выделяющих при сгорании токсичные вещества.

По статистическим сборникам [1] были изучены данные по объектам пожаров в Пермском крае за пятилетний период, представленные на рисунке 1. Число пожаров в зданиях здравоохранения и социального обслуживания за изучаемый период не превышает 50, что составляет 0,3% от общего количества. При этом, гибели людей на рассматриваемых объектах не допущено.

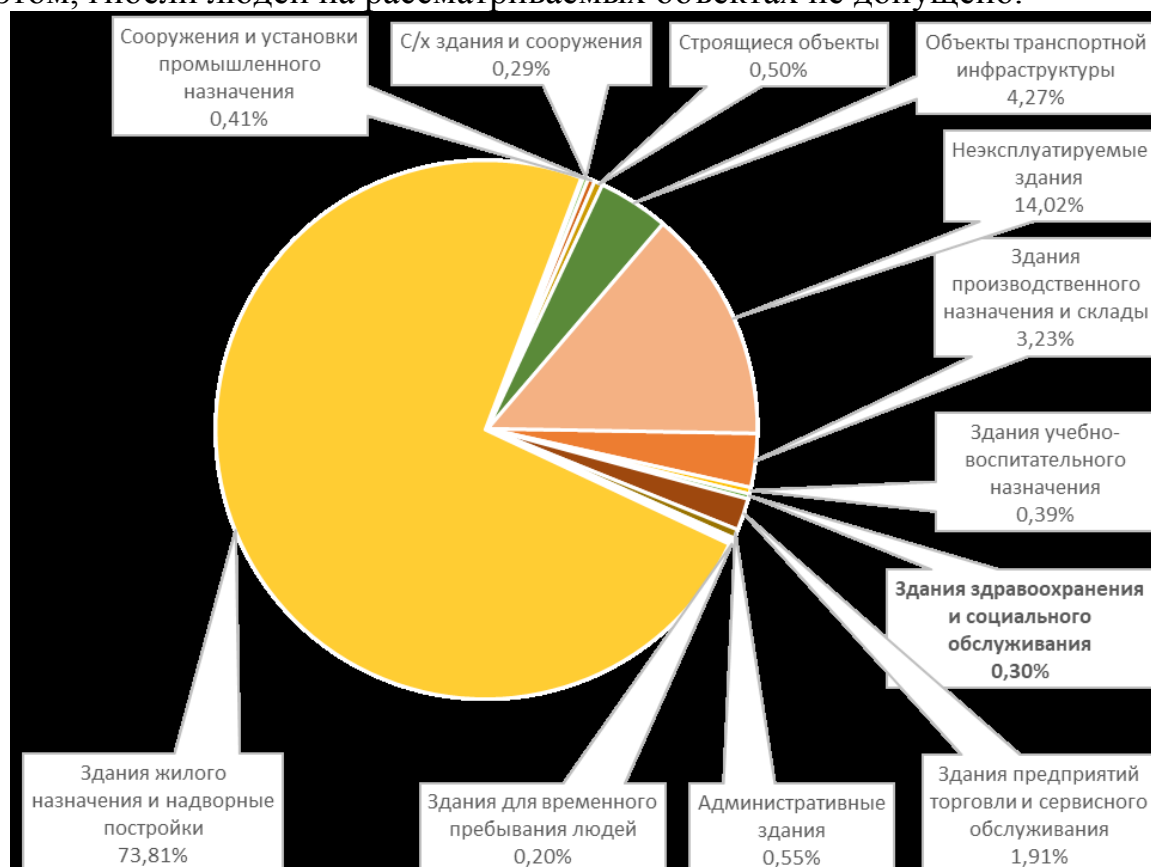


Рисунок 1. Объекты пожаров в Пермском крае за период 2020-2024 гг

Однако, известны печальные случаи гибели людей при пожарах в больницах. Например, 26 апреля 2013 года 38 человек погибли при пожаре в больнице п. Раменское Дмитровского района Московской области.

Основной задачей при тушении пожара является эвакуация больных, которая должна проходить под особым контролем медицинского персонала, с учетом поставленного диагноза. Действия пожарных ограничиваются

оказанием помощи в эвакуации тяжелобольных пациентов, обеспечением путей эвакуации и проведением спасательных работ с помощью имеющихся средств [2, 3].

В работе Аниськиной Ю.А. [4] на основе проведенных экспериментов, предполагается, что время начала эвакуации для больницы будет в основном определяться временем реакции медицинского персонала на сигнал о пожаре. Следовательно, эвакуация пациентов начинается силами персонала учреждения, до прибытия пожарных подразделений и производится по установленным путям эвакуации за пределы пожарного отсека, опасной зоны или здания.

При этом, как правило, больницы не оснащаются какими-либо средствами спасения или самоспасения, которые могли бы ускорить процесс эвакуации. Для проверки этого предположения было принято решение расчетным путем определить время эвакуации группы людей разными способами: с помощью спасательной веревки, с помощью автолестницы и с помощью канатно-спускового устройства. Допустим, пожар возник на 3 этаже больницы, лестница заблокирована продуктами горения, в отделении находится 30 человек способных передвигаться самостоятельно.

При эвакуации людей при помощи спасательной веревки суммарное время T^c проведения спасательной операции, при вовлечении в нее имеющихся в наличии пожарных N^{nn} определяется следующим образом [5]:

$$T^c = \frac{(A^2 \cdot h \cdot N^c \cdot k^1 \cdot k^2)}{N^{nn}} + 0,15 \cdot h \cdot k^1 \quad (1)$$

где A^2 – средняя производительность одного пожарного, который в течении 0,1 минуты спускает одного спасаемого человека на один метр по вертикали, принимается равной 0,1 (чел·мин/чел·м);

h – высота, от уровня земли, на которой находятся люди, принимается равной 9 м;

N^c – число людей, нуждающихся в спасении, чел;

k^1 – время подъема пожарных в СИЗОД на 1 м по вертикали, 1,5 мин/м;

k^2 – учет времени освобождения спасаемого человека от спасательной веревки, времени подъема освободившейся веревки для повторного использования, времени на непредвиденные обстоятельства, принимается равным 2.

$$T^c = \frac{(0,1 \cdot 9 \cdot 30 \cdot 1,5 \cdot 2)}{2} + 0,15 \cdot 8 \cdot 1,5 = 42,3 \text{ мин.}$$

Согласно расписанию выездов, время прибытия первого подразделения к рассматриваемому учреждению составляет 4 минуты. Исходя из практического

опыта, время подъема звена ГДЗС на 3 этаж – около 3 минут. В результате время эвакуации составит 49,3 минуты.

Суммарное время T_c спасения людей с помощью одной автолестницы определяется выражением:

$$T_c = t_1 + t_2 + T_{\phi} \quad (2)$$

где t_1 – время приведения средства спасания в рабочее состояние на требуемой позиции, в среднем принимается равным 120 секунд;

t_2 – время подъема, поворота и выдвигания средства спасания к месту сосредоточения спасаемых людей, с;

T_{ϕ} – фактическое время спуска на землю человека, с.

Время t_2 определяется по формуле:

$$t_2 = \frac{h}{V_B} = \frac{9}{0,3} = 30 \text{ с} \quad (3)$$

где h – высота выдвигания лестницы, м;

V_B – скорость выдвигания, составляющая в среднем 0,3 м/с.

Фактическое время $T_{\phi 1}$ спуска на землю первого человека, спасаемого при помощи автолестницы:

$$T_{\phi 1} = 6 \cdot \Pi \cdot h \cdot k = 6 \cdot 1,4 \cdot 9 \cdot 3 = 226,8 \text{ с} \quad (4)$$

где Π – пропускная способность средства спасания, для автолестницы $\Pi=1,4$;

h – высота выдвигания лестницы, м;

k – коэффициент задержки, учитывающий потери времени при входе спасаемых людей в средство спасания, для автолестницы $k=3$.

Фактическое время T_{ϕ} спуска на землю n -го человека при помощи автолестницы:

$$T_{\phi} = T_{\phi 1} + 6 \cdot \Pi \cdot h_1 \cdot (n - 1) \cdot k \quad (5)$$

где h_1 – расстояние по вертикали между людьми, спускающимися по лестнице, принимается равным 3 м.

Тогда T_{ϕ} будет равно:

$$T_{\phi} = 226,8 + 6 \cdot 1,4 \cdot 3 \cdot (30 - 1) \cdot 3 = 2419,2 \text{ с}$$

Суммарное время спасения людей T_c :

$$T_c = 120 + 30 + 2419,2 = 2569,2 \text{ с}$$

Время спасения людей равно 42,82 мин. Согласно расписанию выездов, время прибытия автолестницы составляет 10 минут. Таким образом, суммарное время спасения людей составит 52,82 минуты.

Суммарное время T_c спасения людей при помощи одного канатно-спускового устройства определяется выражением:

$$T_c = T \cdot n \quad (6)$$

где T – время спасения одного пострадавшего, с;

n – количество пострадавших, чел.

Время спасения одного пострадавшего определяем по формуле:

$$T = t_1 + h \cdot v \quad (7)$$

где t_1 – время подготовки канатно-спускового устройства, в среднем 50 с;

h – высота нахождения пострадавшего;

v – скорость спуска пострадавшего, м/с.

По техническим характеристикам канатно-спусковых устройств, скорость спуска варьируется от 0 м/с до 2 м/с (часть устройств позволяют регулировать скорость спуска). ГОСТ Р 53272–2009 регламентирует этот параметр в диапазоне 0,5 м/с до 3,0 м/с [6]. Поэтому примем скорость спуска $v = 1,25$ м/с, как среднее значение в диапазоне от 0,5 м/с до 2 м/с. Объединив формулы (6) и (7) получим суммарное время T_c спасения людей:

$$T_c = (t_1 + h \cdot v) \cdot n = (50 + 9 \cdot 1,25) \cdot 30 = 1837,5 \text{ с} \quad (8)$$

Время спасения людей с помощью канатно-спускового устройства составит 30,6 минуты, при условии, что устройство будет заранее установлено в месте эвакуации и персонал учреждения приступит к эвакуации сразу после получения сигнала о пожаре.

В таблице 1 приведены результаты расчета по описываемым вариантам эвакуации.

Таблица 1. Расчетные данные по описываемым вариантам эвакуации

Способ эвакуации	Звено ГДЗС с помощью спасательной веревки	С помощью автолестницы	С помощью канатно-спускового устройства
Время эвакуации, мин	49,3	52,82	30,6

Установка трех и более канатно-спусковых устройств, в описываемой ситуации, позволит эвакуировать всех пациентов до прибытия автолестницы, а звену ГДЗС – приступить к разведке и поиску пострадавших. Сокращение времени эвакуации приведет к более раннему началу действий по тушению пожара, сократится его площадь и ущерб от него. Меньшая площадь пожара сделает возможным в более короткие сроки восстановить функционирование социально-значимого объекта.

Литература

1. Пожары и пожарная безопасность в 2024 году: информ.-аналитич.сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2025. 112с.
2. Винокуров, М. В. Тушение пожаров в больницах / М. В. Винокуров, С. С. Машков // Актуальные вопросы пожаротушения : сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 28 мая 2021 года. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. – С. 81-85. – EDN ZLFACF.
3. Самошин, Д. А. Результаты учений по эвакуации и спасению пациентов больницы в случае пожара / Д. А. Самошин, Р. Н. Истратов, С. В. Слюсарев // Безопасная Арктика-2025 : Материалы деловой программы межведомственных опытно-исследовательских учений сил и средств единой государственной

системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в Арктической зоне Российской Федерации, Норильск, 31 января 2025 года. – Москва: Академия государственной противопожарной службы, 2025. – С. 49-59. – EDN BPCQJO.

4. Аниськина, Ю. А. О влиянии степени готовности медицинского персонала к действиям при пожаре на время начала эвакуации больниц / Ю. А. Аниськина, З. С. Хасуева, Д. А. Самошин // Технологии техносферной безопасности. – 2016. – № 6(70). – С. 189-196. – EDN YTCZDB.

5. Теребнёв В. В., Подгрушный А. В. Пожарная тактика. Основы тушения пожаров // Учебное пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 322 с.

6. Техника пожарная. Устройства канатно-спускные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний : ГОСТ Р 53272–2009. М., 2009.

УДК 614.8

gvthalal@mail.ru

Талалаева Г.В.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

natalyadyu@mail.ru

Добрынина Н.Ю.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

Мобильные средства пожаротушения для локализации, ликвидации сложных пожаров

Приведены результаты анализа риска возникновения сложных пожаров на территориях размещения гражданского населения в связи с атаками беспилотных летательных аппаратов (далее – БПЛА) и введением режима «ракетная опасность». С дидактической целью материал представлен в виде ментальной карты.

Ключевые слова: БПЛА, древесная пыль, взрывное горение.

Talalaeva G.V.

Dobrynina N.Yu.

Mobile Firefighting Equipment for Containing and Eliminating Complex Fires

This article presents the results of an analysis of the risk of complex fires in civilian areas due to unmanned aerial vehicle (UAV) attacks and the introduction of a "missile alert" regime. For educational purposes, the material is presented in the form of a mind map.

Keywords: UAV, wood dust, explosive combustion.

Актуальность темы определена современным этапом развития СВО [1]. Необходимость прогнозирования рисков нового типа и угроз возникновения сложных пожаров в территориях Уральского региона подтвердило выездное заседание Совета безопасности Российской Федерации, прошедшее в Екатеринбурге 17 марта 2026 года под руководством лично С.К. Шойгу [2].

Цель исследования – проанализировать потенциальный риск новых угроз пожарной опасности в виде взрывного горения, которые могут возникнуть на предприятиях с высоким содержанием древесной пыли в случае атак БПЛА. При выполнении исследования поставлены и решены следующие задачи:

1. Проведен анализ масштабирования географии атак БПЛА на территории Российской Федерации со стороны ВСУ;
2. Обобщена информация о механизмах взрывного горения древесной пыли;
3. Суммированы данные о расположении и социально-экономической значимости предприятий лесоперерабатывающего комплекса (далее – ЛПК) на территории Свердловской области;
4. Собран информационный материал о применении мобильных средств тушения сложных пожаров в условиях глобального потепления климата;
5. Разработана ментальная карта «Ламинарное, турбулентное и вихревое горение» для учебной дисциплины «Теория горения и взрыва».

Полученные результаты. Установлено, что в условиях продолжающейся СВО объектами мишенями атак БПЛА становятся гражданские объекты на промышленных территориях России, удаленные от линии боевого соприкосновения. Ударам подвергаются жилые дома, а также предприятия, обеспечивающие жизнедеятельность территории и населения (таблица).

Таблица

Новостийные сообщения по теме «Атаки БПЛА на территории России»

Название сообщения, адрес в интернете	Дата
БПЛА испытания https://news.mail.ru/incident/68601782/	06.10.2025
БПЛА Ростов-на Дону https://news.mail.ru/incident/69412373/	14.01.2026
БПЛА на АЭС https://news.mail.ru/incident/68887889/	14.11.2025
БПЛА на жилые дома https://news.mail.ru/incident/68886717/	25.11.2025
БПЛА жилые дома Донецк https://news.mail.ru/incident/69036234/	10.12.2025
Характеристики БПЛА https://news.mail.ru/card/1175/?utm_partner_id=428#card-87553	12.12.2025
БПЛА г. Пенза https://news.mail.ru/incident/69529568/	23.01.2026
Дрон для тушения пожаров с автономным питанием https://www.profiz.ru/pb/blog/post_17912/	04.11.2025
В зоне боевых действий начали применять новые дроны «Упырь-18» https://www.kommersant.ru/doc/8377662	23.01.2026
Губернатор Гладков сообщил о ракетном ударе по Белгороду https://news.mail.ru/politics/69094861/?from=swap&swap=2	15.01.2026
Тактика БПЛА https://hi-tech.mail.ru/news/136135-ssha-prevratili-zateryannyj-linkor-v-atomnuyu-podvodnuyu-lodku-vodoizmesheniem-10-200-t/	22.10.2026

Что делать при атаке дрона: правила от властей Свердловской области https://tagilcity.ru/news/2025-11-28/drony-nad-sverdlovskoy-oblastyu-novaya-instruksiya-silovikov-po-spaseniyu-5515012	12.03.2026
---	------------

Среди мишеней БПЛА особое значение приобретают потенциально опасные промышленные объекты (далее – ПОПО), пожары на которых, в случае их возникновения, могут носить сложный характер, сопровождаться взрывами и выбросами аварийно химически опасных веществ (далее – АХОВ). К такому типу предприятий относятся, в частности, мебельные, деревообрабатывающие, лесопильные объекты, находящиеся в зоне ответственности МЧС России.

Территория Свердловской области насыщена предприятиями ЛПК и по их числу входит в топ-5 субъектов Российской Федерации [3]. В Свердловской области таких предприятий 66. Помимо Свердловской области в Уральском федеральном округе сосредоточены ЛПК Тюменской, Челябинской областей, ХМАО – Югра, соответственно в количестве 21, 15 и 16 предприятий. Номенклатура продукции ЛПК Свердловской области достаточно широка и включает в себя пиломатериалы, фанеру, древесно-стружечные и древесно-волокнистые плиты, бумагу, картон, обои, круглые лесоматериалы, древесные топливные гранулы (пеллеты), мебель, деревянные домокомплекты, ящичную тару, в т.ч. для боеприпасов. Основными потребителями экспортной продукции ЛПК Свердловской области являются Узбекистан, Казахстан, Кыргызстан, Афганистан, Азербайджан, Иран и Китай.

Развитие предприятий ЛПК осуществляется в рамках национального проекта «Международная кооперация и экспорт», утвержденного Указом Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 № 474 и двух федеральных проектов: «Промышленный экспорт» и «Экспорт продукции АПК».

В ближайшие годы ожидается бурный рост предприятий ЛПК. Планируется прирост экспорта продукции ЛПК в 2030 г. по отношению к уровню 2020 г. на 70 процентов. Таким образом, пожарная безопасность предприятий лесной промышленности и деревообработки актуальна для Уральского региона.

При прогнозировании последствий гипотетического применения БПЛА против предприятий ЛПК как источника возгорания, следует учитывать особенности горения древесной пыли.

Возгорание газовоздушных смесей, к которым относится высокодисперсная древесная пыль, осуществляется по механизму взрывного горения. Древесная пыль представляет собой дисперсную систему, где твёрдые частицы размером менее 850 мкм распределены в газовой среде.

При определённых условиях такая смесь может стать взрывоопасной, алгоритм горения в этом случае соответствует не типичному «пожарному треугольнику», а более сложной схеме, включающей в себя «пожарный

тетраэдр» и «пожарный пятиугольник» [4, 5]. Для возникновения взрыва необходимы пять условий:

- Наличие горючего вещества (древесной пыли);
- Присутствие окислителя (кислорода воздуха);
- Источник воспламенения (искра, открытый огонь, разряд статического электричества и т. д.);
- Концентрация пыли в воздухе в пределах взрывоопасного диапазона;
- Замкнутое или ограниченное пространство для накопления пыли.

Нижний концентрационный предел распространения пламени (НКПР) для древесной пыли составляет 32,5–57,5 г/м³. Минимальное взрывоопасное содержание кислорода в газовой среде (МВСК) для древесной пыли — около 17% по объёму. Для древесной пыли энергия активации может варьироваться в зависимости от размера частиц, влажности и других факторов. Например, при пиролизе древесины эффективная энергия активации при степени разложения 20% составляет 159,6–166,8 кДж/моль. Низшая теплота сгорания древесины — около 13,8 МДж/кг, а древесных опилок — 18,6 МДж/кг. При взрыве энергия выделяется мгновенно, что приводит к резкому повышению давления и образованию ударной волны. Таким образом, в современный период ведения СВО зафиксирована потенциальная опасность БПЛА для предприятия ЛПК не только как источника возгорания, но и как инструмента, переводящего простой тип пожара в сложный. Горение древесной пыли характеризуется следующими особенностями:

- Пыль действует как изолятор, задерживая тепло;
- При выделении достаточного количества тепла древесная пыль воспламеняется;
- Если пыль сконцентрирована в пространстве и представлена в виде аэрозольного облака, по пожар в помещении происходит по типу взрывного горения.

На показатели взрыво- и пожароопасности древесной пыли влияет ряд физических факторов. Ключевыми из них являются размер частиц пыли, влажность пыли и производственных помещений, электризуемость частиц пыли, возникновение в производственном помещении искр от работы основного и/или вспомогательного оборудования.

Размер частиц влияет на способность пыли к воспламенению, зависимость между этими двумя показателями носит обратно пропорциональный характер.

Зависимость между влажностью пыли и показателями ее горючести носит более сложный характер: в диапазоне влажности от 12 до 18% горючие свойства древесной пыли остаются относительно стабильными, а при увеличении влажности свыше 18% резко снижаются.

Электризуемость древесной пыли характеризует ее способность накапливать статическое электричество в момент трения, увеличивается в

процессе механической обработки древесных материалов и в случае образования искры может стать основной причиной возгорания.

В условиях глобального потепления, сухого и жаркого лета погодные условия повышают риск возгорания и скорость распространения пожаров на предприятиях ЛПК. Свидетельство этому пожар на лесопилке в пос. Сосьва Свердловской области, ликвидацию которого инспектировал лично Министр МЧС России А.В. Куренков [6]. Для локализации и ликвидации пожаров такого типа силы и средства стационарных пожарных подразделений оказываются недостаточными. Возникает необходимость привлечения мобильных средств пожаротушения, например, пожарных поездов, авиационной техники, БПЛА, переносных и прицепных мотопомп.

Вывод: исходя из перечисленного, вопросы пожарной безопасности предприятий ЛПК сегодня актуальны и требуют специальной подготовки кадров для случая антропогенных пожаров, развивающихся в виде огненных штормов, огненных шаров и взрывного горения.

Для наилучшего усвоения обучающимися объемного и сложного материала, посвященного вопросам взрывного горения нами разработан специальный иллюстративно-дидактический прием. Он заключается в применении метода ментальных карт для демонстрации принципов простого и сложного горения, а также для перевода полученных знаний из оперативной памяти обучающихся в долгосрочную (рисунок).

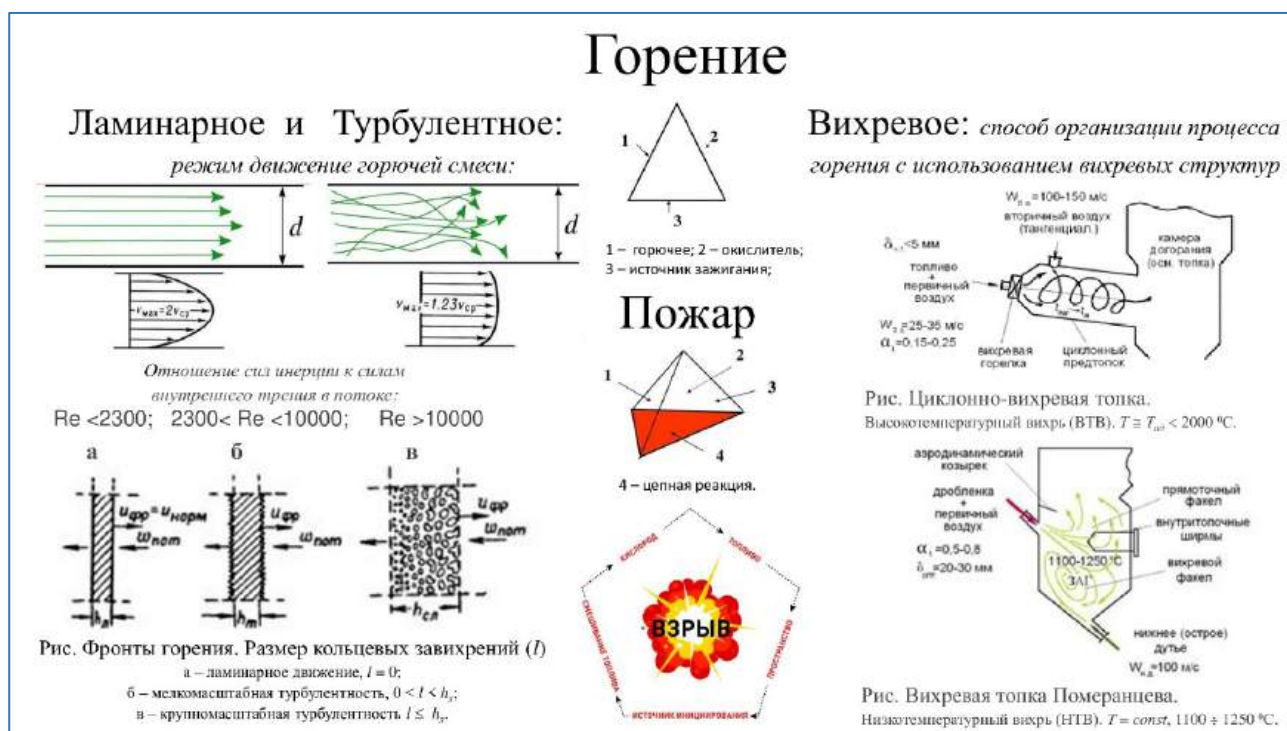


Рис. Ментальная карта учебной дисциплины «Теория горения и взрыва»

Литература

1. Кузьмин А. И. и др. Научно обоснованный взгляд на целесообразность отражения в Военной доктрине Российской Федерации вопросов защиты гражданского населения в ходе военных конфликтов // Технологии гражданской безопасности. – 2022. – Т. 19, № S. – С. 8-14.
2. «Округ в зоне досягаемости». Как заводы на Урале будут спасать от беспилотников. URL: <https://www.e1.ru/text/politics/2026/03/17/76315842/> (дата обращения 18.03.2026).
3. Предприятия лесопромышленного комплекса. URL: <https://alestech.ru/factories> (дата обращения 18.03.2026).
4. Моисеева К. М., Крайнов А. Ю., Ченцова С. К. Исследование особенностей распространения пламени по неподвижной взрывчатым веществам древесной пыли // Динамика многофазных сред : тезисы XVI Всероссийского семинара с международным участием, Новосибирск, 30 сентября – 05 октября 2019 года. – Новосибирск: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича Сибирского отделения Российской академии наук, 2019. – С. 124-126.
5. Мухиддинен П. М., Назаров С. М., Иброхимов А. З. Исследование физико-химического процесса горения угольной и древесной частицы // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – 2018. – № 1(41). – С. 227-234.
6. Свердловский губернатор и глава МЧС вылетели в поселок Сосьва - РИА Новости, 17.09.2025 URL: <https://ria.ru/20230427/sosva-1868016756.html> (дата обращения 12.03.2026).

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ**

УДК 004.942

voroncov_yu@mirea.ru

Воронцов Ю.А.,

a_kalach@mail.ru

Калач А.В.

*МИРЭА – Российский технологический университет
Москва*

***Моделирование дефицита ресурсов и его влияния на типы
контейнеризированных сервисов в системах обеспечения безопасности***

В статье рассматривается влияние дефицита вычислительных ресурсов на функционирование контейнеризированных сервисов в системах обеспечения безопасности. Основное внимание уделено различиям в реакции синхронных и асинхронных сервисов на одинаковые ресурсные ограничения. На экспериментальном стенде событийной обработки исследованы изменения показателей функционирования сервисов при различных сценариях нагрузки, что позволило показать различный характер деградации сервисов в зависимости от их роли в контуре обработки.

Ключевые слова: контейнеризированные сервисы, дефицит ресурса, профицит ресурса, типы сервисов.

Modeling resource deficit and its impact on types of containerized services in safety and security systems

The paper examines the impact of computational resource deficit on the operation of containerized services in safety and security systems. The main focus is on differences in the response of synchronous and asynchronous services to identical resource constraints. Using an event-processing testbed, changes in service performance indicators were studied under different workload scenarios, which made it possible to demonstrate the different degradation patterns depending on the role of a service in the processing pipeline.

Keywords: containerized services, resource deficit, resource surplus, service types.

Современные цифровые системы обеспечения безопасности, используемые в задачах предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, опираются на распределённую обработку событий, интеграцию разнородных источников данных и постоянную доступность прикладных сервисов [1]-[5]. Для таких систем характерны переменная интенсивность входных потоков, чередование штатных и пиковых режимов, а также необходимость обработки как синхронных запросов, так и асинхронных сообщений.

Переход к контейнеризированной реализации прикладных функций позволяет разносить обработку по независимым сервисам, однако не устраняет проблему ограниченности вычислительных ресурсов. При изменении нагрузки одни сервисы начинают испытывать нехватку CPU раньше других, причём последствия такого дефицита определяются не только его величиной, но и местом сервиса в контуре обработки. Для систем класса «Безопасный город», системы-112 и связанных цифровых платформ это означает различную чувствительность сервисов к одному и тому же ресурсному возмущению [1]-[3], [6].

Цель работы состоит в моделировании влияния дефицита вычислительных ресурсов на различные типы контейнеризированных микросервисов, результаты которого позволяют по данным мониторинга оценивать текущее несоответствие между потребностью в ресурсе и выделенным ресурсом.

Модель дефицита ресурса и его влияния на типы сервисов

Рассмотрим систему из множества сервисов $S = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$. Каждому сервису s_i сопоставляется тип $type_i$ из множества $Type = \{\text{ingress}, \text{sync}, \text{async}, \text{output}, \text{auxiliary}\}$, соответствующий входным, синхронным, асинхронным, выходным и вспомогательным сервисам. Будем рассматривать несколько функций, характеризующий сервис с точки зрения вычислительных

ресурсов: потребность в вычислительном ресурсе $\hat{r}(t)$, фактическое потребление ресурса $r_{fact}(t)$, а также максимально доступное количество ресурса $r_{max}(t)$. При этом $r_{fact}(t)$ и $r_{max}(t)$ может быть получен напрямую из системы мониторинга, сохраняющей состояние сервиса и выделенных ему вычислительных ресурсов, а $\hat{r}(t)$ может быть получена из временных рядов данных мониторинга при помощи определенного алгоритма, включающего аппроксимацию и другие способы. В текущей работе будем говорить о функции $\hat{r}(t)$, как об уже сформированной и имеющей значение на рассматриваемом промежутке времени.

Также важно отметить, что максимально доступное сервису количество вычислительного ресурса может изменяться при помощи горизонтального и вертикального масштабирования, что необходимо учитывать при вычислении $r_{max}(t)$. Тогда:

$$r_{max}(t) = q_i(t) \times r_{max,1}(t), \quad (1)$$

где $q_i(t)$ – количество реплик сервиса, а $r_{max,1}(t)$ – максимально доступное количество ресурса для одного экземпляра сервиса.

Недостаток вычислительного ресурса может быть описан разницей между потребностью и доступным вычислительным ресурсом в виде интегрального показателя дефицита:

$$D_{sum}(T) = \int_{t_0}^{t_1} \max(0, \hat{r}(t) - r_{max}(t)) dt. \quad (2)$$

И его обратного значения – показателя профицита $P_{sum}(T)$. Для учёта различий в реакции сервисов на нехватку ресурса используется показатель влияния дефицита на сервис заданного типа:

$$V_i(T) = f(D_i(T), type_i, Q_i(T)), \quad (3)$$

где: $D_i(T)$ — накопленный дефицит ресурса, $c_i(t)$ — тип сервиса, $Q_i(T)$ — совокупность показателей качества функционирования сервиса на интервале T .

Экспериментальная часть

Будем рассматривать влияние дефицита ресурса на примере контейнеризированного микросервисного приложения, нацеленного на обработку событий. Архитектурные компоненты приложения описаны в табл. 1. Приложение разворачивалось при помощи системы оркестрации контейнеров Kubernetes с использованием единого пространства имён. Стенд включает сервисы разных типов, благодаря чему можно наблюдать различное влияние вычислительного дефицита. Задача централизованного сбора метрик сервисов и оборудования решалась путем развертывания отдельного пространства имен с базой данных временных рядов Prometheus и приложения для визуализации – Grafana.

Таблица 1. Компоненты экспериментального стенда

Сервис	Тип	Функция в стенде	Основное проявление дефицита
gateway-service	ingress	Входная точка, валидация, маршрутизация запросов	Рост времени ответа, ошибки на входе
analytics-service	sync	Обработка событий	Падение пропускной способности, рост задержки
async-worker	async	Чтение очереди, обработка запросов из очереди	Рост накопленной работы и лага очереди
sink-service	output	Запись результатов	Замедление записи, рост выходной задержки
analyzer-adapter	auxiliary	Сбор статистики и метрик	Запаздывание телеметрии

Проверить предлагаемую модель целесообразно формированием нагрузки разного типа на предлагаемый экспериментальный стенд. Поскольку основным отличием между сервисами является принцип обработки поступающих запросов – с построением очереди или без неё, целесообразно проверить влияние объема дефицита на синхронный тип сервисов и асинхронный.

Рассматриваемый сценарии генерировали следующие виды нагрузки: базовую без ярко выраженных пиков запросов, с ярко выраженной синхронной составляющей, и ярко выраженной асинхронной составляющей. В каждом сценарии для всех сервисов регистрировались актуальные для них метрики качества обработки, а также значения потребности в вычислительном ресурсе, выделенного ресурса, дефицита и профицита.

Производительность синхронных сервисов можно замерить по латентности запроса, а производительность асинхронных сервисов по времени обработки задачи из очереди с учетом времени ожидания в очереди. Соответственно для эксперимента с синхронными запросами необходимо

сопоставлять объем дефицита с латентностью запроса, а для асинхронных запросов с временем обработки задачи в очереди. Дополнительно стоит добавить на график данные по утилизации ЦП, чтобы можно было также сравнить зависимость показателей от загрузки ресурсов. Результаты экспериментов представлены на рис. 2-3.

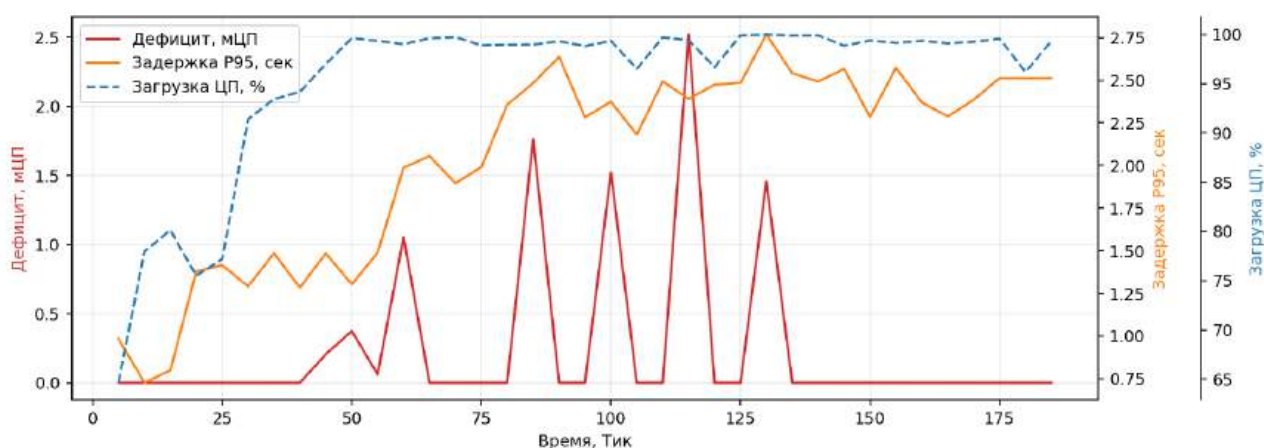


Рисунок 2. Влияние дефицита на синхронный сервис

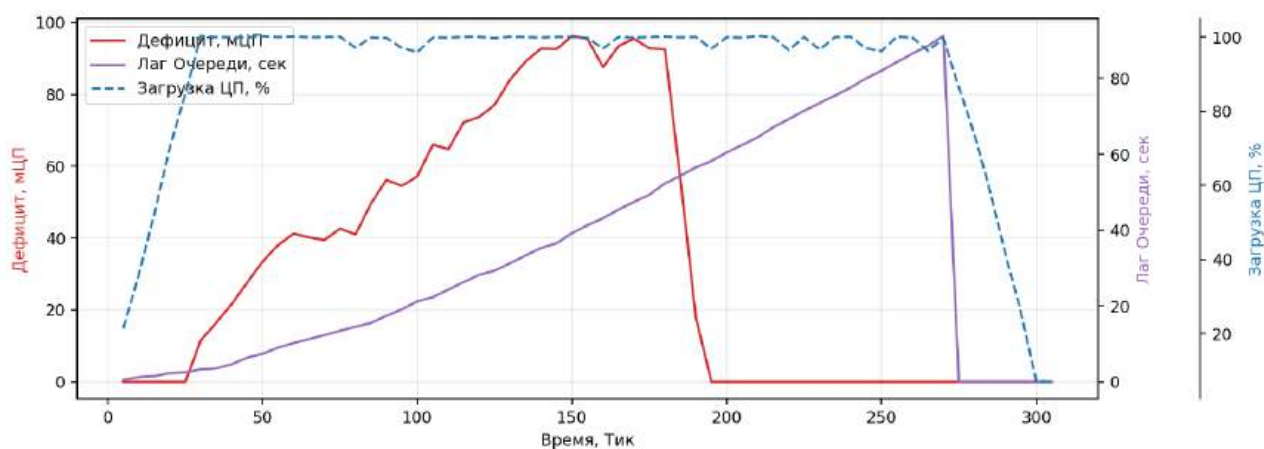


Рисунок 3. Влияние дефицита на асинхронный сервис

Практически важным результатом является возможность сравнивать сервисы не только по величине дефицита, но и по силе влияния этого дефицита на функциональные свойства системы. Для систем обеспечения безопасности это позволяет принимать решения о перераспределении ресурса по ожидаемому ущербу от деградации производительности, а не только по уровню загрузки ЦП.

Заключение

В работе рассмотрено влияние дефицита вычислительных ресурсов на функционирование контейнеризированных сервисов в системах обеспечения безопасности. Показано, что ресурсное ограничение приводит к различным

последствиям для сервисов, выполняющих синхронную и асинхронную обработку, что определяется их ролью в контуре обработки данных и характером взаимодействия с нагрузкой.

Результаты экспериментального исследования подтверждают, что для синхронных сервисов дефицит ресурса необходимо рассматривать в связке к потреблению вычислительного ресурса, так как наличие дефицита свидетельствует о чрезмерном снижении пропускной способности и росте времени отклика, что говорит о необходимости фиксировать деградацию этих параметров гораздо раньше. В то же время для асинхронных сервисов основными последствиями дефицита становятся накопление необработанных сообщений и увеличение задержек в очередях. Полученные результаты могут быть использованы при обосновании решений по распределению и перераспределению вычислительных ресурсов между компонентами контейнеризированных систем обеспечения безопасности.

Литература

1. Москвина Н. В. Аппаратно-программный комплекс «Безопасный город» и система-112. Проблемы взаимодействия // Технологии гражданской безопасности. 2020. Т. 17, № 4 (66). С. 50–55.
2. Москвина Н. В. Создание цифровой платформы спасателей как элемент цифровой трансформации единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций // Технологии гражданской безопасности. 2021. Т. 18, № 2. С. 39–44.
3. Коробко А. В., Ничепорчук В. В., Гилёк С. А. Региональная цифровизация управления безопасностью территорий: задачи, результаты, перспективы // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2022. № 3 (26). С. 69–77.
4. Вострых А. В., Матвеев А. В., Перлин А. М., Попивчак И. И. Специализированные мобильные приложения в сфере безопасности: сравнительный анализ решений и возможности развития // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2022. № 3. С. 128–137.
5. Наумова Т. Е. Опыт использования мобильных приложений по безопасности в случае чрезвычайной ситуации // Столыпинский вестник. 2024. № 2.
6. Джалад А. С. Сравнительный анализ архитектурных паттернов при проектировании высоконагруженных систем видеоаналитики // Вестник науки. 2026. № 1 (94). Т. 2. С. 130–138.

УДК 614:84

baluha111@ya.ru

Данчук Ю.Л.

*Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России
Санкт-Петербург*

Оптимизация размещения спасательных станций в акватории Санкт-Петербурга методами математического моделирования

Приведены результаты оптимизации размещения спасательных станций в акватории Санкт-Петербурга методами математического моделирования. Выработан ряд управленческих решений в части, касающейся строительства 4 новых спасательных станций и определения их оптимального местоположение.

Ключевые слова: оптимизация, размещение, спасательные станции, акватории Санкт-Петербурга, математическое моделирование

Danchuk Yu.L.

***Optimization of the placement of rescue stations in the waters of St. Petersburg
using mathematical modeling methods***

The results of optimizing the placement of rescue stations in the waters around St. Petersburg using mathematical modeling methods are presented. A number of management decisions have been developed regarding the construction of four new rescue stations and determining their optimal locations.

Keywords: optimization, placement, rescue stations, waters of St. Petersburg, mathematical modeling.

Сложившаяся геополитическая ситуация и уникальное расположение Санкт-Петербурга влечет бурный рост внутреннего туризма и ежегодного количества отдыхающих города. Большое количество водных объектов порождает развитие различных сфер развлечений в данной области, а именно водных прогулок, катания на сап-бордах и рыбной ловли. Данная тенденция влечет увеличение числа происшествий на акватории и нагрузки на водные объекты города, что порождает новые вызовы для экстренных служб, обеспечивающих безопасность людей на водных объектах. Ключевым фактором, оказывающим влияние на процесс поиска и спасения пострадавшего, является своевременность прибытия спасательных подразделений к месту проведения поисково-спасательных работ (далее – ПСР). Особенно остро данная зависимость наблюдается в зимнее время года, когда допустимое время пребывания человека в воде исчисляется десятками минут.

На текущий момент в акватории Санкт Петербурга расположено более 10 спасательных станций (СПС) [1]. Места их размещения соответствуют спасательным постам времен СССР. Однако более чем за пол века изменились океанографические и иные особенности акватории города, в связи с чем необходимо осуществить реорганизацию действующих и строительство новых СПС. Определение оптимальных мест размещения, которых сложная задача, требующая учёта множества факторов, полностью учесть которые с использованием только когнитивных способностей человека проблематично. Требуется применение соответствующих научно-методических средств, разработка которых должна осуществляться с использованием апробированных и доказавших свою эффективность методов математического моделирования [2]. Для решения данной задачи предлагается использовать метод Монте-Карло с моделированием пуассоновских полей для имитации возникновения происшествий, а также одну из модификаций методов градиентного (алгоритм Adam). Особенности их применения с учётом океанографических особенностей акватории Санкт Петербурга были подробно раскрыты в работах [3, 4]. На Рис. 1 представлено текущее размещение спасательных станций, места

концентрации происшествий и пути следования сил и средств поисково-спасательной службы (ПСС) в акватории Санкт-Петербурга.

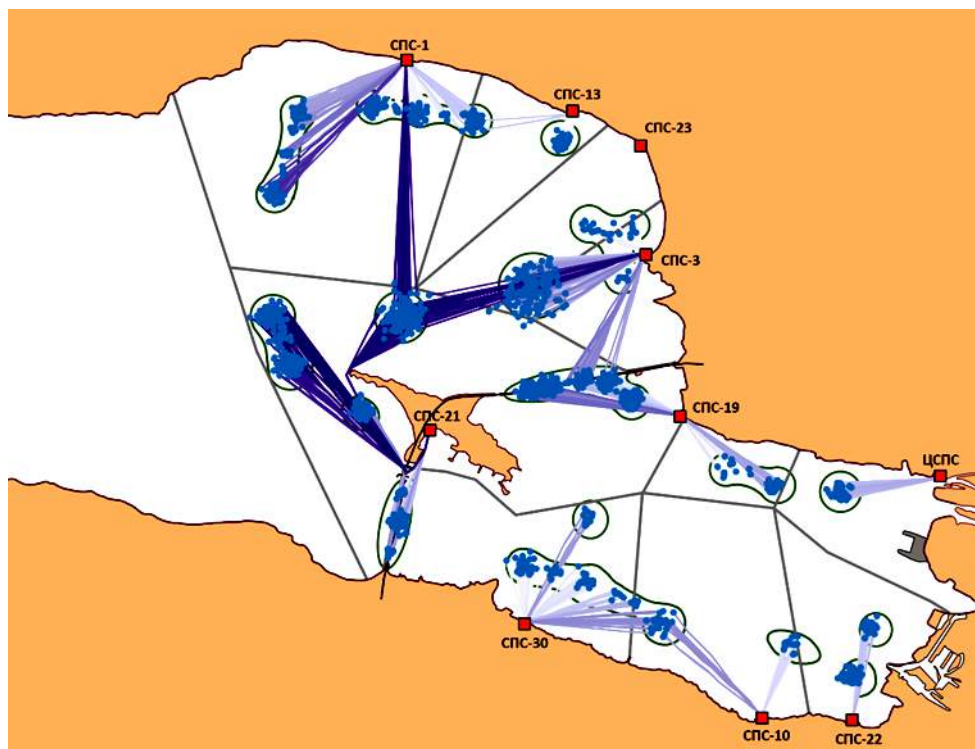


Рис. 1 – Текущее размещение спасательных станций, места концентрации происшествий и пути следования сил и средств ПСС в акватории Санкт-Петербурга

Из их анализа следует, что некоторые места концентрации происшествий расположены на значительном удалении от спасательных станций, в связи с чем время прибытия сил и средств ПСС Санкт Петербурга может превышать допустимое время пребывания человека в холодной воде. С целью обеспечения безопасности людей на водных объектах принята и активно реализуется Концепция развития системы обеспечения безопасности на водных объектах Санкт-Петербурга на 2021 – 2027 годы. Однако, в ней сказано, что вероятность успешного спасения пострадавших составляет 0,997 только при благоприятных погодных условиях в то время, как более половины всех дней в годы происходят различные катаклизмы, затрудняющие процесс проведения ПСР [5]. В связи с этим необходима реорганизация размещения спасательных станций, а также строительство новых мест базирования [6]. В результате применения описанных ранее математических методов была получена оптимальная структура размещения спасательных станций (Рис. 2).

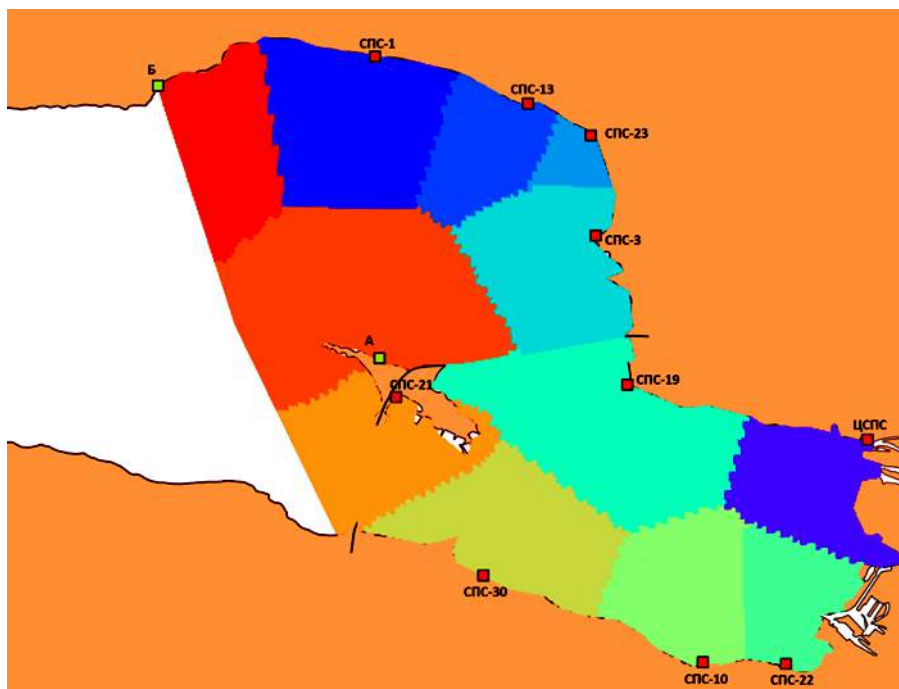


Рис. 2 – Разделение зон ответственности при добавлении двух спасательных станций (А и Б)

В результате применения методов математического моделирования, а именно метода Монте-Карло и градиентного спуска (алгоритм Adam) для решения задачи оптимального размещения в акватории Санкт Петербурга был выработан ряд управленческих решений в части, касающейся строительства новых спасательных станций и реконструкции действующих. В частности, была выявлена необходимость строительства 4 новых спасательных станций. Кроме того, было определено их оптимальное местоположение с учётом мест концентрации происшествий и строительства инженерных сооружений городской инфраструктуры.

Литература

1. Колеров Д. А., Матвеев А. В. Модель оценки потребности сил и средств при проведении поисково-спасательных работ в акватории Санкт-Петербурга // Научно-аналитический журнал "Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России". 2025. № 3. С. 64-76. DOI 10.61260/2218-130X-2025-3-64-76.
2. Матвеев А.В. Методы моделирования и прогнозирования. СПб: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2022. 230 с. EDN IMLKWS.
3. Данчук Ю. Л., Преображенский М. Н., Смирнов С. Н. Оптимизация размещения на акватории сил и средств поисково-спасательной службы: модель зимнего периода // Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. 2025. № 2. С. 73-93. DOI 10.18137/RNU.V9187.25.02.P.73.
4. Данчук Ю. Л. Модель и методика расчета размещения спасательных подразделений по обеспечению безопасности людей в местах массового отдыха на акватории и пляжах (на примере субъекта Санкт-Петербург) // Инженерный вестник Дона. 2023. № 9(105). С. 124-141.
5. Колеров Д.А., Матвеев А.В. Системный анализ проблем управления поисково-спасательными работами в акватории Санкт-Петербурга // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2023. № 4(44). С. 78-89. DOI 10.37468/2307-1400-2024-2023-4-78-89. EDN EZRNLIK.

6. Перевалов А. С. Сценарии управления силами и средствами поисково-спасательных формирований МЧС России на внутренних акваториях // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2013. № 1(5). С. 18-27.

УДК 614:84

kaibichev@mail.ru

Кайбичев И.А.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

Теория игр при оценке ситуации с гибелью людей при пожарах в Свердловской области

Приведены результаты применения теории игр для оценки обстановки с гибелью людей при пожарах.

Ключевые слова: теория игр, гибель людей при пожарах, Свердловская область.

Kaibichev I.A.

Game theory in assessing the loss of life in fires in the Sverdlovsk region

The results of using game theory to assess the situation with people dying in fires are presented.

Keywords: game theory, deaths in fires, Sverdlovsk region.

Одним из способов обоснования принимаемых управленческих решений является теория игр [1]. Попробуем применить данный математический аппарат для исследования ситуации с гибелью людей при пожарах в Свердловской области. В теории игр участвуют два участника. В нашей ситуации 1 игрок – инспектор ГПС, 2 игрок – природа. Игры решают на основе анализа матрицы игры. Минимальный объем матрицы – 2*2. Поэтому для анализа ситуации будем рассматривать данные за 4 последовательных года. Расположим данные в матрице в следующем порядке (Рис. 1): 1 строка – данные 1

и 2 года (X1 и X2), 2 строка – данные 3 и 4 года (X3 и X4).

	A	B	C	D
1			Природа	
2			стратегия 1	стратегия 2
3 Инспектор	стратегия 1	X1	X2	
4 ГПС	стратегия 2	X3	X4	

Рис. 1. Матрица игры

Таким образом у инспектора ГПС две стратегии: 1 – ориентация на показатели 1 и 2 годов, 2 – ориентация на показатели 3 и 4 годов. Природа

сознательного выбора стратегий не производит.

Оптимистический сценарий

В этом случае инспектор ГПС выбирает стратегию с минимальным количеством погибших (Рис. 2).

	A	B	C	D	E
1			Природа		
2			стратегия 1	стратегия 2	
3	Инспектор	стратегия 1	418	537	418
4	ГПС	стратегия 2	500	495	495
5		стратегия 1			418

Рис. 2. Решение игры для данных 2001-2004 годов в оптимистическом сценарии

Минимальное значение абсолютной относительной ошибки ϵ точечной оценки X^* составило 0,37 %, максимальное значение – 14,87 %, среднее значение – 5,70 % (Рис. 3).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Год	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
2	X	491	485	478	473	471	460	426	372	353	341
3	X*	418	491	485	478	473	471	460	426	372	353
4	Δ	-73	6	7	5	2	11	34	54	19	12
5	ϵ	14,87%	1,24%	1,46%	1,06%	0,42%	2,39%	7,98%	14,52%	5,38%	3,52%
6	Год	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
7	X	327	332	304	274	294	273	312	250	240	231
8	X*	341	327	327	304	274	274	273	273	250	240
9	Δ	14	-5	23	30	-20	1	-39	23	10	9
10	ϵ	4,28%	1,51%	7,57%	10,95%	6,80%	0,37%	12,50%	9,20%	4,17%	3,90%

Рис. 3. Ошибка прогноза Δ и абсолютная относительная ошибка ϵ при оптимистическом сценарии

Интервальный прогноз основан на расчете стандартного отклонения по данным 4 последовательных лет. Нижнюю границу L получим вычитанием из точечной оценки двух стандартных отклонений, верхнюю границу U – добавлением двух стандартных отклонений. Наблюдаем (Рис. 4) 3 выхода за пределы нижней границы (2011, 2012, 2017 год) и 1 выход за пределы верхней границы (2021 год).

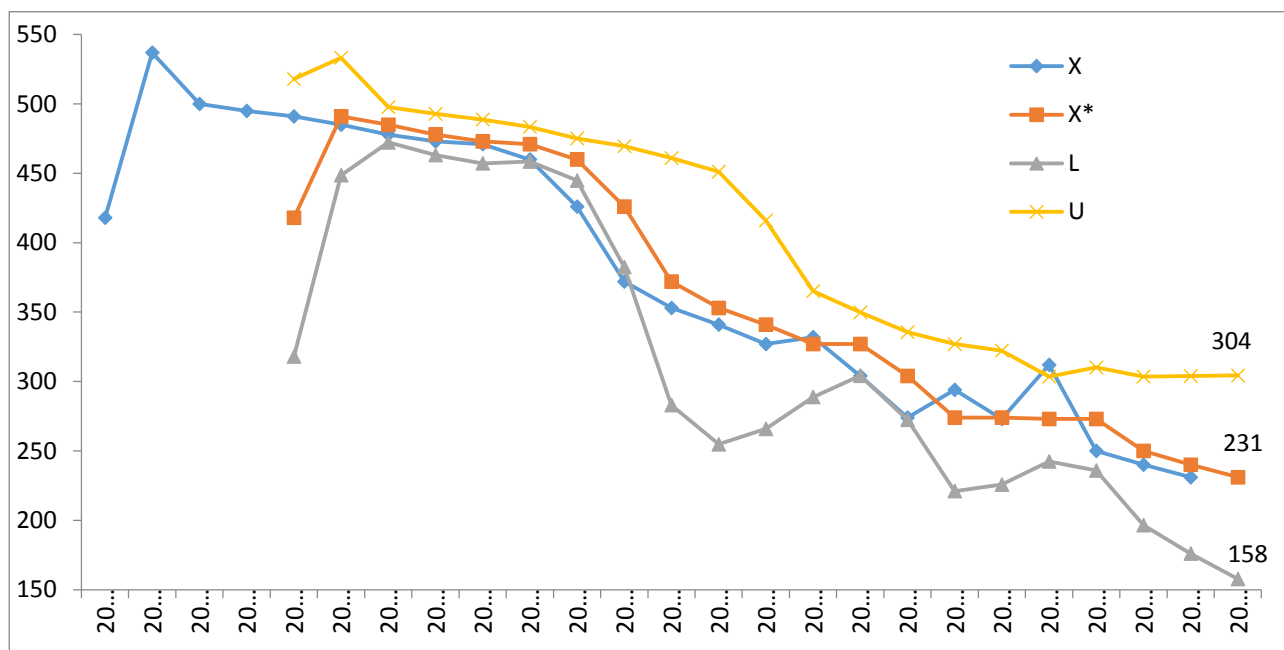


Рис. 4. Точечная оценка X^* и интервальный прогноз в оптимистическом сценарии

Достоверность интервального прогноза составила 80,00 %. Коэффициент линейной корреляции Пирсона по данным 2005-2024 годов и точечной оценкой равен 0,96.

Пессимистический сценарий

В этом случае инспектор ГПС выбирает стратегию с максимальным количеством погибших (Рис. 5).

	A	B	C	D	E
1			Природа		
2			стратегия 1	стратегия 2	
3	Инспектор	стратегия 1	418	537	537
4	ГПС	стратегия 2	500	495	500
5		стратегия 1			537

Рис. 5. Решение игры для данных 2001-2004 годов в пессимистическом сценарии

Минимальное значение абсолютной относительной ошибки ε точечной оценки X^* составило 2,56 %, максимальное значение – 35,06 %, среднее значение – 17,83 % (Рис. 6).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Год	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
2	X	491	485	478	473	471	460	426	372	353	341
3	X*	537	537	500	495	491	485	478	473	471	460
4	Δ	46	52	22	22	20	25	52	101	118	119
5	ϵ	9,37%	10,72%	4,60%	4,65%	4,25%	5,43%	12,21%	27,15%	33,43%	34,90%
6	Год	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
7	X	327	332	304	274	294	273	312	250	240	231
8	X*	426	372	353	341	332	332	304	312	312	312
9	Δ	99	40	49	67	38	59	-8	62	72	81
10	ϵ	30,28%	12,05%	16,12%	24,45%	12,93%	21,61%	2,56%	24,80%	30,00%	35,06%

Рис. 6. Ошибка прогноза Δ и абсолютная относительная ошибка ϵ при пессимистическом сценарии

Наблюдаем (Рис. 7) 17 выходов за пределы нижней границы (2006-2018, 2020, 2022-2024 годы).

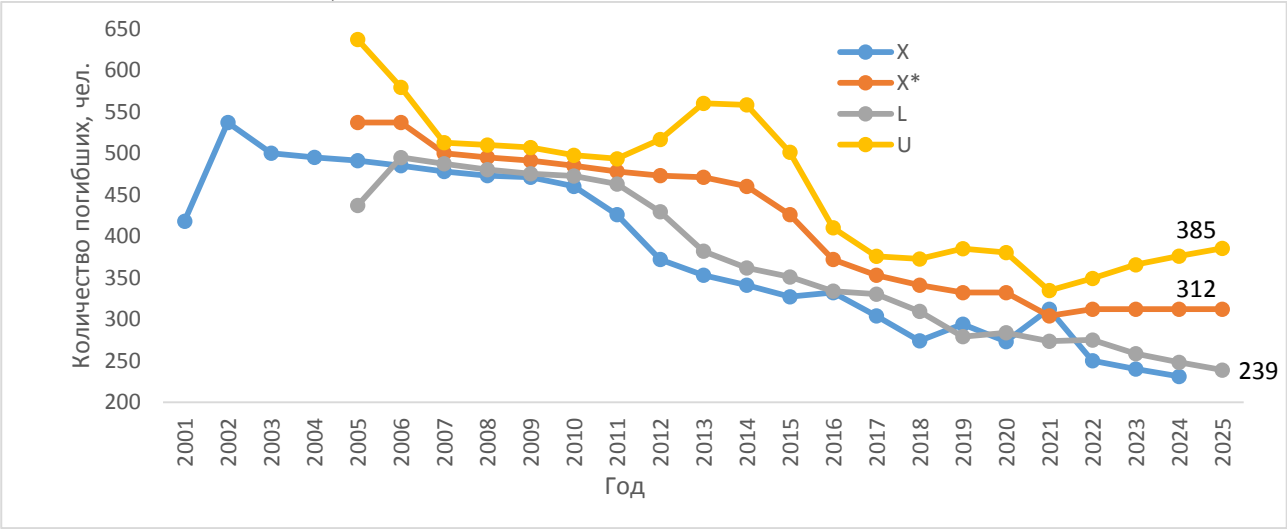


Рис. 7. Точечная оценка X* и интервальный прогноз в пессимистическом сценарии

Достоверность интервального прогноза составила 15,00 %. Коэффициент линейной корреляции Пирсона по данным 2005-2024 годов и точечной оценкой равен 0,93.

Умеренно-оптимистический сценарий

В этом случае инспектор ГПС определяет минимум по каждой из возможной стратегий, затем выбирает стратегию с максимальным значением из полученных минимумов (Рис. 8).

	A	B	C	D	E
1			Природа		
2			стратегия 1	стратения 2	
3	Инспектор ГПС	стратегия 1	418	537	418
4		стратегия 2	500	495	495
5		стратегия 2			495

Рис. 8. Решение игры для данных 2001-2004 годов в умеренно-оптимистическом сценарии

Минимальное значение абсолютной относительной ошибки ϵ точечной оценки X^* составило 0,81 %, максимальное значение – 30,31 %, среднее значение – 11,95 % (Рис. 9).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Год	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
2	X	491	485	478	473	471	460	426	372	353	341
3	X*	495	500	495	491	485	478	473	471	460	426
4	Δ	4	15	17	18	14	18	47	99	107	85
5	ϵ	0,81%	3,09%	3,56%	3,81%	2,97%	3,91%	11,03%	26,61%	30,31%	24,93%
6	Год	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
7	X	327	332	304	274	294	273	312	250	240	231
8	X*	372	353	341	327	327	304	274	274	273	273
9	Δ	45	21	37	53	33	31	-38	24	33	42
10	ϵ	13,76%	6,33%	12,17%	19,34%	11,22%	11,36%	12,18%	9,60%	13,75%	18,18%

Рис. 9. Ошибка прогноза Δ и абсолютная относительная ошибка ϵ при умеренно-оптимистическом сценарии

Наблюдаем (Рис. 10) 8 выходов за пределы нижней границы (2007, 2008, 2010, 2011, 2012, 2013, 2017, 2018 годы) и 1 выход за пределы верхней границы (2021 год).

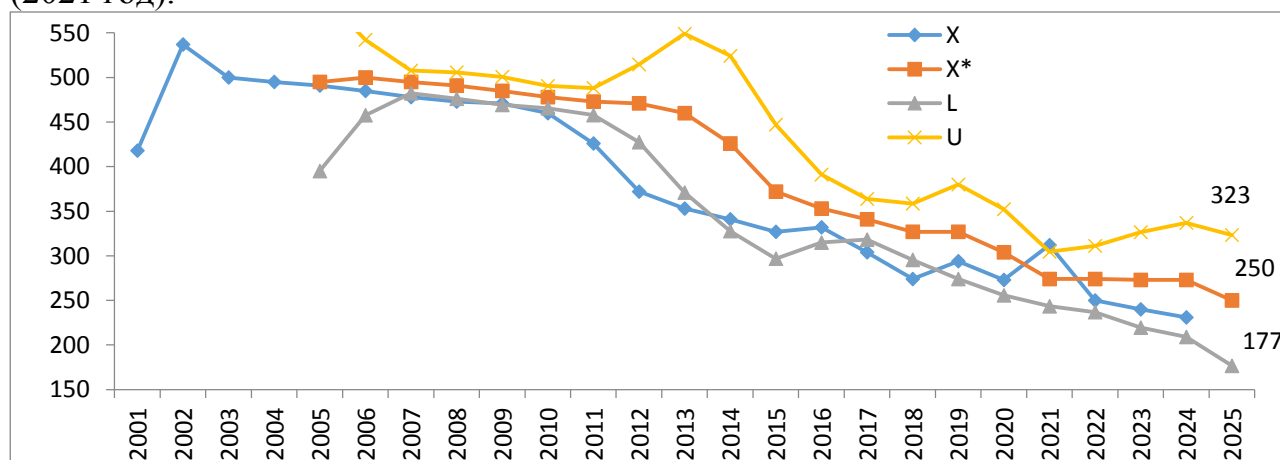


Рис. 10. Точечная оценка X^* и интервальный прогноз в умеренно-оптимистическом сценарии

Достоверность интервального прогноза составила 55,00 %. Коэффициент линейной корреляции Пирсона по данным 2005-2024 годов и точечной оценкой равен 0,93.

Умеренно-пессимистический сценарий

В этом случае инспектор ГПС определяет максимум по каждой из возможной стратегий, затем выбирает стратегию с минимальным значением из полученных максимумов (Рис. 11).

	A	B	C	D	E
1			Природа		
2			стратегия 1	стратения 2	
3	Инспектор	стратегия 1	418	537	537
4	ГПС	стратегия 2	500	495	500
5		стратегия 2			500

Рис. 8. Решение игры для данных 2001-2004 годов в умеренно-пессимистическом сценарии

Минимальное значение абсолютной относительной ошибки ϵ точечной оценки X^* составило 1,49 %, максимальное значение – 23,66 %, среднее значение – 9,18 % (Рис. 12).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Год	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
2	X	491	485	478	473	471	460	426	372	353	341
3	X*	500	495	491	485	478	473	471	460	426	372
4	Δ	9	10	13	12	7	13	45	88	73	31
5	ϵ	1,83%	2,06%	2,72%	2,54%	1,49%	2,83%	10,56%	23,66%	20,68%	9,09%
6	Год	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
7	X	327	332	304	274	294	273	312	250	240	231
8	X*	353	341	332	332	304	294	294	294	294	250
9	Δ	26	9	28	58	10	21	-18	44	54	19
10	ϵ	7,95%	2,71%	9,21%	21,17%	3,40%	7,69%	5,77%	17,60%	22,50%	8,23%

Рис. 12. Ошибка прогноза Δ и абсолютная относительная ошибка ϵ при умеренно-пессимистическом сценарии

Наблюдаем (Рис. 13) 8 выходов за пределы нижней границы (2007, 2010, 2011, 2012, 2017, 2018, 2022, 2023 годы).

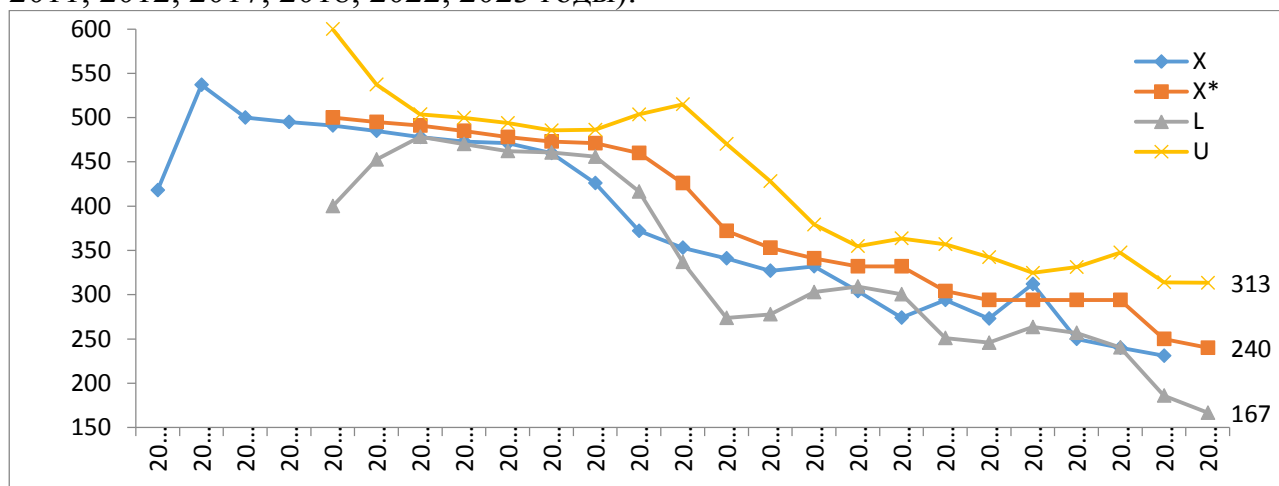


Рис. 13. Точечная оценка X^* и интервальный прогноз в умеренно-пессимистическом сценарии

Достоверность интервального прогноза составила 55,00 %. Коэффициент линейной корреляции Пирсона по данным 2005-2024 годов и точечной оценкой равен 0,96.

Минимальную среднюю абсолютную относительную ошибку получили в

оптимистическом сценарии. Максимальный коэффициент линейной корреляции Пирсона между данными 2004-2024 годов и точечной оценкой получен в оптимистическом и умеренно-пессимистическом сценариях и составил 0,96.

Максимальная достоверность интервальной оценки 80 % достигнута в оптимистическом сценарии.

Литература

1.Мазалов В. В. Математическая теория игр и приложения. Санкт-Петербург - Москва - Краснодар: Лань, 2010. 446 с.

УДК 614:84

kaibichev@mail.ru

Кайбичев И.А.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

***Проверка статистических гипотез гибели людей при пожарах в
Свердловской области***

Выполнена проверка статистических гипотез о наличии корреляционной связи между количеством погибших при пожарах людей, изменением количества погибших и населением, а также количеством пожаров в Свердловской области в период 2001-2024 годов. С вероятностью 0,95 установлено наличие линейной зависимости между количеством погибших и численностью населения.

Ключевые слова: проверка статистических гипотез, гибель людей при пожарах, Свердловская область.

Kaibichev I.A.

Testing statistical hypotheses of people's deaths in fires in the Sverdlovsk region

The statistical hypotheses about the correlation between the number of people killed in fires, the change in the number of people killed, and the population, as well as the number of fires in the Sverdlovsk Region between 2001 and 2024, were tested. With a probability of 0.95, a linear relationship was found between the number of people killed and the population.

Keywords: testing statistical hypotheses, deaths in fires, Sverdlovsk region

Цель исследования – проверить статистические гипотезы о гибели людей при пожарах в Свердловской области. Обстановку характеризуем показателями (Рис. 1): Y – количество погибших при пожарах (чел.), ΔY – изменение количества погибших в сравнении с прошлым годом (чел.).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Год	X	Z	Y	ΔY	Год	X	Z	Y	ΔY
2	2001	4545942	6806	418		2013	4318830	3888	353	-19
3	2002	4486214	7063	537	119	2014	4320677	3772	341	-12
4	2003	4477552	6933	500	-37	2015	4327472	3672	327	-14
5	2004	4434165	6900	495	-5	2016	4329341	3725	332	5
6	2005	4394041	7209	491	-4	2017	4329341	3655	304	-28
7	2006	4356425	6716	485	-6	2018	4325256	3476	274	-30
8	2007	4330579	6646	478	-7	2019	4316264	10497	294	20
9	2008	4320114	5957	473	-5	2020	4315699	9811	273	-21
10	2009	4314337	5130	471	-2	2021	4268998	11365	312	39
11	2010	4308472	4867	460	-11	2022	4264340	8363	250	-62
12	2011	4297227	4560	426	-34	2023	4239100	8483	240	-10
13	2012	4307594	4361	372	-54	2024	4222695	6566	231	-9

Рис. 1. Исходные данные

Выдвигаем гипотезы:

1. Количество погибших при пожарах (Y) зависит от численности населения (X, чел.).
2. Количество погибших при пожарах (Y) зависит от количества пожаров (Z, ед.).
3. Изменение количества погибших (ΔY) зависит от численности населения (X, чел.).
4. Изменение количества погибших (ΔY) зависит от количества пожаров (Z, ед.).

Для проверки статистических гипотез используем процедуру для малого объема выборки ($n = 24$).

Проверка гипотезы о зависимости количества погибших при пожарах от численности населения

Коэффициент линейной корреляции Пирсона $R = 0,65$. Это значение больше 0,5, поэтому такая зависимость существует. Малый объем выборки приводит к корректировке коэффициента линейной корреляции Пирсона

$$R' = R \left(1 + \frac{1-R^2}{2(n-3)} \right) \quad (1)$$

В нашем случае $R' = 0,66$.

Используем преобразование Фишера

$$u = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+R'}{1-R'} \right) \quad (2)$$

Расчет дает $u = 0,79$.

Данное значение сравниваем с критическим [1]:

$$u_{\alpha}(n) = z_{1-\alpha/2} \frac{1}{\sqrt{n-3}} \quad (3)$$

где $z_{1-\alpha/2}$ - квантиль нормированного распределения, α – уровень значимости. Выбираем уровень значимости $\alpha = 0,05$, что будет соответствовать вероятности

достоверности $p = 0,95$. Тогда $z_{1-\alpha/2} = 1,96$, $u_{0,05}(24) = 0,43$.

В итоге получаем

$$|u| > u_{0,05}(24)$$

(4)

Поэтому корреляционная связь между количеством погибших при пожарах и численностью населения считается значимой.

Проверка гипотезы о зависимости количества погибших при пожарах от количества пожаров

Коэффициент линейной корреляции Пирсона $R = -0,12$. Это значение по модулю меньше 0,5, поэтому такой зависимости нет.

Скорректированный коэффициент линейной корреляции Пирсона $R' = -0,13$. Значение статистики Фишера $u = -0,13$. Сравнение с критическим значением дает

$$|u| < u_{0,05}(24)$$

(5)

Поэтому корреляционная связь между количеством погибших при пожарах и количеством пожаров отсутствует.

Проверка гипотезы о зависимости изменения количества погибших при пожарах от численности населения

Коэффициент линейной корреляции Пирсона $R = 0,38$. Это значение меньше 0,5, поэтому такой зависимости нет. Скорректированный коэффициент линейной корреляции Пирсона $R' = 0,39$. Значение статистики Фишера $u = 0,41$, т.е. выполняется соотношение (5).

Поэтому корреляционная связь между изменением количества погибших при пожарах и численностью населением отсутствует.

Проверка гипотезы о зависимости изменения количества погибших при пожарах от количества пожаров

Коэффициент линейной корреляции Пирсона $R = 0,30$. Это значение меньше 0,5, поэтому такой зависимости нет. Скорректированный коэффициент линейной корреляции Пирсона $R' = 0,31$. Значение статистики Фишера $u = 0,32$, т.е. выполняется соотношение (5).

Поэтому корреляционная связь между изменением количества погибших при пожарах и количеством пожаров отсутствует.

Регрессионный анализ

Нами с вероятностью 0,95 установлено наличие линейной связи между количеством погибших при пожарах и численностью населения. Это дает возможность применить регрессионный анализ и аппроксимировать количество погибших при пожарах линейной функцией

$$Y^* = 0,000819 \cdot X - 3174,54 \quad (6)$$

где Y^* - количество погибших в линейной модели, X – численность населения.

Таким образом, нами с вероятностью 0,95 доказано наличие линейной зависимости количества погибших при пожарах людей от численности

населения Свердловской области.

Литература

1. Харченко М.А. Корреляционный анализ. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского университета, 2008 – 31 с.

УДК 519.876.5:627.33.

dimalrus@inbox.ru

Колеров Д.А.

*Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России
Санкт-Петербург*

Алгоритмизация процесса патрулирования акватории Санкт-Петербурга

Разработан алгоритм оптимизации процесса патрулирования акватории Санкт-Петербурга, в основе которого лежит метод ветвей и Венгерский метод. Практическое применение которого позволит сократить количество погибших, минимизировать затраты поисково-спасательных служб, снизить износ техники, а также повысить безопасность людей на водных объектах.

Ключевые слова: алгоритм, патрулирование, акватория, акватория Санкт-Петербурга, математическое моделирование.

Koleroov D.A.

Algorithmization of the process of patrolling the waters of St. Petersburg

An algorithm for optimizing patrols of St. Petersburg's waters has been developed, based on the branch-based and Hungarian methods. Its practical application will reduce fatalities, minimize search and rescue costs, reduce equipment wear, and improve safety on waterways.

Keywords: algorithm, patrolling, water area, water area of St. Petersburg, mathematical modeling.

Акваториях Санкт-Петербурга, обладающая уникальной исторической и океанографической акваторией с каждым годом привлекает все большее количество отдыхающих и любителей рыбной ловли. Наибольшее влияние на данную тенденцию оказывает популяризация сферы внутреннего туризма, рост общего населения мегаполиса и доступность водных объектов для гостей и жителей города. В совокупности вышеуказанные факторы приводят к росту количества происшествий в акватории Санкт-Петербурга и увеличению нагрузки на поисково-спасательную службу (ПСС) Санкт-Петербурга. При возникновении происшествий и следовании к зоне проведения ПСР силы и средства ПСС Санкт-Петербурга большую часть времени затрачивают на

прибытие к месту происшествия, причем в отдельных случаях оно может достигать 50 минут. Одним из возможных решений данной проблемы является строительство новых и реорганизация действующих спасательных станций. В данном направлении проведен ряд исследований [1, 2], разработана и утверждена соответствующая концепция, которая планомерно реализуется. Однако в случае возникновения комплекса неблагоприятных погодных явлений существенно повышается время поиска в виду снижения дальности прямой видимости. В таких случаях предлагается осуществлять патрулирование акватории, с целью снижения времени прибытия к месту происшествия в случае его возникновения, за счёт отсутствия этапа надевания спасательных костюмов, подготовки техники к выезду и сокращения дальности следования до места происшествия.

Построение маршрута патрулирования необходимо осуществлять с учётом мест концентрации происшествий и отдыхающих, а также наличия препятствий на пути следования (фортов, торосов, каменных гряд) (рис. 1).

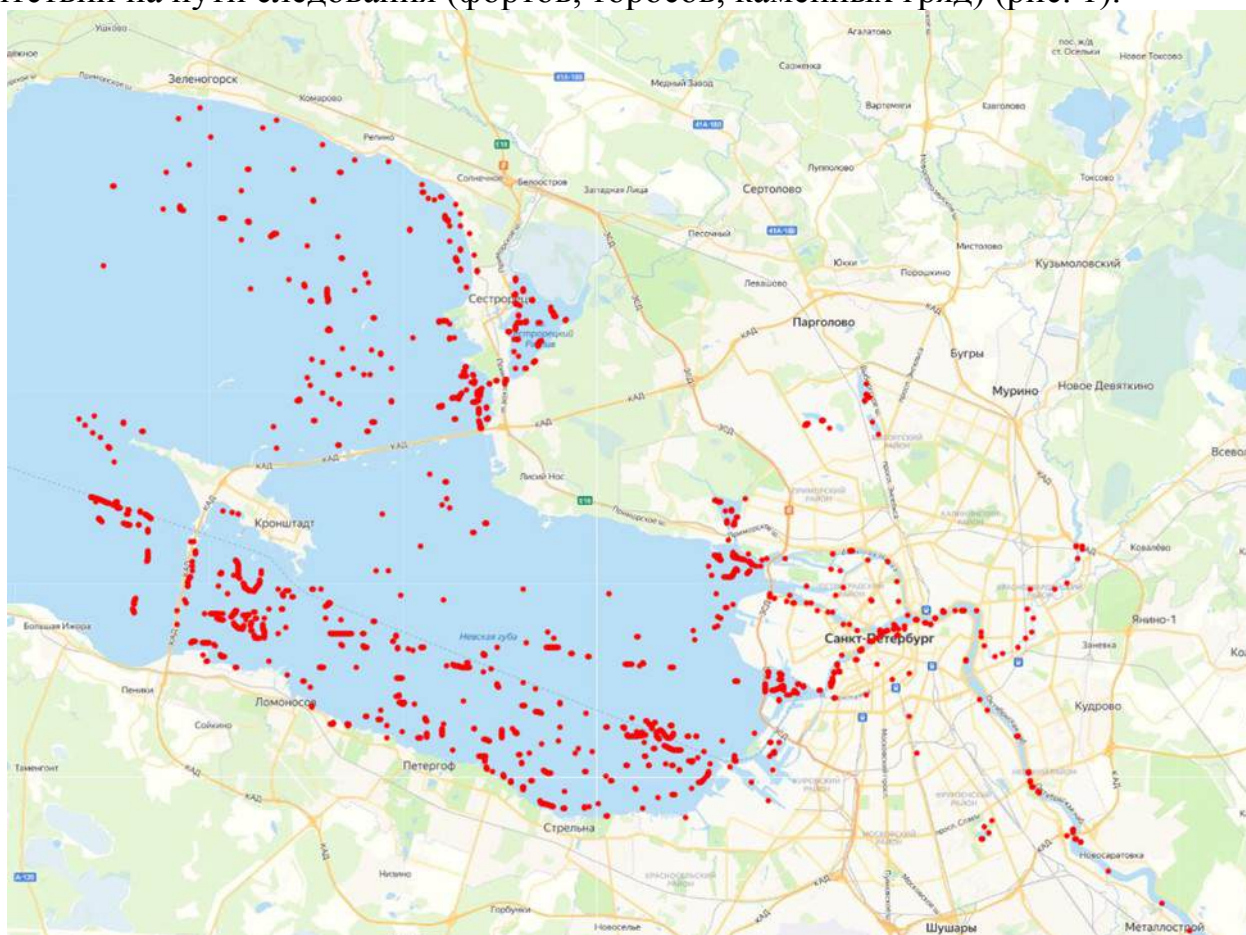


Рис. 1 – Концентрация происшествий в акватории Санкт-Петербурга

Также существует потребность в снижении затрачиваемых ресурсов на проведение поисково-спасательных работ. Одним из наиболее логичных решений является уменьшение общей протяженности пройденного маршрута.

Для этого необходимо использовать соответствующие научные методы. Наибольшую эффективность в акватории Санкт-Петербурга показал метод ветвей и границ при наличии одного спасательного судна, а Венгерский метод при наличии двух и более судов. Их применение позволяет построить оптимальный маршрут патрулирования акватории Санкт-Петербурга с учетом концентрации мест происшествий и достичь снижение затрачиваемых горюче-смазочных материалов, а также снизить общий износ техники. Алгоритм построения оптимального маршрута патрулирования представлен на рис. 2.

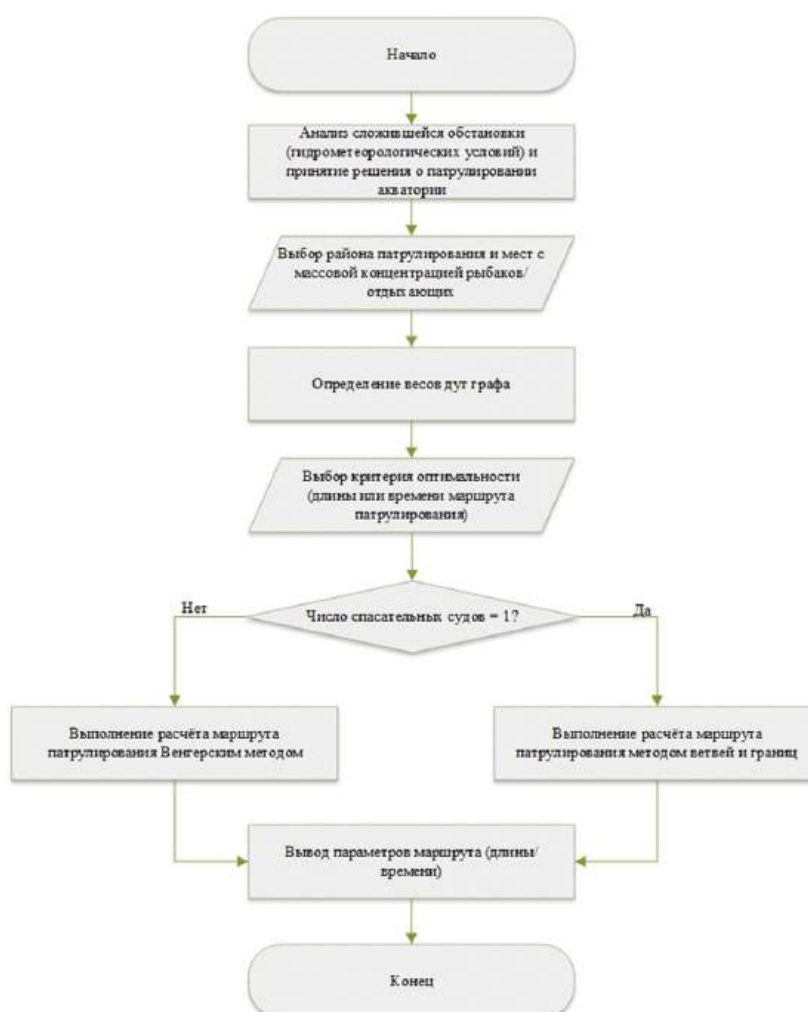


Рис. 2 – Схема разработанного алгоритма

В рамках направления дальнейших исследований предлагается программная реализация разработанного алгоритма с целью минимизации времени расчётов и снижения негативного влияния человеческого фактора. Внедрение полученных результатов в деятельность федеральных органов исполнительной власти позволит достичь выполнения требований нормативных документов в области обеспечения безопасности людей на водных объектах. Кроме того, будет достигнуто снижение затрачиваемых

ресурсов на осуществление патрулирования и повышение количества спасенных пострадавших.

Литература

1. Данчук Ю. Л. Модель и методика расчета размещения спасательных подразделений по обеспечению безопасности людей в местах массового отдыха на акватории и пляжах (на примере субъекта Санкт-Петербург) // Инженерный вестник Дона. 2023. № 9(105). С. 124-141.
2. Данчук Ю. Л., Преображенский М. Н., Смирнов С. Н. Оптимизация размещения на акватории сил и средств поисково-спасательной службы: модель зимнего периода // Вестник Российского нового университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. 2025. № 2. С. 73-93. DOI 10.18137/RNU.V9187.25.02. P.73.
3. Первалов А. С. Сценарии управления силами и средствами поисково-спасательных формирований МЧС России на внутренних акваториях // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2013. № 1(5). С. 18-27.
4. Колеров Д. А. Алгоритм поддержки принятия управленческих решений по выбору оптимального маршрута патрулирования акватории Санкт-Петербурга // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2024. № 2(33). С. 82-93. DOI 10.34987/vestnik.sibpsa.2024.75.70.016.

УДК 004.056.53

mikroraionekb@yandex.ru

Кортенко Л.В.,

k.p.rubis@usue.ru

Рубис К.П.,

shishkov-mihail.0@yandex.ru

Шишков М.В.

ФГБОУ «Уральский государственный экономический университет»

Екатеринбург

***Безопасность финансовых транзакций россиян за рубежом с
использованием альтернативных АИС на примере Турции***

В статье проанализированы способы проведения финансовых транзакций россиян в Турции в условиях санкций 2026 года. Авторы выявили особенности АИС «Золотая Корона» и «Летим», рассмотрели альтернативные методы оплаты, сформулировали рекомендации по минимизации рисков трансграничных платежей.

Ключевые слова: информационная безопасность, финансовые автоматизированные информационные системы, Турция, «Золотая Корона» («KoronaPay»), «Летим» («Letim»).

Kortenko L.V.,

Rubis K.P.,

Shishkov M.V.

***Security of financial transactions of Russians abroad with
alternative AIS using the example of Turkey***

The article analyzes the ways of conducting Russian financial transactions in Turkey under the sanctions of 2026. The authors identified the features of the «KoronaPay» and

«Letim» AIS, considered alternative payment methods, and formulated recommendations for minimizing the risks of cross-border payments.

Keywords: information security, financial automated information systems, Turkey, «Golden Crown» («KoronaPay»), «Letim».

В преддверии отпускного сезона 2026 года актуальность снижения транзакционных затрат россиян на отдых, в частности, на курортах Турции остаётся такой же высокой, как и в 2022 году после отключения российских банков от системы международных платежей «SWIFT» из-за санкций. Проблема состоит в невозможности бронирования отелей и апартаментов на сервисах «Booking.com», «Airbnb.ru», «Agoda» с физических и виртуальных карт платежных систем «МИР» и «UnionPay», выпускаемых российскими банками.

Для удаленной оплаты или предоплаты бронирований и трансфертных услуг с использованием наличных («Рубль», «Доллар США», «Евро» и других) требуется привлечение посредника на месте с заблаговременным перечислением ему денежных средств.

Другой возможностью решения этих задач является открытие расчетного счета и оформление виртуальной или физической карты в любом зарубежном банке. Это предполагает выезд за границу (в Казахстан, Киргизстан, Армению и другие) и выполнение сложных банковских условий структур (например, в ОАЭ или на Мальте). Оформление банковской карты через представителя по нотариальной доверенности (с раскрытием персональных данных) составляет по затратам около 80-100 % от стоимости самостоятельной поездки (или 30 000 – 100 000 рублей в марте 2026 года). Вариацией этого способа является применение зарубежной карты готового к сотрудничеству другого физического лица.

Летом 2026 года может вырасти частота оплаты по qr-коду в Турции из приложений российских банков («ВТБ», «Сбер», «МТС») с конвертацией рублей в лиры по курсу российских банков, но это требует от турецких контрагентов подключенного эквайринга российских банков. Например, в популярных у российских туристов супермаркетах «Migros» оплата по QR-коду недоступна.

Можно рассмотреть создание аккаунтов на турецких маркетплейсах (www.hepsiburada.com, www.gittigidiyor.com, www.n11.com, www.akakce.com, www.ciceksepeti.com, www.trendyol.com и др.) и оформление виртуальных карт в их экосистемах – по аналогии с практикой российских маркетплейсов «Wildberries» и «Ozon». Но в данном исследовании это не рассматривается из-за большого числа требующих оценки параметров: вредоносный код, репутация и возраст сайта, качество SSL-сертификата, местоположение сервера. Методологию предстоящего анализа могут предоставить сервисы «Google Safe

Browsing», «Kaspersky Threat Intelligence Portal», «Norton Safe Web», «VirusTotal», «PhishTank» и «Urlscan.io».

Для выбора безналичного способа оплаты покупок, бронирования отелей и трансфертных услуг изучим возможности и ограничения финансовых автоматизированных информационных систем «Золотая Корона» и «Летим» для платежей пользователей в Турции, уделив внимание информационной безопасности финансовых транзакций на этих сервисах.

Сервис «Золотая Корона» («KoronaPay») [1] является лидером переводов финансов между пользователями стран СНГ [2] и для России «национальной платежной системой (речь идет о правах собственности на нее),» – по утверждению Ж.Д. Гомбожапова [3, с.23]. АИС «Золотая Корона» состоит из сайта (для завершения транзакции перевода денежных средств на зарегистрированные имена пользователей из России требуется перейти в приложение) и приложения с функциональностью регистрации по номеру телефона и Фамилии Имени Отчеству. Согласно методологии разработки мобильных приложений [4] в приложении «Золотая Корона» присутствуют достаточная валидация входных данных, защита каналов передачи информации и механизм восстановления системы после ошибок.

Захарова Ю.Е. и Саврадым В.М. приводили информацию о том, что «Золотая Корона» «использует одну из самых надежных и современных систем защиты информации, разработанную Center for Financial Technologies, Inc. (FTC) ... десятки тысяч клиентов используют ее для совершения электронных платежей... через Интернет. В течение всего времени работы платежной системы не было ни одного случая мошенничества» с ее картами [5, с.501]. По данным агрегатора Banki.ru АИС «Золотая Корона» использует двухфакторную аутентификацию, международные стандарты безопасности, мониторинг операций, информирование и обучение пользователей, проверку данных получателей и отправителей, уведомления и подтверждения, и шифрование данных [6].

Перевод на карту пользователя производится списанием с карты банка-отправителя. Не все российские банки сотрудничают с АИС «Золотая Корона», например, «Яндекс-банк» поддерживает ее, а «ВТБ» нет. Получить наличные в любой валюте при предъявлении оригинала паспорта и его копии можно в банках-партнерах, почтовых отделениях разных стран, в России еще в отделениях сети магазинов «Каги». Комиссия АИС «Золотая Корона» составляет 2,9 %.

Приложение «Летим» («Letim») [7] с турецкой платежной системой «Трой», доставкой физической карты турецкого банка для оплаты товаров и услуг в Турции или у контрагентов с терминалы банков, поддерживающих такую же локальную турецкую платежную систему «Трой» как российская «МИР». Примером ограниченности решения является факт невозможности использования карты или оплаты по qr-коду из приложения АИС «Летим» в

аэропорту Анталы, оснащенном только для карт платежной системы «VISA». Приложение создано турецкими разработчиками, предположительно, по заказу минфина Турции для поддержки российских туристов.

Алгоритм работы пользователя с приложением «Летим» после скачивания в AppStore или GooglePlay начинается с его регистрации по российскому или турецкому номеру телефона и предоставления ему первоначального лимита на расходование денежных средств в размере 2 750 турецких лир в месяц. Поступившие на счет приложения средства любой валюты автоматически конвертируются в турецкие лиры, минимизируя колебание курсов. Дальнейшая авторизация пользователя в приложении по установленному им 6-значному паролю.

Для повышения лимита до 1 000 000 лир и заказа физической карты за 750 рублей требуется верификация пользователя самофотографированием с паспортом, что снижает риски мошенничества.

Пополнение счета в АИС «Летим» рублями через систему быстрых платежей («СБП») заявлено вендером как доступное с карт любого российского банка (но практическая попытка перевода 5 000 рублей со «Сбер» выявила сложность, состоящую в автоматическом предупреждении о «подозрительной операции пополнения или платежа» и рекомендации позвонить по телефону поддержки пользователей № 900; с «Т-банка» перевод 5000 рублей был осуществлен благополучно). Комиссия платежной системы АИС «Летим» за пополнение составляет 3,2 %. Вывод остатка денежных средств пользователя из АИС «Летим» возможен с комиссией и на суммы, кратные 50, поэтому пользователям рекомендуется осуществлять пополнение непосредственно перед использованием денежных средств на требуемую сумму.

Техническая поддержка пользователей осуществляется по ссылке из приложения через мессенджер «Telegram». Примером ситуации для обращения к чату технической поддержки пользователя приложения «Летим» может быть отсутствие изменения статуса при его обращении о подготовке физической карты с «Обрабатывается», например, на «Одобрено» и «Доставляется». Через общение в чате мессенджера «Telegram», например, был получен трек-номер для отслеживания почтового отправления с физической картой турецкого банка для пользователя в одном из городов на территории Российской Федерации. После получения физической карты турецкого банка благодаря приложению «Летим» ее следует зарегистрировать в самом приложении «Летим» с установлением присланного пин-кода на ней и дальнейшей его сменой.

Стоимость обналичивания денежных средств пользователя в любом банке любых турецких банков с физической карты АИС «Летим» составляет 3,5 % от получаемой пользователем суммы в турецких лирах (для оптимизации стоимости оплаты финансовых услуг по обналичиванию денежных средств в турецкой валюте физические лица могут сравнить этот

процент с курсом обмена валют «Рубль», «Доллар США», «Евро» и других в государственных обменных пунктах Турции).

В 2025 году пользователи приложения «Летим» периодически сообщали о проблемах связанными с невозможностью войти в приложение, ошибками при пополнении и снятии средств [8]. Техническая поддержка компании объясняла это техническими сбоями в обновлении приложения и рекомендовала переустановить его [9], подобные инциденты потенциально могут создавать риски для пользователей, если они не оперативно решаются. С точки зрения информационной безопасности технические сбои могут свидетельствовать о недостаточной адаптивности архитектуры приложения, в то время как современные системы могут не просто реагировать на инциденты, но и предотвращать их методами автоматического обновления, проактивным мониторингом состояния и самооптимизацией работы [10].

Помимо технических сбоев, пользователи финансовых АИС рискуют столкнуться с мошенничеством. Для борьбы с этими угрозами нужны комплексные методы, в том числе инструменты выявления опасных субъектов. Существующие отечественные индексы оценки криминогенности [11] в этой сфере пока не применяются. Из недостатков системы также можно отметить ограниченность информации о мерах защиты данных пользователей на официальном сайте.

В целом обе информационные системы («Золотая Корона» и «Летим») имеют технические и регуляторные риски, которые могут повлиять на безопасность транзакций. Для минимизации рисков пользователям рекомендуется регулярно обновлять приложения и проверять актуальность информации о доступных странах и банках-партнёрах перед отправкой средств. Кроме того, при выборе системы стоит учитывать анонсируемые цели их использования «Летим» больше подходит для повседневных расходов в Турции, а «Золотая Корона» для отправки денежных средств контрагентам. Кроме того, ни одна из них в полной мере не обладает функционалом платежных систем «VISA» или «Maestro» от «MasterCard», поскольку физическая карта «Летим» предназначена только для валюты «Турецкая лира», а «Золотая Корона» предоставляет только услуги отправки и получения денежных переводов, но не выпускает собственные банковские карты, которыми можно было бы оплатить бронирования и услуги контрагентов Турции.

К не вошедшим в объем настоящего исследования, но также требующим изучения безопасности их использования для осуществления россиянами транзакций контрагентам Турции как финансовые автоматизированные информационные системы можно считать сервисы «Sigma Pay», «Плати по Миру», «Card.Club», «E.PN», «Easy Payments», «XCards», «WantToPay» и другие, что авторы планируют реализовать в дальнейшем. И, конечно, перед использованием любой из финансовых автоматизированных информационных

систем необходимо уточнять актуальные условия и ограничения на их официальных сайтах и в службе поддержки.

Литература

1. KoronaPay // <https://koronapay.com/> – дата обращения 24.03.2026.
2. Захарова Ю.Е., Саврадым В.М. Перспективы развития платежной системы «Золотая Корона» // Россия и новая экономика: ключевые векторы развития. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции в рамках Всероссийского фестиваля науки: в 2 частях. Под научной редакцией Н.В. Фадейкиной, О.В. Глушаковой. 2016. С. 500-503.
3. Гомбожапов Ж.Д. Перспективы функционирования платежной системы «Золотая Корона - банковская карта» // Дискуссия. 2016. № 5 (68). С. 20-24.
4. Панов М.А., Посягин А.Е., Кольева Н.С. Разработка мобильных приложений. – Екатеринбург: УрГЭУ, 2025. – 321 с.
5. Чичкарева Н. А. Системы денежных переводов в цифровой экономике // Финансовая грамотность в условиях цифровой экономики. Материалы Межрегиональной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2022. С. 437-438.
6. Золотая Корона // https://www.banki.ru/news/story/company/zolotaia_korona/ – дата обращения 24.03.2026.
7. Letim – Позвольте вашим деньгам с легкостью путешествовать по Турции // <https://letim.app/> – дата обращения 24.03.2026.
8. В турецкой платежной системе Letim произошел технический сбой // <https://iz.ru/1966340/2025-10-03/v-turetskoi-platrazhnoi-sisteme-letim-proizoshel-tekhnicheskii-sboi> – дата обращения 24.03.2026.
9. Российские туристы пожаловались на проблемы с системой Letim в Турции // <https://www.tourdom.ru/news/rossiyskie-turisty-pozhalovalis-na-problemy-s-sistemo-y-letim-v-turtsii.html> – дата обращения 24.03.2026.
10. Сазанова Л.А., Зенков Н.А. Сравнение адаптивных и самоорганизующихся компьютерных систем с точки зрения системного подхода // Общество. 2026. № 1-1 (40). С. 7-13.
11. Кайбичев И.А., Кайбичева Е.И. Индекс выявления лиц, совершивших преступления в Российской Федерации // Вестник Московского университета МВД России. 2015. № 12. С. 127-131.

УДК 372.851

miculichdanila@mail.ru, trofimec.e@igps.ru

Микулич Д.В.,

Семенов В.С.,

Геньш Д.В.,

Иванов Г.А.

Трофимец Е.Н. научный руководитель, кандидат пед. наук, доцент
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России
Санкт-Петербург

Проектирование веб-приложения «Высшая математика для инженеров МЧС»

В работе рассматривается подход проектирования специализированного веб-приложения на основе цифровизации математического образования для будущих инженеров МЧС России. Предложенная платформа будет интегрировать адаптивный теоретический контент, интерактивный практикум и инструменты для анализа прикладных задач.

Ключевые слова: цифровизация образования, математическое моделирование, веб-приложение, будущие инженеры, профессиональные компетенции.

*Mikulich D.V.,
Semenkov V.S.,
Gensh D.V.,
Ivanov G.A.
Trofimets E.N*

The paper considers an approach to overcoming this gap by introducing a specialized web application developed for the digitalization of mathematical training at universities of the Russian Ministry of Emergency Situations. The proposed platform integrates adaptive theoretical content, an interactive workshop, and tools for analyzing applied problems.

Keywords: digitalization of education, mathematical modeling, web application, future engineers, professional competencies

Современная подготовка инженерных кадров сталкивается с серьезным дидактическим противоречием. Несмотря на высокий уровень проникновения цифровых технологий в повседневную жизнь, их потенциал в образовательном процессе, особенно в области фундаментальных дисциплин, используется недостаточно. Студенты — и будущие инженеры техносферной безопасности, и учащиеся других направлений — часто воспринимают математику как набор абстрактных формул. Это приводит к формальному усвоению знаний, потере мотивации и, как следствие, низкой готовности выпускников к решению реальных инженерных проблем в условиях нехватки времени. Особенно остро эта проблема стоит в ведомственных вузах МЧС России, где качество математической подготовки напрямую влияет на эффективность будущей профессиональной деятельности. Кроме того, современные курсанты, относящиеся к «цифровому поколению», с трудом воспринимают большие объемы текста и нуждаются в визуализации и интерактиве. Цифровизации образования в XXI веке уделяется большое внимание и авторские труды Смирнова Е.И. [2], Тестова В.А. [3], Постолита А.В. [4], Абылкасымовой А.Е. [8], Лукина В.Н. [7] и других ученых подтверждают актуальность применения цифровых технологий в образовании будущих инженеров [1, 5, 6]. Таким образом, появляется необходимость в инструменте, который сможет говорить с курсантом на привычном для него языке цифровой среды, но при этом наполнять этот интерфейс профессионально-значимым содержанием.

Целью работы является описание архитектуры и функциональных возможностей веб-приложения, призванного перевести процесс преподавания высшей математики из абстрактно-теоретического в практико-ориентированный.

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

1. Проанализировать дидактические проблемы восприятия математического знания курсантами и выявить критерии эффективности цифровых средств обучения.

2. Сформулировать принципы построения ведомственного веб-приложения, ориентированного на формирование прикладных инженерных компетенций специалистов МЧС России.

3. Разработать структуру и описать функциональные модули программного комплекса.

4. Провести первичную апробацию платформы и оценить её влияние на уровень мотивации и успеваемости курсантов.

Разработка собственного приложения обусловлена необходимостью создать удобный инструмент, который будет ориентирован на курсантов и студентов образовательных организаций высшего образования МЧС России. Логическая структура приложения построена как переход от теории к практике и включает три ключевых блока.

1. Адаптивный теоретический модуль. Для устранения проблемы пассивного восприятия учебный материал представлен в формате микромодулей: коротких видео (7–12 минут), анимированной информационной графики и интерактивных схем. Встроенная система персонализации на основе результатов входного тестирования автоматически определяет траекторию обучения: курсант и студент получают доступ к материалам как базового, так и продвинутого уровней.

2. Интерактивный практический модуль. Данный модуль будет обеспечивать обратную связь. Идея разработки такого модуля состоит в том, что в приложение будет встроена система, позволяющая анализировать ошибки решений. Библиотека задач предоставляет много вариантов: от отработки типовых алгоритмов до решения комплексных задач, наполненных профессиональным смыслом (например, расчет временных параметров эвакуации или определение необходимого запаса огнетушащих веществ).

3. Блок прикладного анализа и моделирования. Ключевой раздел платформы, ориентированный на интеграцию математических методов в реалистичные сценарии профессиональной деятельности будущих специалистов. Курсантам предлагаются прикладные задания, требующие не просто вычислений, а построения простейших моделей (например, анализ распространения условного загрязнения на местности или прогнозирование динамики развития природного пожара на основе метеоданных).

На данный момент разработан прототип пользовательского интерфейса и главная страница платформы. Наполнение контентом ведется с помощью научного руководителя Трофимец Е.Н.: создаются короткие видео-пояснения (до 10-15 минут) и подбираются профессиональные задачи из реальной практики МЧС (расчеты сил и средств, временные параметры операций). Ближайшая задача — дописать алгоритм, который будет проверять не только ответ, но и ход решения, чтобы курсант видел, на каком именно этапе он ошибся.

Перспективы дальнейшего развития проекта:

1. Интеграция с тренажерными комплексами. Планируется внедрение разработанных расчетных моделей в программное обеспечение профессиональных тренажеров для отработки практических действий в виртуальных чрезвычайных ситуациях.

2. Развитие геймификации. Внедрение элементов геймификации (рейтинги, достижения, командные столкновения) для повышения учебной мотивации и стимулирования стремления соревноваться

3. Совершенствование аналитического модуля. Создание инструментов для мониторинга учебной активности, позволяющих преподавателю в реальном времени корректировать образовательную программу.

Ключевым преимуществом платформы является её способность моделировать комплексные инженерные ситуации, требующие применения высшей математики для прогнозирования развития аварии и планирования спасательных операций. Например, хорошим примером служит профессионально-ориентированная задача (ПОЗ) «Оптимизация распределения спасателей при землетрясении с использованием дифференциальных уравнений».

Постановка ПОЗ: В складском помещении возник пожар. Автоматическая спринклерная установка пожаротушения активируется при достижении температуры $68\text{ }^{\circ}\text{C}$. До момента срабатывания температура повышается в результате горения. Начальная температура в помещении $T(0)=20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Скорость нагрева воздуха описывается уравнением: $\frac{dT}{dt}=a(T_{\text{пож}}-T)$, где $T_{\text{пож}}=800\text{ }^{\circ}\text{C}$ - температура очага пожара (условно постоянная), $a=0,1\text{ мин}^{-1}$ - коэффициент, зависящий от вентиляции и объема помещения. Найти: через сколько минут сработает спринклерная установка пожаротушения?

Выводы. Разрабатываемое приложение представляет собой ответ на вызовы цифровой трансформации высшего образования. Предложенный подход позволяет перейти от простой автоматизации контроля знаний к формированию целой практико-ориентированной образовательной системе. Ключевым преимуществом платформы является её способность моделировать комплексные инженерные ситуации, где высшая математика выступает не абстрактной дисциплиной, а рабочим инструментом прогнозирования и принятия решений. Завершающим этапом станет проведение педагогического эксперимента для количественной оценки влияния разрабатываемой платформы на качество и профессиональной подготовки выпускников.

Литература

1. Семенов А.Л., Абылкасымова А.Е., Поликарпов С.А. Основания математического образования в цифровой век // Доклады Российской академии наук. Математика, информатика, процессы управления. 2023. Т. 511. № 1. С. 3–12. <https://doi.org/10.31857/S2686954323700157> EDN: RQEWAB.
2. Смирнов Е.И., Попова Т.С. Модель формирования самостоятельной деятельности школьников при углубленном обучении математике в цифровой образовательной среде // Continuum. Математика.

Информатика. Образование. 2022. № 2 (26). С. 57–68. <https://doi.org/10.24888/2500-1957-2022-2-57-68> EDN: SLVEQE.

3. Тестов В.А. О некоторых методологических особенностях цифровой трансформации обучения математике // Материалы 42-го Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов «Математика и математическое образование: проблемы, технологии, перспективы». Смоленск. 2023. С. 27–30. EDN: SXCNCM.

4. Постолиг А.В. Цифровизация учебного процесса на базе автономных приложений и интерактивных образовательных платформ // Математика и ее приложение в науке и образовании: материалы Межвузовской научно-методической конференции с международным участием. Санкт-Петербург, 2025. С. 268–275. EDN: OCPNLP.

5. Трофимец Е.Н. Преподавание математических дисциплин в условиях развития цифровой образовательной среды // Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. 2022. № 2 (55). С. 39–43. EDN: COEFMT.

6. Trofimets E.N., Trofimets A.A. Digital technologies in mathematical education // European proceedings of social and behavioural sciences EPSBS. Krasnoyarsk, Russia. 2021. Vol. 116. P. 1506–1512. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2021.09.02.168> EDN: VWGEMX.

7. Лукин В.Н., Папырина Е.В., Когут В.Г. Управление проектной деятельностью в цифровой образовательной среде университета // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2022. № 2. С. 144–153. EDN: DMFEWF.

8. Абылкасымова А.Е., Шишов С.Е., Жумалиева Л.Д. О теории модернизации цифрового образования, формирующего множественность идентичности и интеллект обучающихся // Научные исследования и разработки. Социально-гуманитарные исследования и технологии. 2023. Т. 12. № 3. С. 3–16. <https://doi.org/10.12737/2306-1731-2023-12-3-3-16> EDN: MQHVAP.

УДК 614.84

pi4uevael@gmail.com

Пичуева Е.Д.

Худякова С.А.,

Шевелева В.В.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

***Применение метода Хольта-Винтерса для краткосрочного
прогнозирования количества пожаров на территории Российской
Федерации***

Рассматривается задача краткосрочного прогнозирования количества пожаров в Российской Федерации. Обоснована целесообразность применения адаптивной модели Хольта-Винтерса, как модели, учитывающей наличие тренда и сезонности данных. Описаны теоретические основы метода, а также сравнение исходных и полученных данных, а также оценка точности прогноза.

Ключевые слова: пожарная безопасность, адаптивный метод прогнозирования Хольта-Винтерса, временные ряды, пожары.

Pichueva E.D.,

Hudyakova S.A.,

Sheveleva V.V.

***Application of the Holt-Winters method for short-term forecasting of the
number of fires in the Russian Federation***

The article discusses the task of short-term forecasting of the number of fires in the Russian Federation. The expediency of using the Holt-Winters adaptive model, which takes

into account the trend and seasonality of the initial data, is substantiated. The theoretical foundations of the method are described. The initial and obtained data are compared, and the accuracy of the forecast is assessed.

Keywords: fire safety, Holt-Winters adaptive forecasting method, time series, fires.

Профилактика и предупреждение пожаров или опасных ситуаций, которые могут привести к возгоранию, являются одной из важных задач в Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Важно отслеживать статистику количества пожаров для дальнейшего учета особенностей того или иного периода времени года, чтобы быть готовым к масштабам бедствий. Например, для такой составляющей, как количество пожаров характерна определённая сезонность (рис. 1).

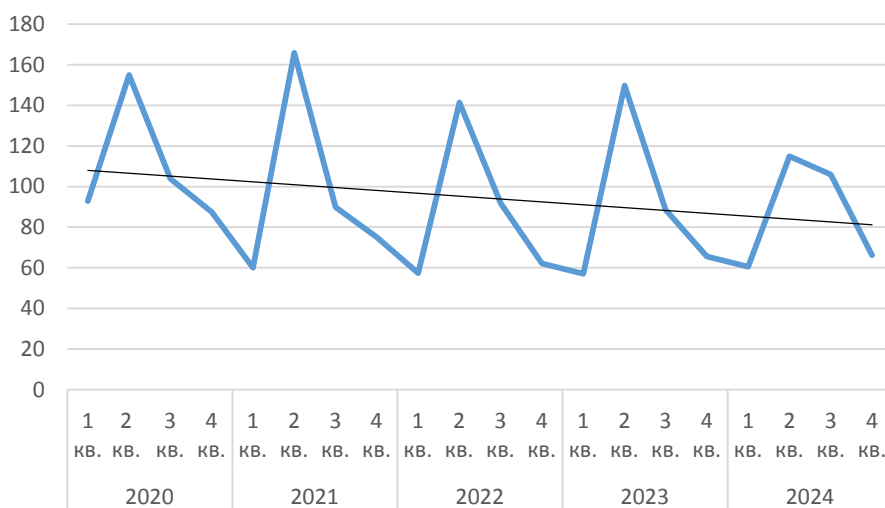


Рисунок 1. Поквартальное количество пожаров в Российской Федерации за период 2020-2024 гг.

Для проведения анализа были использованы статистические данные ВНИИПО о количестве пожаров на территории Российской Федерации за период 2020-2024 гг [1]. Значения были разделены по кварталам. Наблюдается наличие устойчивой сезонности: пик приходится на апрель и май. Также наблюдается слабовыраженный нисходящий тренд: общее годовое число пожаров за пять лет уменьшилось с 439394 до 347506. Размах сезонных колебаний в разные годы колеблется от 90-80 тысяч единиц, что говорит о стабильной сезонной волне. Следовательно, для прогнозирования возможно использовать модель Хольта-Винтерса.

Более точное прогнозирование позволяет оптимально подготовить силы и средства, оптимизировать и спланировать запасы огнетушащих веществ, вовремя провести адресную профилактическую работу.

В качестве инструмента для расчета прогноза выбран метод Хольта-Винтерса. Данная модель относится к адаптивным экспоненциальным сглаживаниям и позволяет моделировать временный ряд, имеющий и тренд, и сезонную компоненту [2].

При исследовании временного ряда выделяют три составляющие: тренд, сезонность и шум:

- тренд – это общая тенденция;
- сезонность – влияния периодичности;
- шум – случайные факторы.

Для тренда необходимо использовать метод сглаживания для удаления шума из временного ряда. В данной работе будет использован метод экспоненциального сглаживания, так как есть возможность выбора величины влияния прошлых исходных данных временного ряда. За счет коэффициента чувствительности.

Общая идея метода Хольта-Винтерса – нахождение значений сглаженного уровня, тренда и периодичности заключается следующем: сглаженный уровень – это базовый уровень значений, тренд – показатель скорости роста, разница между сглаженными значениями текущего и предыдущего периода. Для изучения периодичности данные разбиваются на периоды размеров k и выделяем влияние каждого элемента $(1, 2, \dots, k)$ периода на сглаженный уровень [3].

Для начала расчетов значения S , t , p могут быть выбраны как $S_0 = D_0$, $t_0 = 0$, $p_0 = 0$.

Далее значения вычисляются по формулам с поправкой на предыдущие значения [3]:

$$\begin{aligned} s_\tau &= \alpha(D_\tau - p_{\tau-k}) + (1 - \alpha)(s_{\tau-1} + t_{\tau-1}); \\ t_\tau &= \beta(s_\tau - s_{\tau-1}) + (1 - \beta)t_{\tau-1}; \\ p_\tau &= \gamma(D_\tau - s_\tau) + (1 - \gamma)p_{\tau-k}; \end{aligned}$$

Для прогнозирования используется следующая формула [3]:

$$x_{\tau+h} = D_\tau + ht_\tau + p_{\tau-k+h},$$

где α , β , γ – коэффициенты чувствительности,

s_τ – сглаженный уровень T периода,

t_τ – тренд T периода,

p_τ – периодичность T периода,

D_τ – исходные значения временного ряда T периода,

k – длина выбранного периода.

Для проверки качества и достоверности прогнозирования построим прогноз на существующие данные, то есть на 2024 год (рис.2).

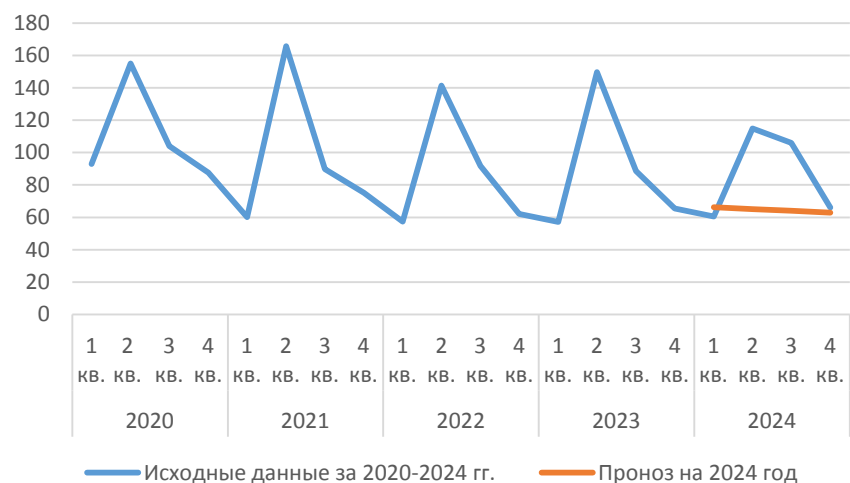


Рисунок 2. График исходных и прогнозируемых данных

Далее сравним с фактическими значениями. В качестве метрики использовалась средняя квадратическая погрешность (таблица 1).
Сравнение исходных и прогнозируемых данных

Таблица 1

Исходные данные	Прогнозируемые данные	Отклонение от исходных данных, %
60,48	66,22	9
114,86	65,10	76
105,94	63,98	66
66,14	62,86	5

Ошибка при расчетах составила менее 10%, что свидетельствует о высокой точности выбранной прогнозной модели для краткосрочного вычисления. Начиная со 2 квартала 2024 года ошибка увеличивается, что указывает на невозможность использования метода для долгосрочного прогнозирования.

В ходе проведенного исследования временного ряда 2020-2024 гг. с помощью адаптивной модели Хольта-Винтерса был построен прогноз количества пожаров на 2024 год. Первое отклонение полученного прогноза от исходных данных составляет не более 10%, что подтверждает верный выбор метода прогнозирования для краткосрочного прогноза.

Практическая значимость работы заключается в возможности использования полученного прогноза для оптимизации управления личным составом и средствами пожарной охраны, а также для оптимального планирования профилактических мероприятий.

Литература

1. Пожары и пожарная безопасность в 2024 г. Статистика пожаров и их последствий за 2020-2024 гг. URL: <https://ptm01.ru/assets/images/biblioteka/Статистика/2024/ВНИИПО/2025-sbornik-pozhary-i-pozh.-bezop.-v-2024-g.-11.06.25-.pdf>

2. Адаптивные методы прогнозирования. URL: <https://studfile.net/preview/3616903/page:21/>
https://www.researchgate.net/publication/342693092_ADAPTIVNYE_METODY_PROGNOZIROVANIA_REALIZACIA_V_EXCEL_I_PROGRAMME_R_net/preview/3616903/page:21/

3. Анализ временных рядов. URL: https://k-tree.ru/articles/statistika/prognozirovanie/analiz_vremennih_ryadov

УДК 614.84

otdel_1_3@mail.ru

Порошин А.А.,

Стрельцов О.В.,

Кондашов А.А.,

Удавцова Е.Ю.,

Бобринев Е.В.

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

г. Балашиха

Расчет радиуса обслуживания объектовых подразделений пожарной охраны

Проанализированы природно-климатические условия, типы дорожного покрытия транспортной сети и плотность застройки земельного участка производственного объекта с целью расчета зоны обслуживания объектового подразделения пожарной охраны.

Ключевые слова: пожар, расстояние, дислокация, дорожное покрытие, производственные объекты

Poroshin A.A.,

Streltsov O.V.,

Kondashov A.A.,

Udavtsova E.Yu.,

Bobrinev E.V.

Calculation of the service radius of the fire protection units

The natural and climatic conditions, types of road surface of the transport network and the building density of the land plot of the production facility are analyzed in order to calculate the service area of the facility fire department.

Keywords: fire, distance, location, road surface, production facilities

На промышленных предприятиях присутствуют различные горючие материалы, интенсивные пожароопасные процессы с высокими температурами. Многие отрасли промышленности используют или производят горючие вещества, например, растворители, краски, масла и т.д. Электрические установки в промышленных условиях потребляют высокую мощность при непрерывной работе. Даже в условиях высокой степени автоматизации,

поведение человека влияет на безопасность. Оперативные ошибки, оплошности в работе с оборудованием, невыполнение процедур безопасности, и небрежность в отношении операций с горючими веществами могут стать причиной пожара. Производство оборудования, двигателей, электрических панелей, вытяжки, системы климат-контроля и установок в целом должны регулярно проверяться. План профилактического технического обслуживания должен быть согласован с графиком производства, с регистрацией деятельности и показателями эффективности. Промышленные отходы, фрагменты древесины, бумаги, пластмасс и другие горючие материалы должны быть вывезены с производства. Когда эти отходы накапливаются вблизи источников тепла, повышается риск их возгорания. Не исключено, что отдельные предприятия промышленности сохраняют противопожарное оборудование только для выполнения требований законодательства, без проверки, что они в хорошем состоянии. Могут встретиться просроченные огнетушители, отключенные сигналы тревоги.

Следует отметить, что пожары на предприятиях могут быть разрушительными не только там, где начинаются, но также и в окружающих областях, затрагивая помещения соседей, жилые районы.

Значителен экологический риск от пожаров на промышленных предприятиях. Интенсивность высвобожденного тепла, риск больших разливов и загрязнения воды, используемой в противопожарных целях имеют важное значение для здоровья людей [1, 2].

Для целей снижения последствий пожаров на промышленных предприятиях создаются подразделения пожарной охраны.

Для нормирования количества объектов подразделений пожарной охраны необходимо учитывать ряд факторов:

- технико-экономические и оперативные параметры производственного объекта, характеризующие его пожарную опасность (k_1);
- природно-климатические условия, в которых функционирует производственный объект (k_2);
- состояние дорожной сети производственного объекта (k_3);
- плотность застройки земельного участка производственного объекта (k_4).

Оценка состояния пожарной опасности предприятий для целей нормирования ресурсов объектовой пожарной охраны приведена в [3].

На территории Российской Федерации для оценки природно-климатических условий, в которых функционирует производственный объект выделено 5 зон по степени влияния климата на состояние поверхности дорог и условия движения по ним. Предложенные коэффициенты позволяют учесть температурные и погодные особенности субъектов Российской Федерации при расчете расстояния от пожарного депо до объекта пожара, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Поправочные коэффициенты на природно-климатические условия региона (k_2)

Погодно-климатические условия	Описание	Поправочные коэффициенты
Зона I подзона IA	Зимний расчетный период является единственным, поскольку переходные периоды очень короткие (20-60 суток в году) и ими можно пренебречь. Скользкость покрытия определяется только гололедом и наличием накатанного или рыхлого слоя снега на покрытии.	0,94
Зона I подзона IB	Зимний расчетный период дополняется значительным по длительности (60-100 суток) переходным периодом.	0,96
Зона I подзона IB	Длительность переходного периода достигает 120 суток. Расчетными условиями являются скользкость и сужение проезжей части из-за наличия гололеда, снежных отложений, выпадения осадков и грязных обочин.	0,98
Зона II	Переходные периоды длятся 40-110 суток, а зимний период 40-125 суток. Зимы в этих районах малоснежные с частыми оттепелями, поэтому расчетным состоянием дорог можно считать повышенную скользкость покрытия из-за увлажнения и загрязнения покрытия на обочинах и переходных полосах.	1,00
Зона III	Зимний и осенне-весенний периоды весьма короткие и вместе составляют 90-110 суток. Основными расчетными условиями являются движение в период высокой температуры воздуха, а поверочными – условия движения в период выпадения дождей.	1,05

При определении поправочного коэффициента на категорию дороги (k_3) учитывалось, что для автомобильных дорог категории IVA-р, IVA-п, IVБ-п согласно ГОСТ Р 58818-2020 устанавливается расчетная среднесуточная интенсивность движения 100-400 авт./сут. Для автомобильных дорог категории IVБ-р среднесуточная интенсивность движения меньше 100 авт./сут., дорог категории VA – 50-99 авт./сут., дорог категории VB – менее 50 авт./сут.

Расчетная скорость для автомобильной дороги категории IVA-р лежит в пределах от 30 до 80 км/час, в зависимости от категории рельефа. Для автомобильной дороги категории IVБ-р расчетная скорость лежит в пределах от 30 до 60 км/час.

Для автомобильных дорог, имеющих назначение «подъезды», в зависимости от категории дороги и категории рельефа местности расчетная скорость варьируется в пределах от 20 до 70 км/час.

Значения поправочного коэффициента k_3 были определены с использованием экспоненциальной зависимости:

$$k_3 = \exp\left(-\alpha_1\left(1 - \frac{I_{расч}}{\beta_1}\right)\right) \exp\left(-\alpha_2\left(1 - \frac{v_{расч}}{\beta_2}\right)\right), \quad (1)$$

где $\alpha_1=0,08$, безразм, $\alpha_2=0,2$, $\beta_1=300$ ед./сут., $\beta_2=60$ км/час.

В зависимости от категории дороги полученные значения коэффициента k_3 приведены в таблице 2.

Таблица 2. Поправочные коэффициенты на категорию дороги (k_3)

Класс автомобильной дороги	Категория дороги	Поправочные коэффициенты		
		Равнинный рельеф	Пересеченный рельеф	Горный рельеф
Распределительная дорога	IVA-р	1,10	1,00	0,95
	IVБ-р	1,06	0,97	0,92
Подъезд	IVA-п	1,02	0,94	0,89
	IVБ-п	0,98	0,91	0,86
	VA	0,94	0,88	0,83
	VB	0,90	0,85	0,80

На территории производственного предприятия располагаются элементы инфраструктуры, такие как: подъездные железнодорожные пути, конвейеры, трубопроводы, что может приводить к пространственному дефициту для размещения автотранспортной инфраструктуры (дороги, парковки, остановочные комплексы). Данная проблема может отрицательно сказаться на скорости перемещения пожарных автомобилей по территории производственных объектов к месту пожара.

Помимо этого, на движение пожарных автомобилей по территории организаций могут повлиять такие факторы как:

- производство хозяйственных и земляных работ в условиях плотной производственной застройки;
- проведение погрузочно-разгрузочных работ возле складских помещений;

- передвижение крупногабаритного грузового автотранспорта по дорожной сети производственного объекта;
- интенсивное перемещение рабочего персонала производственного объекта и т.д.

Как отмечается в работе [4] влияние указанных факторов возрастает с увеличением плотности застройки, увеличение плотности застройки влечет увеличение количества транспорта на единицу площади территории.

Основой для проектирования зданий и сооружений, транспортной инфраструктуры производственного объекта служит генеральный план промышленного предприятия, составление которого регламентируется сводом правил СП 18.13330.2019, требования которого связаны с повышением уровня безопасности персонала на территории производственных объектов. В этой связи СП 18.13330.2019 определяют требования к размещению зданий и сооружений производственных объектов, в том числе инженерным коммуникациям, путем введения минимального коэффициента застройки территории производственных объектов, с различной отраслевой принадлежностью.

Проведенный анализ показателей минимального коэффициента застройки для производственных объектов (P_{zy} , %) [3], позволил построить распределение со средним значением $m = 43,4$ и среднеквадратичным отклонением $\sigma = 11,9$.

На этой основе было определено:

при $P_{zy} < 31,5$, где $31,5 = m - \sigma$, объекты относятся к категории с низкой плотностью застройки. При данных значениях P_{zy} величина коэффициента k_4 равна 1,1;

при $31,5 \leq P_{zy} < 55,3$, где $55,3 = m + \sigma$, объекты относятся к категории со средней плотностью застройки. При данных значениях P_{zy} величина коэффициента k_4 равна 1,0;

при $55,3 \leq P_{zy}$ объекты относятся к категории с высокой плотностью застройки. При данных значениях P_{zy} величина коэффициента k_4 равна 0,9.

Исходя из проведенного анализа предложена расчетная формула для определения радиуса обслуживания, радиус зоны обслуживания объектовых подразделений пожарной охраны ($l_{об}$):

$$l_{об} = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot l_0, \quad (2)$$

где l_0 – базовый радиус обслуживания объектового подразделения пожарной охраны. Принимается равным 5 км [5].

Литература

1. Martin, D. Environmental impact of fire / D. Martin, M. Tomida, B. Meacham // Fire Science Reviews. – 2016. – V. 5, I. 5. – P. 1-21. DOI: 10.1186/s40038-016-0014-1.

2. Huang, Z. The impacts of wildfires and wildfire-induced air pollution on mortality in the United States / Z. Huang, M. Skidmore // *Environmental Challenges*. – 2025 – V. 21. – P. 101339-101361. [https:// DOI: 10.1016/j.envc.2025.101339](https://doi.org/10.1016/j.envc.2025.101339).

3. Оценка состояния пожарной опасности предприятий для целей нормирования ресурсов объектовой пожарной охраны / О. В. Стрельцов, Е. В. Бобринев, Е. Ю. Удавцова [и др.] // *Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов XII всероссийской научно-практической конференции*, Иваново, 22 апреля 2025 года. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2025. – С. 377-381.

4. Большеротов, А.Л. Методика расчета степени концентрации строительства по транспортному критерию / А.Л. Большеротов // *Жилищное строительство*. – 2012. – № 1. – С. 34-38.

5. Определение области нормативного обслуживания подразделения пожарной охраны / В. А. Маштаков, О. В. Стрельцов, Е. В. Бобринев [и др.] // *Безопасность жизнедеятельности*. – 2024. – № 1(277). – С. 52-56.

УДК 614

*kirilltank140@gmail.com,
Сосков К.С.,
entimi16@mail.ru,
Коломиец С.А.
trofimec.e@igps.ru*

*Трофимец Е.Н. научный руководитель, кандидат пед. наук, доцент
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России
Санкт-Петербург*

Проектирование интерактивных аналитических панелей в интересах МЧС России

Приведены статистические данные о чрезвычайных ситуациях на территории Российской Федерации за 2024 год, на основе которых сделаны выводы об ущербе для страны, показаны примеры решения задач по снижению возможного ущерба и предложена универсальная модель проектирования аналитических панелей для МЧС России.

Ключевые слова: дашборд, чрезвычайная ситуация, прогнозирование

*Soskov K.S.,
Kolomiets S.A.,
Trofimec E.N.*

Designing Interactive Analytical Dashboards for the Russian Ministry of Emergency Situations

This article presents statistical data on emergency situations in the Russian Federation for 2024, which are used to draw conclusions about the damage to the country. Examples of solutions for mitigating potential damage are shown, and a universal model for

designing analytical dashboards for the Russian Ministry of Emergency Situations is proposed.

Keywords: dashboard, emergency, forecasting.

Территория Российской Федерации составляет 17 151 442 квадратных километра, вследствие таких размеров возникает большое количество чрезвычайных ситуаций (ЧС) как техногенного, так и природного. ЧС наносят существенный вред экономике, экологии и безопасности граждан, используя государственный доклад «о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2024 году» приведем данные о ущербе, соотношениях ЧС и пострадавших – на долю техногенных ЧС пришлось 63% ,на природные 37% однако материальный ущерб чей общий объём за 2024 год составил 70 641 275,249 тысяч рублей от техногенных ЧС составил 16 321 008,243 тысячи рублей то есть 23% от общего объема, в то время как ущерб от природных ЧС составил 54 320 267,006 тысяч рублей составляя 77% от общего ущерба. Похожие соотношения между ЧС природного и техногенного характера прослеживаются и в числе пострадавших от ЧС – общее число пострадавших составило 696 464 человека на долю техногенных ЧС пришлось 216 439 человек составляя 31% от общего количества пострадавших, на природные ЧС пришлось 480 025 человек составляя 69% от общего количества [1].

Исходя из таких соотношений можно сделать вывод что на природные ЧС приходится большая часть ущерба как для экономики и экологии, так и для безопасности граждан. Данный ущерб можно потенциально снижать при помощи прогнозирования, так как в отличии от техногенных ЧС, природные ЧС зачастую являются цикличными, зависящими от сезона или погодных условий и легче поддаются прогнозированию при помощи различных методов статистики. Однако, в сыром виде статистические данные неудобны для работы, поэтому данную проблему можно решить при помощи дашбордов.

Дашборды – это интерактивные аналитические панели с графическим окружением, их основной смысл это выведение основных показателей, которые необходимы для анализа и принятия решений, иными словами дашборд это интерактивный, динамический отчёт. С дашбордами знаком практически каждый человек, так как их примером является приборная панель у машины, позволяющая водителю получать все необходимые данные о состоянии машины для движения. Частично такие дашборды используются в центрах управления в кризисных ситуациях (ЦУКС), основной их инструмент атлас опасностей и рисков он обеспечивает оформление отчётов в автоматизированном виде, хранение и аналитическую обработку данных. В регионах могут создаваться свои модули для геоинформационных систем

(ГИС), так в Курской области для прогнозирования весенних половодий используется модуль анализа гидрометеорологических параметров [2].

По этой причине предлагается разработать универсальную модель дашбордов.

Для начала проектируется рабочий цикл дашборда, он будет состоять из четырех этапов:

1. Происходит событие n .
2. Сведения о событии n зафиксированы.
3. Эти сведения передаются в систему и обрабатываются.
4. Дашборд выводит данные.

Далее проходит работа с данными и их анализом.

На первом этапе собираются данные со всех достоверных источников таких как ЦУКС, АИУС МЧС, Россельхоз, Росгидромет. На входе данные необходимо разбить на категориальные и числовые. Под категориальными показателями понимается данные, которые не имеют никакого численного представления, например регион. Под численными показателями понимаются количественные характеристики позволяющие проводить математические операции над ними. Результатом данных действий является создание кортежей, например $F2 = \{\text{Регион, город, характер ЧС, площадь}\}$.

Второй этап – применение описательных, инференциальных и параметрических методов для прогнозирования.

На данном этапе будут применяться такие параметрические критерии как:

- критерий согласия Пирсона - метод, который позволяет оценить значимость между фактическим количеством исходов и теоретическим количеством, применяется для анализа таблиц сопряженности;

- t -критерий Стьюдента сравнивает средние значения двух выборок для определения, является ли различие статистически значимым или оно случайно.

F -критерий Фишера оценивает значимость различий между выборками сравнивая их дисперсии.

Третий этап – вывод полученных данных на дашборд.

Сам дашборд может являться, например, картой при помощи которой сделать эффективнее планирование профилактических мероприятий выделяя зоны, где требуется усилить контроль за территорией и исходя из этих данных планировать патрули как наземные, так и воздушные, получить предварительные цифры материального ущерба, количества пострадавших.

Такие дашборды будут актуальны, например, в период паводковых ситуаций [3-5]. Ключевым инструментом для мониторинга и прогнозирования паводков становятся интерактивные аналитические панели чрезвычайных ситуаций в режиме реального времени. Дашборды не просто отображают данные, а становятся центром управления кризисными ситуациями. В условиях учащения экстремальных паводков их внедрение – не просто тренд, а необходимость для безопасности населения и инфраструктуры.

Литература

1. Государственный доклад МЧС России «о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2024 году»
2. ГУ МЧС России по Курской области. Информационный портал. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://46.mchs.gov.ru>
Книга, изданная одним, двумя или тремя авторами
3. Трофимец, Е. Н. О некоторых математических методах прогнозирования чрезвычайных ситуаций / Е. Н. Трофимец, К. Г. Кудряшов // Математика и ее применение в науке, образовании и системе МЧС России: сборник трудов Межвузовской научно-практической конференции, Химки, 27 октября 2023 года. – Химки: Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика, 2023. 464с.
4. Топольский, Н.Г. Гаврилов А.С. Космические и авиационные технологии мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций / Н.Г. Топольский, Гаврилов А.С. Технологии техносферной безопасности. 2014. № 3 (55).
5. Трофимец, Е. Н. Актуальные методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций / Е. Н. Трофимец, К. Г. Кудряшов // Математика и ее приложение в науке и образовании: Материалы Межвузовского научно-методического семинара с международным участием, Санкт-Петербург, 24 мая 2024 года. Санкт-Петербург: 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, 2024.

УДК 614.84

elizavetatrifonova54@gmail.com

Трифонова Е.А.,

Пичуева Е.Д.

Научный руководитель: Худякова С.А.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

***Управление рисками при тушении пожаров на объектах с АХОВ:
проблемы информационного обеспечения и современные дроны-
химразведчики***

Статья посвящена вопросам управления рисками при ликвидации последствий аварийных ситуаций, связанных с пожарами на объектах хранения и переработки аварийно химически опасных веществ. Особое внимание уделено использованию современных дронов-химразведчиков, позволяющих значительно повысить точность оценки обстановки и принятие решений в условиях высокой неопределенности и риска.

Ключевые слова: пожарная безопасность, риски, аварийно химически опасные вещества, химическая разведка, дроны, беспилотные летательные аппараты.

Trifonova E.A.,

Pichueva E.D.,

Hudyakova S.A.

***Risk management during firefighting at facilities with chemical agents:
information support issues and modern chemical reconnaissance drones***

The article is devoted to the issues of risk management in the elimination of the consequences of emergency situations associated with fires at facilities for storage and processing of emergency chemical hazardous substances. Special attention is paid to the use of modern drones-chemical scouts, which allow to significantly increase the accuracy of the assessment of the situation and decision-making in conditions of high uncertainty and risk.

Keywords: fire safety, risks, emergency chemical hazardous substances, chemical reconnaissance, drones.

Объекты, на которых осуществляется хранение и переработка аварийно химических опасных веществ (далее АХОВ) относятся к числу наиболее критически важных объектов защиты, аварии на таких предприятиях связаны с высоким риском химического заражения среды и распространения токсичных продуктов в горении [1]. Это требует особого подхода к управлению рисками и действий специализированных подразделений МЧС. Успех операций во многом зависит от достоверной информации о характере аварии, масштабах заражения и концентрации опасных веществ. Снизить риски неверных решений помогают автоматизированные системы, в том числе беспилотные авиационные комплексы (далее БАК). БПЛА сегодня широко используются как в гражданских, так и в военных целях. Дроны могут проникать на различные объекты, собирать важную информацию, а в некоторых случаях – даже выполнять боевые задачи. Современные модели чаще всего используют радиочастоты 2,4 – 5 ГГц. Это позволяет управлять ими на большом расстоянии и получать от них данные в реальном времени. Например, оператор может видеть прямую трансляцию с камеры аппарата, что делает управление более точным и удобным. Почти все современные дроны оснащены GPS-модулями. Благодаря этому они могут самостоятельно определять своё местоположение и двигаться по заранее заданному маршруту без постоянного контроля со стороны человека.

Цель исследования – проанализировать состояние системы управления рисками при тушении пожаров на объектах с АХОВ, выявить существующие проблемы информационного обеспечения и предложить пути совершенствования организации работ по химическому мониторингу с применением дронов-химических разведчиков.

В последние годы БПЛА всё чаще применяются при тушении пожаров, особенно в условиях чрезвычайных ситуаций. Благодаря умению оперативно собирать и передавать информацию. Разнообразие моделей позволяет подбирать их под конкретные задачи и условия работы [2]. С начала 2023 года в России было зарегистрировано более 100 случаев применения беспилотников на различных потенциальных опасных объектах. На рисунке 1 показан анализ таких атак за 2023 год.

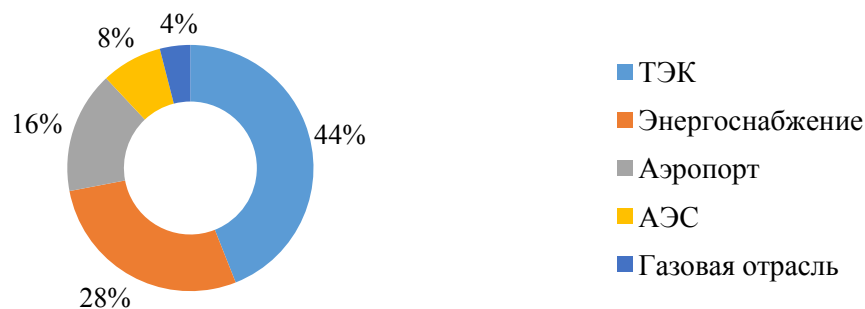


Рисунок 1. Распределение атак БПЛА на потенциально опасные объекты за 2023 год

Наибольшую угрозу атаки БПЛА представляют для объектов топливно-энергетического комплекса, особенно для мест хранения нефтепродуктов. На этот сектор приходится 44% всех инцидентов. Это говорит о том, что нефтехранилища, нефтеперерабатывающие заводы и другая инфраструктура энергетики находятся в зоне повышенного риска.

Основные причины таких происшествий — высокая пожаровзрывоопасность веществ, большая протяжённость сварных швов из-за масштабов конструкций, нарушения при строительстве и эксплуатации, а также износ резервуаров.

Рассмотрим классический пример расчета зоны химического поражения на примере утечки аммиака (NH_3).

Допустим, имеется резервуар объемом $V = 1000 \text{ м}^3$, заполненный жидким аммиаком при температуре $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ и атмосферном давлении $P = 1 \text{ атм}$. Плотность жидкого аммиака $\rho \approx 680 \text{ кг/м}^3$. Необходимо определить радиус зоны химического поражения R при условии, что концентрация аммиака, превышающая предельно допустимо (ПДК = 20 мг/м^3), вызывает отравление.

Расчёт объема испарившегося аммиака производится следующим образом:

$$V_{\text{газ}} = \frac{V \cdot \rho}{M},$$

где M – молярная масса аммиака $\approx 17 \text{ г/моль}$.

Тогда объем газообразного аммиака составит:

$$V_{\text{газ}} = \frac{1000 \cdot 680}{17} \approx 40000 \text{ м}^3$$

Принимая среднюю скорость рассеяния вещества равную $V = 5 \text{ м/с}$ и коэффициент диффузии $D = 0,1 \text{ м}^2/\text{с}$, рассчитаем зону поражения: $R = D \cdot t \cdot \pi$.

Предположим, ветер распространяется равномерно в течение первых нескольких минут, тогда зона поражения приблизительно равна:

$$R \approx 0,1 \cdot 3600 \cdot 3,14 \approx 100 \text{ м}.$$

Этот расчёт иллюстрирует, что минимальная площадь поражения при утечке аммиака в течение первого часа уже достигает больших размеров. Что делает тушение пожара наиболее сложным.

Основные проблемы информационного обеспечения при управлении рисками:

- значительная часть предприятий с АХОВ не располагает необходимыми средствами учета запасов сырья и продукции, многие объекты не

оборудованы современными системами видеонаблюдения и мониторинга состояния воздуха;

- низкая эффективность аналитической обработки данных. Например, расчет рассеивания газов часто проводится без учета особенностей рельефа местности и наличия преград на территории предприятия;
- отсутствие единого стандарта представления данных.

Эти факторы приводят к снижению качества принимаемых решений и повышению уровня риска возникновения негативных последствий для здоровья персонала и населения прилегающих территорий [3]. Проблемы и последствия плохой организации обеспечения при управлении рисками отражены в таблице 1.

Проблемы и последствия организации обеспечения при управлении рисками

Таблица 1

Проблема	Последствия
Нехватка исходных данных	Отсутствие мобильной химразведки, повышение вероятности ошибок при оценке ситуации
Устаревшие модели анализа	Ошибочные прогнозы, приводящие к неоптимальным решениям
Несоответствие стандартов обмена данными	Ошибочная передача данных, приводящая к неоптимальным решениям

Использование БАК, оснащённых специализированными датчиками, позволяет решить ряд вышеуказанных проблем и обеспечить высокий уровень информационной поддержки процессов управления рисками.

Дроны нового поколения обладают преимуществами:

- высокая мобильность и способность оперативно достигать места происшествия;
- возможность измерения уровней концентрации различных типов химических соединений в воздухе и воде;
- интеграция датчиков определения температуры, влажности и скорости ветра;
- автоматизированная передача данных в режиме реального времени;
- создание трёхмерных цифровых моделей зон воздействия загрязнений;
- радиус действия связи.

Сравнение двух популярных моделей дронов рассмотрим в таблице 2:

Характеристики моделей дронов

Таблица 2

Модель	Камера, МРх	Датчики	Автономность, мин	Связь, км
DJI Matrice 300 RTK	20	Химический, ИК	55	15
Yuneec H520E	12	Газовый анализатор	30	10

Неотъемлемый элемент дрона - камера, причем наиболее востребованными сегодня становятся мультиспектральные камеры и лазерные спектрометры. Их

ценность заключается в способности улавливать незначительные колебания состава воздуха и заблаговременно указывать на потенциальную опасность. Благодаря этому применения передовых технических средств значительно повышает результативность управления рисками при ликвидации чрезвычайных ситуаций на предприятиях с АХОВ. В перспективе развитие профильных беспилотных систем и совершенствование аналитических методов позволят минимизировать риски и обеспечить более высокий уровень защиты как спасателей, так и гражданского населения.

Использование дронов-химразведчиков открывает новые перспективы в обеспечении безопасного функционирования объекты гражданской обороны и создает основу для разработки эффективных стратегий предотвращения крупных техногенных катастроф.

Литература

1. Майорова Л. П. М Прогноз заражения АХОВ: методические указания к практическому занятию по дисциплине «Оценка воздействия на среду и экологическая экспертиза / Л. П. Майорова, Хабаровск. Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2017. 36 с.
2. Сафронов П. А., Пестов С. М., Воробьев И. В., Плитинь П. А. Техническая разведка с применением беспилотных летательных аппаратов в войсках национальной гвардии Российской Федерации // Актуальные исследования. 2024. №15 (197).
3. Шимон Н.С. Проблемы и перспективы использования беспилотных летательных аппаратов при прогнозировании и предупреждении ЧС в Воронежской области / Н.С. Шимон // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2019. – № 10.

ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ РСЧС В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

УДК: 614.84.31

otdel-16@vniipo.ru
Загуменнова М.В.,
Фирсов А.Г.,
Преображенская Е.С.
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

Использование современных технологий виртуальной реальности в пожарно-тактической и пожарно-профилактической подготовке личного состава МЧС России

Рассмотрена возможность использования существующих технологий виртуальной реальности (AR и VR) в профессиональной подготовке пожарных и инспекторского состава государственного пожарного надзора. Приведены основные направления использования технологий виртуальной реальности. В качестве дальнейшего развития данного IT-направления предлагается использовать системы искусственного интеллекта, которые позволят более эффективно осуществлять профессиональную подготовку пожарных с учетом динамично меняющихся реалистичный условий пожара.

Ключевые слова: виртуальная реальность, технологии AR и VR, профессиональная подготовка пожарных, сценарии и возможности виртуальной подготовки, искусственный интеллект.

*Zagumennova M.V.,
Firsov A.G.,
Preobrazhenskaya E.S.*

The use of modern virtual reality technologies in fire-tactical and fire-prevention training for the personnel of the Russian Ministry of Emergency Situations

The possibility of using existing virtual reality technologies (AR and VR) in the professional training of firefighters and state fire supervision inspectors has been considered. The main areas of virtual reality technology application are outlined. As a further development of this IT direction, it is proposed to use artificial intelligence systems, which will enable more effective professional training of firefighters taking into account dynamically changing realistic fire conditions.

Keywords: virtual reality, AR and VR technologies, professional fire fighter training, virtual training scenarios and opportunities, artificial intelligence.

Развитие технологии виртуальной реальности началось еще в середине прошлого века. Первая система виртуальной реальности появилась в 1962 г., которая при просмотре фильмов добавляла звуковые, обонятельные и тактильные вполне реалистичные эффекты. В 1967 г. был разработан первый шлем виртуальной реализации изображения, создаваемого компьютером. С появлением компьютерной графики в 1970 г. появились первые компьютерные симуляторы, работающие в режиме реального времени. Дальнейшее их усовершенствование привело к созданию различных профессиональных электронных тренажеров. В частности, такие тренажеры используются в авиации для обучения пилотов. В конце 1980-х гг. были разработаны системы, позволяющие уже виртуально манипулировать трехмерными графическими объектами в пространстве. Это осуществлялось за счет соответствующего отклика на движение руки [1].

Современные технологии виртуальной реальности появились сравнительно недавно всего 25-30 лет назад. Они включают в себя технологию виртуальной реальности (от слова *virtual reality* – далее VR) и технологию дополненной реальности (от слова *augmented reality* – далее AR). VR – это специально созданное компьютерными техническими средствами электронное реалистичное изображение, передаваемое человеку. Оно имитирует в реальном времени воздействие на различные виртуальные объекты в соответствии с существующими физическими законами, что в свою очередь создает ощущение реальности осуществляемых действий. Технология AR дополняет VR отдельными искусственными элементами восприятия реального мира. Интеграция двух технологий позволяет создавать электронные устройства, хорошо имитирующие взаимодействие человека с виртуальной средой за счет его органов чувств.

Структурно системы AR и VR состоят из шлема виртуальной реальности (очков), многоканальной акустической системы, имитационного устройства тактильных ощущений (система сенсорных датчиков) и системы управления. В более дорогих моделях виртуальной реальности кроме сенсорных перчаток может использоваться специальный костюм с датчиками и блоками управления. Данные электронные устройства через органы чувств воздействуют на нервные окончания и таким образом создают у человека иллюзию реального восприятия окружающего мира. Сегодня ученые уже применяют технологии прямого воздействия на мозг человека, которые используются в медицине для реабилитации пациентов с утраченными органами чувств [2].

Одно из направлений массового использования AR и VR – это различные мультимедийные и игровые сервисы. Однако эти же технологии все активнее внедряются в процесс обучения. Чаще всего они используются при обучении профессиям, которые связаны с опасными условиями труда, повышенным риском для жизни и здоровья, значительными финансовыми затратами. Наиболее распространенная сфера профессионального применения – это подготовка пилотов воздушных и водных судов, диспетчеров сложных и опасных производств, водителей транспортных средств, медицинского персонала, инженеров-конструкторов и др. Заложенные в систему алгоритмы позволяют обучающимся выполнять конкретные задачи и могут моделировать различные ситуации в зависимости от поставленных целей обучения.

Данные IT-технологии можно широко использовать для подготовки пожарных и совершенствования их профессиональных навыков. В прошлом веке для подготовки профессиональных пожарных применялись специальные полосы психологической подготовки и тепло-дымокамеры, которые были максимально приближены к реальным условиям на пожаре (пламя, дым, температура, снижение видимости и т.д.). На рис. 1 приведен фрагмент пожарно-тактических занятий пожарных на полосе психологической подготовки в зимнее время.



Рис. 1. Оработка пожарно-тактических действий при пожаре на полосе психологической подготовки

Конечно указанные тренажеры используются и сегодня, но они в значительной степени уступают современным компьютерным технологиям. Технологии AR и VR позволяют создавать множество сценариев для тренировки пожарных в различных условиях:

отработка боевых действий при тушении от незначительных очагов пожара до крупных пожаров на промышленных объектах и лесных массивах;

отработка навыков проведения разведки на пожаре;

осуществление эвакуации людей при пожаре;

использование различных приемов в работе со средствами тушения пожара;

контроль за состоянием пожарных при работе в замкнутом пространстве;

контроль за работой пожарных при использовании аппаратов защиты органов дыхания и др.

При отработке сценариев можно задавать разные уровни сложности и моделировать любые нештатные ситуации, связанные с ликвидацией пожара. На рис. 1 показан пример использования AR и VR технологий при обучении пожарных в тушении пожара, возникшего при дорожно-транспортном происшествии и осложненного наличием бензовоза.



Рис. 1. Демонстрация использования AR и VR технологий в отработке навыков тушения пожара при дорожно-транспортном происшествии

Таким образом AR и VR технологии позволяют наделять физическую реальность графическими объектами с трехмерной анимацией, сопровождать звуковыми и тепловыми эффектами, а также тактильными ощущениями. С др. стороны они позволяют не только отработать профессиональные навыки, но и преодолеть психологические барьеры (например, страх перед пожаром) [3].

Современные технологии AR и VR могут использоваться не только в обучении пожарных методам и приемам тушения различных пожаров, но и в

подготовке водителей пожарных автомобилей (установка на гидрант, техническое обслуживание и ремонт пожарного автомобиля), дознавателей (поиск доказательств и улик, очага пожара), а также инспекторов государственного пожарного надзора (проверка противопожарного состояния объекта, поиск нарушений требований пожарной безопасности, осмотр эвакуационных выходов, средств тушения пожара и пожарной автоматики). Таким образом сочетание технологий AR и VR позволяет комплексно и на высоком профессиональном уровне подойти к изучению пожарной тактики и пожарной профилактики. Среди существующих тренажеров с виртуальной реальностью, используемых в обучении пожарных, наиболее известны: «Виртуально-тренажерный комплекс для подготовки пожарных и спасателей», VR-тренажер по пожарной безопасности от Яндекса и VR-тренажер «Действия при пожаре» [4].

Сегодня на рынке IT-технологий лидирующее место начинает занимать искусственный интеллект. Его совмещение с существующими технологиями AR и VR может сделать существенный шаг в профессиональной подготовке (обучении) личного состава пожарной службы МЧС России. С помощью искусственного интеллекта могут быть созданы компьютерные симуляторы нового поколения. В обучающих сценариях можно сгенерить пожар на реальном объекте защиты с учетом его уникальных особенностей (например, комплекс Кижы). Для этого необходимо создать электронную базу данных цифровых двойников объектов защиты. Она может быть использована для подготовки не только пожарных, но и инспекторского состава, а в дальнейшем для планирования и проведения контрольных (надзорных) мероприятий.

Искусственный интеллект с заложенными в нем алгоритмами может анализировать правильность и последовательность действий при тушении пожара, а также соблюдение техники безопасности при производстве различных работ на пожаре [4]. Сформированный им отчет поможет обучающимся понять свои ошибки и в дальнейшем правильно выполнять поставленные перед ними задачи. А самообучающаяся система искусственного интеллекта в свою очередь сможет подстроиться под индивидуальные особенности обучающегося и специально для него сформировать необходимый сценарий практического обучения с целью лучшего освоения материала.

Конечно данные инновационные системы очень дороги и не каждый пожарный гарнизон или учебное заведение может позволить себе такую «роскошь». Но со временем технологии AR и VR станут дешевле, более совершенны и доступны. Однако применение таких технологий необходимо уже сегодня и со временем затраты на них окупятся. Они позволят не только подготовить современных профессиональных пожарных, но и в дальнейшем поддерживать их профессиональные знания на высоком уровне.

Литература

1. Виртуальная реальность / Википедия URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D1%80%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C (Дата обращения – 5.03.2026).
2. Виртуальная и дополненная реальность – что такое VR и AR, сходства и различия, применение технологий URL: <https://developers.sber.ru/help/ar-vr/virtual-augmented-reality> (Дата обращения – 5.03.2026).
3. Куликов С.В. Применение VR/AR-технологий для подготовки специалистов в области пожарной безопасности / С.В. Куликов // Символ науки: международный научный журнал. – 2024. – № 7-1. – С. 42-44. – EDN YGNEGZ.
4. Роль искусственного интеллекта (ИИ) в пожарной безопасности / ПБ Системы URL: <https://securpb.ru/article/rol-iskusstvennogo-intellekta-ii-v-pozharnej-bezopasnosti/> (Дата обращения – 7.03.2026).

УДК 614.8

skachanov@inbox.ru

Sergey Alekseevich Kachanov;
Russian-Serbian Humanitarian Center, Niš, Serbia

International Approaches to Enhancing the Resilience of Critical Facilities and Life Support Systems

Международные подходы к повышению устойчивости критически важных объектов и систем жизнеобеспечения

This article presents international approaches to enhancing the operational resilience of critical facilities and life support systems using Russian innovative technologies in the field of automated monitoring of natural and man-made emergencies.

Keywords: automated monitoring systems, emergency situations, magnetic tomography method.

Critical facilities and life support systems for populations and territories are classified as critical infrastructure facilities (hereinafter - CIF) and must comply with all international standards and regulations for their protection [1].

Several countries categorize CIF according to their importance to the state, which determines the necessary levels of protection for these facilities. That means that the most important facilities require more serious protection and, consequently, greater financial expenditures for its implementation. Similar approaches have been considered in Russia as well. For example, a document was developed that defined different categories of facilities having important or socially significant value for Moscow.

Analysis of the causes of high accident rates at life support facilities and systems has shown that one of the main reasons is absence of modern emergency prevention systems (hereinafter - ES), and alert systems for operational services about possible threats.

To reduce the risk of emergencies from various types of threats at life support facilities and systems, structured monitoring and management systems for building and structure engineering systems are used [2,3]. These systems allow for

comprehensive real-time assessment of emergency threats at monitored facilities, transmission of this information to response services, and, upon their command, switching fully automated safety and life support systems to algorithms that will prevent emergencies or significantly reduce damage from them.

I would like to note that the Ministry of Construction and the Ministry of Digital Development of Russia plan to create a digital platform for managing resource supply in the regions. Within framework of the platform being developed, all networks will be digitized: heating, water, electricity, and gas supply. The system will display their quantity and condition, the amount of funds spent on procurement, installation and operation of pipes, as well as the plans for their repair and replacement.

Platform will become the basis for "digitization of network assets," "incident control on networks," and assessment of the effectiveness of investments in upgrading network infrastructure. Additionally, the system will help to establish communication between resource supply organizations and construction projects, which currently in some cases are implemented only at the urban planning level. In my opinion, specialists of the Ministry of Emergency Situations of Russia could participate in this work.

I will focus in this section on the issue of ensuring the operational safety of ground, underground, and underwater pipelines, which largely determine the resilience of life support facilities and systems.

The total length of Russia's pipeline networks exceeds 1 million km, and approximately 80% are not suitable for internal pipeline diagnostics.

In accordance with current requirements, pipelines are subject to periodic technical condition diagnostics. Diagnostics help to determine condition of the pipe wall (base metal), pipe insulation, pipeline location, and provide an assessment of accident-free operation. However, it is not always possible to obtain complete information about all negative factors affecting a specific pipeline or pipeline section (corrosive activity of formation water, corrosive activity of soils, etc.).

In practice, various pipeline diagnostic methods are widely used. Each has its own advantages and disadvantages.

Recently, the Magnetic Tomography Method was getting popular, which is based on the Villari effect (magneto-elastic effect or inverse magnetostriction), i.e., under the influence of mechanical deformations (stresses), changes occur in the magnetization of the metal. The method is based on the concept that the danger to structural failure is not defects as such, but rather the local combination of defects and stresses. The method allows remote registration of stress concentrators in pipe metal through magnetic response, identification of areas with stress concentrators (defects and increased local loads), and determination of the hazard level of these areas.

Underwater pipelines are diagnosed by underwater robots that can detect metal defects without stopping the pipeline, such as metal loss due to internal or external

corrosion, cracks, geometric changes, as well as stress concentration areas resulting from local loads: free sagging, loss of stability, etc.

This method was tested with my participation at the All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergencies.

Registration of magnetic anomalies in the pipe body corresponding to various defects is performed using a magnetometer moved by an operator along the pipeline. The magnetometer scans the pipeline's own magnetic field with a specified measurement step (150-250 mm) with automatic recording of the obtained information in the device's storage memory. Data processing allows localization of areas with deviations in the stress-strain state of metal in defect zones. As a result, dangerous defects requiring excavation and assessment of their hazard using arbitration defectoscopic methods are identified along extended pipeline sections to make decisions about measures for their elimination or inclusion in the monitoring program.

Advantages of the method: magnetometric inspection is done from the surface, no pipeline excavation is needed; field work requires little time. Field work is conducted by two people: one tracks the route with a route finder, the other carries the magnetometer.

The method is universal for all types of pipelines, allows exclusion of anomalies inside and outside the pipe, blind spots along the entire length of the pipeline, including bends and turns. Scanning speed is up to 5 km/hour.

Pipeline safety calculation is performed for any types of defects and stress concentrations under real operating conditions, making predictions of accident-free operation more accurate, considering actual loads.

The method registers stress concentrations at locations of "minor in size" defects that cannot be detected using other defectoscopy methods, and which, in turn, are high-risk emergency anomalies.

The method does not require: pipeline shutdown, special pipe preparation, contact with the pipeline and changes in operating mode, launch and reception chambers for internal pipeline devices, pipeline cleaning, specialized preparation of the internal surface.

Thus, approaches to enhancing the operational resilience of life support facilities and systems worldwide are comprehensive in nature and include both organizational and technical aspects.

References

1. Government Decision of the Russian Federation dated August 14, 2020 No. 1225 "On approval of the Rules for developing criteria for classifying objects of all forms of ownership as critical facilities."
2. Ginzburg A., Kachanov S., Technology for Enhancing Safety of Buildings and Constructions / International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 10, Number 20 (2015), Research India Publications, 2015, -pp 40869-40872.
3. Ginzburg A., Kachanov S., Methodology for building automated systems for monitoring engineering (load-bearing) structures, and natural hazards to ensure comprehensive safety of buildings and constructions / International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562 Volume 11, Number 3 (2016), Research India Publications, 2016, -pp 1660-1665.

УДК 614.842.6

basalt@mail.ru

В.В. Логинов

Уральский институт ГПС МЧС России

Некоторые подходы к оценке внедрения инновационных разработок в образцы пожарной техники

В статье рассмотрены вопросы оценки эффективности внедрения инновационных разработок в образцы пожарной техники. Предложен алгоритм оценки внедрения, определены основные характеристики образцов для оценивания. Сделан вывод об условиях применения алгоритма.

Ключевые слова: инновационные разработки, пожарные автомобили, эффективность применения, алгоритм оценки.

V.V. Loginov

Some approaches to evaluating the implementation of innovative developments in firefighting equipment

The article discusses the issues of assessing the effectiveness of introducing innovative developments into firefighting equipment. An algorithm for assessing the introduction is proposed, and the main characteristics of the samples for evaluation are determined. The conditions for applying the algorithm are concluded

Keywords: innovative developments, fire trucks, application efficiency, evaluation algorithm.

В современных условиях вопросам совершенствования пожарной техники и техники, предназначенной для выполнения аварийно-спасательных работ (далее - АСР) уделяется большое значение. Оценивая уровень технического исполнения такой техники можно сделать вывод о том, что основные характеристики образцов, такие как объем емкости для огнетушащего вещества, производительность насоса и состав набора пожарно-технического вооружения, зависят только от характеристик базового шасси, на котором создается пожарный автомобиль (далее - ПА). Учитывая ограничения, накладываемые на габариты пожарных автомобилей, особенно при выполнении задач в условиях городской и плотной производственной застройки, мы фактически имеем определенный предел расширения возможностей ПА, основанных на увеличении показателей вышеописанных (традиционных) характеристик.

Между тем современная обстановка предполагает существенное увеличение рисков применения ПА в условиях тушения пожаров повышенной сложности, с возможными проявлениями опасных факторов, вызванными горением и создающими дополнительные угрозы пожарным расчетам и ПА.

Противодействие этим рискам, можно осуществить только на основе внедрения технических инноваций и инновационных технологий, так или иначе расширяющих возможности использования ПА при борьбе с пожарами и специальной техники при проведении АСР.

Обычно под эффективностью внедрения понимают соотношение полученного результата к понесенным затратам, как правило этот показатель можно выразить в количественной форме для определения рациональности использования средств для достижения цели. Вместе с тем для образцов ПА и техники для проведения АСР более правильным является определение показателя эффективности как степени приспособленности образца к решению стоящих перед ним задач, степень достижения заданных целей функционирования [5]. С понятием эффективности неразрывно связано понятие качества, которое стандартно определяется как способность образца удовлетворять потребности пользователя в соответствии с назначением. В этой связи необходимо подчеркнуть важность четкой расстановки приоритетов при выполнении задач пожаротушения и ведения АСР, когда одни показатели эффективности одного параметра, будут противоречить показателям другого.

При внедрении инноваций следует отдавать предпочтение общедоступным (коммерческим) разработкам, прошедшим апробацию в хозяйственной деятельности или разработкам двойного (как гражданского, так и военного) назначения, хорошо зарекомендовавшим себя в условиях боевого применения.

При внедрении таких разработок требуется оценка их эффективности использования, как на стадии внедрения, так и по итогам опытной эксплуатации [1]. Анализ работ, освещающих вопросы оценки инновационных разработок в образцы военной техники и вооружений [2,3], показывает, что методика оценки обязательно включает алгоритм порядка ее проведения с расчетными показателями, определяющими эффективность и качество отдельных элементов внедряемого образца, а также обобщенного показателя эффективности образца в целом.

Основой подхода к построению алгоритма сравнения является метод определения показателя эффективности по количественным показателям и метод нечёткого отношения предпочтений для определения недоминируемых альтернатив [4]. Учитывая специфику применения пожарной техники и действий пожарных, необходимо упомянуть метод расстановки приоритетов при определении количественных показателей основных характеристик.

Рассматривая различные алгоритмы оценки эффективности различных видов техники, в том числе и при внедрении в них инновационных разработок [2,3,4,5] можно сделать следующие выводы:

– в своей основе они все используют метод сравнения показателей новой техники в сравнении с базовым образцом и определением показателя качества в соответствии формулой:

$$K = \sum_i w_i \frac{x_i}{x_i^{\bar{o}}} \quad (1)$$

где:

K – показатель качества оцениваемого образца техники;

i – номер показателя качества подлежащего сравнению;

w_i – вес i показателя;

x_i – значение i показателя оцениваемого образца техники;

$x_i^{\bar{o}}$ – значение i показателя базового образца техники;

– в качестве базового образца выбирают образец, пригодный для выполнения строго определённых задач, хорошо зарекомендовавший себя в процессе эксплуатации и массово состоящий на вооружении;

– главное различие между предлагаемыми методиками (и трудность оценки) заключается в определении веса показателей w_i и составление перечня показателей;

– эта задача решается путем подбора показателей для сравнения группами экспертов и определения расстановки приоритетов в работе алгоритма.

Необходимо отметить, что рассмотренные алгоритмы оценки эффективности, имеют коренное отличие от общепринятых методов оценки при выборе альтернатив. Так, например метод анализа иерархий, предполагает, при аналогичном парном сравнении показателей, многокритериальный выбор из нескольких образцов с известными характеристиками наиболее эффективного. Данный метод можно применять при оценке нескольких образцов, предлагаемых для использования, но он будет ограниченно пригоден при оценке внедрения единичной инновационной разработки.

Для оценки эффективности внедрения технических разработок в образец пожарной техники может быть предложен следующий алгоритм сравнения:

1. Исходные данные:

– определение базового образца пожарной техники для внедрения разработки;

– перечень основных характеристик базового образца;

– перечень технологических разработок, предлагаемых для внедрения;

2. Оценка влияния технологических разработок на технические свойства образца:

– расчет показателей изменения основных характеристик базового образца;

– расчет экономических показателей внедрения технических разработок;

– расчет показателей надежности и качества образца, после внедрения разработки.

3. Оценка возможности использования разработки в других образцах пожарной техники (масштабирование):

- возможность переустановки оборудования силами пожарных расчетов на неоснащенный ПА (модульный принцип);
- возможность оснащения других ПА, кроме базового образца;
- оценка целесообразности применения разработки в различных условиях решения задач пожаротушения.

4. Общий вывод об эффективности применения технологической разработки и рекомендации по ее использованию в реальных условиях.

Как приложение к предлагаемому алгоритму необходимо перечислить основные характеристики базового образца предполагаемых для улучшения:

- быстрота развёртывания;
- количество личного состава для выполнения задачи;
- время выполнения задачи;
- безопасность работы расчета;
- минимальное время переобучения на новом оборудовании.

Понимая спорность некоторых положений предлагаемого алгоритма, необходимо отметить его достаточную простоту, что важно в вопросе подбора экспертов и экспертных комиссий мнения которых в конечном итоге определяют степень эффекта внедрения разработки. В современных условиях можно наблюдать взрывное внедрение в различные сферы деятельности общества различных инновационных разработок, которые могут если не коренным, то существенным образом повлиять на результаты эффективности того или иного процесса. Учитывая сложную внешнеполитическую обстановку и реальные угрозы безопасности ведения хозяйственной и общественной жизни, внедрение таких разработок может существенно снизить последствия проявления опасных факторов.

В таких условиях оценка и внедрение некоторых технологических разработок потребует минимального времени, при этом необходимо четко соотносить затраты на внедрение разработки и предполагаемый эффект при использовании.

Выше уже было подчеркнута важность подбора экспертов и экспертных комиссий, обычно они подбираются с учетом широкого круга заинтересованных структур, с учетом долгосрочного планирования [6]. Такой подход необходимо максимально сохранить, особенно при масштабировании использования разработки в других образцах пожарной техники.

Данный подход к оценке эффективности будет приемлем при оценке возможности внедрения инновационной разработки и при получении результатов опытной эксплуатации. В дальнейшем при решении вопроса о массовом применении разработки в пожарных частях необходимы более сложные алгоритмы, всесторонне учитывающие факторы влияющие на эффективность применения.

Литература

1. Логинов, В. В. Оценка концепций применения роботизированных технических комплексов, применяемых для решения задач пожаротушения / В. В. Логинов, В. В. Терентьев // Актуальные вопросы эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов : Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, Химки, 20 ноября 2025 года. – Химки: Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования "Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика", 2025. – С. 59-62. – EDN JHBEFY.
2. Эдигаров, В. Р. Оценка эффективности внедрения технологических и технических инноваций в образцы вооружения, военной и специальной техники / В. Р. Эдигаров, О. А. Ивченко, Б. Ш. Алимбаева // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. – 2022. – № 5-6(167-168). – С. 116-122. – EDN FSUQLM.
3. Богданова, Е. Л. Алгоритм оценки военно-технической эффективности внедрения технических инноваций в образцы военной автомобильной техники в рамках программно-целевого планирования развития вооружения, военной и специальной техники / Е. Л. Богданова, С. С. Смирнов, Э. Р. Челябинов // Вооружение и экономика. – 2017. – № 1(38). – С. 39-44. – EDN YLGKDF.
4. Ларин П.Г. Научно-методический подход к сравнению новых технических решений образцов вооружения, военной и специальной техники и технологий // Известия Российской Академии Ракетных и Артиллерийских Наук. – 2021. – Выпуск 118. – с.35-40. – URL: https://iraran.ru/arhiv_raran/2021/vypusk_118/ (дата обращения: 10.03.2026). – Текст: электронный.
5. Усачев Д.В., Чепко И.Н. Методика оценки уровня качества образцов авиационной техники // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2024. – Вып.3. – с.471-476. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-otsenki-urovnya-kachestva-obraztsov-aviatsionnoy-tehniki/viewer> (дата обращения: 19.03.2026). – Текст: электронный.
6. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П.. Введение в системный анализ. – М.: Высшая школа, 1989.

УДК 627.26

v.usov@agz.50.mchs.gov.ru

Усов В.А.,

Усачева Т.В.,

Шимитило В.Л.

Академия гражданской защиты МЧС России

Применение методов линейного программирования для расчёта наиболее эффективных мероприятий при катастрофическом затоплении в случае аварии на Истринском водохранилище на примере транспортной задачи

В статье обосновывается актуальность применения математических методов исследования операций для повышения эффективности планирования защитных мероприятий в сфере гражданской обороны. В качестве объекта исследования выбрано Истринское водохранилище — критически важный гидроузел Московской области с высокой степенью потенциальной опасности, обусловленной техническими характеристиками плотины, наличием исторического прецедента разрушения и значительной антропогенной нагрузкой на прибрежную зону.

Ключевые слова: катастрофическое затопление; гражданская оборона; линейное программирование; транспортная задача; эвакуация населения; логистика ЧС; пункты временного размещения (ПВР).

Usov V.A.,

Usacheva T.V.,

Shimitilo V.L..

Application of linear programming methods for calculating the most effective measures in case of catastrophic flooding due to an accident at the Istra reservoir using the example of a transport problem

The article substantiates the relevance of applying mathematical methods of operations research to improve the efficiency of planning protective measures in the field of civil defense. The Istra Reservoir, a critically important hydroelectric complex in the Moscow region with a high degree of potential danger due to the technical characteristics of the dam, the existence of a historical precedent of its destruction, and significant anthropogenic load on the coastal zone, was selected as the object of study.

Keywords: catastrophic flooding; civil defense; linear programming; transportation problem; optimization; population evacuation; emergency logistics; temporary accommodation points (TAP);

Истринское водохранилище, созданное в 1935 году, является одним из крупнейших и старейших в Московской области. Его основные функции — водоснабжение столицы и регулирование стока реки Истра. Гидроузел включает земляную плотину высотой 25 м, водосброс и донный водоспуск. Исторический прецедент частичного разрушения водоспусков в 1941 году подтверждает потенциальный риск возникновения катастрофического затопления. В современных условиях угрозы техногенных аварий или диверсий на критической инфраструктуре актуализируют задачу планирования защитных мероприятий. Зона возможного поражения характеризуется высокой концентрацией населения и объектов инфраструктуры. На берегах расположено около 30 населённых пунктов, многочисленные садоводческие товарищества, базы отдыха, санатории и детские лагеря. В летний сезон население района многократно увеличивается за счет отдыхающих. При этом транспортная сеть, хотя и включает основные магистрали (Новорижское, Волоколамское шоссе), в прибрежной части представлена локальными дорогами с ограниченной пропускной способностью.

Прогнозирование катастрофических затоплений на территориях может быть сложным из-за множества факторов, которые сложно учесть.

Некоторые причины подтоплений:

1. Недостаточная пропускная способность ливневой канализации. Она не рассчитана на аномальные ливни.
2. Плотная застройка и сокращение площади открытого грунта, способного впитывать дождевую воду.
3. Подъём грунтовых вод, когда почва не в состоянии впитать всю обрушивающуюся на неё воду.
4. Техногенные сбои и локальные аварии, например прорывы коллекторов, провалы и сбои гидросооружений.

По прогнозам, в 2026 году ожидаются более частые и мощные ливни. В августе 2025 года сообщалось, что проект «Гриниум» проанализировал потенциальные затопления в Москве и составил карту, на которой территории распределены по категориям. К высокой вероятности затоплений отнесли пойменные участки рек, районы вокруг мостов над зауженными коллекторами. С 2024 года реализуется федеральный проект по защите от наводнений, который предусматривает капитальные работы и реконструкции Гидротехнических сооружений, прохождение категорирования объектов, ввод в эксплуатацию и передачу бесхозных объектов. Заблаговременная подготовка инженерных мероприятий в зонах наиболее опасного катастрофического затопления является важной задачей, в связи с этим предлагаю рассчитать доставку материальных средств или специальных средств защиты от затопления на объектах защиты. Проанализировав обстановку на территориях, необходимо подготовить комплекс оперативных мероприятий по ликвидации угрозы возникновения катастрофического наводнения и эвакуации населения из подтопленных районов.

Для обеспечения данных мероприятий предлагаю применить метод линейного программирования на основе транспортной задачи и доставки грузов, необходимых для ликвидации последствий наводнения, а также эвакуации населения в безопасные районы. Метод транспортной задачи, заключается в вычислении наиболее рациональной доставки грузов, а так же эвакуации населения. Актуальность темы обусловлена ростом числа ЧС в РФ: по данным МЧС России, в 2025 году зарегистрировано более 2800 чрезвычайных ситуаций, из которых 78% — природного характера (паводки, лесные пожары, сели). В этих условиях эффективность логистических операций напрямую влияет на количество жертв и скорость восстановления регионов. Цель исследования — выявить роль транспортной логистики в системе гражданской обороны и разработать рекомендации по повышению её эффективности при эвакуации населения и доставке гуманитарной помощи, продемонстрировать практическое применение оптимизационных моделей для планирования превентивных мероприятий на объектах высокой социальной и экономической значимости.

Постановка задачи. В случае гипотетического прорыва или аварийного сброса воды через плотину Истринского водохранилища образуется волна прорыва. Подверженными затоплению окажутся низменные территории вниз по течению реки Истра. Необходимо спланировать экстренную эвакуацию населения из зоны вероятного поражения (ЗВП) в безопасные пункты временного размещения (ПВР). Целью планирования является минимизация общего времени на проведение эвакуации при заданных ограничениях по

количеству транспорта и вместимости ПВР. Данная задача формализуется как классическая транспортная задача линейного программирования (закрытого типа).

Пункты отправления (A_i): Сборные эвакуационные пункты (СЭП), развёрнутые в населённых пунктах в ЗВП (например, Пятница, Лечищево, Трусово). Пункты назначения (B_j): ПВР, развёрнутые в безопасных районах за пределами зоны затопления (например, в городах Истра, Дедовск, на базах отдыха на возвышенностях). Запасы (a_i): Численность населения, подлежащего эвакуации с каждого СЭП. Потребности (b_j): Вместимость каждого ПВР.

Матрица стоимостей (c_{ij}): Расчётное время в пути от СЭП до ПВР с учётом состояния дорог, возможных заторов и пробок на выездных магистралях, особенно в районе Митино и на Пятницком шоссе.

Исходные данные для модельного расчёта (условные) Рассмотрим упрощённую модель для трёх ключевых населённых пунктов в зоне риска. Население для эвакуации (запасы a_i): СЭП-1 (д. Пятница): 200 чел., СЭП-2 (д. Лечищево): 150 чел., СЭП-3 (д. Трусово): 100 чел., Итого: 450 человек.

Вместимость ПВР (потребности b_j): ПВР-1 (г. Истра): 200 чел., ПВР-2 (мкрн. Глебовский): 150 чел., ПВР-3 (база отдыха «Сосновый Бор»): 100 чел., Итого: 450 человек. Задача сбалансирована.

	B_1	B_2	B_3	Запасы
A_1	0.8	1.2	1.5	200
A_2	0.5	0.9	1.0	150
A_3	1.0	0.7	1.3	100
Потребность	200	150	100	450

Матрица времени перевозки (c_{ij} , условные часы): Время оценено с учётом удалённости и потенциальной сложности маршрута. ПВР-1 (Истра), ПВР-2 (Глебовский), ПВР-3 («Сосновый Бор»);

СЭП-1 (Пятница), СЭП-2 (Лечищево), СЭП-3 (Трусово)

Решение методом наименьшего элемента (начальный опорный план)

Назначаем перевозку в клетку с минимальной стоимостью $c_{21} = 0.5$ (СЭП-2 $\rightarrow$ ПВР-1). $\min(150, 200) = 150$. Отправляем 150 человек. Запас СЭП-2 исчерпан, спрос ПВР-1 уменьшается до 50.

Следующий минимум $c_{32} = 0.7$. $\min(100, 150) = 100$. Отправляем 100 человек из СЭП-3 в ПВР-2. Запас СЭП-3 исчерпан, спрос ПВР-2 — 50. Далее минимум $c_{11} = 0.8$. Остаток спроса ПВР-1 — 50. $\min(200, 50) = 50$. Отправляем 50 человек из СЭП-1 в ПВР-1. Спрос ПВР-1 удовлетворён. Остаток запаса СЭП-1 — 150.

Оставшийся спрос: ПВР-2 — 50 чел., ПВР-3 — 100 чел. Оставшийся запас: СЭП-1 — 150 чел.

Назначаем $x_{12} = 50$ (СЭП-1 → ПВР-2) и $x_{13} = 100$ (СЭП-1 → ПВР-3).

Итоговый план перевозок (X_i) и оценка эффективности

СЭП \ ПВР	ПВР-1	ПВР-2	ПВР-3	Запас (a_i)
СЭП-1	50	50	100	200
СЭП-2	150	0	0	150
СЭП-3	0	100	0	100
Потребность (b_j)	200	150	100	450

Общее время по данному плану (Z):
 $Z = (50 \cdot 0.8) + (50 \cdot 1.2) + (100 \cdot 1.5) + (150 \cdot 0.5) + (100 \cdot 0.7) = 40 + 60 + 150 + 75 + 70 = 395$ условных часов.

Полученный план является лишь начальным опорным. Его необходимо проверить на оптимальность методом потенциалов и улучшить, что позволит сократить общее время эвакуации ещё на 15-25%.

Практические рекомендации для органов управления РСЧС:

1. Создание цифровой модели зоны риска: Необходима детальная ГИС-модель с данными о численности постоянного и временного населения, паспортами дорог и мостов, потенциальными местами развёртывания СЭП и ПВР.

2. Предварительное решение транспортных задач: Для различных сценариев (сезон, время суток, характер разрушения) должны быть рассчитаны и утверждены оптимальные планы эвакуации и схемы движения.

3. Подготовка транспортного резерва: Учитывая наличие более 4000 плавсредств на водохранилище, в план необходимо включать этап их мобилизации и использования для эвакуации из труднодоступных береговых точек.

4. Организация управления: Критически важно назначение ответственных за погрузку на каждом СЭП и выгрузку в ПВР, а также создание подвижных групп регулирования на ключевых перекрёстках, особенно на выездах к Новорижскому и Волоколамскому шоссе.

Получается, что метод северо-западного угла дал начальный допустимый план перевозок с общими затратами 450 чел./часов. Этот план не обязательно оптимален; для поиска минимума следует применить методы улучшения (например, метод потенциалов).

Современные вызовы — от масштабных природных катастроф до гибридных угроз в условиях военной напряжённости — требуют от системы гражданской обороны (ГО) Российской Федерации высокой степени готовности и гибкости.

Одним из ключевых компонентов обеспечения жизнедеятельности населения в чрезвычайных ситуациях (ЧС) является транспортная логистика,

отвечающая за своевременную эвакуацию людей и доставку жизненно важных ресурсов. Несмотря на наличие нормативной базы и организационных структур, на практике возникают значительные трудности в координации действий, недостатке резервных мощностей и неэффективном использовании транспортного потенциала.

Выводы:

1. Предложена интегральная методика, сочетающая гидродинамическое

моделирование, аппарат оптимизации (транспортная задача) и экономический анализ "затраты-эффективность". Эффективность эвакуации и доставки помощи напрямую зависит от уровня координации между государственными и частными структурами.

2. Доказано на модельном примере, что использование транспортной задачи

позволяет существенно снизить временные затраты на эвакуацию по сравнению с неоптимизированным подходом.

3. Методика позволяет количественно оценивать вклад каждого защитного

мероприятия в общую эффективность операции, предоставляя органам МЧС России инструмент для обоснованного планирования и распределения ресурсов.

4. Дальнейшим развитием модели может стать ее усложнение до много

продуктовой или динамической транспортной задачи, учитывающей поэтапность эвакуации.

5. Транспортная логистика является критически важным элементом системы

гражданской обороны, однако её потенциал используется не в полной мере.

6. Исторический опыт показывает, что централизованное планирование должно

сочетаться с гибкостью и адаптивностью современных логистических решений.

7. Эмпирические данные подтверждают наличие системных узких мест: задержки в мобилизации, неоптимальная загрузка транспорта, слабая цифровая интеграция.

Таким образом проведённое моделирование на примере Истринского водохранилища наглядно демонстрирует, что применение формальных методов исследования операций, в частности транспортной задачи, переводит планирование мероприятий гражданской обороны из области экспертных оценок в область количественного обоснованного расчёта. Это позволяет заблаговременно выявить «узкие места» в логистике, оптимально распределить

ресурсы и, как следствие, значительно сократить время проведения эвакуации, что напрямую влияет на сохранение жизни и здоровья людей. Дальнейшим развитием модели должно стать её усложнение до динамической многоэтапной задачи, учитывающей волновой характер развития ЧС и поэтапное вовлечение транспорта.

Литература

1. Организация инженерной защиты и населения и территорий: - часть 1. Прогнозирование инженерной обстановки в ЧС .Учебник / Под общей редакцией Тарабаева Ю.Н. - Химки : Академия гражданской защиты МЧС России им. генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика, 2017.
2. Инженерное обеспечение предупреждения и ликвидации ЧС, вызванных наводнениями: учебное пособие / А.Ю. Тарабаев. – Химки: АГЗ МЧС России, 2021.
3. Шипачёв В.С. Задачник по высшей математике: учеб. пособие/ В.С. Шипачёв - 10 -е . изд., стереотип. – М.: ИНФРА-М , 2019. – 304с. - (Высшее образование)
4. Усачева Т.В. Интегральное исчисление - Химки, 2012, АГЗ МЧС России Методические рекомендации органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации по применению технических решений для защиты от паводков и наводнений/МЧС России. М: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2019 г. 92 с.
5. Чрезвычайные ситуации в Российской Федерации в 2023 году : статистический сборник / МЧС России. — Москва, 2024. — 148 с.

УДК: 614.84.31

otdel-16@vniipo.ru
Фирсов А.Г.,
Загуменнова М.В.,
Малёмина Е.Н.
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

Особенности оперативной нагрузки на силы и средства РСЧС при ликвидации последствий техногенных чрезвычайных ситуаций

Авторами рассмотрены основные задачи, стоящие перед РСЧС при ликвидации техногенных аварий. Приведены основные результаты статистического анализа обстановки с техногенными чрезвычайными ситуациями, дано долевое распределение сил и средств, задействованных в ликвидации последствий катастроф. Осуществлен расчет оперативной нагрузки на силы и средства РСЧС, выявлены определенные тенденции и зависимости в оперативной нагрузке на подразделения РСЧС.

Ключевые слова: техногенная чрезвычайная ситуация, РСЧС, оперативная нагрузка, силы и средства, масштабность чрезвычайной ситуации, причина возникновения чрезвычайной ситуации.

Firsov A.G.,
Zagumennova M.V.,
Malemina E.N.

Features of operational workload on the forces and resources of the EMERCOM in the elimination of the consequences of man-made emergencies

The authors examined the main tasks faced by the RSChS in eliminating man-made accidents. The main results of the statistical analysis of man-made emergency situations are

presented, a proportional distribution of forces and resources involved in disaster relief is provided. The operational load on the RSChS forces and resources was calculated, and certain trends and dependencies in the operational load on RSChS units were identified.

Keywords: technological emergency, RSChS, operational load, forces and resources, scale of the emergency, cause of the emergency.

Для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) и их последствий в Российской Федерации создана единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – РСЧС). РСЧС – это «система, объединяющая органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления и организаций, в полномочия которых входит решение вопросов в области защиты населения и территорий (акваторий) от ЧС природного и техногенного характера» [с. 142, 1].

В 1992 г. после ряда крупных и сложных техногенных и природных катастроф была создана Российская система предупреждения и действий в ЧС. Просуществовала она недолго и в 1995 г. была преобразована в РСЧС. Деятельность РСЧС регулируется соответствующими нормативными правовыми актами РФ [2, 3]. Структурно РСЧС состоит из территориальных и функциональных подсистем. В субъектах РФ создаются территориальные подсистемы, работающие в пределах территории своего субъекта РФ. Федеральные органы исполнительной власти формируют свои функциональные подсистемы, которые направлены на защиту населения в рамках своих отраслей.

РСЧС включает в себя пять уровней готовности: объектовый, местный, территориальный, региональный и федеральный. Каждый из перечисленных уровней имеет свои органы управления и оперативно-дежурные службы, силы и средства, финансовые и материальные ресурсы, а также системы связи и оповещения.

Одним из видов ЧС являются техногенные ЧС (далее – ТЧС). К ТЧС относятся следующие аварии, достигшие своих критерияльных значений: транспортные аварии; взрывы и разрушения зданий и сооружений; аварии на системах жизнеобеспечения; выброс или сброс опасных химических веществ; разлив или выброс нефтепродуктов; выброс, сброс, пролив, просып ядерных материалов, радиоактивных веществ и радиоактивных отходов; выброс, пролив или просып патогенных микроорганизмов; гидродинамические аварии. Для их ликвидации привлекаются специально подготовленные силы и средства РСЧС.

Основу сил и средств РСЧС составляют аварийно-спасательные службы, оснащенные соответствующей аварийно-спасательной техникой, оборудованием и материалами для осуществления аварийно-спасательных работ в зоне ЧС в течение не менее 3 суток. РСЧС может включать в себя как военизированные аварийно-спасательные формирования, так и

невоенизированные силы и средства. К военизированным в частности относятся подразделения МЧС России, воинские формирования, подразделения МВД России и др. структуры. Для ликвидации ЧС и их последствий также используются резервные фонды, запасы материальных ценностей и ресурсы федеральных органов, субъектов РФ и организаций, на территории которых произошла ЧС [4]. Основными задачами подразделений РСЧС в зоне ТЧС являются:

- осуществление мероприятий по предотвращению ТЧС;
- оперативное реагирование на ТЧС и проведение необходимых действий по ее ликвидации;
- проведение эвакуационных мероприятий из зоны ТЧС;
- оказание необходимой медицинской помощи пострадавшим при ТЧС;
- обеспечение защиты объектов жизнедеятельности людей и экономики.

В дальнейшем в работе использованы показатели, характеризующие перечисленные выше задачи, поставленные перед подразделениями РСЧС при ликвидации ТЧС. Для анализа использованы данные приведенные в открытых источниках [5].

В целом анализ статистической информации за период 2022-2025 гг. показал, что более 51 % всех ТЧС приходится на ЧС, связанные с взрывами и (или) разрушениями зданий и сооружений. Около 35 % ТЧС связано с ликвидацией последствий различных транспортных аварий. Порядка 7 % ТЧС ежегодно вызвано авариями на объектах жизнеобеспечения и 5 % разливом (выбросом) нефтепродуктов. Остальные ТЧС (гидродинамические аварии и аварии с ОХОВ) в совокупности составляют около 2 %. Аварий, связанных с просыпом ядерных материалов, радиоактивных веществ и радиоактивных отходов, а также выбросом, проливом или просыпом патогенных микроорганизмов не зафиксировано.

Для долевого распределения сил и средств, задействованных в ликвидации ТЧС, отмечается примерно аналогичная зависимость (см. рис. 1).

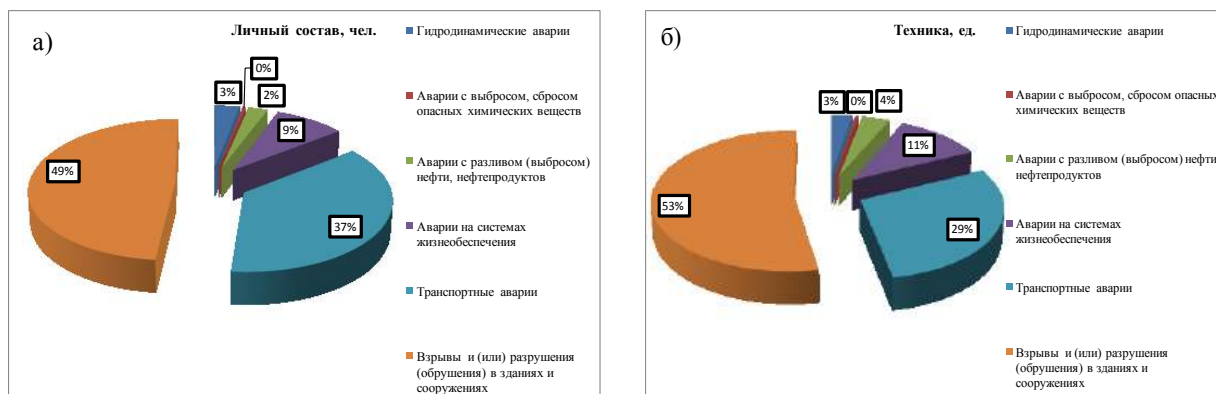


Рис. 1. Долевое распределение количества личного состава (а) и техники (б) задействованных в ликвидации ТЧС по основным причинам их возникновения 202-2025 гг.

Наибольшее количество техники и личного состава аварийно-спасательных подразделений задействуется в ликвидации последствий взрывов и (или) разрушений зданий и сооружений и ликвидации транспортных аварий. В общей сложности на эти виды ТЧС задействуется 86 % личного состава и 82 % техники. Оперативная нагрузка на РСЧС по ликвидации последствий ТЧС в расчете на 1 ЧС за исследуемый период статистического наблюдения приведена в таб. 1.

Таблица 1. Оперативная нагрузка на РСЧС по ликвидации последствий ТЧС в расчете на 1 ЧС по причинам их возникновения за 2022-2025 гг.

Причина ЧС	Ко-во погибших, чел.	Ко-во безвести пропавших, чел.	Ко-во спасенных, чел.	Ко-во госпитализированных, чел.	Ко-во эвакуированных, чел.	Личный состав РСЧС, чел.	Техника РСЧС, ед.
Транспортные аварии	2,2	0,0	6,6	5,3	21,0	100,3	20,3
Взрывы и (или) разрушения (обрушения) в зданиях и сооружениях	1,8	0,0	1,6	4,9	501,0	90,6	25,5
Аварии на системах жизнеобеспечения	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	114,9	37,9
Аварии с выбросом, сбросом опасных химических веществ	0,8	0,0	11,0	9,5	31,3	58,0	16,8
Аварии с разливом (выбросом) нефти, нефтепродуктов	0,2	0,1	0,3	0,5	0,3	42,6	16,3
Гидродинамические аварии	20,7	0,0	761,0	59,3	2 948,0	651,0	148,3

Из данной таблицы видно, что основная нагрузка на подразделения РСЧС сосредоточена на ТЧС вызванных гидродинамическими авариями (3 ед. за 202-2025 гг.). Количество личного состава и техники в расчете на 1 ед. ТЧС соответственно составляют 651,0 чел. и 148,3 ед.

Анализ распределения оперативной нагрузки на силы и средства РСЧС по ликвидации ТЧС в зависимости от их масштабности приведенный на рис. 2 показало следующее. Несмотря на небольшое количество ТЧС федерального масштаба (6 ед. за период 202-2025 гг.) оперативная нагрузка в целом на РСЧС связана с ликвидацией последствий именно этих ЧС. На графике прослеживается четкая тенденция увеличения количества сил и средств РСЧС в зависимости от масштабности ТЧС. Последствия ТЧС в расчете на 1 ЧС в зависимости от масштабности приведены в таб. 2.

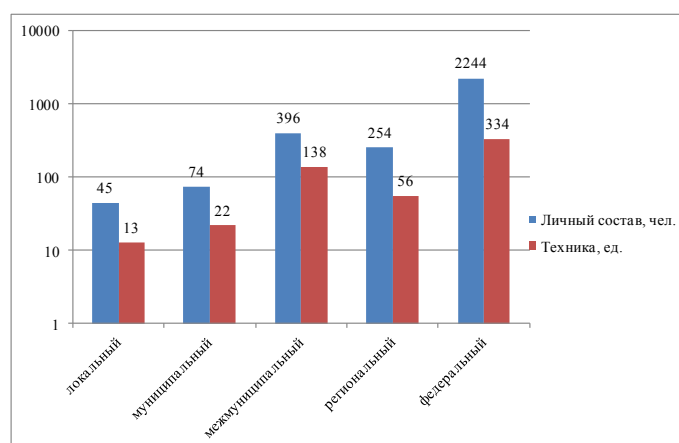


Рис. 2. Распределение оперативной нагрузки на силы и средства РСЧС по ликвидации ТЧС в зависимости от их масштабности за 202-2025 гг.
(для лучшей визуализации статистических данных на графике использована логарифмическая шкала)

Таблица 2. Последствия ТЧС в расчете на 1 ЧС за период статистического наблюдения 2022-2025 гг.

Последствия ТЧС	Масштаб ЧС				
	локальный	муниципальный	межмуниципальный	региональный	федеральный
Ко-во погибших, чел.	1,2	1,3	0,1	6,3	42,3
Кол-во безвести пропавших, чел.	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
Кол-во спасенных, чел.	1,3	4,3	0,0	2,0	383,5
Ко-во госпитализированных, чел.	1,6	3,1	0,1	16,4	170,3
Ко-во эвакуированных, чел.	13,1	41,6	7,1	172,7	26 809,5

Анализ расчетных данных в таб. 2 показал, что наибольшие последствия в расчете на 1 ТЧС приходятся на ЧС федерального масштаба. За период с 2022 по 2025 гг. в базе данных ЧС зафиксировано: 3 транспортных аварии; 2 взрыва и (или) разрушения (обрушения) здания и сооружения; 1 гидродинамическая авария.

Таким образом проведенные статистические исследования позволяют сделать следующие научно-обоснованные выводы. Наибольшее количество ТЧС связано с взрывами и (или) разрушениями зданий и сооружений и транспортными авариями. Для их ликвидации привлекаются в общей сложности 86 % личного состава и 82 % техники РСЧС.

Однако, что касается расчетной оперативной нагрузки на подразделения РСЧС по ликвидации ТЧС, то здесь необходимо отметить следующее. Оперативная нагрузка на РСЧС увеличивается экспоненциально в зависимости от масштабности ЧС, а наибольшие ее значения соответствуют ТЧС федерального уровня.

Литература

1. Гражданская защита: Энциклопедический словарь (издание третье, переработанное и дополненное); под общей ред. В.А. Пучкова / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015. 664 с.
2. Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12.1994 N 68-ФЗ (последняя редакция) / КонсультантПлюс URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/ (дата обращения – 15.03.2026).
3. Положение о единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций / КонсультантПлюс URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_45914/492eda9f08b2b56e284a2ab0b4c8d3719f3a2585/ (дата обращения – 15.03.2026).
4. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) – Термины МЧС России / МЧС России URL: <https://mchs.gov.ru/ministerstvo/o-ministerstve/terminy-mchs-rossii/term/2228> (дата обращения – 15.03.2026).
5. Надточий, О.В. Чрезвычайные ситуации и их последствия на территории Российской Федерации за 2025 год / О.В. Надточий, Ю.А. Матюшин, С.А. Гудков // Пожарная безопасность. – 2026. – № 1(122). – С. 136-141. – EDN WDDOPZ.

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ И МЕЖКУЛЬТУРНАЯ КОММУНИКАЦИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

УДК 377

gift1973@mail.ru

Исыпова Т.В.

*Уральский институт ГПС МЧС России
Екатеринбург*

Развитие навыков профессионально-ориентированной коммуникации у будущих специалистов пожаротушения в процессе изучения иностранного языка.

В статье рассматривается роль иностранного языка в формировании навыков профессионально-ориентированной межкультурной коммуникации благодаря профессионально-ориентированному подходу в процессе обучения и межпредметным связям.

Ключевые слова: иноязычная профессиональная компетенция, коммуникативная компетенция, профессиональная компетенция, профессионально-ориентированный подход, междисциплинарные связи.

Isypova T.V.

The Development of Professionally-Oriented Communication Competencies in Future Firefighting Professionals within the Foreign Language Learning Process.

The article analyzes the function of foreign language in cultivating professionally-oriented intercultural communication proficiencies, by means of a specialized learning strategy and interdisciplinary integration. Keywords: foreign language professional competence, communicative competence, professional competence, professional-oriented approach, interdisciplinary connections.

В современном стремительно развивающемся мире постоянно растет культурное многообразие человечества, но народы все же стремятся сохранить свою культурную целостность и идентичность. Поэтому несмотря на напряженную международную обстановку сегодняшних дней, человечество все же идет по пути развития и расширения взаимосотрудничества в различных сферах деятельности и по пути взаимной корреляции различных народов и их культур. На сегодняшний момент общество подвержено влиянию различных культур во всех сферах общественной жизни из-за стремительного процесса глобализации. Соответственно в данном контексте развития общества способность определять культурную индивидуальность народа для лучшего взаимопонимания и взаимоприятия друг друга, становится основной при подготовке высококвалифицированного специалиста в любой сфере.

Одним из обязательных условий успешного взаимодействия специалиста в сфере пожаротушения в его будущей деятельности является развитие кросс культурных компетенций, поскольку большинство проблем в международном сообществе возникают из за культурного диссонанса взаимодействующих в профессиональной сфере команд, из за организационных сложностей создания групп взаимодействия из людей с разным менталитетом и с разными стратегическими подходами к решению того или иного аспекта, возникающей при ликвидации различных чрезвычайных ситуаций. Знание социокультурных особенностей сотрудников, грамотный менеджмент и взаимодействие при решении различных рабочих вопросов позволяет избегать провалов при ликвидации чрезвычайных ситуаций. Поэтому будущему специалисту в сфере пожаротушения и спасения настолько важно владеть профессиональной межкультурной компетенцией и уметь выстраивать коммуникационные стратегии в процессе своей профессиональной деятельности.

В настоящее время происходит процесс становления коммуникации как объекта исследования на различных уровнях: социологическом, информационном, политологическом, социологическом, философском, психологическом, лингвистическом, культурологическом и т.д. [2] Этому способствовала глобальная трансформация общества из индустриального в информативно-коммуникативное. Данная трансформация привела к проникновению коммуникации во все сферы человеческой деятельности. В России за последние годы довольно успешно развиваются специальности, связанные с коммуникацией, поскольку в настоящее время они являются наиболее актуальными. Исходя из этого становится очевидным, что изучение

иностранного языка в современном мире информационно-коммуникативных технологий является приоритетным в подготовке высококвалифицированного специалиста, поскольку без знания иностранного языка невозможно обеспечить полноценную современную коммуникацию целостное восприятие полной картины поликультурного мира, в котором мы существуем.

Обучение иностранному языку это не только обучение средству коммуникации между представителями различных культур, но и формирование межкультурной компетенции. Уроки иностранного языка — это «перекресток культур, поскольку каждое иностранное слово отражает другой мир и другую культуру, т.е. за каждым словом стоит представление о мире, обусловленное другим национальным сознанием.» [4] Слово не может существовать в системе языка отдельно от лингвокультуры, не пересекаясь с многочисленными ассоциациями с другими языковыми единицами. Более того, язык является живой системой, которая постоянно развивается, обрывает новыми лексическими понятиями, таким образом слово может обретать абсолютно новые связи и ассоциации в каждом конкретном контексте. Исходя из этого становится ясным, что в процессе изучения иностранного языка происходит формирование межкультурной иноязычной компетенции, то есть происходит усвоение соответствующей многосторонней культуры мира, которую раскрывает язык во всем его многообразии.

В процессе обучения иностранному языку будущих специалистов в сфере пожаротушения необходимо акцентировать внимание на лингвострановедческом аспекте. Это означает, что обучающиеся должны получить представление не только о грамматической структуре языка и выучить определенный объем необходимой лексики, но и получить необходимые знания об истории страны изучаемого языка, о ее традициях и обычаях, о привычках свойственных его будущей профессиональной сфере в данной стране, а также о государственном устройстве этой страны. Другими словами, обучающийся должен сформировать в процессе обучения иноязычную профессиональную компетенцию.

При определении понятия иноязычная профессиональная компетенция исследователи выделяют два основных компонента. Это коммуникативная и профессиональная составляющие. Очень важными в данных исследованиях являются выводы D. Hymes, который считает коммуникативную компетенцию внутренним знанием ситуационной уместности языка, способностью, которая позволяет коммуниканту быть участником речевой деятельности. Также он показывает, что владение языком предполагает не только знание грамматики и лексики, но и социальных условий их употребления. [1]

Профессиональная компетенция по мнению К.Э. Безукладникова является самой слабой составляющей в компетентностном подходе в высшем образовании. По мнению ученого «акцент на деятельностьную сущность компетенций, на мотивационную, этическую, социальную сторону, связь с

личностными качествами человека и зависимость от них, наличие сегмента всеохватительных аспектов их формирования, интегральный характер этого понятия по отношению к «знаниям, умениям, навыкам» позволяют соотнести понятие компетенций с понятием готовности» [3] Следовательно понятие профессиональной компетенции можно формулировать как готовность и способность, где под готовностью следует понимать интегративное личностное образование, состоящее из мотивационного, эмоционально-волевого, установочно-поведенческого и оценочного компонентов. А понятие способность будет рассматриваться здесь как когнитивный и поведенческий аспект.

Таким образом «профессиональная компетенция — это личностное психологическое новообразование, включающее в себя наряду с когнитивными и поведенческими аспектами долговременную готовность к профессиональной деятельности как интегративное свойство личности. ...Именно она обеспечивает возможность ставить перед собой значимые цели, рисковать, гибко, творчески подходить к решению проблемы и получать результат.» [3]

Занятия по иностранному языку являются отличной платформой для развития навыков профессионально-ориентированной межкультурной коммуникации у будущих специалистов в сфере пожаротушения и спасения. Это взаимосвязано со спецификой данного предмета. В процессе обучения иностранному языку курсанты усваивают не только лингвистические знания, но и также узнают способы передачи информации, то есть способы возможной коммуникации, а также различные приемы взаимодействия друг с другом и понимания второй коммуницирующей стороны. Иностранный язык основан на общении, он основан на построении диалога в процессе которого создается коммуникативная обстановка, стимулируется речевая активность обучающихся. Также для повышения познавательной активности курсантов занятия по иностранному языку построены на профессионально-ориентированном подходе к обучению. Мультидисциплинарные связи при обучении иностранному языку способствуют развитию умений и практических навыков, которые будут необходимы для ведения переговоров, оформления документов в будущей профессиональной деятельности. Также формируются умения работы с аутентичной информацией и справочными материалами по профессиональным темам, что способствует осознанному освоению изучаемого языка и профессионально-значимой информации.

Разберем, какие же методы являются наиболее целесообразными при формировании навыков профессионально-ориентированной межкультурной коммуникации на занятиях по иностранному языку. В первую очередь следует отметить изучение специальной профессиональной лексики и особых грамматических структур. Лексика по темам «Классы пожаров», «Тушащие средства», «Пожарно-техническое оборудование» уже сама по себе является средством профессиональной коммуникации, поскольку она выходит за рамки

обычного бытового общения и используется только в узких профессиональных кругах. Совершенно очевидно, что при профессионально-ориентированном подходе в обучении иностранному языку прежде всего учитывается специфика будущей профессиональной деятельности обучающихся, поскольку целью данного подхода является формирование навыков и умений иноязычной коммуникации в определенных ситуациях, возникающих в сфере будущей профессиональной деятельности. Поэтому одной из важнейших задач преподавателя является отбор той профессиональной лексики, которую в первую очередь необходимо усвоить для будущей профессиональной деятельности, составление тематических глоссариев и поиск устойчивых словосочетаний выражений, которые используются в данной профессиональной среде. Не следует забывать и навыки, связанные со спецификой устной и письменной коммуникации для делового общения в профессиональной среде, поскольку данные способы общения имеют свой стиль, учитывающий нормы этикета. Данные навыки необходимы будущему профессионалу для деловых переговоров, бесед, публичных выступлений, а также для дистанционной устной коммуникации посредством различных видов связи. Изучая и усваивая профессиональную лексику, курсанты приобретают навыки устного и письменного общения на профессиональные темы, а также знакомятся с этикетом свойственным сфере их будущей деятельности. Попутно изучаются и грамматические структуры, используемые в профессиональной коммуникации в форме делового общения, деловой переписки, а также грамматические структуры, необходимые для четких кратких указаний.

Бесспорно, доминирующую часть в развитии и формировании навыков профессионально-ориентированной межкультурной коммуникации занимают профессионально-ориентированные аутентичные тексты. Такие тексты как раз являются базой для усвоения профессиональной лексики, устойчивых фраз, употребляющихся именно в данном профессиональном контексте, а также способствуют усвоению и закреплению определенных грамматических структур, характерных для технических областей и области делового общения. Кроме того, работа с техническими аутентичными текстами способствует приобретению навыков сбора и анализа информации, определения основных целей для работы с данными текстами и вырабатывает умение делать выводы и заключения по изученному материалу. Все эти навыки и умения необходимы будущему специалисту пожаротушения для дальнейшей работы и саморазвития в профессиональной сфере. Исходя из всего вышесказанного становится абсолютно ясным, что для достижения цели формирования навыков профессионально-ориентированной межкультурной коммуникации содержание программы по дисциплине «Иностранный язык» необходимо соотносить с профессиональными предметами, чтобы обучающиеся могли сопоставлять знания, полученные на специальных предметах с информацией на иностранном языке, сравнивать, анализировать эту информацию и использовать полученные

знания в ситуациях реального общения, характерных для профессиональной деятельности, создаваемых на занятиях по иностранному языку.

Поскольку сотрудники МЧС России участвуют в гуманитарных и спасательных операциях международного масштаба они должны быть готовы к межкультурному взаимодействию. А это означает наличие лексических и грамматических навыков на основе знания профессиональной лексики, умения построения быстрого высказывания с использованием данной лексики, умение воспринимать на слух иностранную речь и создавать коммуникацию, зачастую в экстремальных условиях, умение собирать и анализировать информацию в краткие сроки, умение получать и передавать достоверную информацию, не искажая ее смысл при трансляции. Как мы видим, все эти навыки и умения развиваются и тренируются в процессе обучения иностранному языку, основанном на профессионально-ориентированном подходе.

Таким образом можно сделать вывод, что профессионально-ориентированный подход в обучении иностранному языку и междисциплинарные связи способствуют развитию и формированию профессионально-ориентированной межкультурной коммуникации у будущих специалистов в сфере пожаротушения и спасения.

Литература

1. Hymes, D. On Communicative Competence. In J.B.Pride and J.Holmes (eds.), Sociolinguistics. Harmondsworth: Penguin, 1972, pp. 269-293. <https://www.homes.uni-bielefeld.de/sgramley/Hymes-1.pdf>
2. Межкультурные коммуникации в системе деловых и социальных отношений [Электронный ресурс]: учебник – Эл. изд. - Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 118 с.). - Н.Н. Фролова, Н.М. Белова. 2024. – Режим доступа: http://scipro.ru/conf/intercultural_communications4_24.pdf. Сист. требования: Adobe Reader; экран 10". http://scipro.ru/conf/intercultural_communications4_24.pdf
3. Новоселов М.Н. Иноязычная профессиональная коммуникативная компетенция: определение понятия в логике уровневого образования (бакалавриат и магистратура) // Фундаментальные исследования. 2013. № 11-6. С. 1236-1239; URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=33284>
4. Тер-Минасова С.Г. Язык и межкультурная коммуникация. – М.: Слово/ Slovo, 2000. – 261 с.

УДК 378.14

nativkul_72@mail.ru

Кульбида Н.И.

ФГКОУ ВО «Донецкий институт ГПС МЧС России»

Донецк

Развитие информационно-коммуникативной компетентности будущих сотрудников МЧС в условиях цифровой трансформации общества

Статья посвящена проблеме формирования информационно-коммуникативной компетентности будущих специалистов пожарной охраны в условиях цифровой трансформации. Выявлено противоречие в формировании информационной и коммуникативной компетенций. Обоснована необходимость интеграции дисциплин

лингвистического и профессионального циклов на основе знаково-контекстного подхода.

Ключевые слова: информационно-коммуникативная компетентность, цифровая трансформация, сотрудник МЧС, профессиональное развитие, образовательная среда.

Kulbida N.I.

***Development of information and communication competence of the future
EMERCOM employees in the context of digital transformation of society***

The article is devoted to the problem of the formation of information and communication competence the future EMERCOM specialists in the context of digital transformation. The contradiction in formation of information and communication competencies is revealed. The necessity of integrating the disciplines of linguistic and professional cycles on the basis of a sign-contextual approach is substantiated.

Keywords: information and communication competence, digital transformation, EMERCOM employee, professional development, educational environment.

Цифровая трансформация общества, охватившая все сферы жизнедеятельности, безоговорочно влияет на все институциональные структуры, в том числе и на работу МЧС России. Внедрение аппаратно-программных комплексов «Безопасный город», систем видеомониторинга, беспилотных летательных аппаратов, автоматизированных систем управления силами и средствами (АСУ) кардинально меняет характер профессиональной деятельности специалиста ведомства.

С одной стороны, цифровизация открывает новые возможности: повышение скорости получения и обработки информации о чрезвычайных ситуациях (далее – ЧС), точность прогнозирования, автоматизацию рутинных операций. С другой стороны, она порождает и новые вызовы, среди которых необходимость одновременно взаимодействовать с множеством цифровых каналов информации, информационная перегрузка, трансформация коммуникации (увеличение доли опосредованного общения через цифровые каналы), требования к постоянному повышению цифровой грамотности и др.

Указанные обстоятельства актуализируют необходимость обращения к понятийному аппарату, позволяющему описать готовность специалиста к эффективной деятельности в условиях цифровой трансформации. В рамках нашей работы мы предлагаем придерживаться определения, сформулированного А. А. Мелиховой. Информационно-коммуникативная компетентность (далее – ИК-компетентность) – это «интегративная характеристика личностных качеств индивидуума, способного за счет актуализации приобретенного социокультурного опыта сквозь призму своей профессиональной деятельности на основе возможностей современных технических средств в условиях ценностно-смыслового существования в едином мировом сообществе корректно выстраивать деловое общение в

соответствии с используемым языком и творчески воспроизводить и моделировать новые объекты и процессы глобального информационного пространства» [1, с. 106].

В исследовании А.А. Мелихова выделяет 8 основных компонентов ИК-компетентности, которые лежат в основе её структуры: информационный, коммуникативный, личностный, аксиологический (духовно-нравственный), технологический, лингвистический, профессиональный и межкультурный [1, с. 106].

Опираясь на выбранную нами трактовку понятия и содержательно-структурных характеристик ИК-компетентности, мы полагаем, что её формирование в образовательном процессе пожарно-технического вуза целесообразно выстраивать в логике этапов знаково-контекстного подхода, выделенных А. А. Вербицким, – семиотического, имитационного и социального [2].

Процесс развития ИК-компетентности в образовательном процессе пожарно-технического вуза, выстроенный в рамках подхода А. А. Вербицким, предполагает четыре последовательных этапа. На направленно-мотивационном этапе происходит актуализация познавательной активности обучающихся, формируется установка на самостоятельное извлечение и интерпретацию смыслов из информационных потоков. Ориентационно-деятельностный этап нацелен на овладение обучающимися инструментарием работы со знаковой информацией, ключевыми из которого выступают герменевтические методы, позволяющие достигать глубинного понимания содержания. Коммуникативно-деятельностный этап предполагает выход за пределы работы с текстом: в центре внимания оказывается развитие умений формулировать речевые задачи и формировать структуру диалога. Указанные умения формируются за счёт введения проблемных ситуаций и организации активной поисковой деятельности обучающихся, использования коллективных форм работы, применения интерактивных образовательных технологий (деловые и ролевые игры, тренинги, дискуссионные формы). Профессионально-практический этап обеспечивает переход учебной деятельности в формат, приближенный к реальным профессиональным условиям. Именно на данном этапе происходит интеграция сформированных навыков и воспитание профессионально значимых качеств: ответственности, самостоятельности, нестандартности мышления, эмоционально-волевой устойчивости, толерантности. Этому способствует использование нарративных технологий (создание авторских повествовательных текстов с последующей презентацией), проектной деятельности с применением информационно-коммуникативных технологий (разработка мультимедийных продуктов), а также активное участие обучающихся в научно-практических и творческих мероприятиях (конференции, фестивали).

Рассмотренный принцип формирования ИК-компетентности приобретает

практическую значимость лишь при условии её соотнесения с реальными коммуникативными запросами профессиональной деятельности. Для выявления степени соответствия следует выявить задачи, которые ежедневно решает офицер пожарной охраны в рамках служебной коммуникации.

Анализ профессиональной деятельности офицера пожарной охраны позволяет определить перечень специфических коммуникативных задач, решаемых в ходе выполнения служебных обязанностей:

- осуществление коммуникативного взаимодействия в условиях временного дефицита и воздействия экстремальных факторов среды (пожар, ЧС);
- взаимодействие с лицами, характеризующимися психоэмоциональной нестабильностью (состояние шока, переживание утраты, алкогольное опьянение, острые стрессовые реакции);
- организация совместной деятельности и ведение переговоров с представителями органов государственной власти, местного самоуправления, организаций, а также с должностными лицами;
- обеспечение такого уровня коммуникации, который способствует поддержанию позитивного имиджа сотрудника пожарной охраны Российской Федерации;
- взаимодействие с представителями средств массовой информации в рамках официальных коммуникаций;
- реализация управленческо-воспитательной функции в общении с подчиненным личным составом (обучение, воспитание, мотивация личного состава при решении служебных задач);
- публичная коммуникация в формате выступлений на совещаниях, заседаниях, конференциях и торжественных мероприятиях, требующая владения навыками ораторского искусства [3, с. 101].

Требования к профессиональной подготовке специалиста пожарной безопасности закреплены в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» [4]. Данный нормативно-правовой акт определяет перечень обязательных сформированных компетенций выпускников. В процессе освоения учебных дисциплин у обучающихся развиваются соответствующие компетенции, содержание которых раскрывается через систему знаний, умений и навыков, заложенных в рабочие программы дисциплин. Указанные программы разрабатываются на основе основной образовательной программы и рабочего учебного плана (РУП), которые, в свою очередь, соответствуют требованиям ФГОС ВО. В ходе анализа стандарта по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» из 80 заявленных компетенций были выделены две общепрофессиональные компетенции, непосредственно связанные с коммуникативной деятельностью:

ОПК–1: «способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной культуры с применением информационно-

коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности» [4];

ОПК–2: «способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности» [4].

ОПК–1 формируется целым рядом учебных дисциплин РУП по специальности 20.05.01 – «Инженерная графика», «Информационные технологии», «Высшая математика», «Прогнозирование опасных факторов пожара», «Организация службы в федеральной противопожарной службе ГПС МЧС России», «Тактика сил РСЧС» и др. Овладение ОПК-1 приводит к формированию информационной компетентности в структуре профессиональной компетентности.

Формирование ОПК–2 в рамках рабочего учебного плана возложено на дисциплины «Иностранный язык» и «Русский язык и культура речи». Очевидно, что становление коммуникативной компетентности будущего специалиста предполагает освоение речевых норм и коммуникативных техник, однако не может быть сведено исключительно к ним. Содержание перечисленных дисциплин не обеспечивает в полном объёме формирование профессионально-коммуникативной компетенции, поскольку не затрагивает значимый пласт знаний, умений и навыков, непосредственно связанных с предметным полем профессиональной деятельности.

Проведенный анализ позволяет констатировать, что в существующей системе подготовки специалиста пожарной безопасности информационная и коммуникативная составляющие профессиональной компетентности формируются изолированно. Информационная компетентность (ОПК-1) интегрирована в содержание широкого круга профильных дисциплин, что обеспечивает ее естественное «встраивание» в профессиональную деятельность. Коммуникативная же компетентность (ОПК-2) формируется преимущественно в рамках дисциплин, ориентированных на развитие общеречевых навыков, без должного учета специфики профессионально-коммуникативных задач, решаемых офицером пожарной охраны. В результате формируемая компетентность не в полной мере соответствует требованиям профессиональной деятельности. Преодоление данного разрыва видится в интеграции дисциплин лингвистического и профессионального циклов, что позволит сформировать у курсантов информационно-коммуникативную компетентность как единое, целостное образование, адекватное реальным условиям служебной деятельности.

Таким образом, информационно-коммуникативная компетентность является комплексным феноменом, аккумулирующим в себе ключевые элементы информационной и коммуникативной компетентностей. В контексте организации профессиональной подготовки будущих офицеров, как свидетельствуют результаты исследований В. Н. Машина, приоритетное

значение приобретают два педагогических условия: формирование у всех участников образовательного процесса (как у курсантов, так и у преподавателей) понимания роли коммуникативной компетентности в профессиональной деятельности, а также создание в процессе обучения учебных ситуаций, моделирующих профессиональное коммуникативное взаимодействие. При этом следует отметить, что не менее значимым является осознание всеми участниками образовательного процесса роли информационной компетентности как основы для эффективной работы с профессионально значимыми данными в условиях цифровой трансформации ведомства [5].

Литература

1. URL: <https://vestnik.utmn.ru/upload/iblock/533/%D0%9C%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%85%D0%BE%D0%B2%D0%B0.pdf>.
2. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход: Метод. пособие. – М.: Высшая школа, 1991. – 207 с.
3. URL: https://vestnik.sibpsa.ru/wp-content/uploads/2018/v8/N8_100-105.pdf.
4. Приказ Минобрнауки России от 17.08.2015 N 851 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность (уровень специалитета)» (Зарегистрировано в Минюсте России 17.09.2015 N 38916).
5. Машин В.Н. Коммуникативная компетентность, как компонент коммуникативной культуры курсантов военных вузов: гендерный аспект: научная статья. – Томск. – Вестник ТГУ. – Выпуск 11 (127), 2013.

УДК 378

molodtsova.nadezhda.05@mail.ru

Маринич Е.Е.,

Молодцова Н.А.

*Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России
Иваново*

Педагогические условия формирования организационной культуры будущих сотрудников ФПС ГПС

Теоретический анализ педагогических условий формирования организационной культуры будущих сотрудников ФПС ГПС направлен на выявление ключевых компонентов, методов и подходов, которые могут быть интегрированы в образовательный процесс для подготовки специалистов.

Ключевые слова: организационная культура, педагогические условия, ФПС ГПС, профессиональная подготовка, ценностные ориентации, теоретический анализ.

Marinich E.E.,

Molodtsova N.A.

Pedagogical conditions for the formation of the organizational culture of future employees of the Federal Fire Service of the State Fire Service

The theoretical analysis of the pedagogical conditions for the formation of the organizational culture of future employees of the Federal State Fire Service is aimed at identifying key components, methods, and approaches that can be integrated into the educational process for training specialists.

Keywords: organizational culture, pedagogical conditions, Federal Fire Service of the State Fire Service, professional training, value orientations, theoretical analysis.

Несмотря на обширный объем публикаций, посвященных профессиональным интересам специалистов различного уровня и направлений, наблюдается дефицит исследований, касающихся формирования организационной культуры. Между тем, именно организационная культура является ключевым фактором, определяющим эффективность профессиональной деятельности офицера-командира, влияя на его управленческий стиль и характер взаимодействия с подчиненными. Для современного офицера стержневыми ценностями выступают долг, честь, совесть, социальная справедливость, терпение и ответственность. Присутствие этих ценностных компонентов в сознании офицера возможно лишь при их целенаправленном формировании в рамках образовательного процесса. Таким образом, поиск эффективных методов подготовки будущих офицеров, направленных на развитие организационной культуры и обеспечение их готовности к успешному выполнению служебно-боевых задач в любых условиях, становится одной из приоритетных задач современной педагогики.

Формирование организационной культуры будущих сотрудников Федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы (ФПС ГПС) – сложный и многоэтапный процесс, требующий комплексного подхода.

Педагогические условия играют ключевую роль в этом процессе, так как они создают среду, в которой будущие сотрудники не только приобретают знания и умения, но и усваивают ценности и нормы, присущие организации.

Реализация этих педагогических условий позволит сформировать у будущих сотрудников ФПС ГПС высокий уровень профессионализма, сильную корпоративную культуру, ориентированную на эффективное выполнение поставленных задач и обеспечение безопасности граждан. Важно помнить, что формирование организационной культуры – это непрерывный процесс, требующий постоянного внимания и корректировки.

Теоретический анализ позволил выявить основные условия, которые могут быть реализованы в образовательных программах для ФПС ГПС, и определить структуру организационной культуры будущего офицера, которая состоит из четырех основных компонентов:

а) Мотивационно-ценностный компонент включает в себя цели и ценности, которые побуждают офицера осваивать теоретические и практические основы организационной культуры. Он отражает личный смысл

профессионального образования через призму социально значимых ценностей, развивает способность понимать чувства, эмоции и поступки окружающих, подчеркивает тесную связь между личными профессиональными целями и действиями других людей.

б) Когнитивный включает осмысление деятельности, способствующей развитию организационной культуры, усвоение психолого-педагогических знаний и умение применять их на практике, а также использование методов работы, соответствующих целям и принципам офицерской организационной культуры.

в) Под деятельностным компонентом понимается совокупность организационных умений и навыков, присущих офицеру, которые способствуют развитию и проявлению его организационной культуры.

г) Рефлексивный. Хотя формирование организационной культуры происходит через все вышеперечисленные компоненты, этот аспект фокусируется на том, как учебно-познавательная деятельность курсантов структурируется таким образом, чтобы соответствовать содержанию изучаемого материала и поставленным образовательным целям [1]. Этот аспект охватывает как освоение фундаментальных теоретических знаний для профессиональной и организаторской деятельности, так и их практическое закрепление через выполнение тренировочных заданий, а также углубленное изучение и систематизацию материала.

Эмоционально-волевой компонент (д) формирует отношение курсанта к будущей профессии, регулирует межличностные отношения в коллективе и помогает справляться с психологическим давлением, вызванным плотным графиком, постоянным риском и напряженностью служебно-боевых задач, а также способствует развитию у офицера адекватной самооценки, самостоятельности, ответственности и инициативности [2].

Для успешного становления организационной культуры критически важны педагогические условия. Их структура охватывает нормативно-правовые, мотивационно-ценностные, содержательные, организационно-управленческие и результативно-корректировочные компоненты [3].

Формирование организационной культуры будущего офицера определяется рядом внешних факторов, реализуемых в учреждениях высшего образования. К ним относятся системный процесс обучения и воспитания, разработка модели его будущей профессиональной деятельности и ее интеграция в учебный процесс, а также общая ориентация образовательной деятельности на достижение этой цели при непосредственном участии администрации ВУЗа, преподавателей и командиров курсантских подразделений [4].

Внутренними механизмами формирования организационной культуры будущего офицера являются становление его профессионального сознания, усвоение ценностей государственной службы (как уникальной части социума) и

внутренняя мотивация к принятию и развитию культуры таких организаций [5]. Концепция формирования организационной культуры будущих офицеров представляет собой целостную схему будущего образовательного процесса. Она охватывает как теоретико-методологические (включая философские, методологические и теоретические подходы), так и организационные принципы и составляющие [6].

Исходя из структуры организационной культуры будущих офицеров, авторы выделили педагогические условия, сгруппировав их по нескольким направлениям, первое из которых – это создание целеполагающей среды, к которому относятся систематическое определение и дефиниция ценностно-нормативной основы ФПС ГПС, формирование корпоративной идентичности курсантов и постановка ясных и достижимых целей.

Второе направление предусматривает интеграцию диверсифицированных педагогических технологий, с приоритетным акцентом на практико-ориентированные подходы. Значительная доля образовательного процесса должна быть отведена интенсивному освоению через практические занятия, специализированные тренинги, симуляционные модели и игровые методики. Подобный методологический комплекс обеспечивает формирование и закрепление ключевых профессиональных компетенций у будущих специалистов в условиях контролируемой и безопасной среды.

Интерактивные методы (дискуссии, групповые проекты, кейсы, ролевые игры, дебаты) способствуют активному вовлечению курсантов в учебный процесс и развитию коммуникативных навыков, необходимых для эффективной работы в коллективе. Применение интерактивных цифровых образовательных инструментов, таких как компьютерные симуляторы, технологии виртуальной реальности и специализированные онлайн-платформы, обеспечивает значительную оптимизацию процесса обучения, что способствует не только существенному повышению его эффективности, но и формированию устойчивого интереса, а также усилению вовлеченности курсантов в учебную деятельность. Метод кейс-стади, то есть анализ реальных ситуаций из опыта пожарной охраны, позволяет обучающимся применить теоретические знания на практике и развить критическое мышление. В свою очередь наставничество, осуществляемое сотрудниками ФПС ГПС, играет не последнюю роль в приобретении курсантами профессиональных навыков и их успешной интеграции в условия служебной деятельности.

Третье направление – создание благоприятной образовательной среды – подразумевает под собой такие составляющие, как высокий профессионализм преподавателей, имплементация механизмов коллективной работы, систематическое получение обратной связи от преподавательского состава и валидная оценка результатов освоения образовательной программы, проведение профориентационной работы. Ключевым аспектом является формирование этико-нормативной системы, включающей принципы поведения,

интериоризацию персональной ответственности за совершаемые действия и обеспечение неукоснительного соблюдения регламентированных дисциплинарных требований.

Четвертым направлением является постквалификационная адаптация. По завершении профессиональной подготовки предусматривается имплементация комплексной адаптационной программы для вновь принятого персонала. Целью данной программы является обеспечение планомерной и эффективной интеграции специалистов в организационную среду и специфику профессиональной деятельности.

Проведенный авторами теоретический анализ в действительности позволил идентифицировать ключевые педагогические условия формирования организационной культуры у будущих сотрудников ФПС ГПС, направленные как на обеспечение овладения необходимыми знаниями и навыками, так и на интернализацию ценностно-нормативных установок, специфичных для данной службы.

Для преподавателей, работающих в данной области, важно учитывать эти условия при разработке учебных программ и методик. Дальнейшие исследования могут быть направлены на эмпирическую проверку эффективности предложенных условий и их адаптацию к конкретным образовательным контекстам.

Литература

1. Дьячков, А.А. Развитие познавательных способностей у курсантов военных вузов / А.А. Дьячков // Направления и перспективы развития образования в военных институтах войск национальной гвардии Российской Федерации. – 2017. – С. 288–292.
2. Щербаков, С.О. Организационная культура будущего офицера Росгвардии: структура и содержание / С.О. Щербаков // Научное мнение. – 2018. – № 11. – С. 83–86.
3. Щербаков, С.О. Педагогические условия формирования организационной культуры будущих офицеров Росгвардии / С.О. Щербаков, П.Ю. Наумов, А.А. Дьячков // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). – 2018. – Т. 9. № 11. – С. 208–218.
4. Масаева, Т.В. Психолого-педагогические условия, необходимые для подготовки руководителей ГПС МЧС России к профессионально-коммуникативной деятельности / Т.В. Масаева // Ученые записки университета Лесгафта. – 2011. – №10.
5. Ахватова, Ю.Р. Модель психолого-педагогического сопровождения профессионального становления сотрудников ГПС МЧС России в пожарных частях / Ю.Р. Ахватова // Ученые записки университета Лесгафта. – 2011. – №10.
6. Деккерт, Д.В. Особенности формирования профессиональной культуры сотрудников ГПС МЧС России / Д.В. Деккерт // Вестник ЮУрГГПУ. – 2012. – №4.

УДК 37.032

skilos@list.ru

Паниотова Д.Ю.

ФГКОУ ВО «Донецкий институт ГПС МЧС России»

Донецк

Гражданско-патриотические качества сотрудника МЧС: сущность и структура

Аннотация. В настоящее время все чаще внимание социологов и педагогов привлекают понятия «патриотизм» и «гражданственность». Гражданско-патриотические качества сотрудника МЧС – это то основание, которое придает смысл ежедневному выполнению служебных задач. В статье проанализированы такие категории, как «патриотизм», «гражданско-патриотическое воспитание», «гражданско-патриотические качества». Представлены структурные компоненты гражданско-патриотических качеств личности сотрудника МЧС, а также перспективные направления совершенствования работы в области гражданско-патриотического воспитания в системе МЧС России.

Ключевые слова: патриотизм, гражданственность, гражданско-патриотические качества.

Paniotova D.Yu.

Civic and patriotic qualities of an EMERCOM employee: essence and structure

Abstract. Currently, the concepts of "patriotism" and "citizenship" are increasingly attracting the attention of sociologists and educators. The civic and patriotic qualities of an employee of the Ministry of Emergency Situations are the foundation that gives meaning to the daily performance of official tasks. The article analyzes such categories as "patriotism," "civic and patriotic education," and "civic and patriotic qualities." The article presents the structural components of the civil and patriotic qualities of an employee of the Ministry of Emergency Situations, as well as promising areas for improving the work in the field of civil and patriotic education in the Russian Ministry of Emergency Situations.

Keywords: patriotism, citizenship, civic and patriotic qualities.

Деятельность МЧС России объективно связана с постоянным риском, экстремальными условиями и высокой моральной ответственностью за жизни людей и безопасность территорий. Ежегодно фиксируются сотни тысяч пожаров и чрезвычайных происшествий, на ликвидацию которых привлекаются силы и средства ведомства, а общее число спасённых граждан исчисляется десятками тысяч. В открытых источниках указывается, что совокупная численность личного состава и привлекаемых формирований составляет порядка 250-280 тыс. человек, не считая развитой сети добровольческих объединений и волонтеров.

В подобных условиях к сотруднику МЧС предъявляются особые требования не только в плане профессиональной компетентности, но и в плане ценностно-мотивационной сферы. Гражданско-патриотические качества – это то основание, которое придаёт смысл ежедневному выполнению служебных задач, формирует готовность действовать в интересах граждан и государства даже ценой серьёзного личного риска.

В современной отечественной педагогике и психологии выделяются различные подходы к трактовке гражданско-патриотических качеств. Одни авторы акцентируют внимание преимущественно на ценностно-эмоциональной составляющей (любовь к Родине, уважение к историко-культурному наследию, гордость за достижения страны). Другие подчёркивают нормативно-правовой и поведенческий аспекты (правосознание, ответственное гражданское участие, готовность к защите Отечества).

При анализе категории «гражданско-патриотические качества» нельзя не затронуть термин «патриотизм». В толковом словаре В.И. Даля значение слова «патриот» объясняется так: «Патриот – любитель Отечества, ревнитель о благе его, отчизнолюб» [1]. В «Словаре иностранных слов» В. В. Одинцова и др. «патриот – (гр. Patriotes – земляк, соотечественник)», – тот, кто любит Родину, предан Отечеству [2]. Авторы словаря предполагают, что впервые слово «патриот» употреблено Петром I. Однако до самого конца XVIII века более распространённым был его синоним – словосочетание «сын отечества». «Патриот» – говорится в другом словаре, – человек, любящий свое отечество, преданный своему народу, готовый на жертвы и совершающий подвиги во имя своей родины». Более четко дано содержание этого понятия в философском словаре: «Патриотизм (греч. Patris – отечество), – говорится в нем, – нравственный и политический принцип, социальное чувство, содержанием которого является любовь к отечеству, преданность ему, гордость за его прошлое и настоящее, стремление защитить интересы родины [3]. Настоящим патриотом можно считать человека хорошо воспитанного, образованного, почитающего своих предков, воспитывающего в лучших традициях своих детей, работающего во благо отечества, участвующего в общественных мероприятиях патриотической направленности.

Ученые-психологи утверждают, что патриотизм – это одна из важнейших форм социально-психологической идентичности человека, проявляющаяся в чувстве любви, гордости и привязанности к своей Родине. Как сложный психический феномен, он включает в себя ряд элементов (эмоциональный, когнитивный, поведенческий, ценностный) [4]. Эмоциональный проявляется в привязанности к Родине, в радости за ее достижения, гордости за принадлежность к своему народу. Когнитивный представляет собой систему знаний, убеждений о стране, ее истории, культуре, ценностях. Данный компонент формирует осознанное отношение к национальному наследию и способствует формированию национальной идентичности. Поведенческий

компонент обозначает определенные действия и поступки, такие как участие в общественных мероприятиях, соблюдение национальных традиций, защита национальных интересов. Ценностный компонент представляет собой ориентиры на свободу, равноправие, солидарность, справедливость и другие категории, закрепленные в национальной культуре и традициях.

О гражданско-патриотических качествах личности говорят как о качествах, которые сочетают гражданственность и патриотизм, при этом не противопоставляются, а рассматриваются как взаимосвязанные и взаимодополняющие. К ключевым гражданско-патриотическим качествам относят, например: любовь к своей стране; чувство гордости за успехи и достижения своего государства и его граждан; сознательное соблюдение законов своей страны; почитание традиций и исторического наследия; активное участие в общественной жизни своей страны [5].

Под гражданско-патриотическими качествами личности сотрудника МЧС России понимается интегральный комплекс устойчивых ценностно-мотивационных установок, знаний, эмоциональных отношений и поведенческих стратегий, обеспечивающих:

- осознанное выполнение гражданского и профессионального долга по защите жизни, здоровья и имущества граждан, окружающей среды и национальных интересов страны;
- идентификацию с государственными и профессиональными ценностями, историей и миссией МЧС России;
- готовность к самопожертвованию, риску и повышенным нагрузкам во имя спасения людей и обеспечения безопасности;
- соблюдение этических и правовых норм в служебной и внеслужебной деятельности [6].

В стратегических и концептуальных документах МЧС России последних лет подчёркивается приоритет формирования у сотрудников «высоконравственной, социально ответственной, патриотически ориентированной личности спасателя». Научные публикации ведомственных вузов также фиксируют, что устойчивый патриотизм и гражданская позиция выступают важными факторами профилактики профессионального выгорания, правонарушений.

Опираясь на анализ работ последних лет и ведомственных методических материалов, можно выделить следующие структурные компоненты гражданско-патриотических качеств личности сотрудника МЧС России.

1. Когнитивный компонент:

- знание Конституции РФ, базовых прав и обязанностей гражданина, правовых основ деятельности МЧС России;
- понимание роли МЧС в системе обеспечения национальной безопасности, места своего подразделения в общей структуре;

- знание истории гражданской обороны, пожарной и спасательной службы России, выдающихся героических примеров.

2. Ценностно-мотивационный компонент:

- признание ценности человеческой жизни;
- внутренняя готовность к служению Отечеству, обществу, местному сообществу;
- устойчивый интерес к профессии и миссии МЧС, позитивное отношение к корпоративным ценностям ведомства.

3. Эмоционально-аффективный компонент:

- чувство сопричастности к судьбе страны, региона, своего коллектива;
- гордость за принадлежность к МЧС России;
- эмпатия к пострадавшим, сочувствие и гуманистическая направленность.

4. Поведенческий компонент:

- активное участие в служебных, общественных и волонтерских формах гражданско-патриотической активности;
- дисциплинированность, ответственность, соблюдение норм профессиональной этики;
- готовность выполнять задачи повышенной сложности и риска, в том числе сверх формальных требований.

5. Рефлексивный компонент:

- способность к оценке собственных мотивов и поступков с позиций профессионального и гражданского долга;
- критическое осмысление противоречий между декларируемыми и реально реализуемыми ценностями;
- готовность к личностному и профессиональному саморазвитию.

Именно системное развитие всех пяти компонентов позволяет говорить о сформированности гражданско-патриотических качеств как целостного образования, а не о фрагментарных проявлениях (например, эмоциональной лояльности без реальной гражданской активности) [6].

Формирование гражданско-патриотических качеств является многомерным процессом, опирающимся на совокупность психологических механизмов: идентификацию, интериоризацию ценностей, смыслообразование, эмпатию, социальное научение и рефлекссию. Он реализуется в пространстве деятельности, общения и культурно исторической традиции МЧС России.

Психолого-педагогические аспекты формирования гражданско-патриотических качеств предполагают создание ценностно смысловой образовательной среды, интеграцию учебной, служебной и волонтерской деятельности, системное наставничество, использование историко-мемориальных форм работы, развитие медиа грамотности, а также обеспечение психологической поддержки и профилактики выгорания.

Вузы МЧС России играют ключевую роль в формировании гражданско-патриотических качеств будущих сотрудников, обеспечивая:

- междисциплинарное содержание подготовки с акцентом на правовые, историко-культурные, этические и психологические аспекты;
- разнообразие форм воспитательной работы и развитие субъектной позиции курсантов;
- благоприятный психологический климат, поддерживающую организационную культуру и систему психологической помощи.

Перспективные направления совершенствования работы в области гражданско-патриотического воспитания в системе МЧС России включают:

- дальнейшую разработку и внедрение единых ведомственных индикаторов и инструментов диагностики гражданско-патриотических качеств;
- наращивание научно методического обеспечения программ, расширение эмпирических исследований в ведомственных вузах;
- усиление межведомственного взаимодействия (с образовательными и культурными учреждениями, общественными и волонтерскими организациями);
- развитие информационно просветительского и медиа направления работы.

Практическая значимость представленного анализа заключается в возможности использования его результатов при разработке и корректировке программ воспитательной работы в подразделениях и вузах МЧС России, подготовке методических материалов для командиров и преподавателей, а также при проектировании исследований в области психологии и педагогики экстремальной деятельности. В процессе реализации правильно подобранных форм и направлений гражданско-патриотического воспитания сотрудника МЧС формируется настоящий гражданин-патриот, способный активно участвовать в укреплении и совершенствовании основ нашего общества, подготовленный к успешному выполнению своих профессиональных обязанностей, связанных в том числе с обеспечением всесторонней защиты и безопасности личности, общества и государства.

Литература

1. Даль В.И. Толковый словарь русского языка [Текст] / В. И. Даль. – М. : Эксмо, 2010. – 688 с.
2. Школьный словарь иностранных слов: Г.П. Смолицкая, Е.И. Голанова, И.А. Василевская / Под ред. В. В. Иванова [Текст]. – М. : Просвещение, 1983. – 207 с.
3. Словарь по этике / Под редакцией И.С. Кона [Текст]. – 5-е изд. – М. : Политиздат, 1983. – 445 с.
4. Лимонцева Г.В. Ценностный подход к пониманию феномена «Патриотизм» / Г. В. Лимонцева // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Наука и социум». – 2019. – № 10-2. – С. 97-100.
5. Щелина Т.Т. Сущностные характеристики гражданственности и патриотизма как ценностная основа в воспитании студентов / Т. Т. Щелина // Человек, наука, социум. – 2021. – №3 (7). – С. 229-243.
6. Муллер О.Ю. Сущность и структура гражданско-патриотического воспитания / О. Ю. Муллер // Вестник государственного гуманитарно-технологического университета. – 2022. – №4. – С. 85-93.

УДК 378:6

uzchs@ucp.by
Свиридович Б.В.

*государственное учреждение образования «Университет гражданской
защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь»*

Формирование метапредметных компетенций у курсантов при изучении специальных дисциплин

Приведены результаты эффективности формирования метапредметных компетенций у курсантов УГЗ посредством развития умений работать в команде. Метапредметные компетенции обеспечивают теоретическую и универсальную основу для эффективного взаимодействия, а командная работа выступает практической платформой для их реализации и закрепления в учебной и профессиональной деятельности.

Ключевые слова: метапредметные компетенции, командная и индивидуальная формы работы, командный метод.

Важность формирования метапредметных компетенций у курсантов в процессе обучения в высшем учебном заведении в настоящее время не вызывает сомнений. Современные исследования подчеркивают, что именно метапредметные компетенции обеспечивают целостность профессиональной подготовки, способность к переносу знаний и способов деятельности в различные учебные и профессиональные ситуации, а также готовность к эффективному взаимодействию в условиях коллективной деятельности.

Особое место среди них занимает умение работать в команде, которое рассматривается как интегративный результат развития коммуникативных, регулятивных, познавательных и рефлексивных умений курсантов. Для определения эффективности обучения, выявления сильных и слабых сторон индивидуального метода и командной работы, оптимизации образовательного процесса, повышения мотивации и вовлеченности курсантов в октябре 2025 года проведен сравнительный анализ применения индивидуальной и командной формы работы на занятии [1].

Для достижения положительных изменений в обучении с использованием командного метода необходимо придерживаться следующих принципов:

1. Правильное формирование команд.
2. Ответственность каждого участника.
3. Соответствующие задания.
4. Регулярная и своевременная обратная связь.

5. Планировать применение командной работы на занятиях с достаточным временем для их проведения и в аудиториях, позволяющих разместить каждую команду на расстоянии, обеспечивающем осуждение вопроса в комфортной обстановке, где участники другой команды не слышат предлагаемые варианты ответов [2].

Для апробации было задействовано четыре учебных взвода четвертого курса факультета «Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций». Все курсанты прослушали общую лекцию при изучении дисциплины «Безопасность технологических процессов» по теме «Категорирование помещений, зданий, наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности». Далее для двух взводов (группа № 1) практические и семинарские занятия (закрепление изученного материала, решения задач, проведение расчетов, краткий письменный опрос на знание требований ТНП и т.п.). проходили с использованием командной формы работы, а для оставшихся двух взводов (группа № 2) – индивидуальной формы работы, с каждым взводом по 4 занятия, деление определено – по 46 человек (всего 92 человека).

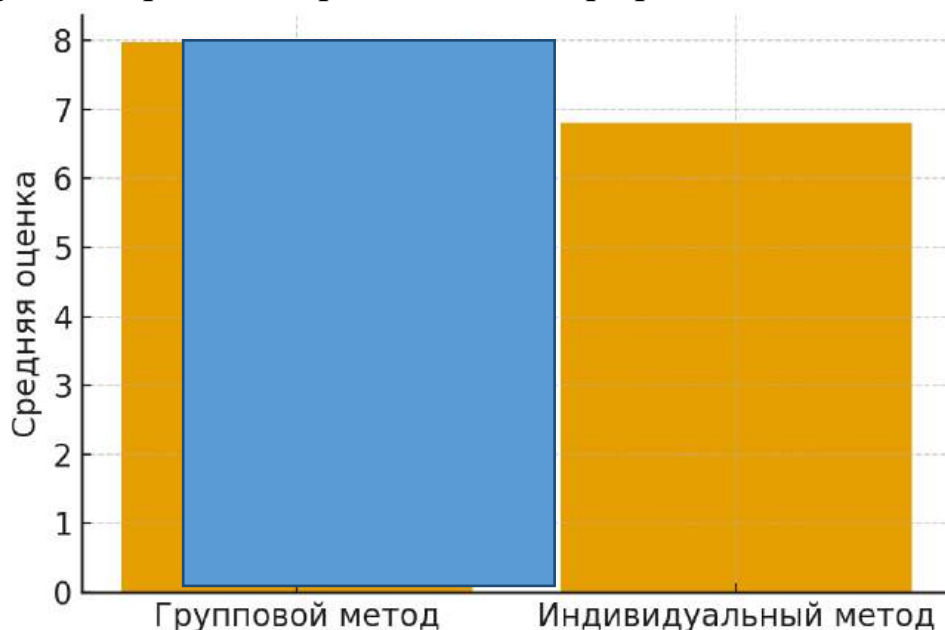
Для оценки эффективности основными критериями являлись: оценочные показатели знаний курсантов о пройденному материалу, а также временные интервалы выполнения заданий (решения задач), приведенных в таблице.

Таблица – Задания для решения на практическом занятии

№ п/п	Название задания
1.	Выделить общие (основные) сведения о категорировании.
2.	Помещения и этапы категорирования помещений по взрывопожарной и пожарной Опасности.
3.	Алгоритмы расчета категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности
4.	Категорирование зданий по взрывопожарной и пожарной опасности.
5.	Категорирование наружных установок по пожарной опасности.

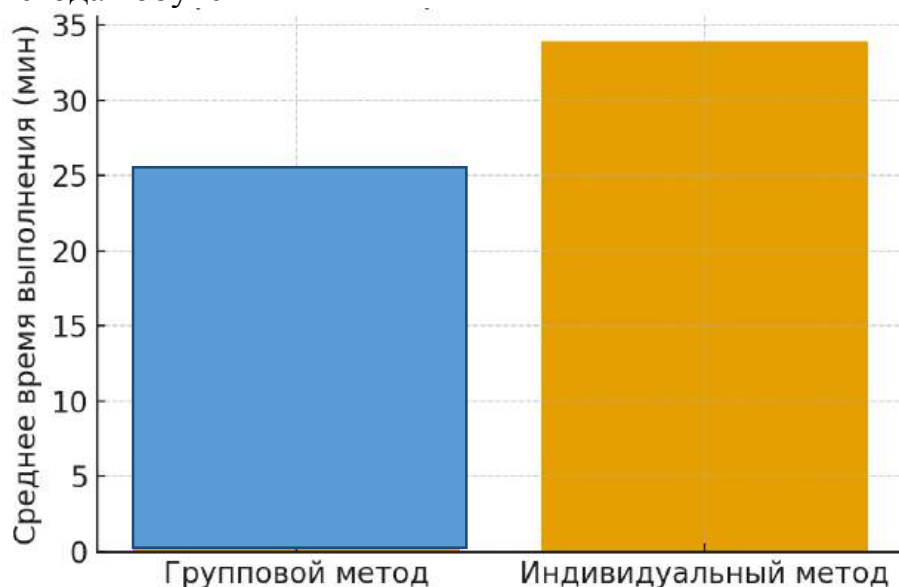
После окончания практических занятий установлены следующие показатели (рисунки 1-2). На рисунке 1 представлено сравнение средних оценок двух групп курсантов: первая группа изучала материал с использованием командной работы, вторая – индивидуально. Средняя оценка при командной работе составила 7,97 баллов, при индивидуальной – 6,81 баллов.

Рисунок 1. Сравнение средних оценок при разных методах обучения



На рисунке 2 представлено среднее время выполнения заданий. При командной работе время выполнения составило 25,3 мин, при индивидуальной – 33,9 мин.

Рисунок 2. Сравнение среднего времени выполнения задания курсантами при разных методах обучения



Проведённый анализ показал, что применение командного метода обучения обеспечивает более высокие результаты по сравнению с индивидуальным.

Средняя оценка курсантов, обучавшихся в команде, составила 7,97 баллов, что выше, чем у курсантов, занимавшихся индивидуально (6,81 балла). Кроме того, среднее время выполнения задания в группе оказалось меньше (25,3 мин. против 33,9 мин.), что говорит о более быстром усвоении материала и успешности в обучении.

Анализ особенностей организации и оценки деятельности курсантов при командной форме работы показывает, что наряду с положительными результатами формирования метапредметных компетенций выявляются и определённые трудности, связанные с неравномерностью участия курсантов, распределением ролей и уровнем ответственности за общий результат. Наличие подобных трудностей не снижает значимости командной работы как педагогического средства, однако требует более продуманного и целенаправленного подхода к её проектированию. Эффективным решением в данном случае может выступать педагогически обоснованное формирование учебных групп с учетом индивидуальных особенностей курсантов, уровня их подготовленности и познавательного потенциала, а также использование методических приемов сопровождения деятельности, направленных на развитие регулятивных и рефлексивных метапредметных умений [3].

Таким образом, формирование умения работать в команде как ключевой метапредметной компетенции заключается в способности курсантов интегрировать индивидуальный опыт, знания и способы мышления для достижения общего результата. Командная деятельность способствует развитию критического мышления, навыков коммуникации, целеполагания, планирования и совместного принятия решений, что позволяет рассматривать ее как эффективный механизм формирования метапредметных компетенций. Совокупность данных умений и личностных качеств формирует основу профессиональной готовности будущего специалиста и может быть сформирована только в условиях целенаправленного, системного образовательного процесса с использованием интерактивных методов обучения и практико-ориентированных форм деятельности [4].

Литература

1. Современное состояние образования. Основы педагогики : учеб. пособие / А. И. Жук, И. И. Казимирская [и др.] ; под общ. ред. А. И. Жука. – Минск : Аверсэв, 2023. – 128 с.
2. Функциональная грамотность обучающихся : учеб.-метод. пособие по специальностям профиля 01 Педагогика / А. И. Жук, О. Л. Жук, С. Н. Сиренко, И. В. Гордеева. – Минск : Аверсэв, 2025. – 239 с.
3. Научно-методические инновац. в высшей школе : сб. ст. / под общ. ред. А. В. Макарова. – Минск : Респ. ин-т высш. шк., 2008. – 186 с.
4. Об утверждении образовательных стандартов общего высшего образования : постановление Мин. обр. Респ. Беларусь от 2 авг. 2023 г. 224 // iLex : информ. правовая система (дата обращения 16.03.2026).

УДК 378.147:004

shchukinaagz@gmail.com

Щукина Н.Г.
Донецкий институт ГПС МЧС России

Донецк

***Цифровая диагностика межкультурной коммуникативной
компетентности будущих специалистов МЧС***

В статье рассматривается проблема цифровой диагностики межкультурной коммуникативной компетентности будущих специалистов МЧС в условиях цифровизации высшего образования. На основе анализа нормативных документов и научных исследований охарактеризованы основные цифровые средства диагностики, включая компьютерное тестирование, электронное портфолио, анализ цифрового следа, критериальное оценивание и симуляционные технологии. Обосновано, что их комплексное применение позволяет выявлять уровень сформированности межкультурной коммуникативной компетентности, отслеживать динамику ее развития и корректировать содержание профессиональной подготовки.

Ключевые слова: межкультурная коммуникация, межкультурная коммуникативная компетентность, цифровая диагностика, специалисты МЧС, профессиональная подготовка.

Shchukina N.G.

***Digital Assessment of Intercultural Communicative Competence of Future
EMERCOM Specialists***

The article examines the issue of digital assessment of intercultural communicative competence in future EMERCOM specialists in the context of higher education digitalization. Based on the analysis of regulatory documents and scholarly studies, the paper describes the main digital assessment tools, including computer-based testing, e-portfolios, digital trace analysis, criterion-based assessment, and simulation technologies. It is substantiated that their integrated use makes it possible to identify the level of intercultural communicative competence, track its development, and adjust the content of professional training.

Keywords: intercultural communication, intercultural communicative competence, digital assessment, EMERCOM specialists, professional training.

Проблема межкультурной коммуникации в профессиональной деятельности специалистов экстренных служб в последние годы приобретает особую значимость. Глобализация, развитие международного сотрудничества, рост миграционных процессов и мобильности населения обуславливают необходимость эффективного взаимодействия сотрудников пожарно-спасательных подразделений с представителями различных культурных и языковых сообществ. Для системы подготовки будущих специалистов МЧС это означает необходимость не только формирования межкультурной

коммуникативной компетентности, но и разработки объективных способов ее оценки. Данный вывод подтверждается тем, что ФГОС ВО по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» закрепляет у выпускника способность применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия, а также способность учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия; при этом стандарт прямо допускает использование электронного обучения и дистанционных образовательных технологий [1]. В научных исследованиях, посвященных подготовке курсантов ГПС МЧС России, межкультурная и профессиональная коммуникативная компетенция рассматривается как значимый компонент профессиональной подготовки будущих специалистов [2]. Одновременно в работах по оценке образовательных результатов подчеркивается, что мониторинг формирования компетенций является важным инструментом управления образовательным процессом вуза [3], а цифровое портфолио рассматривается как средство оценки качества результатов обучения и профессиональных компетенций обучающихся [4; 5]. Применительно к межкультурной сфере это подтверждается исследованиями, в которых критериальное оценивание понимается как инструмент определения уровня сформированности межкультурной компетенции студентов, что позволяет использовать цифровые и аналитические средства для выявления уровня компетентности, отслеживания динамики ее развития и последующей корректировки образовательного процесса [6].

В современной высшей школе цифровая диагностика сформированности компетенций строится как совокупность взаимодополняющих средств контроля, анализа и мониторинга. Ее назначение состоит не только в фиксации итогового результата, но и в выявлении уровня освоения компетенций, отслеживании динамики развития обучающегося и последующей корректировке образовательного процесса. Как показывают исследования, мониторинг формирования компетенций становится важным инструментом управления качеством подготовки в вузе [3].

Одним из наиболее распространенных средств является компьютерное тестирование. Его применение связано со стандартизацией оценочных процедур, возможностью быстро получать результаты, сопоставлять данные по группам обучающихся и использовать тестовые задания на разных этапах формирования компетенций. Вместе с тем исследователи подчеркивают, что тестирование не должно ограничиваться только контрольной функцией: при грамотной разработке банка заданий оно может выступать средством педагогической диагностики, способствовать поэтапному достижению результатов обучения и выявлять уровень освоения знаний, умений и навыков [7].

Важное место в системе цифровой диагностики занимает электронное портфолио. Этот инструмент позволяет накапливать результаты учебной и практической деятельности обучающегося, фиксировать выполненные задания, проекты, рефлексивные материалы и тем самым обеспечивать более комплексную оценку профессиональных компетенций [4; 5]. По данным Н. В. Тихоновой, электронное портфолио способствует не только оцениванию достижений, но и развитию самоанализа, самооценки и рефлексии, что особенно значимо при диагностике сложных, многокомпонентных компетенций [4].

Перспективным направлением является анализ цифрового следа обучающихся. Речь идет о совокупности данных о действиях студента в электронной образовательной среде: работе с учебными материалами, выполнении заданий, участии в обсуждениях, характере текстовых ответов и иных фиксируемых действиях. Систематический обзор А. И. Кутузова и А. В. Богдановой показывает, что цифровой след может служить основой для определения уровня сформированности компетенций и построения компетентностного профиля обучающегося [8]. Сходную позицию занимают Л. В. Курзаева, Л. И. Савва, Е. К. Назарова и соавторы, подчеркивающие, что анализ зафиксированных в электронной форме действий позволяет определять уровень компетенций, выстраивать траекторию обучения и оценивать возможности дальнейшего профессионального развития [9].

Для диагностики сложных гуманитарных и коммуникативных результатов особое значение имеет критериальное оценивание в цифровой среде. В исследовании М. А. Юрченко и О. Д. Федорова показано, что межкультурная компетенция не может быть полноценно оценена только средствами самооценки или языкового инструментария. Авторы обосновывают необходимость прозрачных критериев, шкал и процедур оценивания, позволяющих отслеживать как индивидуальный, так и групповой прогресс, а также организовывать длительное наблюдение за развитием компетенции в учебном процессе [6]. Такой подход особенно важен для межкультурной коммуникативной компетентности, поскольку она включает когнитивный, поведенческий и ценностный компоненты.

Еще одну группу средств составляют симуляционные технологии и ситуационное моделирование. Их достоинство заключается в возможности воспроизводить профессионально значимые, но безопасные и контролируемые ситуации, в которых можно оценивать не только знания, но и действия обучающегося, его коммуникативное поведение, способность принимать решения и взаимодействовать в команде. Исследователи отмечают, что такие технологии позволяют развивать и одновременно диагностировать практические и коммуникативные навыки, а также навыки совместной деятельности [10].

С методической точки зрения, наиболее обоснованной для вузов МЧС является комбинированная модель цифровой диагностики. Ее логика такова: компьютерное тестирование и анкетирование позволяют определить исходный уровень знаний и установок; электронное портфолио отражает результаты учебной и практической деятельности обучающегося; кейсы и симуляции выявляют практические модели поведения в ходе межкультурной коммуникации; анализ цифрового следа дает непрерывные данные о реальной активности обучающегося в цифровой среде. Такая модель соответствует как требованиям ФГОС, так и задачам профессиональной подготовки курсантов МЧС, описанным в специальных исследованиях [1; 2; 6; 8; 9]. Более того, она позволяет перейти от разовой проверки знаний к непрерывному мониторингу, на основе которого возможно своевременно корректировать содержание подготовки, индивидуализировать задания и целенаправленно формировать готовность будущего специалиста МЧС к межкультурному взаимодействию в профессиональной среде [1; 3; 6; 8; 9].

Отметим, что в современной образовательной практике применяются несколько основных цифровых средств диагностики: компьютерное тестирование, электронное портфолио, анализ цифрового следа, критериальное оценивание и симуляционные технологии. Наиболее надежные результаты дает их сочетание, поскольку одни инструменты лучше фиксируют уровень знаний, другие — динамику развития, третьи — поведение в моделируемой профессиональной ситуации. Для подготовки будущих специалистов МЧС такой комплексный подход особенно значим, так как позволяет оценивать не только усвоение учебного материала, но и готовность к профессиональному общению, межкультурному взаимодействию и действиям в условиях, приближенных к реальной служебной практике [1; 4; 6; 8–10].

Литература:

1. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — специалитет по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность: приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 25.05.2020 № 679 : зарегистрировано в Минюсте России 06.07.2020 № 58838 // ФГОС ВО : официальный сайт. URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-20-05-01-pozharnaya-bezopasnost-679/> (дата обращения: 24.03.2026).
2. Винокурова Н. Г., Белозерова Н. В., Аланичева Н. Е. Совершенствование профессиональной межкультурной коммуникативной компетенции будущих специалистов ГПС МЧС России на основе применения интерактивных методов обучения // Вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России. 2012. № 1. С. 128–132.
3. Мартыненко О. О., Садон Е. В. Мониторинг формирования компетенций как важнейший инструмент управления образовательным процессом вуза // Университетское управление: практика и анализ. 2008. № 3. С. 42–49.
4. Тихонова Н. В. Использование цифрового портфолио при оценивании профессиональных компетенций будущих учителей // Казанский лингвистический журнал. 2021. Т. 4, № 3. С. 440–457. DOI: 10.26907/2658-3321.2021.4.3.440-457.
5. Байкина Е. А. Роль цифрового портфолио компетенций в общей системе оценки качества результатов обучения студентов вуза // Высшее образование сегодня. 2022. № 5–6. С. 23–29. DOI: 10.18137/RNU.NET.22.05-06.P.023.

6. Юрченко М. А., Федоров О. Д. Критериальное оценивание в процессе формирования межкультурной компетенции студентов // Отечественная и зарубежная педагогика. 2023. Т. 1, № 3(93). С. 86–105. DOI: 10.24412/2224-0772-2023-93-86-105.
7. Шулимова А. А., Шулимова Е. А. Перспективы развития системы компьютерного тестирования обучающихся в сфере высшего образования Российской Федерации // Russian Journal of Education and Psychology. 2024. Т. 15, № 2. С. 145–161. DOI: 10.12731/2658-4034-2024-15-2-532.
8. Кутузов А. И., Богданова А. В. Определение сформированности компетенций студентов на основе цифрового следа: систематический обзор литературы // Педагогическое образование и наука. 2023. № 4. С. 125–130. DOI: 10.56163/2072-2524-2023-4-125-130.
9. Курзаева Л. В., Савва Л. И., Назарова Е. К., Абзалов А. Р., Килиевич Д. А. Анализ и обработка данных цифрового следа обучающихся // Мир науки. Педагогика и психология. 2022. Т. 10, № 6. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/72PDMN622.pdf> (дата обращения: 24.03.2026).
10. Ваганова О. И., Хохленкова Л. А., Воронина И. Р., Гущин А. В. Возможности симуляционных технологий в профессиональном образовании // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2020. Т. 9, № 3(32). С. 56–60. DOI: 10.26140/anip-2020-0903-0010.

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ В
ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ И
НАСЕЛЕНИЯ**

УДК 355:58

valera.anisimova.04@mail.ru

Анисимова В.Е.

Сибирский государственный институт

им. М.Ф. Решетнёва

Красноярск

***Оценка устойчивости предприятия по производству железобетонных
изделий при взрыве газовых (ацетилен) баллонов***

Представлена оценка устойчивости предприятия по производству железобетонных изделий к воздействию ударной волны при взрыве ацетиленовых баллонов. Проведен анализ рисков, связанных с эксплуатацией ацетиленовых баллонов, и выполнена расчетная оценка устойчивости объектов предприятия к воздействию ударной волны. Предложены инженерно – технические решения по внедрению защитных колпаков резьбового типа и предохранительных клапанов для минимизации последствий ЧС.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, ацетилен, взрыв, устойчивость предприятия, промышленная безопасность.

Anisimova. V. E.

***Assessment of the stability of a reinforced concrete production facility in the
event of an explosion of acetylene cylinders***

The article presents an assessment of the resistance of a concrete products manufacturing enterprise to the impact of a shock wave caused by the explosion of acetylene cylinders. The authors analyze the risks associated with the operation of acetylene cylinders and perform a computational assessment of the resistance of the enterprise's

facilities to the impact of a shock wave. The article also proposes engineering and technical solutions for the implementation of threaded protective caps and safety valves to minimize the consequences of emergencies.

Keywords: emergency situation, acetylene, explosion, enterprise resistance, industrial safety.

Обеспечение устойчивости функционирования объектов экономики в условиях чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера является актуальной задачей промышленной безопасности. Для предприятий строительной индустрии, таких как ООО «Мостоконструкция», характерно использование значительного количества сжатых и горючих газов (в нашем случае – ацетилен) для проведения сварочных работ.

Проблематика исследования обусловлена высокой разрушительной силой взрывов газовых баллонов, которые приводят к формированию ударных волн, способных полностью разрушить производственные здания и нанести ущерб персоналу.

Актуальность состоит в том, количество взрывов газовых баллонов в России выросло в шесть раз. Наш объект исследования, ООО «МК», производит критически важные железобетонные конструкции. Остановка его работы из-за ЧС повлечет серьезные социально-экономические последствия.

Целью настоящего исследования является разработка и обоснование мероприятий по минимизации последствий взрыва газового баллона на примере предприятия ООО «МК».

Согласно данным Торгово-промышленной палаты РФ, с 2013 года количество взрывов газовых баллонов в России увеличилось в 6 раз [1].

Анализ аварий, произошедших на аналогичных производствах (ООО «Интехпром», Златоустовский завод и другие), показывает, что основными причинами являются: нарушение целостности баллона вследствие коррозии или механических повреждений, нарушение правил транспортировки и хранения, перегрев баллона, а также допуск к работе необученного персонала [2].

Расположение предприятия в черте города Красноярска требует минимизации зон возможного поражения для предотвращения развития ЧС на соседние объекты.

В ходе исследования была проведена расчетная оценка воздействия взрыва 20 баллонов с ацетиленом (суммарный тротиловый эквивалент составил 0,1966 т) на основные элементы ООО «МК». На территории предприятия вблизи арматурного цеха в металлическом шкафу хранится 20 баллонов с ацетиленом. Критические объекты расположены на следующих расстояниях от места хранения: склад готовой продукции – 40 м, производственный цех – 86 м, крановое оборудование – 52 м, железнодорожные пути – 100 м.

Для оценки последствий взрыва использовался метод расчета тротилового

эквивалента. Определялась масса ацетилена в баллонах с учетом реального давления (1,9 МПа) и плотности вещества, после чего проводился пересчет в тротильный эквивалент. На основе полученного значения рассчитывались радиусы зон действия ударной волны (зоны I, II, III) и избыточное давление на различных расстояниях от эпицентра. Устойчивость элементов объекта оценивалась по нижней границе диапазона средних разрушений в соответствии с методическими указаниями [3].

Полученные результаты занесены в таблицу.

Таблица – Результаты оценки устойчивости предприятия

Наименование и краткая характеристика	Расстояние от центра взрыва до элемента	Избыточное давление, действующее на элемент, ΔP_{max} , кПа	Предел устойчивости каждого элемента ОЭ, ΔP_{lim} , кПа	Предел устойчивости ОЭ целом, ΔP_{lim} ОЭ, кПа	Степень разрушения	Характеристика поражения людей (число потерь)
Склад готовой продукции	60	57	20	10	Полная	Средняя
Производственный цех	150	16	20		Слабая	Легкие поражения
Железная дорога	30	13	120		Нет Разрушений	Нет
Крановое оборудование	45	36	30		средняя	Легкие поражения

Результаты оценки избыточного давления показали, что на расстоянии 14 метров (склад готовой продукции) оно достигает 56,94 кПа, что соответствует полному разрушению объекта. Для производственного цеха на расстоянии 43 метров давление составило 15,88 кПа (слабое разрушение), а для кранового оборудования на расстоянии 20 метров — 35,97 кПа (среднее разрушение).

Анализ показал, что наиболее уязвимым звеном является склад продукции, где прогнозируется обрушение конструкций, что делает невозможным дальнейшее функционирование объекта без капитального ремонта. Для повышения устойчивости ООО «МК» предлагается комплекс мер, включающий вынос склада газовых баллонов на безопасное расстояние (не менее 50 м) и устройство защитных обвалований, обучение персонала правилам работы с газовыми баллонами и действиям при ЧС (ежеквартальные инструктажи и тренировки).

Главным техническим решением является внедрение защитных колпаков резьбового типа на основе патента RU52153U1. В отличие от стандартных моделей, данные колпаки предотвращают критическое повреждение вентиля при падении баллона, что исключает возможность реактивного движения и последующего взрыва [4]. Защитный колпак представлен на рисунке 1.

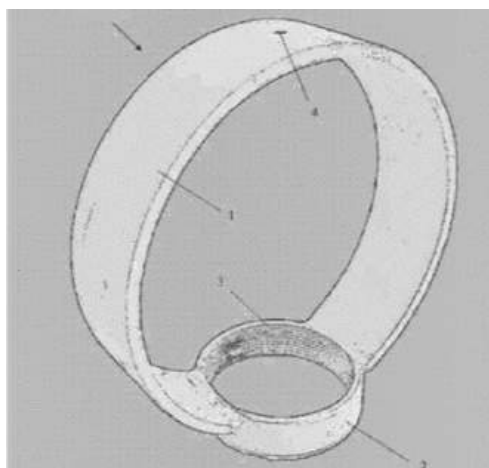


Рис.1. Защитный колпак клапана газового баллона

1 – цилиндрический обод; 2 – цилиндрическая горловина; 3 – внутренняя резьба; 4 – отверстие для транспортировки;

Также рекомендуется оснащение баллона предохранительным клапаном, с легкоплавкими вставками для контролируемого сброса давления при тепловом воздействии (на основе патента RU2220363C2) [5]. На рисунке 5 представлен баллон с предохранительным клапаном и дополнительной емкостью с огнетушащим порошком.

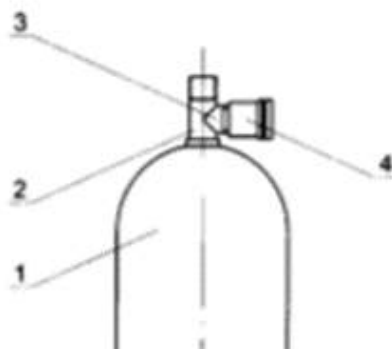


Рис. 2. Баллон с предохранительным клапаном

1 – корпус; 2 – горловина баллона; 3 – выходной штуцер; 4 – предохранительный клапан

В результате проведенного исследования выполнена оценка устойчивости предприятия по производству железобетонных изделий ООО «МК» к воздействию ударной волны при взрыве ацетиленовых баллонов. На основе анализа статистических данных установлено, что количество взрывов газовых баллонов в Российской Федерации имеет устойчивую тенденцию к росту, а основными причинами аварий являются нарушения правил транспортировки, хранения и эксплуатации, а также человеческий фактор.

Внедрение предложенных мероприятий позволит снизить вероятность возникновения взрыва, локализовать его последствия, обеспечить непрерывность производственного процесса, минимизировать риски для жизни

и здоровья персонала, а также сократить материальный ущерб при возможной аварии.

Литература

1. Под давлением: число взрывов газовых баллонов в РФ выросло в шесть раз | Статьи | Известия. URL: <https://iz.ru/1139667/mariia-perevoshchikova-valerii-voronov/pod-davleniem-chislo-vzryvov-gazovykh-ballonov-v-rf-vyroslo-v-shest-raz>.
2. Взрывы газовых баллонов, причины и последствия. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vzryvy-gazovykh-ballonov-prichiny-i-posledstviya>.
3. Саулова Т. А. Задача Оценка устойчивости объекта экономики к воздействию ударной волны при взрыве. Методические указания., 2025. 11с.
4. Патент RU2220363C2. Газовый баллон с предохранительным клапаном. URL: <https://patents.google.com/patent/RU2220363C2/ru>.
5. Патент RU52153U1. Защитное устройство для газовых баллонов. URL: <https://patents.google.com/patent/RU52153U1/ru>.
6. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: ФЗ - № 68 от 21.12.1994 // Российская газета. – 1994 г. – 250.

УДК 342.6

ZabarenkoYunona@yandex.ru

Забаренко Ю.А.

Донецкий институт ГПС МЧС России

Донецк

Дисциплинарная ответственность за невыполнение требований законодательства о противодействии коррупции в системе МЧС

Рассмотрены вопросы дефиниции коррупции. Проанализированы законодательные основы привлечения к дисциплинарной ответственности за нарушение ограничений и запретов антикоррупционного характера для различных категорий должностных лиц в системе МЧС. Сделаны выводы о причинах дифференциации ответственности за дисциплинарные проступки коррупционной направленности.

Ключевые слова: коррупция, дисциплинарная ответственность, МЧС, утрата доверия, конфликт интересов.

Zabarenko Y.A.

Disciplinary liability for non-compliance with the requirements of the anti-corruption legislation in the Ministry of Emergency Situations

The article discusses the definition of corruption. It analyzes the legal basis for disciplinary liability for violations of anti-corruption restrictions and prohibitions for various categories of officials in the Ministry of Emergency Situations. The article concludes that there are different reasons for the differentiation of liability for disciplinary offenses related to corruption.

Keywords: corruption, disciplinary responsibility, Ministry of Emergency Situations, loss of trust, conflict of interest.

В современных условиях коррупционные правонарушения продолжают оставаться актуальной проблемой для российского государства. По словам генерального прокурора РФ Александра Гуцана, динамика роста количества правонарушений коррупционной направленности продолжает оставаться стабильно высокой, причем в 2025 году число коррупционных преступлений превысило средний показатель за предыдущие пять лет и составило свыше 36 тысяч дел о коррупции, а ущерб от преступлений такого рода исчисляется десятками миллиардов рублей [1].

Как системное явление современного отечественного государственного управления коррупция имплементирована в самые разнообразные сферы властно-публичных отношений. Субъектами коррупционных проявлений могут являться практически все носители государственных властных полномочий. И несмотря на проводимую государством работу по совершенствованию деятельности в сфере борьбы с коррупцией, к сожалению, пока правонарушения коррупционной направленности остаются актуальной проблемой и для органов МЧС России.

При этом особым звеном среди них являются надзорные органы, реализующие надзорные полномочия, целью которых является предупреждение, выявление и пресечение нарушений законодательства в сфере пожарной безопасности. Основной причиной высокого риска подверженности надзорных органов к совершению коррупционных правонарушений является их обладание обширным кругом полномочий в отношении поднадзорных им субъектов. Именно способность к принятию юридически значимых решений в отношении поднадзорных субъектов, способность их непосредственного влияния на экономическую деятельность субъектов хозяйствования (вплоть до возможности приостановления деятельности), делает надзорные органы наиболее коррумпированным звеном в системе МЧС, способствуя развитию деловой коррупции.

Обратимся к самому определению исследуемого явления. Исторически первые определения коррупции относятся к области права. Однако и в правовой науке нет единого толкования данного феномена. Отечественная доктринальная дефиниция коррупции как социально-правового явления содержится в Российской юридической энциклопедии, которая определяет коррупцию как «использование государственными служащими и представителями органов государственной власти занимаемого ими положения, служебных прав и властных полномочий для незаконного обогащения, получения материальных и иных благ и преимуществ как в личных, так и групповых интересах» [2, с. 215].

Российский законодатель, определяя коррупцию, пошел другим путем. Законодательное определение коррупции, а также основные принципы противодействия коррупции, правовые и организационные основы предупреждения коррупции и борьбы с ней, минимизации и (или) ликвидации

последствий коррупционных правонарушений установлены Федеральным законом от 25.12.2008 № 273-ФЗ «О противодействии коррупции» (далее- ФЗ-273). В соответствии со статьей 1 ФЗ-273 под коррупцией понимается «злоупотребление служебным положением, дача взятки, получение взятки, злоупотребление полномочиями, коммерческий подкуп либо иное незаконное использование физическим лицом своего должностного положения вопреки законным интересам общества и государства в целях получения выгоды в виде денег, ценностей, иного имущества или услуг имущественного характера, иных имущественных прав для себя или для третьих лиц либо незаконное предоставление такой выгоды указанному лицу другими физическими лицами» [3].

Таким образом, законодатель конструировал понятие коррупции не через выделение отличительных свойств признаков коррупционной деятельности, а путем перечисления составов преступлений коррупционной направленности. И учитывая, что уголовно-правовая ответственность является самым жестким видом ответственности по критерию санкций, законодатель закрепил законодательное определение коррупции как концентрированного перечня основных составов преступлений коррупционной направленности, предусмотренных Уголовным кодексом Российской Федерации.

Также необходимо заметить, что в обоих определениях, как в доктринально-правовом, так и в законодательном, красной нитью проходит понятие должностного лица как специального субъекта, привлекаемого к ответственности по правонарушениям коррупционной направленности.

В соответствии с п.1 статьи 13 ФЗ-273 граждане Российской Федерации, иностранные граждане и лица без гражданства за совершение коррупционных правонарушений несут уголовную, административную, гражданско-правовую и дисциплинарную ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации [3]. В системе МЧС существует несколько категорий лиц, которые выполняют должностные обязанности. К ним относятся государственные гражданские служащие, работники и аттестованные сотрудники федеральной противопожарной службы. Ответственность за нарушение ограничений и запретов антикоррупционного характера у представителей этих категорий разная.

Сравним основания привлечения к дисциплинарной ответственности за нарушение ограничений и запретов антикоррупционного характера для каждой из этих категорий должностных лиц в системе МЧС.

Служебная деятельность государственных гражданских служащих в системе МЧС регулируется Федеральным законом "О государственной гражданской службе Российской Федерации" от 27.07.2004 N 79-ФЗ [4]. В соответствии с этим законом для данной категории служащих определяются ограничения, связанные с гражданской службой (статья 16), запреты, связанные с гражданской службой (статья 17), требования к служебному поведению

гражданского служащего (статья 18), порядок урегулирования конфликта интересов на гражданской службе (статья 19).

Работники в системе МЧС осуществляют свою деятельность не только на основании Трудового кодекса Российской Федерации (далее – ТК РФ), но и ряда ведомственных приказов, например, Приказа МЧС России от 9 января 2024 г. № 2 «О распространении на работников, замещающих отдельные должности на основании трудового договора в организациях, созданных для выполнения задач, поставленных перед МЧС России, ограничений, запретов и обязанностей». К дисциплинарной ответственности работников за коррупционные правонарушения относятся нарушения законодательных запретов, требований и ограничений, установленных для работников в целях предупреждения коррупции, которые являются основанием для применения дисциплинарных взысканий. Из положений статьи 192 ТК РФ следует, что работодатель имеет право применить следующие дисциплинарные взыскания: 1) замечание; 2) выговор; 3) увольнение по соответствующим основаниям. При этом к дисциплинарным взысканиям, в частности, относится увольнение работника в связи с утратой доверия по основаниям, предусмотренным пунктами 7, 7.1 части первой статьи 81 ТК РФ в случаях, когда виновные действия, дающие основания для утраты доверия совершены работником по месту работы и в связи с исполнением им трудовых обязанностей. Так, например, в соответствии с пунктом 7.1 части 1 статьи 81 Трудового кодекса Российской Федерации трудовой договор может быть расторгнут работодателем в случаях неприятия работником мер по предотвращению или урегулированию конфликта интересов, стороной которого он является, непредставления или представления неполных или недостоверных сведений о своих доходах, расходах, об имуществе и обязательствах имущественного характера либо непредставления или представления заведомо неполных или недостоверных сведений о доходах, расходах, об имуществе и обязательствах имущественного характера своих супруга (супруги) и несовершеннолетних детей, открытия (наличия) счетов (вкладов) в случаях, предусмотренных Трудовым кодексом Российской Федерации, другими федеральными законами, нормативными правовыми актами Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации, если указанные действия дают основание для утраты доверия к работнику со стороны работодателя.

Что касается сотрудников федеральной противопожарной службы, то в соответствии с п.2 статьи 14 Федерального закона от 23.05.2016 N 141-ФЗ (ред. от 29.12.2025) "О службе в федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" на сотрудника федеральной противопожарной службы распространяются ограничения, запреты и обязанности, установленные Федеральным законом от 25 декабря 2008 года N

273-ФЗ "О противодействии коррупции", частью 1 статьи 11 Федерального закона от 14 июля 2022 года N 255-ФЗ "О контроле за деятельностью лиц, находящихся под иностранным влиянием" и статьями 17, 18 и 20 Федерального закона от 27 июля 2004 года N 79-ФЗ "О государственной гражданской службе Российской Федерации". При этом статья 84 ФЗ-141 выделяет шесть оснований для увольнения сотрудника федеральной противопожарной службы в связи с утратой доверия К ним относятся:

1) непринятие сотрудником мер по предотвращению и (или) урегулированию конфликта интересов, одной из сторон которого он является;

2) непредставление сотрудником сведений о доходах и расходах, имуществе и обязательствах имущественного характера, а также представление заведомо неполных сведений либо заведомо недостоверных сведений.

Здесь стоит обратить внимание на формулировку данного основания. В его диспозицию включен умышленный характер проступка в виде признака заведомости. При этом доказывание неумышленного характера проступка, например, по забывчивости, становится достаточно проблематичным;

3) участие сотрудника на платной основе в деятельности органа управления коммерческой организации;

4) осуществление сотрудником предпринимательской деятельности;

5) вхождение сотрудника в состав органов управления иностранных некоммерческих неправительственных организаций и действующих на территории Российской Федерации их структурных подразделений;

6) нарушение сотрудником, его супругой (супругом) и несовершеннолетними детьми запрета открывать и иметь счета (вклады), хранить наличные денежные средства и ценности в иностранных банках за пределами территории РФ, а также владеть и (или) пользоваться иностранными финансовыми инструментами [5].

Таким образом, для всех категорий должностных лиц, исполняющих служебные обязанности в системе МЧС, предусмотрена дисциплинарная ответственность, связанная с соблюдением ограничений и запретов антикоррупционного характера. Однако степень этого вида ответственности для данных категорий лиц отличается и пропорциональна их должностным полномочиям. Так, для работников законодательством определены два основания для увольнения в связи с утратой доверия как самой жесткой меры дисциплинарного взыскания, в то время как для сотрудников федеральной противопожарной службы таких оснований шесть. Дисциплинарная ответственность является наименее строгим видом юридической ответственности за невыполнение требований законодательства о противодействии коррупции. Однако поскольку любой дисциплинарный проступок без привлечения к ответственности за его совершение является потенциальной предтечей совершения административного правонарушения и преступления. то дисциплинарная ответственность за невыполнение

требований законодательства о противодействии коррупции играет превентивную роль в предупреждении более серьезных, административных, гражданско-правовых, правонарушений, а также преступлений, связанных с коррупцией.

Литература

1. Гуцан: число коррупционных преступлений превысило средний показатель за пять лет // ТАСС. 2025. 9 декабря. URL: <https://tass.ru/obschestvo/25851061?ysclid=mn5zmac8ge173696868>
2. Российская юридическая энциклопедия / Гл. ред. А. Я. Сухарев. – М.: Энциклопедия, 1999. – 344с.
3. О противодействии коррупции: Федеральный закон от 25.12.2008 № 273-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82959/?ysclid=mn6i0a00jd110897000
4. О государственной гражданской службе Российской Федерации: Федеральный закон от 27.07.2004 N 79-ФЗ. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_48601/?ysclid=mn6d7xz3ez395977300
5. О службе в федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федерального закона от 23.05.2016 N 141-ФЗ (ред. От 29.12.2025). URL: <https://mchs.gov.ru/uploads/document/2026-01-20/9ee4f71ff919f432cc1a9a57027e690d.pdf>

УДК 351.861

anyakolok@gmail.com

Колокольцева А.М.,

Симкин Ю.Я.

СибГУ им. акад. М.Ф. Решетнёва

Красноярск

Обеспечение антитеррористической защищенности нефтеперерабатывающих заводов в системе государственного управления РСЧС

Рассмотрены угрозы террористических атак БПЛА на нефтеперерабатывающие заводы. Оценены последствия разрушения резервуара на Рязанском НПЗ. Обоснована необходимость внедрения систем ПВО в объектовое звено РСЧС.

Ключевые слова: террористическая атака, нефтеперерабатывающий завод, беспилотный летающий аппарат.

Kolokolceva A.M.,

Simkin Yu. Ya.

Ensuring the anti-terrorist security of oil refineries in the Russian Emergency Situations Ministry's state administration system

The threats of terrorist attacks by UAVs on oil refineries are considered. The consequences of the destruction of a tank at the Ryazan Oil Refinery are assessed. The necessity of introducing air defense systems into the object link of the Russian Emergency Situations Ministry is substantiated.

Keywords: terrorist attack, oil refinery, unmanned aerial vehicle.

Современный этап развития системы государственного управления в области защиты населения и территорий характеризуется появлением принципиально новых вызовов. Если еще десятилетие назад основное внимание уделялось техногенным авариям и природным катастрофам, то сегодня мы вынуждены констатировать эволюцию угроз в сторону асимметричных и высокотехнологичных методов воздействия на критическую инфраструктуру. Особую озабоченность вызывает состояние защищенности объектов топливно-энергетического комплекса. Нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ) являются не просто промышленными объектами, а стратегическими элементами национальной безопасности. Рязанский НПЗ – крупнейший в Центральной России, обеспечивающий 5% суммарной мощности переработки в стране. Его остановка или повреждение влекут за собой колоссальные экономические потери, дестабилизацию рынка топлива и серьезные экологические риски.

Например, за январь–октябрь 2025 года зафиксировано 69 инцидентов атак на российские НПЗ. Это свидетельствует, что система управления безопасностью, ориентированная на охрану периметра и пассивную защиту, оказалась недостаточно эффективной перед угрозами с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) [1].

Рассматривая организацию управления безопасностью на объекте, важно отметить, что в целом она соответствует нормативным требованиям. На Рязанском НПЗ функционирует многоуровневая система: от соблюдения технологических регламентов до работы специализированной пожарной службы. Однако, система не в полной мере готова к противодействию террористическим актам, где поражающим фактором выступает ударная волна и осколочное поле от атаки БПЛА.

В рамках научной статьи были проведены расчеты с помощью справочника Акимова В.А. согласно которым (при массе взрывчатого вещества 500 кг в тротиловом эквиваленте) [2]:

- на расстоянии 100 метров (зона резервуаров первичного поражения) избыточное давление составляет 120 кПа, что соответствует зоне полных разрушений и крайне тяжелым, несовместимым с жизнью травмам персонала;
- на расстоянии 200 и 400 метров (зона вспомогательных помещений) давление составляет 18 кПа (слабые разрушения), которая может выражаться в скоропроходящих нарушениях функций организма, таких как звон в ушах, головокружение и головная боль.

Кроме того, были рассчитаны параметры пожара разлива. Площадь разлива при разрушении типового резервуара объемом 10 000 м³ составляет около 160 000 м², а высота пламени достигает 121 м. Это уже не локальная авария, а чрезвычайная ситуация межрегионального уровня, для ликвидации которой потребуются привлечение значительных сил и средств МЧС России, что неминуемо приведет к отвлечению ресурсов от других задач.

Проведенный анализ позволяет выявить ключевой системный пробел в управлении безопасностью. Федеральный закон № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций...» и Постановление Правительства № 794 о РСЧС задают общие рамки. Однако на уровне объектового звена мы сталкиваемся с тем, что типовые планы ликвидации аварий недостаточно учитывают специфику внешнего поражающего воздействия [3].

Выражается этот пробел в традиционном подходе к зонированию. Санитарно-защитная зона рассчитывается исходя из химической и пожарной опасности, но не из возможности применения средств воздушного нападения, которые могут преодолевать эти зоны за секунды. Также в отсутствии в структуре объектового звена РСЧС полномочий и инструментов для активной противовоздушной защиты. Это требует межведомственного взаимодействия (Минэнерго, Минобороны, МЧС, Росгвардия), которое на сегодняшний день не регламентировано в полной мере для промышленных объектов.

Ключевым решением, является необходимость нормативного закрепления за объектами категории высокого риска (к которым и относится РНПЗ) требования по оснащению средствами противовоздушной обороны ближнего радиуса действия.

В качестве технической основы предложено использовать мобильный ракетный комплекс, который представлен на рисунке 1. Его преимущества с точки зрения государственного управления и промышленной безопасности [4]:

- специализация: ориентация на низколетящие и малоразмерные цели, что критически важно для борьбы с БПЛА;
- пассивное обнаружение: использование инфракрасной станции наведения, а не активной радиолокации, позволяет обеспечить скрытность и устойчивость к радиоэлектронным помехам в условиях плотной городской застройки и насыщенного промышленного радиочастотного фона;
- автономность и мобильность: возможность оперативного развертывания в зонах наибольшей уязвимости (резервуарные парки, установки каталитического крекинга, энергоузлы) без сложной капитальной инфраструктуры.

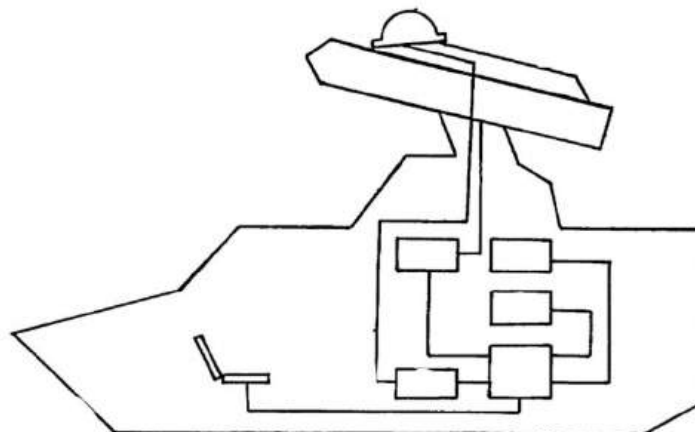


Рис. Мобильный ракетный комплекс

С точки зрения государственного управления, внедрение таких систем требует разработки новых подзаконных актов, определяющих: порядок применения таких средств на объектах гражданской инфраструктуры; механизмы интеграции систем ПВО объекта в единую систему оповещения и взаимодействия с территориальными органами МЧС и Министерства обороны; подготовку персонала и создание специализированных подразделений на базе ведомственной охраны.

На основании проведенного исследования можно сформулировать следующие рекомендации:

- на нормативном уровне: внести изменения в классификацию опасных производственных объектов, выделив категорию объектов, особо уязвимых для воздушных атак, и установив для них обязательные требования по оснащению системами обнаружения и подавления БПЛА;

- на организационном уровне: разработать типовые инструкции по взаимодействию объектового звена РСЧС с подразделениями Минобороны и Росгвардии при угрозе воздушной атаки, включая алгоритмы оповещения, эвакуации и прикрытия;

- на инженерном уровне: реализовать принцип «эшелонированной защиты», сочетающий пассивные меры (противопожарные разрывы, резервирование) с активными (мобильные зенитно-ракетные и радиоэлектронные комплексы), как это предложено в проекте для Рязанского НПЗ.

Реализация этих мер позволит перейти от концепции ликвидации последствий ЧС к концепции гарантированного предотвращения катастрофических сценариев, что является высшей целью государственного управления в области безопасности.

Литература

1. ЭАЦ InfoWatch: ситуация с утечками данных в ТЭК стабилизируется. URL: <https://www.infowatch.ru/company/presscenter/news/eats-infowatch-situatsiya-s-utechkami-dannykh-v-tek-stabiliziruyetsya> (дата обращения: 23.03.2026).
2. Акимов В.А. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие / В.А. Акимов. – М.: Министерство образования и науки Российской Федерации, 2012. – 592 с.
3. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный закон № 68-ФЗ от 21.12.1994 // Собрание законодательства РФ. – 1994. – № 35. – Ст. 3648.
4. Мобильный ракетный комплекс противовоздушной обороны: пат. RU25077U1 Рос. Федерация: МПК F41F 6/00 / Бондаренко А.Б. – № 2002112050/20; заявл. 27.04.2002; опубл. 20.02.2003. – 24 с.

УДК 347.79

v.saraseko@agz.50.mchs.gov.ru

Сарасеко В.В.,

Максименко Д.И.

ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»

Химки

***Нормативное правовое регулирование вопросов обеспечения безопасности
людей на водных объектах***

В настоящей статье исследуются актуальные трансформации нормативного правового регулирования в сфере обеспечения безопасности людей на водных объектах Российской Федерации, обусловленные вступлением в силу Федерального закона от 3 февраля 2025 г. № 4-ФЗ «О безопасности людей на водных объектах» [1]. Автором анализируются новые компетенции Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее – МЧС России) и Государственной инспекции по маломерным судам (далее – ГИМС), в том числе в части регистрации маломерных судов, аттестации судоводителей и реализации контрольно-надзорных полномочий. Особое внимание уделяется подзаконным нормативным актам, принятым во исполнение базового закона, а также обозначаются перспективы дальнейшего совершенствования законодательства в рассматриваемой области.

Ключевые слова: Безопасность на водных объектах, маломерные суда, ГИМС, МЧС России, нормативное правовое регулирование, федеральный государственный надзор, аттестация судоводителей, обеспечение безопасности.

Saraseko V.V.,

Maksimenko D.I.

Legal regulation of issues related to ensuring the safety of people on water bodies

This article examines the current transformations of regulatory legal regulation in the field of ensuring the safety of people on water bodies of the Russian Federation, due to the entry into force of Federal Law dated February 3, 2025 «On the Safety of People on water bodies» [1]. The author analyzes the new competencies of the Ministry of the Russian

Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters (hereinafter – the Ministry of Emergency Situations of Russia) and the State Inspectorate for Small Vessels, including in terms of registration of small vessels, certification of boatmasters and the implementation of control and supervisory powers. Special attention is paid to subordinate regulations adopted in pursuance of the basic law, and the prospects for further improvement of legislation in this area are outlined.

Keywords: Safety on water bodies, small vessels, GIMS, EMERCOM of Russia, regulatory legal regulation, federal state supervision, certification of boatmasters, safety assurance.

Вопросы обеспечения безопасности людей на водных объектах традиционно относятся к числу приоритетных направлений государственной политики, что обусловлено высокой степенью уязвимости человека в водной среде. Динамичное развитие внутреннего водного туризма, увеличение количества маломерных судов, находящихся в частной собственности, а также расширение использования акваторий предъявляют новые требования к правовому регулированию в данной области. До недавнего времени нормативная правовая основа в этой области характеризовалась определенной степенью фрагментарности. Отношения, связанные с безопасностью на воде, регулировались разрозненными нормативными правовыми актами, среди которых отсутствовал системообразующий закон. Это порождало сложности в разграничении полномочий между уровнями публичной власти, неопределённость в содержании обязательных требований и пробелы в контрольно-надзорной деятельности.

Знаковым событием, ознаменовавшим переход к комплексному правовому регулированию в рассматриваемой сфере, стало Принятие Федерального закона от 3 февраля 2025 г. № 4-ФЗ «О безопасности людей на водных объектах» (далее – Закон). Закон не только консолидировал ранее разрозненные нормы, но и ввёл принципиально новые механизмы, включая перераспределение компетенции между федеральными органами исполнительной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления, а также наделение ГИМС расширенным кругом властных полномочий.

К безусловным достоинствам принятого Закона, на наш взгляд, следует отнести его системообразующий характер. Впервые на законодательном уровне сформирована целостная структура отношений, связанных с обеспечением безопасности людей на водных объектах, что позволило преодолеть фрагментарность правового регулирования, присущую предшествующему периоду. Закон устанавливает единый понятийный аппарат, закрепляя легальные определения таких ключевых категорий, как «безопасность людей на водных объектах», «система обеспечения безопасности», «обязательные требования». Унификация терминологии создаёт необходимые предпосылки для единообразного толкования норм и их эффективной реализации.

Важным достижением законодателя выступает чёткое разграничение полномочий между Российской Федерацией, субъектами Российской Федерации и муниципальными образованиями. Статьи 4–7 Закона детально определяют компетенцию каждого уровня публичной власти, что позволяет устранить дублирование функций и сформировать механизмы эффективного взаимодействия. Особого внимания заслуживает наделение МЧС России статусом уполномоченного федерального органа исполнительной власти, что придало ведомству координирующую роль и сосредоточило в его ведении ключевые регулятивные и надзорные полномочия.

В свою очередь, ГИМС, входящая в систему МЧС России, получила расширенный круг функций, включая государственную регистрацию и освидетельствование маломерных судов, аттестацию судоводителей, ведение реестров, а также осуществление федерального государственного надзора за маломерными судами и федерального государственного контроля (надзора) за безопасностью людей на водных объектах. Законодательное закрепление случаев и порядка применения государственными инспекторами физической силы и специальных средств восполнило ранее существовавший правовой пробел, что повышает уровень защищённости как должностных лиц, так и граждан.

Вместе с тем, полагаем, что принятый Закон не лишён определённых недостатков, которые могут затруднить его реализацию и потребуют дальнейшего совершенствования правового регулирования.

Одной из наиболее заметных проблем, на наш взгляд, является расхождение в подходах к определению маломерных судов и установлению обязанности их государственной регистрации, предусмотренных положениями рассматриваемого Закона и Кодексом внутреннего водного транспорта Российской Федерации (далее – КВВТ).

Так, ст. 3 КВВТ определяет маломерное судно через два параметра: длина не более двадцати метров и общее количество людей на борту не более двенадцати. Данная дефиниция носит универсальный характер и используется для целей всего Кодекса. При этом ст. 16 КВВТ предусматривает ряд исключений из обязанности государственной регистрации, в частности освобождая от неё шлюпки, спортивные парусные суда длиной до девяти метров при отсутствии двигателей и мест для отдыха, а также беспалубные несамоходные суда длиной до двенадцати метров.

В свою очередь, часть 1 статьи 21 Федерального закона № 4-ФЗ закрепляет иной подход: обязательной государственной регистрации в реестре маломерных судов подлежат суда, масса которых составляет 200 килограммов и более, а мощность двигателя (при его наличии) – 8 киловатт и более. Критерии, основанные на длине судна или его пассажировместимости, в данном законе отсутствуют.

Указанное различие порождает существенную правовую неопределённость. Отдельные категории судов, формально отвечающих определению маломерного судна по КВВТ (например, длинномерное парусное судно массой менее 200 кг или с двигателем мощностью менее 8 кВт), не подпадают под обязательную регистрацию в реестре маломерных судов, однако продолжают считаться маломерными для целей судоходства. Напротив, моторные лодки с двигателем мощностью 8 кВт и выше, даже при длине, не превышающей двадцати метров, подлежат обязательной регистрации по новому закону, хотя в КВВТ для них мог быть предусмотрен иной порядок, основанный на длине и пассажировместимости.

Отсутствие единого понятийного аппарата и унифицированных критериев регистрации в двух смежных нормативных правовых актах, регулирующих смежные отношения, нарушает принцип системности законодательства. Это ставит судовладельцев перед необходимостью самостоятельно определять применимый правовой режим, а также создаёт риски не единообразного толкования норм правоприменительными органами.

Второй очевидной проблемой является неразграничение компетенции между федеральными органами исполнительной власти при осуществлении контрольно-надзорных функций.

Согласно статье 4.1 КВВТ, федеральный государственный контроль (надзор) в области внутреннего водного транспорта осуществляется уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в сфере транспорта, то есть Минтрансом России. Предметом такого надзора, в частности, является соблюдение обязательных требований к обеспечению безопасности внутреннего водного транспорта, включая требования к судоходным гидротехническим сооружениям, причалам, портам, а также к судам и плавучим объектам.

В то же время статья 26 Федерального закона № 4-ФЗ закрепляет за ГИМС, входящей в систему МЧС России, полномочия по осуществлению федерального государственного надзора за маломерными судами, а статья 28 – федерального государственного контроля (надзора) за безопасностью людей на водных объектах. Объектами последнего, согласно части 4 статьи 28, являются базы (сооружения) для стоянки маломерных судов, пляжи, переправы, ледовые переправы, наплавные мосты во внутренних водах, не включённых в перечень внутренних водных путей.

Однако КВВТ не содержит исключений, выводящих указанные объекты из сферы надзора Минтранса России, особенно в тех случаях, когда они расположены на внутренних водных путях. Например, причалы и иные сооружения для стоянки судов (включая маломерные) традиционно рассматриваются как объекты инфраструктуры внутреннего водного транспорта и подлежат контролю со стороны администраций бассейнов внутренних водных путей (статья 34 КВВТ). В результате одно и то же сооружение может

одновременно подпадать под надзорные мероприятия ГИМС (как база стоянки маломерных судов) и под государственный портовый контроль (как причал). Отсутствие чёткого разграничения создаёт риск дублирования проверок, увеличения административной нагрузки на контролируемых лиц и потенциальных споров о подведомственности между ведомствами.

Наконец, нельзя не отметить потенциальные организационные и финансовые сложности, связанные с реализацией новых полномочий ГИМС, особенно в части применения физической силы и специальных средств, а также проведения освидетельствования маломерных судов. Эффективность этих нововведений напрямую зависит от уровня кадрового, материально-технического и методического обеспечения территориальных подразделений инспекции, достаточность которого на сегодняшний день не представляется очевидной. Кроме того, установление новых обязательных требований к базам (сооружениям) для стоянки маломерных судов, пляжам, переправам и наплавным мостам требует от их владельцев значительных затрат, при отсутствии механизмов государственной поддержки, что может привести к массовому неисполнению предписаний.

В рамках исследуемой проблематики, следует отметить, что во исполнение положений Федерального закона № 4-ФЗ в 2025 году была реализована широкая подзаконная правотворческая деятельность. В частности:

Указом Президента РФ от 21 июля 2025 г. № 504 внесены изменения в Положение о МЧС России, утвержденное Указом Президента РФ от 11 июля 2004 г. № 868, что позволило актуализировать функции министерства с учетом новых законодательных требований.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 1 июля 2025 г. № 990 скорректированы Положение о Государственной инспекции по маломерным судам МЧС России и Правила федерального государственного надзора за маломерными судами.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 1 июля 2025 г. № 991 утверждено новое Положение о федеральном государственном контроле (надзоре) за безопасностью людей на водных объектах, которое детально регламентирует порядок осуществления данного вида надзора.

Особого внимания заслуживает Приказ МЧС России от 22 июля 2025 г. № 636, которым утверждены новые Правила пользования маломерными судами на водных объектах. Данный документ, вступающий в силу с 1 марта 2026 г., существенно обновляет требования к эксплуатации маломерных судов с учетом современного уровня развития техники и практики правоприменения [2].

Важным шагом в развитии институтов гражданского общества стало принятие Приказа МЧС России от 19 сентября 2025 г. № 842, определившего порядок добровольного участия граждан в обеспечении безопасности людей на водных объектах. Данный акт создает правовую основу для привлечения общественности к решению задач в рассматриваемой сфере [3].

В настоящее время завершается разработка и согласование ряда нормативных правовых актов МЧС России, призванных урегулировать вопросы оказания государственных услуг по аттестации на право управления маломерными судами, регистрации и освидетельствования маломерных судов, а также устанавливающих конкретные требования в области обеспечения безопасности людей на водных объектах.

Подводя итог проведённому анализу, можно заключить, что Федеральный закон № 4-ФЗ, безусловно, заложил фундамент для комплексного правового регулирования безопасности на водных объектах, однако его эффективная реализация возможна лишь при условии оперативного устранения выявленных коллизий, принятия предусмотренных подзаконных актов, а также надлежащего ресурсного обеспечения контрольно-надзорных органов. Представляется целесообразным продолжить мониторинг правоприменительной практики в целях своевременного выявления проблемных аспектов и внесения необходимых корректив в действующее законодательство.

Литература

1. Федеральный закон от 3 февраля 2025 г. № 4-ФЗ «О безопасности людей на водных объектах» [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс». – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_497704/ (дата обращения: 10.03.2026).
2. Приказ МЧС России от 22 июля 2025 г. № 636 «Об утверждении Правил пользования маломерными судами на водных объектах» (зарегистрирован в Минюсте России 31 июля 2025 г., регистрационный № 83112) [Электронный ресурс] // СПС «ГАРАНТ». – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/412329248/> (дата обращения: 10.03.2026).
3. Приказ МЧС России от 19 сентября 2025 г. № 842 «Об утверждении Порядка добровольного участия граждан в обеспечении безопасности людей на водных объектах» (зарегистрирован в Минюсте России 17 ноября 2025 г., регистрационный № 84184) [Электронный ресурс] // СПС «ГАРАНТ». – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/412975101/> (дата обращения: 10.03.2026).

УДК 614.84

shanin5@mail.ru

Шанин А.М.

Санкт-Петербургский университет

ГПС МЧС России

Санкт-Петербург

О теоретических основах управления в МЧС России

Приведены результаты социологического опроса формирования портрета выпускника МЧС России. Сформирован портрет сотрудника МЧС России на горизонте 20 лет. Обозначены актуальные проблемы в наставничестве.

Ключевые слова: наставничество, анкетирование, анализ, компетентностная модель.

Shanin A.M.

*About the theoretical foundations of management
in the Ministry of Emergency Situations of Russia*

Graduate The results of a sociological survey of the formation of a portrait of a Russian Emergencies Ministry graduate are presented. A portrait of an employee of the Russian Emergencies Ministry on the horizon of 20 years is formed. Current problems in mentoring are outlined.

Keywords: mentoring, questionnaire, analysis, competence model.

В Российской Федерации наставническая деятельность была актуализирована Указом президента Российской Федерации № 401 от 27 июня 2022 г. «О проведении в Российской Федерации Года педагога и наставника». В 2023 г. по поручению Президента РФ коллективом Российской академии образования под руководством академика РАО О. Ю. Васильевой была разработана Концепция наставничества в Российской Федерации, которая была утверждена на президиуме РАО 29 июня 2023 г. Концепция представила стратегию развития наставничества в различных социокультурных и профессиональных сферах российского общества. Она может служить в качестве основы для организации наставнических практик в различных профессиональных областях. Сегодня в Российской Федерации отсутствует единое закрепленное в законодательстве на федеральном уровне определение наставничества. Наставничество в конкретной организации регулируется отраслевыми и локальными нормативными актами. Термин «наставничество» применяется по отношению к самым разным формам воспитательного индивидуального и группового взаимодействия, может затрагивать сферы, традиционно относившиеся к обучению на рабочем месте, ученичеству.

Проведены исследования формирования портрета выпускника МЧС России через 5-7 лет.

Эмпирическую основу анализа составили материалы социологического опроса, включающего 872 анкеты. Социально-демографический профиль выборки характеризуется высокой однородностью: 98,9% респондентов относятся к возрастной группе 18-25 лет, а 80,7% опрошенных имеют общий стаж службы или работы в системе МЧС России менее трех лет. Данное обстоятельство задает важную рамку интерпретации результатов. Полученные оценки в значительной степени отражают представления молодых участников системы о желаемых направлениях развития профессиональной подготовки, а также их ожидания относительно профессионального облика выпускника и сотрудника МЧС России в среднесрочной и долгосрочной перспективах.

Результаты опроса свидетельствуют о наличии устойчивого запроса на обновление подготовки кадров. Утверждение о том, что подготовка должна заметно измениться уже в ближайшие 5-7 лет, получило среднюю оценку 4,61 балла по семибалльной шкале при медиане 5. Оценка важности регулярного

обучения в течение службы оказалась еще выше и составила в среднем 5,02 балла при медиане 5. Следовательно, большинство респондентов признает необходимость модернизации кадровой подготовки и воспринимает обучение как непрерывный процесс, выходящий за пределы первоначального вузовского этапа.

Образ выпускника вуза МЧС России на горизонте 5-7 лет формируется прежде всего как образ специалиста, обладающего высокой личной устойчивостью, практической готовностью и способностью действовать в сложной и неопределенной обстановке. Наибольшую значимость по шкальным оценкам получили психологическая устойчивость, саморегуляция и профилактика выгорания со средним значением 5,63 балла, работа с информацией в условиях неопределенности со средним значением 5,54 балла, дисциплина и правовая корректность в сочетании с гибкостью действий по обстановке со средним значением 5,53 балла, а также физическая готовность и функциональная выносливость со средним значением 5,52 балла. Несколько ниже, но также на высоком уровне, были оценены коммуникация с гражданами в кризисной ситуации, взаимодействие внутри системы, этика службы и базовое понимание новых источников опасности.

Данные о принудительном выборе пяти ключевых качеств выпускника позволяют точнее определить ядро данного профессионального образа. На первом месте находится психологическая устойчивость и саморегуляция, включенная в число приоритетов 71,4% респондентов. Далее следуют физическая готовность и выносливость, выбранные 58,9% опрошенных, принятие решений под давлением и ответственность за последствия, набравшие 56,8%, управление малой группой и командность с показателем 44,9%, а также работа с информацией, отмеченная 43,4% респондентов. Таким образом, в представлениях участников опроса выпускник будущего предстает не как узкий носитель формальных знаний, а как устойчивый, надежный и практически ориентированный специалист, способный действовать в напряженной оперативной среде.

Характер ответов о дефицитах нынешней подготовки подтверждает эту интерпретацию. Наиболее часто респонденты указывали нехватку практики на задачах, приближенных к реальным, что отметили 79,7% участников опроса. Существенно реже, но также достаточно часто фиксировались недостаток уверенного управления людьми, отмеченный 39,8% респондентов, и дефицит умения работать с информацией в условиях шума, который указали 37,9% опрошенных. Коммуникация и взаимодействие получили 32,4%, психологическая устойчивость — 30,1%, цифровые навыки — 28,6%. Содержательные открытые ответы, очищенные от формальных, нелогичных и нерелевантных реплик, в основном усиливают тот же вывод: основной запрос связан с расширением практической подготовки, увеличением объема выездных занятий, полигонной работы и более тесного включения

обучающихся в реальные контуры профессиональной деятельности.

Представления респондентов о желательных форматах подготовки логически продолжают эту линию. Наибольшую поддержку получили практика в подразделениях, выбранная 73,5% опрошенных, симуляторы, VR и тренажеры с показателем 60,2%, а также учения и полигоны, набравшие 58,1%. При ответе на вопрос о необходимом балансе между блоками «практика/тактика» и «управление/аналитика» преобладают варианты, предполагающие доминирование практической составляющей: варианты 60/40, 70/30 и 80/20 в совокупности выбрали 61,9% респондентов, тогда как равновесный формат 50/50 поддержали 32,0%, а баланс с преобладанием управленческо-аналитического компонента — лишь 6,1%. Это позволяет сделать вывод о том, что ожидаемая модель подготовки выпускника ориентирована прежде всего на практическую применимость, тогда как аналитические и управленческие элементы должны усиливать эту основу, но не подменять ее.

Портрет сотрудника МЧС России на горизонте 20 лет имеет иную структурную логику и в значительно большей степени связан с управлением сложными системами. Контекст его формирования задается представлениями респондентов о будущих изменениях в самой службе. Наиболее значимыми факторами названы беспилотники, роботизация и автоматизация, отмеченные 64,6% участников опроса, а также искусственный интеллект и аналитика данных в управлении, выбранные 47,2% респондентов. Далее следуют рост природных чрезвычайных ситуаций с показателем 30,7%, урбанизация и усложнение объектов с долей 29,2% и новые источники рисков, включая аккумуляторы, электротранспорт и новые материалы, с долей 29,0%. Следовательно, будущее профессиональной деятельности связывается респондентами прежде всего с технологическим усложнением служебной среды и с ростом требований к управлению в условиях многокомпонентного риска.

Шкальные оценки аспектов деятельности сотрудника МЧС России через 20 лет демонстрируют сдвиг от оперативно-прикладного профиля к профилю системного руководителя. Наивысшие значения получили психологическая устойчивость и управление стрессом подразделения со средним баллом 5,69, управление в неопределенности и ответственность со средним значением 5,60, принятие решений на основе данных со средним значением 5,60, лидерство, развитие людей и наставничество со средним значением 5,59, а также межведомственная координация и переговоры со средним значением 5,54. Системное мышление и управление сложными рисками получили 5,53 балла. Тем самым сотрудник будущего мыслится не только как профессионально подготовленный исполнитель, но и как руководитель сложной социотехнической системы, который способен удерживать одновременно риски, данные, людей, коммуникации и организационную устойчивость

подразделения.

Результаты выбора пяти ключевых характеристик сотрудника МЧС России через 20 лет показывают еще более отчетливое смещение к управленческо-стратегическому профилю. На первом месте находится системное мышление и управление сложными рисками, включенное в число приоритетов 63,8% респондентов. Далее следуют лидерство, развитие людей и наставничество с долей 57,8%, принятие решений на основе данных с показателем 52,3%, управление в неопределенности и ответственность с долей 49,8%, а также психологическая устойчивость и управление стрессом подразделения, отмеченные 49,2% опрошенных. Технологическая грамотность управленца, включающая понимание ИИ, БПЛА и робототехнических средств, набрала 46,2%. Это означает, что технологический компонент воспринимается как крайне важный, однако не как самоценный, а как встроенный в более широкий комплекс управленческих, аналитических и лидерских компетенций.

Образ современного офицера МЧС России представлены на рисунке 1.

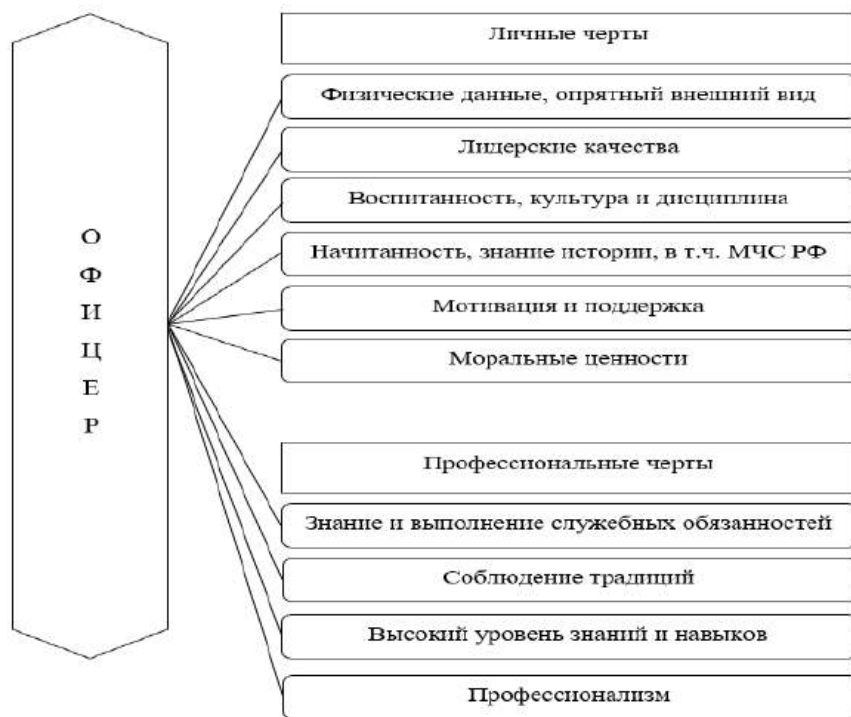


Рисунок 1 - Образ современного офицера МЧС России

В обобщенном виде результаты исследования позволяют говорить о формировании двух взаимосвязанных, но не тождественных профессиональных образов. Выпускник МЧС России через 5-7 лет предстает как практико-ориентированный, психологически устойчивый, физически подготовленный и информационно грамотный специалист, способный действовать в сложной обстановке и нести ответственность за принимаемые решения. Сотрудник МЧС России через 20 лет — как системно мыслящий, лидерски зрелый, технологически компетентный и работающий с данными руководитель,

способный управлять подразделением, межведомственным взаимодействием и сложными рисками в условиях высокой неопределенности. Связующим основанием между этими двумя образами выступает устойчивость — личная, профессиональная, психологическая и организационная. Именно она, судя по результатам опроса, воспринимается респондентами как фундамент будущего профессионализма в системе МЧС России.

Литература

1. Масалимова А.Р., Баянов Д.И. Модели прошлого и современного наставничества: точки соприкосновения и расхождения в исторической ретроспективе // Вестник МГПУ. Серия «Педагогика и психология». 2023. № 17 (2). С. 162–176. URL: <http://doi.org/10.25688/2076-9121.2023.17.2.09>.
2. Яценко Н. Ю. Некоторые особенности верификации качества педагогического моделирования в детерминации категории «воспитание» // Роль психологии и педагогики в развитии общества: сб. стат. Междун. науч.-практ. конф. (Уфа, 23 июня 2015 г.). Уфа : Омега Сайнс, 2015. С.83-85.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССУАЛЬНОЙ И СУДЕБНО-ЭКСПЕРТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 614.841.2001.5 : 544.42.032

mariyakobysheva1712@gmail.com

Гебель М.А.

bezzaponnay@mail.ru

Беззапонная О.В.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

Оценка возможности возгорания материалов горючей нагрузки от капающих горящих масс термопластов для решения задач судебной пожарно-технической экспертизы

Разработан научно обоснованный подход к оценке возможности возгорания материалов горючей нагрузки от капающих горящих термопластов на основе данных термического анализа, полученных кинетических параметров и расчетов критических значений для решения задач судебной ПТЭ.

Ключевые слова: метод Бройдо, полимерные материалы, кинетические параметры, резиновое покрытие, пенополистирол, критические значения.

Gebel M.A.

Bezzaponnaya O.V.

Assessment of the possibility of ignition of combustible load materials due to dripping burning masses of thermoplastics for solving the tasks of forensic fire and technical expertise.

A scientifically grounded approach has been developed to assess the ignition potential of combustible load materials exposed to dripping burning thermoplastics. The approach is based on thermal analysis data, derived kinetic parameters, and critical value calculations to address the tasks of forensic fire and technical examination.

Keywords: Broydo's method, polymeric materials, kinetic parameters, rubber coating, expanded polystyrene (EPS), critical values.

В современном мире полимерные материалы получили широкое распространение в строительстве, промышленности и быту. Их применение в качестве утеплителей, отделочных материалов, элементов конструкций значительно увеличивает пожарную нагрузку на объекты различного назначения. При пожарах расплавленные и горящие капли полимеров могут выступать в роли вторичных источников зажигания, распространяя огонь на удалённые участки и увеличивая площадь возгорания. Точное понимание условий, при которых такие капли способны поджечь другие материалы, позволяет установить вероятную причину пожара и реконструировать его развитие, что, в свою очередь, очень важно для объективного расследования происшествий, связанных с пожарами и обоснования экспертных выводов [1].

Для оценки пожарной опасности термопластов эффективно применяется синхронный термический анализ (СТА), сочетающий в себе термогравиметрию (ТГ), дифференциальную термогравиметрию (ДТГ) и дифференциальную сканирующую калориметрию (ДСК), так как именно данный метод анализа позволяет одновременно фиксировать изменения массы образца, тепловые эффекты, сопровождающие фазовые переходы и химические реакции в материале при его нагреве, что даёт, в свою очередь, комплексную картину термического разложения материала [2].

В качестве объектов исследования были выбраны пенополистирол и резиновое покрытие, как типичные представители полимерных материалов, широко используемых в строительстве и промышленности. Пенополистирол применяется в качестве теплоизоляционного материала, а резиновое покрытие для обустройства напольных покрытий в общественных и промышленных помещениях.

Далее с помощью СТА была получена термограмма резинового покрытия, представляющая собой графическую зависимость изменения массы и теплового потока от температуры:

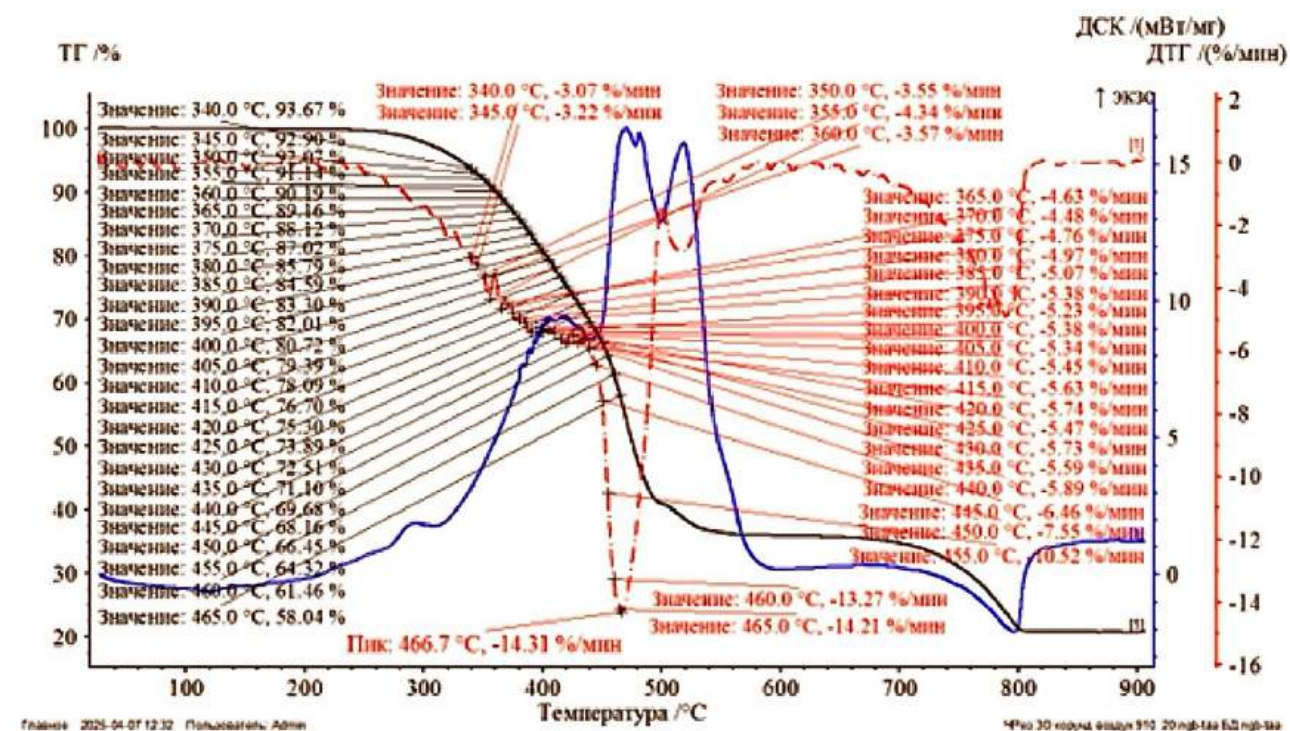


Рис. 1. Термогравиметрические кривые термоокислительной деструкции резинового покрытия

На основе полученной термограммы методом Бройдо [3] были рассчитаны кинетические параметры термоокислительной деструкции резинового покрытия, такие как: энергия активации (E_a), предэкспоненциальный множитель (A) и порядок реакции (n). Выполненные расчёты показали, что значение энергии активации для резинового покрытия составило:

$$E_a = 60,51 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} = 60510 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}}, \quad (1)$$

предэкспоненциальный множитель:

$$A = 0,0013 \text{ с}^{-1}, \quad (2)$$

а порядок реакции близок к 1 ($n = 0,9357$). Эти значения свидетельствуют о достаточно высокой устойчивости материала к термическому разложению при нормальных условиях, но указывают на потенциальную опасность при достижении критических температур [4].

Затем, согласно методике [5], для оценки возможности возгорания резинового покрытия от горящего капающего пенополистирола также необходимы следующие справочные данные о теплофизических свойствах исследуемых материалов:

Для резинового покрытия:

- температура горения: $T_r = 600^\circ\text{C} = 873\text{K}$;
- теплопроводность: $\lambda_p = 0,15 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\times\text{К}}$;
- теплоёмкость: $C_p = 1420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\times\text{К}}$;

– плотность: $p = 1200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$,

Для пенополистирола:

– теплоёмкость: $C_{p0} = 1300 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \times \text{К}}$,

– плотность: $p_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

Дополнительно также учитывались следующие параметры:

– начальная температура: $T_0 = 20^\circ\text{C} = 293\text{K}$;

– тепловой эффект: $q = 240000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$.

На следующем этапе исследования, основываясь на [5], были проведены расчёты критических параметров зажигания с использованием следующих преобразованных формул:

Безразмерная начальная температура реагирующей среды (резинового покрытия) составила:

$$\theta_p = \frac{(T_r - T_0) \cdot E_a}{RT_r^2} = \frac{(873 - 293) \cdot 60510}{8,314 \cdot 873^2} = 5,54, \quad (3)$$

Безразмерная объемная теплоемкость реагента:

$$a = \frac{C_p \rho}{C_{p0} \rho_0} = \frac{1420 \cdot 1200}{1300 \cdot 1000} = 1,31, \quad (4)$$

В качестве критерия зажигания, исходя из тепловой модели, в безразмерном виде было принято следующее выражение:

$$\frac{d\theta}{d\tau} \Big|_{t=\tau_{\text{и}}=0} \quad (5)$$

где: $\tau_{\text{и}}$ - период задержки зажигания (период индукции).

Согласно вышеуказанному выражению, процесс теплообмена между телом и реагентом протекает в два этапа: на начальной стадии тело передаёт тепло реагенту, вследствие чего его температура снижается. В последующем, по мере развития химической реакции, реагент начинает нагревать тело, и за безразмерное время $\tau = \tau_{\text{и}}$ температура восстанавливается до исходного значения.

Далее, согласно [5], вычисляется безразмерный критический радиус зажигания с учетом показателя симметрии (для капли (шара) $k = 2$):

$$x_0 = \frac{a(k+1)\sqrt{3}\theta_p^2 e}{4\sqrt{2}} \left\{ 1 - \frac{1}{\theta_p} \left[4 - \frac{5k}{3a(k+1)} \right] \right\}$$

$$x_0 = \frac{1,31 \cdot (2+1) \cdot 43,5}{4\sqrt{2}} \left\{ 1 - \frac{1}{5,54} \left[4 - \frac{10}{3 \cdot 1,31 \cdot 3} \right] \right\} = 42,98 \quad (6)$$

Безразмерное время индукции при критических условиях при этом вычисляется по формуле и равняется:

$$\tau_{\text{и}}^* = \frac{1}{6} \left(b + \sqrt{b^2 + \frac{3\theta_p^4}{2\theta_p - 3}} \right)^2 = \frac{1}{6} \cdot \left(8,19 + \sqrt{8,19^2 + \frac{3 \cdot 5,54^4}{2 \cdot 5,54 - 3}} \right)^2 = 64,03 \quad (7)$$

где:

$$b = \frac{3a(k+1) \cdot \theta_p^4}{4x_0(2\theta_p - 3)} + \frac{k}{6x_0} = \frac{3 \cdot 1,31 \cdot 3 \cdot 5,54^4}{4 \cdot 42,98 \cdot (2 \cdot 5,54 - 3)} + \frac{2}{6 \cdot 42,98} = 8,19 \quad (8)$$

А критический размер капли пенополистирола, при котором возможно зажигание резинового покрытия равен:

$$r_{0*} = x_0 r_* = x_0 \cdot \sqrt{\frac{\lambda_p R T_{\Gamma}^2}{q A L_{\text{н}}^u E_a}} \exp \frac{E_a}{R T_{\Gamma}} = 42,98 \cdot \sqrt{\frac{0,15 \cdot 8,314 \cdot 873^2}{312 \cdot 60510 \cdot 1200}} \cdot 3947,11 = 17,09 \text{ м} \quad (9)$$

То есть размер «капли» термопласта должен составлять более 17 м, чтобы произошло возгорания резинового покрытия, что невозможно, следовательно, горящие капли ППС не могут привести к возгоранию резинового покрытия.

Результаты расчётов позволяют установить, при каких условиях капля расплава способна передать достаточное количество тепла для воспламенения соседнего материала, при этом в расчётах учитываются теплофизические свойства обоих веществ (теплопроводность, теплоёмкость, плотность), интенсивность тепловыделения и продолжительность контакта капли с поверхностью [5].

Анализ полученных данных показывает, что возгорание резинового покрытия от горящих капель пенополистирола возможно только при одновременном выполнении ряда условий. Во-первых, размеры и температура капли должны превышать критические значения, обеспечивающие достаточный тепловой поток. Во-вторых, время контакта капли с поверхностью должно быть больше времени индукции, необходимого для прогрева материала до температуры воспламенения. В-третьих, толщина резинового слоя не должна превышать критического значения, при котором тепло успевает рассеиваться без возгорания. Если хотя бы одно из этих условий не выполняется, возгорание не происходит.

Таким образом, проведённое исследование демонстрирует результативность разработанного подхода к оценке возможности возгорания материалов горючей нагрузки от капающих горящих масс термопластов. Установленные критические параметры позволяют количественно прогнозировать вероятность возгорания резинового покрытия при воздействии горящих капель пенополистирола. А полученные результаты расширяют теоретические представления о механизмах инициирования горения полимерных материалов и могут служить основой для совершенствования методик пожарно-технической экспертизы, в том числе при анализе причин возникновения вторичных очагов пожара.

Литература

1. Чешко И. Д. Технические основы расследования пожаров: методическое пособие. — М.: ВНИИПО, 2002. — 330 с.
2. Беззапонная О. В., Лузина М. Д. Применение метода синхронного термического анализа для оценки горючести веществ и материалов // Техносферная безопасность. — 2022. — № 4 (37). — С. 127–140.
3. Broido A. A. Simple, Sensitive Graphical Method of Treating Thermogravimetric Analysis Data// Journal of Polymer Science. 1969. Pt. A-2. V. 7. N 10. P. 1761-1773.
4. Гебель М. А., Беззапонная О. В. Оценка кинетических параметров термоокислительной деструкции полимеров для решения задач судебной пожарно-технической экспертизы // Современные проблемы обеспечения безопасности : сборник материалов XXVIII Международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 24–25 апреля 2025 г.). — Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2025. — С. 238–243.
5. Смелков Г. И. Пожарная безопасность электропроводок. — М.: ООО «Кабель», 2009. — 328 с.

УДК 614.84

yevdokimova02@inbox.ru

Евдокимова А.С.

bezzaponnaya@mail.ru

Беззапонная О.В.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

Исследование процесса самовозгорания веществ и материалов различной химической природы методом синхронного термического анализа

Приведены результаты исследования и анализа термограмм табака и торфа, полученные методом синхронного термического анализа. Предложен методический подход для диагностики температуры тления, основанный на определении температуры, при которой наблюдается максимальная скорость тепловыделения в результате протекания процесса термоокислительной деструкции исследуемых материалов, склонных к тлению.

Ключевые слова: синхронный термический анализ, термогравиметрический анализ, термическое разложение, дифференциальная сканирующая калориметрия, дифференциальная термогравиметрия.

Evdokimova.A.S.

Bezzaponnaya O.V.

Study of the self-ignition process of substances and materials of various chemical nature using synchronous thermal analysis

The results of the study and analysis of the thermograms of tobacco and peat obtained by the method of synchronous thermal analysis are presented. A methodological approach for the diagnosis of the smoldering temperature is proposed, based on the determination of the temperature at which the maximum rate of heat release is observed as a result of the thermo-oxidative destruction process of the studied materials prone to smoldering.

Keywords: synchronous thermal analysis, thermogravimetric analysis, thermal decomposition, differential scanning calorimetry, and differential thermogravimetry.

В области обеспечения пожарной безопасности тема способности веществ к самовозгоранию на протяжении десятилетий остается одной из самых сложных и актуальных, поскольку тесно связана с безопасностью людей, предотвращением катастроф, а также правильной транспортировкой, хранением и складированием веществ и материалов. Склонность веществ и материалов к тлеющему горению – важная характеристика, которую следует выяснять при отработке ряда версий о причине пожара, описании динамики его развития [1]. К самоподдерживающемуся тлению склонны пористые,

мелкодисперсные вещества, не плавящиеся при нагревании и образующие при сгорании твёрдый углистый остаток. Рассмотрим возможности метода синхронного термического анализа для изучения процесса тления.

С помощью синхронного термического анализа (СТА) имеется возможность изучить механизм процесса самонагрева и самовозгорания исследуемых материалов. Метод СТА является мощным аналитическим инструментом, с использованием которого можно понять, как материал будет вести себя при нагревании, изучив термоаналитические кривые. Актуальность проводимых исследований заключается в разработке методического подхода для оценки пожароопасных свойств веществ и материалов, склонных к тлению и самовозгоранию.

Метод СТА базируется на одновременном использовании дифференциальной сканирующей калориметрии, термогравиметрическом анализе и методе дифференциальной термогравиметрии. За счет этого удастся получить исчерпывающую информацию о процессах, которые происходят при термическом воздействии на образцы исследуемых материалов: определить тепловой эффект фазовых переходов, величину зольного остатка, интенсивность тепловыделения, оценить скорость потери массы вещества, а также определить склонность вещества к тлеющему горению. Изучению процесса тления методом СТА посвящены следующие работы [1-3], однако до сих пор отсутствует методический подход к оценке такого важного показателя пожарной опасности как температура тления, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермической реакции окисления, заканчивающейся тлением.

В данной работе исследовались образцы двух материалов, которые характеризуются склонностью к тлению – это табак и торф. Табачные изделия (далее – табак) представляют собой пористые, мелкодисперсные вещества, характеризующиеся высокой пожарной опасностью, образующие при сгорании твёрдый углистый остаток и склонные к самоподдерживающемуся тлению [1]. В состав табака входит много компонентов: целлюлоза, смолистые вещества, лигнин, эфирные масла и другие компоненты. Торф представляет собой специфический тип осадочных образований, формирующихся в условиях избыточного увлажнения и ограниченного доступа кислорода, он требует особого внимания при хранении и транспортировке.

Исследование материалов проводилось методом СТА на термоанализаторе термоанализатора STA 449 F 5 Jupiter «NETZSCH» при скорости нагрева 20 °С/мин, в корундовых тиглях. Термограмма табак марки «Петр 1» приведена на рис. 1.

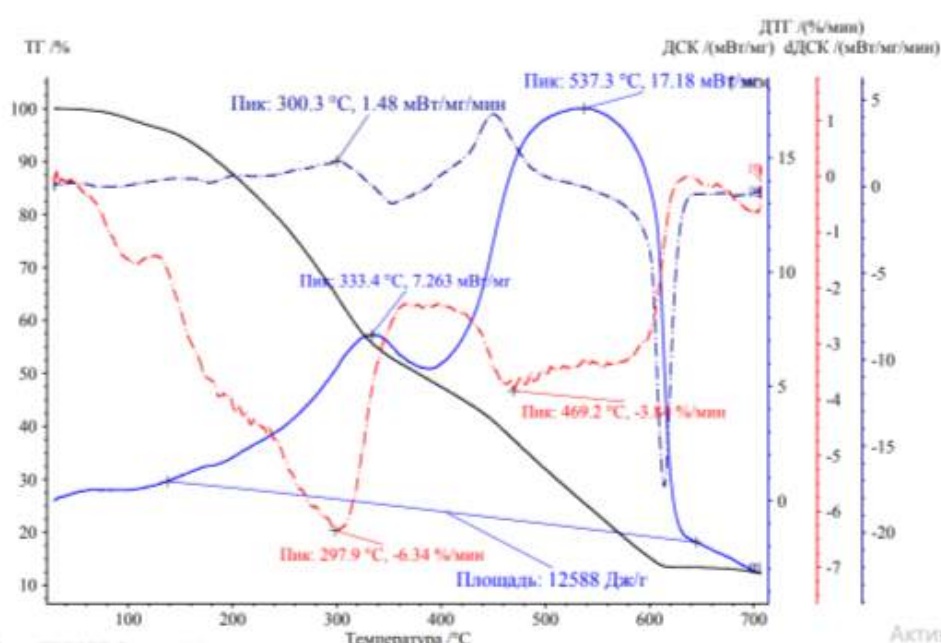


Рис.1. Термограмма табака «Петр 1», полученная методом СТА

На кривой дифференциальной термогравиметрии (ДТГ-кривой) видны два ярко выраженных ДТГ-пика, свидетельствующих о двух стадиях процесса термолитиз исследуемого материала. Первый пик характеризует процесс тления, максимум температуры наблюдается при температуре 297,9°C, скорость потери массы – 6,34 %/мин. Потеря массы на этой стадии составила примерно 50 %. На первой стадии разлагаются сложные органические молекулы с образованием газообразных продуктов. На второй стадии потеря массы составляет 35-40 %. При этом температура максимума ДТГ-пика составила 469,2 °C, скорость потери массы 3,84 %/мин.

На ДСК-кривой присутствуют два пика при температуре 333,4 °C и 537,3 °C. Первый ДСК-пик характеризует экзотермический эффект стадии тления, а второй ДСК-пик – стадии пламенного горения. Первая производная от ДСК-сигнала (dДСК-кривая) позволяет определить температуру максимальной скорости тепловыделения или температуру тления исследуемого материала, поскольку температура тления – это самая низкая температура вещества (материала), при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермической реакции окисления, заканчивающееся возникновением тления. Температура тления табака марки «Петр 1», составила 300,3 °C. Суммарный тепловой эффект 12 588 Дж/г характеризует высокую горючесть табака. Таким образом, сигареты «Петр 1» содержат в себе табак с высокой пожарной опасностью. Представленная информация необходима при оценке возможности самовозгорания исследуемых материалов в рамках производства судебных пожарно-технических экспертиз.

Также методом СТА была получена термограмма торфа (рис. 2), которая позволяет проанализировать этапы термоокислительной деструкции этого материала.

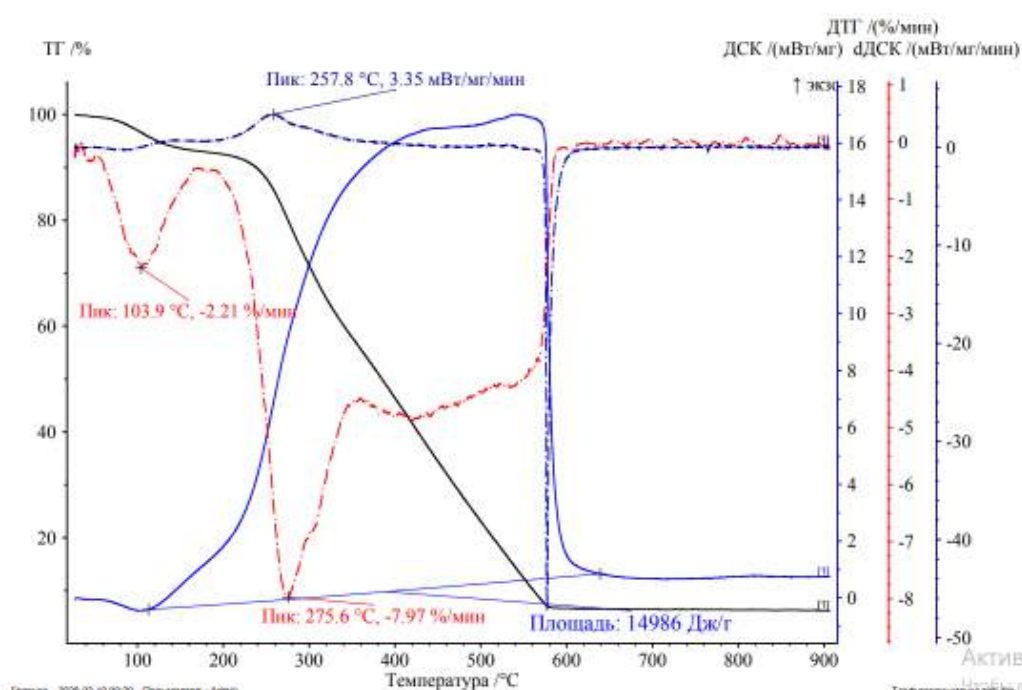


Рис. 2. Термограмма торфа, полученная методом СТА

Данная термограмма позволяет выявить температуры, при которых в торфе происходят ключевые этапы термического превращения. На ТГ-кривой в интервале температур 100-200 °C происходит медленное снижение массы образца торфа за счёт потери влаги. Данный пик имеет значение при расчете влажности торфа. В интервале температур 200-500 °C происходит резкое снижение массы, это и есть основной этап термического разложения, а после 600 масса уже практически не изменяется. На ДТГ-кривой ярко выражены два пика: при температуре 103,9°C, скорость потери массы – 2,21 %/мин и 275,6 °C, скорость потери массы – 7,97%/мин.

Интегральная интенсивность пика на ДСК-кривой равная 14 986 Дж/г указывает на значительный экзотермический эффект термоокислительной деструкции торфа. Первая производная ДСК-кривой позволяет определить температуру максимальной скорости тепловыделения (3,35мВт/мг/мин) или температуру тления, которая составила 257,8 °C. Результаты исследований, а также справочные данные приведены в таблице.

Таблица 1.

Сравнительная таблица температур тления табака и торфа

Источник	Температура тления, °C	
	Торф	Табак
Экспериментальные данные	257,8	300
Справочные значения	187 [4]	220 [4]

Сравнение температур тления исследуемых материалов со

справочными данными [4], позволило сделать вывод об удовлетворительной сходимости результатов, полученных экспериментальным путём и приведённых в справочных источниках. Справочные значения оказались немного ниже экспериментальных значений, что может быть связано с различием состава исследуемых объектов. Тем не менее, учитывая расхождения экспериментальных данных и справочных значений, можно говорить о том, что методический подход синхронного термического анализа научно обоснованный и представляет практическую ценность. Так, метод СТА отображает результативность и может использоваться для установления температуры тления биологических материалов.

На основании проведенного анализа методом СТА, который базируется на установлении температуры максимальной скорости выделения тепла при термоокислительной деструкции, была подтверждена точность диагностирования температуры тления рассматриваемых образцов. Целесообразность метода отображают зафиксированные термограммы табака и торфа для установления механизма процессов самовозгорания веществ и материалов разнообразной химической природы. Данная информация расширяет область применения метода СТА в рамках исследования материалов, которые склонны к тлению, а также при оценке пожарной безопасности.

Литература

1. Андреева Е.Д., Принцева М.Ю., Кондратьев С.А., Чешко И.Д. Применение термического анализа при исследовании и экспертизе пожаров: Методическое пособие - М.: ВНИИПО. – 2013 г. – 60 с.
2. Беззапонная О.В. Термические методы анализа: учеб. пособие – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России. – 2021 – 92 с.
3. Беззапонная О.В., Глухих П.А. Исследование термоокислительной деструкции табака методом термического анализа // Техносферная безопасность. 2020. №1 (26). С. 82-88.
4. А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук и др. – Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ. изд.: в 2 книгах / М., Химия, 1990. – 496 с.

УДК 614.8:539.2

ksuksu0209@gmail. ru

Ефремова К. А.

bezzaponnay@mail. ru

Беззапонная О. В.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

Оценка кислородного индекса полимерных материалов методом синхронного термического анализа

В статье обоснована возможность использования данных синхронного термического анализа (далее – СТА) для экспресс-оценки горючести полимеров через прогноз кислородного индекса (далее – *КИ*). Проведено исследование трех видов полимерных материалов: сотового поликарбоната, поливинилхлорида и полиэтилена высокой плотности. В ходе проведенного исследования методом СТА была

экспериментально подтверждена возможность оценки *КИ* косвенным методом с использованием СТА.

Ключевые слова: синхронный термический анализ, кислородный индекс, горючесть полимеров, термогравиметрия, пожарная опасность.

Efremova K. A
Bezzaponnaya O. V.

Assessment of the Oxygen Index of Polymer Materials by Synchronous Thermal Analysis

The article substantiates the possibility of using synchronous thermal analysis (STA) data for express assessment of polymer flammability through oxygen index (OI) prediction. A study of three types of polymer materials was carried out: polycarbonate, PVC-based composition, and polyethylene.

Keywords: synchronous thermal analysis, oxygen index, polymer flammability, thermogravimetry, fire safety.

Кислородный индекс (КИ) – ключевой показатель пожарной опасности, который определяет минимальную концентрацию кислорода в атмосфере для поддержания горения. Его определение регламентировано ГОСТ Р ИСО 4589-2, однако метод сложен, требует значительного расхода образцов и имеет существенную погрешность, связанную с фиксацией момента горения визуально [1]. В связи с этим актуальна разработка косвенных методов оценки на основе синхронного термического анализа (СТА), обладающего высокой точностью [2].

Теоретической основой корреляции параметров СТА и КИ служат работы D. W. Van Krevelen, доказавшего зависимость КИ от химической структуры и способности образцов к коксообразованию [3]. S. V. Levchik и E. D. Weil систематизировали данные, благодаря чему смогли подтвердить: внутри гомологических рядов рост выхода кокса и сдвиг температуры деструкции напрямую связаны с повышением огнестойкости [4]. Отечественные исследования (М. С. Левченков, А. П. Петров) также выявили сильную связь между КИ и параметрами термоокислительной деструкции для полиолефинов и композитных материалов [5, 6].

Эксперименты проводились на термоанализаторе STA 449 F 5 Jupiter NETZSCH (программное обеспечение Proteus) в атмосфере азота в диапазоне 25-900 °C со скоростью нагрева 20 К/мин.

Термограмма сотового поликарбоната (ПК) приведена на рис. 1. Термодеструкция ПК начинается при температуре 500 °C, что свидетельствует о высокой термической стабильности исследуемого полимерного материала к воздействию высоких температур.

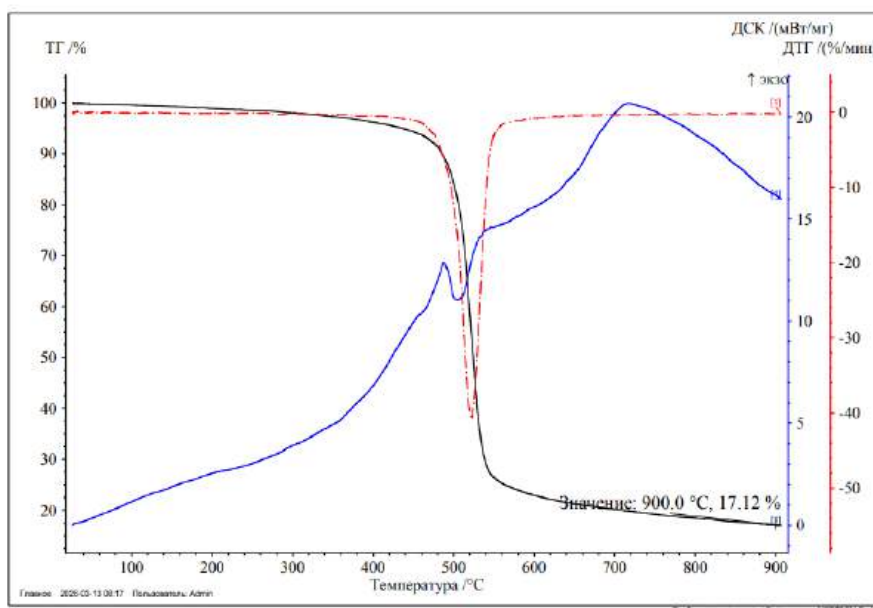


Рис. 1 - Термограмма разложения сотового ПК

На кривой дифференциальной термогравиметрии (ДТГ) ярко выражен один пик с максимумом в области 500-520 °C, свидетельствующий о том, что деструкция ПК протекает в одну стадию. Коксовый остаток при температуре 900 °C составил 17,12 % и свидетельствует о достаточно высокой термостойкости ПК.

Высокая термическая стабильность и термостойкость ПК позволяют прогнозировать высокое значение кислородного индекса (*КИ*) – важнейшего показателя пожарной опасности твёрдых веществ и материалов, в частности – полимерных материалов. *КИ* поликарбоната рассчитан по формуле Ван-Кревелена:

$$КИ = 17,5 + 0,4 \cdot КО,$$

где *КИ* – кислородный индекс, %; *КО* – коксовый остаток, %.

Значение *КИ* для сотового ПК составило 24,3 %, что классифицирует материал как трудногорючий.

Термограмма поливинилхлорида (ПВХ) (рис. 2) демонстрирует сложный двухступенчатый механизм термической деструкции. Первая стадия пиролиза наблюдается в интервале температур 260-380 °C.

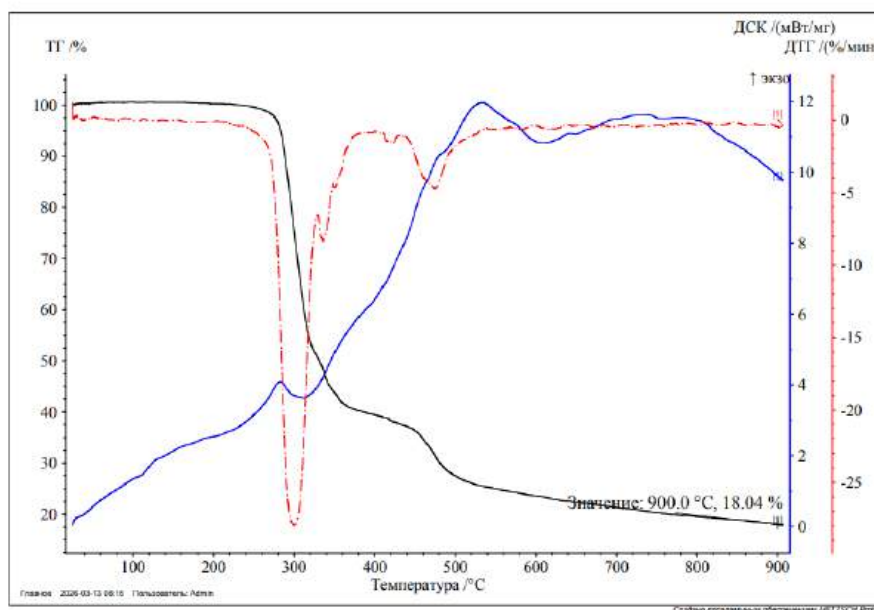


Рис. 2 - Термограмма разложения поливинилхлорида

При температуре 900 °С коксовый остаток (KO) образца составил 18,04 %, что свидетельствует о достаточно высокой термостойкости исследуемого полимерного материала и позволяет прогнозировать для него высокое значение KII . Рассчитанное значение KII ПВХ составило 24,7 %, что свидетельствует о высокой огнестойкости исследуемого материала.

Термограмма полиэтилена высокой плотности (ПЭВП) приведена на рис. 3. Процесс разложения протекает в одну стадию в температурном интервале 400-560 °С. На кривой ДТГ фиксируется один ярко выраженный пик. Величина коксового остатка при 900 °С составляет 7,31 %.

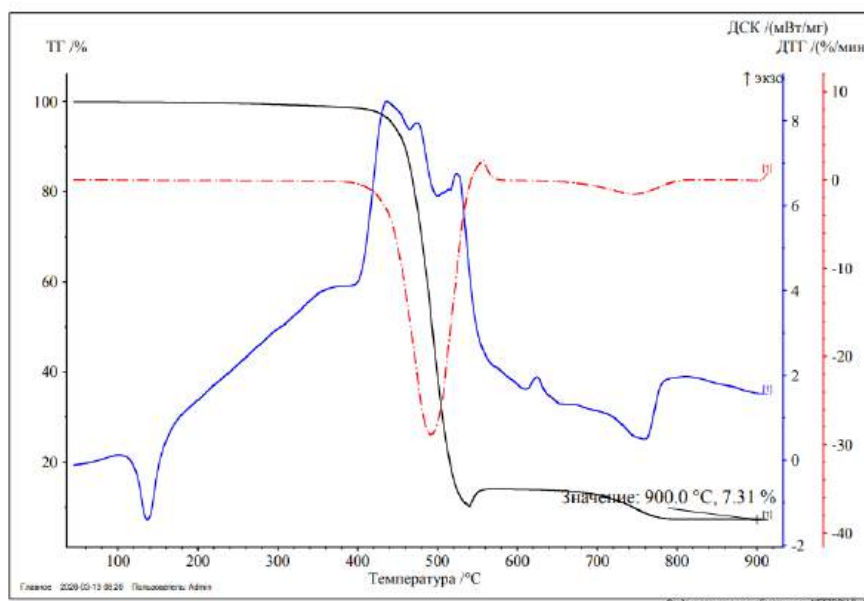


Рис. 3 - Термограмма разложения ПЭВП

Рассчитанное значение *КИ* по формуле Ван-Кревелена составило 20,4 %. Материал классифицируется как легковоспламеняемый и склонный к быстрому распространению пламени. Результаты исследований приведены в таблице.

Таблица – Результаты определения КО и расчёта *КИ*

№ п/п	Полимерный материал	<i>КО</i> , %	<i>КИ</i> , %	<i>КИ</i> , % в лит. источниках
1	ПК сотовый	17,12	24,3	25,9 [6]
2	ПВХ	18,04	24,7	20-40 [6]
3	ПЭВП	7,31	20,4	17,8 [7]

Анализ данных, представленных в таблице, свидетельствует о том, что максимальными значениями *КИ*, а следовательно, меньшей горючестью и соответственно, меньшей пожарной опасностью характеризуются сотовый ПК и ПВХ. Удовлетворительная сходимость экспериментальных значений *КИ* со справочными данными и данными из литературных источников позволяет сделать вывод о возможности применения косвенного метода с использованием данных СТА для оценки *КИ* веществ и материалов, в частности, термопластов. В ходе проведенного исследования методом синхронного термического анализа (СТА) была экспериментально подтверждена возможность оценки *КИ* полимерных материалов.

В ходе проведенного исследования методом СТА была экспериментально подтверждена возможность оценки *КИ* косвенным методом с использованием СТА и достоверность методики Ван Кревелена для экспресс- оценки горючести полимерных материалов.

Таким образом, величина коксового остатка, определяемая методом СТА, с высокой точностью (погрешность определения массы не превышает 1 %), является надежным показателем горючести полимерных материалов. Использование данного параметра позволяет проводить ранжирование полимерных материалов по пожарной опасности и выполнять предварительный скрининг новых композиций без проведения ресурсоемких огневых испытаний в соответствии ГОСТ Р ИСО 4589-2.

Литература

1. Van Krevelen D. W. Properties of Polymers: Their Correlation with Chemical Structure; their Numerical Estimation and Prediction from Additive Group Contributions. 4th Ed. Amsterdam, 2009. P. 615–648.
2. Levchik S. V., Weil E. D. A review on the correlation between oxygen index and thermal decomposition behavior of polymers // Polymer International. 2019. Vol. 68, Iss. 5. P. 877–887.
3. Левченко М. С., Афанасьев Е. С., Попов А. А. Корреляция между кислородным индексом и параметрами термоокислительной деструкции композитов на основе полипропилена // Пластические массы. 2021. № 5-6. С. 45–49.
4. Петров А. П., Смирнов В. В. Сравнительный анализ методов определения кислородного индекса и их корреляция с данными термогравиметрии для полиолефинов // Пожаровзрывобезопасность. 2018. Т. 27, № 4. С. 56–65.
5. Беззапонная О.В., Мансуров Т.Х., Титов С.А. Возможность применения кислородного индекса в качестве критерия оценки термостойкости и горючести огнезащитных составов интумесцентного типа / В сборнике: Школа молодых учёных и специалистов МЧС России. Материалы юбилейного X форума. Санкт-Петербург, 2020. С. 158-160.
6. Кислородный индекс полимеров. Энциклопедия URL:<https://mplast.by/encyklopedia/kislородnyi-indeks-polimerov/>
7. Огнестойкость полимерных материалов. Техническая информация URL:<https://www.smitgroup.online/articles/view/13>

УДК 614.84

vasilinanik05@mail.ru
Жильцова В.С.,
bezzaponnaya@mail.ru
Беззапонная О.В.
Уральский институт ГПС МЧС России
Екатеринбург

Определение горючести веществ и материалов методом синхронного термического анализа

Приведены результаты исследования горючести различных строительных и отделочных материалов с использованием метода синхронного термического анализа (STA 449 F 5 Jupiter «Netzsch»). Анализ результатов экспериментальных исследований позволил сделать вывод о целесообразности применения в качестве критериев для оценки горючести материалов таких термоаналитических характеристик как максимальный тепловой поток, экзотермический тепловой эффект, скорость потери массы и зольный остаток.

Ключевые слова: синхронный термический анализ, горючесть материалов, максимальный тепловой поток, экзотермический тепловой эффект, скорость потери массы, зольный остаток.

Zhiltsova V.S., Bezzaponnaya O.V.

Determination of flammability of substances and materials by synchronous thermal analysis

The results of a study of the combustibility of various construction and finishing materials using the synchronous thermal analysis method (STA 449 F 5 Jupiter "Netzsch") are presented. The analysis of the experimental results allowed us to conclude that it is advisable to use such thermoanalytical characteristics as maximum heat flow, exothermic heat effect, mass loss rate, and ash residue as criteria for assessing the combustibility of materials.

Keywords: synchronous thermal analysis, flammability of materials, maximum heat flow, exothermic thermal effect, mass loss rate, ash residue.

Определение характеристик воспламеняемости и горючести является важным аспектом проектирования конструкций зданий и сооружений. Горючий материал способен поддерживать распространение пламени, способствуя развитию пожара, тогда как материалы с низкой степенью горючести препятствуют распространению огня. Оценка пожарной опасности материалов включает изучение процессов пиролиза, газообразования и выделения тепла при воздействии высоких температур.

В соответствии с ГОСТ 12.1.044-2018 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения», вещества и материалы по горючести подразделяются на горючие, трудногорючие и негорючие. Однако применяемые методы характеризуются высокой погрешностью и низкой воспроизводимостью получаемых результатов.

В настоящее время всё более востребованными методами для решения экспертных задач являются современные инструментальные методы, характеризующиеся высокой точностью и информативностью, в частности, метод синхронного термического анализа (СТА) [1], который позволяет одновременно проводить измерения нескольких термоаналитических характеристик [2]. Это даёт возможность детально проанализировать поведение материала при воздействии высоких температур и оценить значимые термоаналитические характеристики процесса термоокислительной деструкции (горения) исследуемого материала. Так в работах [3, 4] рассмотрен вопрос оценки показателей пожарной опасности полимерных материалов методом СТА.

Несмотря на большое количество достоинств метода СТА, метод недостаточно разработан: отсутствуют методики, используя которые эксперты могли бы решать диагностические задачи при производстве пожарно-технической экспертизы [5]. В связи с этим, разработка методики оценки горючести, в частности группы горючести различных веществ и

материалов методом СТА является актуальной.

Исследования материалов проводились методом синхронного термического анализа (СТА) на приборе STA 449 F 5 Jupiter «Netzsch» (Германия). В качестве объектов исследования выбраны различные по химической природе материалы: фанера — древесно-слоистый материал, состоящий из нескольких слоев шпона, широко используемый в строительстве и отделке; поролон (пенополиуретан) — эластичный ячеистый материал, применяемый для производства мебели, в качестве утеплителя и упаковочного материала и шпаклевка — материал, широко применяемый в строительстве для выравнивания поверхностей.

Условия проведения испытаний образцов различных материалов приведены в таблице.

Таблица - Условия проведения испытаний

Условия испытаний	Используемый метод (модуль)	
	ТГ	ДСК
Термопара (материал)	S типа (Pt/PtRh)	
Тигель (материал, объем)	Al ₂ O ₃ (85 мкл)	
Атмосфера	воздух	
Расход газа, мл/мин	75	
Скорость нагрева, °C/мин	20	

Полученные в ходе термического анализа термоаналитические кривые, были обработаны и проанализированы с использованием программного обеспечения Proteus 6.1.

Термограмма фанеры приведена на рис. 1.

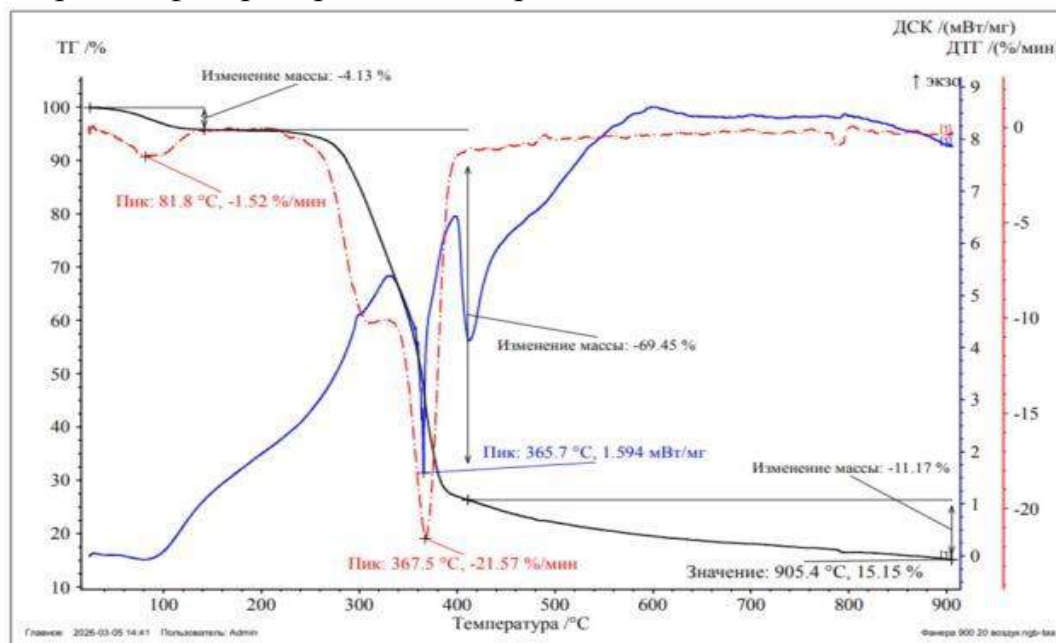


Рис. 1 – Термограмма фанеры в окислительной среде (воздух)

Процесс термоокислительной деструкции (ТОД) фанеры начинается при температуре 260 °С. Процесс сопровождается значительным экзотермическим эффектом (около 11 000 Дж/г) и высокой скоростью потери массы (21,57 %/мин), что свидетельствует о высокой горючести данного материала. Зольный остаток составил 15,15 %, что для горючих материалов из древесины является достаточно высоким значением.

Термограмма поролон приведена на рис. 2. Поролон (эластичный пенополиуретан) в окислительной среде демонстрирует высокую горючесть: деструкция начинается уже при 280–300 °С. Максимальный тепловой поток достигает 24,4 мВт/мг, экзотермический эффект – более 7 000 Дж/г, скорость потери массы превышает 34 %/мин.

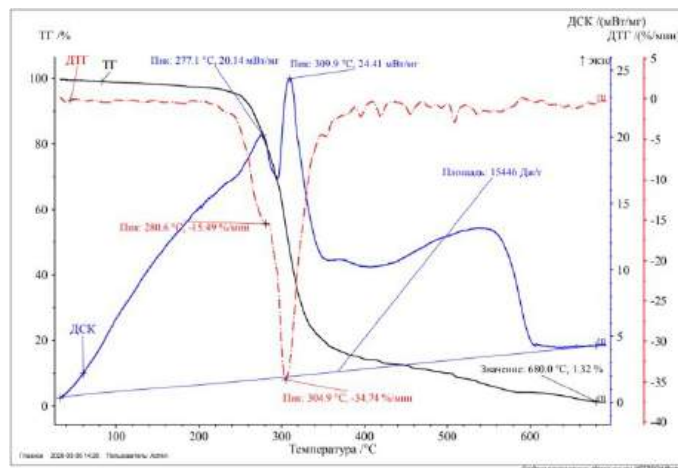


Рис. 2 – Термограмма поролон в окислительной среде (воздух)

Процесс ТОД поролон завершается практически полным выгоранием материала (зольный остаток менее 2 %), что свидетельствует о высокой горючести и соответственно, высокой пожарной опасности поролон.

Для сравнения термоаналитических кривых горючих и негорючих материалов в качестве исследуемого материала была выбрана шпаклёвка. Термограмма шпаклевки (рис. 3) в окислительной среде показывает плавное разложение с

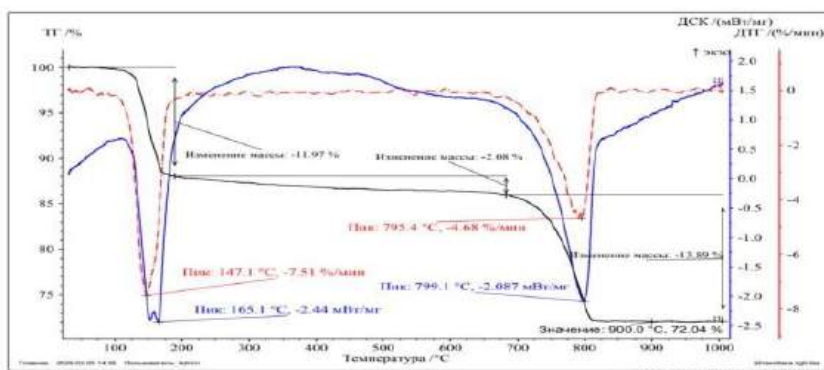


Рис. 3 – Термограмма шпаклевки в окислительной среде (воздух)

Экзотермический тепловой эффект отсутствует, что указывает на негорючесть исследуемого материала. Высокое содержание минеральных компонентов обеспечивает высокое значение зольного осадка (более 70 %).

Анализ результатов исследований показал, что наибольшим экзотермическим эффектом и скоростью потери массы в окислительной среде характеризуются поролон и фанера. Поролон демонстрирует максимальный тепловой поток, почти в 15 раз превышающий показатели фанеры на начальной стадии, что свидетельствует о его чрезвычайно высокой пожарной опасности. Наименьшие показатели горючести демонстрирует шпаклевка благодаря высокому содержанию минеральных компонентов, обеспечивающих низкий тепловой поток и высокий зольный остаток.

Значение максимального теплового потока, величины экзотермического теплового эффекта, скорости потери массы являются ключевыми показателями, определяющими уровень горючести материала. Чем выше эти значения в окислительной среде, тем сильнее способность материала поддерживать развитие пламени и способствовать дальнейшему распространению огня. Кроме того, важную роль играет содержание зольного остатка. Высокое содержание золы свидетельствует о наличии минеральных примесей, замедляющих процесс горения и повышающих огнестойкость материала.

Анализ результатов экспериментальных исследований различных материалов методом СТА позволил сделать вывод о целесообразности применения в качестве критериев для оценки горючести материалов таких термоаналитических характеристик как максимальный тепловой поток, экзотермический тепловой эффект, скорость потери массы и зольный остаток. Для подтверждения данной гипотезы необходим корреляционно-регрессионный анализ, что является следующим этапом исследования. В качестве дополнительного критерия горючести веществ и материалов целесообразно использовать скорость тепловыделения.

Таким образом, метод СТА представляет собой эффективный инструмент для определения степени пожароопасности материалов и принятия оптимальных решений при выборе материалов для использования их в строительстве и отделке помещений. Кроме этого, данные по горючести, полученные методом СТА, целесообразно использовать при решении задач судебной пожарно-технической экспертизы: проводить реконструкцию возникновения и развития пожара, отрабатывать версии о причине возникновения пожара.

Литература

1. Хрущёва Н.В., Юферова Л.А. Синхронный термический анализ в исследовании свойств полимерных композитов // Вестник МГСУ. 2019. № 4. С. 10–17.
2. Тихонова Е.И., Николаев А.Н. Исследование поведения органических покрытий при высокотемпературных испытаниях // Известия вузов. Строительство. 2020. № 5. С. 32–38.
3. Беззапонная О.В., Козионов А.В., Вакарин Е.В., Магомедов О.Г. К вопросу оценки показателей пожарной опасности полимерных материалов методом синхронного

термического анализа // Техносферная безопасность. 2025. № 4 (49). С. 51–63.

4. Беззапонная О.В. Определение температуры самовоспламенения веществ и материалов методом синхронного термического анализа // Технологии техносферной безопасности. – 2024. – №2 (104). – С. 177-187.

5. Беззапонная О.В., Лузина М.Д., Динисламов М.М. Применение метода синхронного термического анализа для оценки горючести веществ и материалов // Техносферная безопасность. 2022. № 4 (37). С. 127-140.

УДК 543:579

Ksusakotelnikova6378@gmail.com

Котельникова К.Д.

bezzaponnaya@mail.ru

Беззапонная О.В.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

***Применение метода синхронного термического анализа при
исследовании строительных материалов для решения диагностических
задач в рамках производства судебной пожарно-технической экспертизы***

Доказана возможность применения синхронного термического анализа для исследования строительных материалов. Определены температурные интервалы деструкции материалов по термограммам, позволяющие устанавливать степень термического поражения конструкций.

Ключевые слова: судебная пожарно-техническая экспертиза, термический анализ, термогравиметрия, дифференциальная сканирующая калориметрия, строительные материалы.

Kotelnikova K.D., Bezzaponnaya O.V.

***Application of the synchronous thermal analysis method in the study of
building materials to solve diagnostic tasks within the framework of forensic fire
and technical expertise***

The possibility of using synchronous thermal analysis for studying building materials has been proven. The temperature intervals of material destruction have been determined based on thermograms, which allow for the determination of the degree of thermal damage to structures.

Keywords: forensic fire and technical expertise, thermal analysis, thermogravimetry, differential scanning calorimetry, and construction materials.

Установление очага пожара и путей его распространения является одной из наиболее сложных задач судебной пожарно-технической экспертизы. Основным источником информации для эксперта служат материальные следы, оставленные тепловым воздействием на строительных конструкциях. Однако

визуальный осмотр не всегда позволяет с достаточной точностью определить максимальную температуру, которой подвергался материал, особенно в условиях развитого пожара [1].

Для эксперта при расследовании причин пожара приоритетной задачей является объективизация данных о температурном воздействии на элементы строительных конструкций. Использование современных инструментальных методов, таких как синхронный термический анализ (СТА), позволяет значительно повысить точность определения степени термического воздействия на исследуемый материал. Совмещение термогравиметрии и дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) дает возможность одновременно фиксировать динамику потери массы и тепловые эффекты, сопровождающие физико-химические превращения в материале при нагреве [2].

Однако методы термического анализа имеет смысл использовать для исследования материалов только в тех случаях, когда с материалом происходят изменения при высокотемпературном воздействии на него: уменьшается масса в ходе испарения, дегидратации или термического разложения, протекают фазовые переходы, сопровождающиеся тепловыми эффектами и т.д. Аналитические сигналы метода СТА позволяют при этом фиксировать изменение массы вещества, скорость потери массы, удельный тепловой поток, скорость тепловыделения, изменение теплоёмкости и др.

Метод СТА является основным методом материаловедения и достаточно часто применяется для исследования строительных материалов [3], в том числе для решения экспертных задач [4, 5]. Рассмотрим на конкретных строительных материалах возможности метода СТА.

В качестве объектов исследования были выбраны очень широко применяемые строительные материалы: огнеупорный красный кирпич и пенобетон М-250.

Исследования проводили на термоанализаторе STA 449 F 5 Jupiter в корундовых тиглях, со скоростью нагрева 20 °С/мин. Начальная температура 25-30 °С, конечная температура 1200 °С. Термограмма красного кирпича приведена на рис. 1.

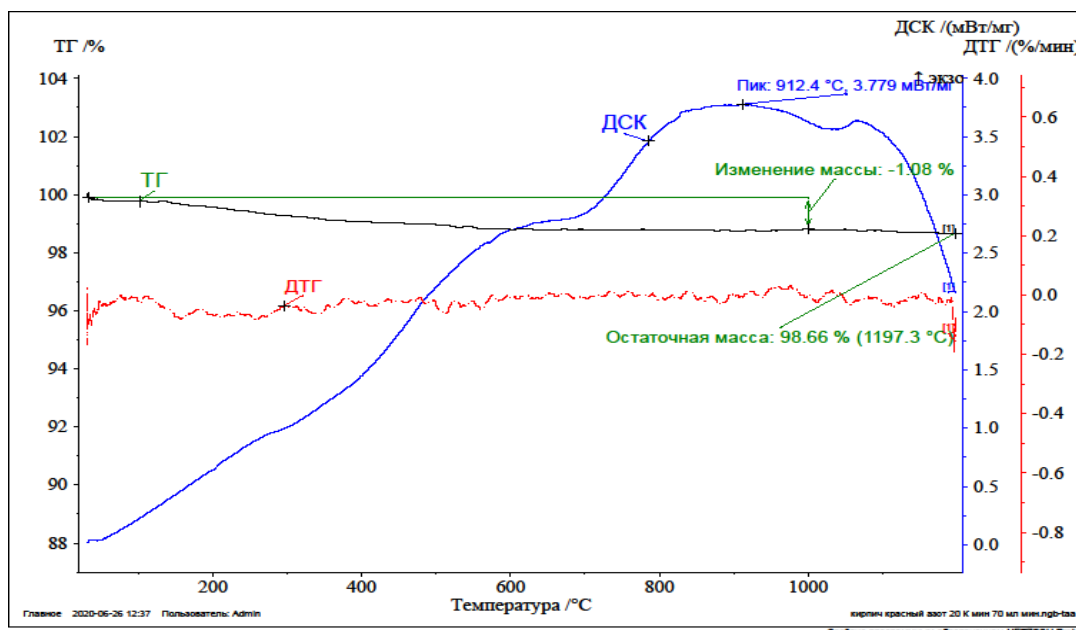


Рис. 1. Термограмма красного кирпича

Анализ термограммы красного кирпича свидетельствует о том, что потери массы в ходе высокотемпературного воздействия на исследуемый материал практически не происходит (суммарное изменение массы составило лишь 1,08 %), что свидетельствует об очень высокой термостойкости исследуемого материала. На кривой дифференциальной термогравиметрии (ДТГ) отсутствуют пики, что позволяет утверждать об отсутствии стадий термолитиза красного кирпича. Небольшой экзотермический эффект, вероятнее всего, обусловлен протекаем процессом дополнительного структурирования материала под действием высокотемпературного воздействия на него.

Остаточная масса образца при температуре 1197,3 °C зафиксирована на уровне 98,66 %, что подчеркивает его высокую термостойкость и способность сохранять структуру даже при экстремальном нагреве.

На представленной термограмме пенобетона М-250 (рис. 2) отчетливо видны четыре зоны – четыре стадии термолитиза данного строительного материала. Первая стадия – это испарение влаги (до 200°C). Пик на кривой ДТГ при 111,1°C указывает на интенсивный выход слабосвязанной воды. Потеря массы на данной стадии термолитиза составила 1,67 %.

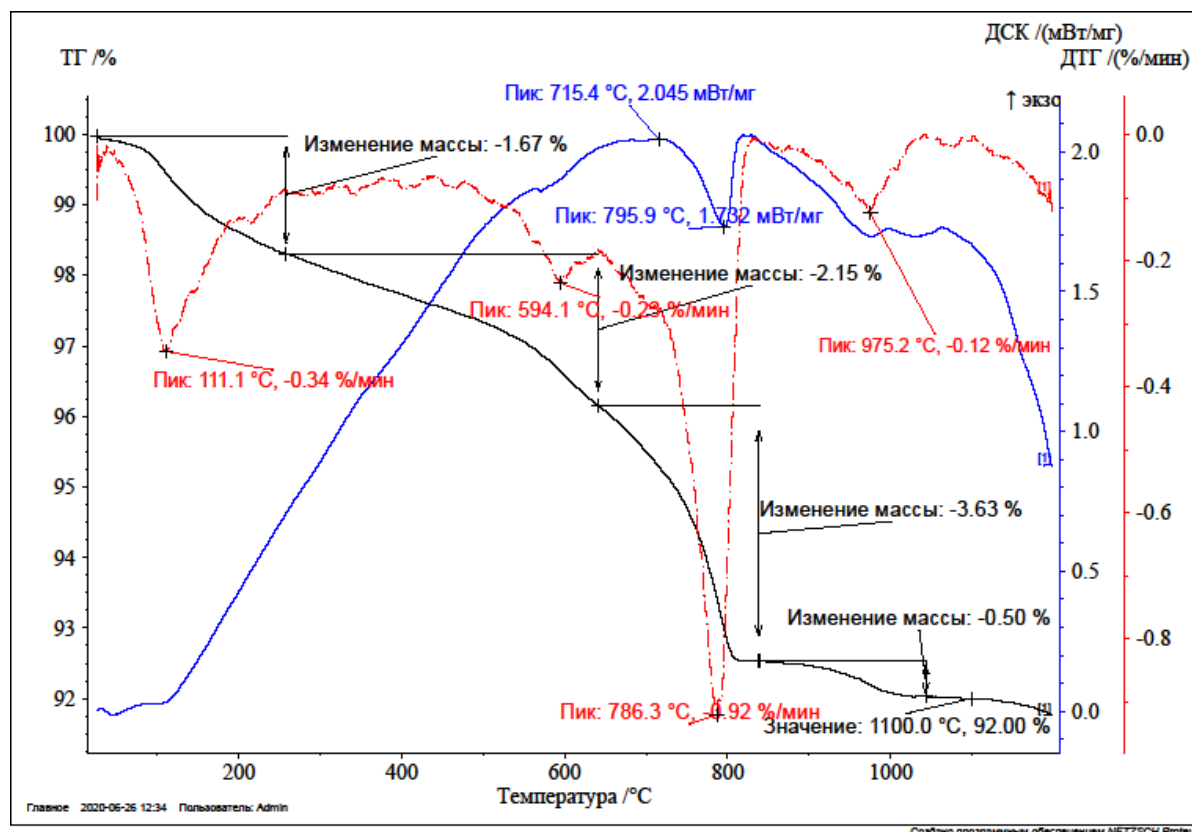


Рис. 2. Термограмма бетона М-250

Следующая стадия термолитиза протекает в интервале температур 500–650 °C с максимумом при температуре 594,1 °C. Потеря массы на второй стадии составила 2,15%, что может свидетельствовать о начале необратимого снижения прочности бетона.

Третья стадия термодеструкции протекает в интервале температур 700–850 °C. Самый глубокий «провал» на ТГ-кривой с потерей 3,63 % и пиком скорости потери массы при 786,3 °C соответствует разложению известняка. Наличие этого пика на термограмме проб с пожара обычно говорит о том, что температура в помещении не достигла 800 °C или воздействие было кратковременным. Если же пик отсутствует, то значит материал был прогрет выше этой отметки.

Четвёртая стадия термолитиза характеризуется ДТГ-пиком в области температур 900–1100 °C. При температуре 1100 °C остаточная масса бетона составила 92,00 %, что свидетельствует о термостойкости исследуемого строительного материала, но она несколько ниже, чем у красного кирпича.

Сравнивая термограммы исследуемых материалов можно отметить, что информативность метода СТА в случае исследования пенобетона значительно выше, чем красного кирпича, из чего можно сделать вывод, что метод СТА целесообразно применять для исследования строительных материалов, для которых наблюдается потеря массы при высокотемпературном воздействии на

них или фазовые переходы его сопровождающие. В этом случае можно определить широкий спектр термоаналитических характеристик, позволяющих описать протекающие физико-химические процессы с исследуемым материалом, а также оценить степень их изменения. При этом также необходимо отметить высокую чувствительность метода СТА, когда в случае с красным кирпичом, являющимся огнеупорным материалом, была зафиксирована незначительная потеря массы.

В заключении необходимо отметить, что метод СТА обеспечивает получение доказательственной базы высокого уровня точности: погрешность измерения массы не превышает 1 %, погрешность измерения температуры – 1,5 %, тепловых эффектов – 3 %, что очень важно для проведения экспертных исследований. Кроме этого, диагностика температурных порогов по кривым ТГ и ДСК позволяет восстановить динамику развития пожара и подтвердить или опровергнуть предположения о продолжительности и интенсивности горения на пожаре.

Литература

1. Ключников В.Ю., Дашко Л.В., Довбня А.В., Пеньков В.В. Информационное письмо. «Применение синхронного термического анализа при производстве пожарно-технических экспертиз» М.: ЭКЦ МВД России, 2011 г.
2. Уэндландт У. Термические методы анализа. - М.: Мир, 1978. - 526с.
3. Исследование термостойкости современных строительных материалов методом синхронного термического анализа / О.В. Беззапонная [и др.] // Техносферная безопасность. 2017. №1 (14). С. 3-12.
4. Беззапонная О.В. Исследование окислительно-деструктивных процессов, протекающих в огнезащитных составах интумесцентного типа с течением времени, методом термического анализа // Техносферная безопасность. 2018. №3 (20). С. 66-71.
5. Беззапонная О.В. Оценка температуры воздействия на древесину в условиях пожара методами термического анализа // Техносферная безопасность. 2020. №3 (28). С. 70-80.

УДК: 614:84

varrvvarrakrasilnikkovva@gmail.com

Красильникова В.А.,

mariyakobyasheva1712@gmail.com

Гебель М.А.,

bezzaponnaya@mail.ru

Беззапонная О.В.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

Исследование нефтепродуктов методом флуоресцентной спектроскопии для решения задач пожарно-технической экспертизы

В статье приведены результаты исследования инициаторов горения (керосина и бензина) методом флуоресцентной спектроскопии с целью пополнения базы данных спектров, применяемых для идентификации инициаторов горения в рамках производства судебной пожарно-технической экспертизы. Проведён анализ полученных спектров флуоресценции для определения состава исследуемых нефтепродуктов.

Ключевые слова: пожарно-техническая экспертиза, инициаторы горения, флуоресцентный метод анализа.

*Krasilnikova V.A.,
Gebel M.A.,
Bezzaponnaya O.V.*

***Fluorescence spectroscopy analysis of petroleum products for fire safety
assessment purposes***

This article presents the results of a study of combustion initiators (kerosene and gasoline) using fluorescence spectroscopy to expand the spectral database used to identify combustion initiators in forensic fire safety investigations. The resulting fluorescence spectra were analyzed to determine the composition of the petroleum products being analyzed.

Keywords: fire-technical examination, combustion initiators, fluorescence analysis method.

В современном экспертном пространстве методы флуоресцентной спектроскопии занимают ключевое место как надежные и информативные инструменты для идентификации веществ и установления их состава. В испытательных пожарных лабораториях МЧС России для идентификации инициаторов горения (ИИ) используют базу спектров, которую необходимо постоянно пополнять в связи с появлением новых марок ИИ с улучшенными эксплуатационными свойствами. В связи с этим актуальны исследования с целью пополнения существующей базы данных.

Метод флуоресцентной спектроскопии базируется на способности некоторых веществ, в частности, соединений, которые содержат ароматические кольца, флуоресцировать под действием ультрафиолетового, а также видимого излучения. Метод основан на измерении интенсивности светового потока от исследуемого объекта, возникающего под воздействием возбуждающего оптического излучения выделенного спектрального диапазона или в результате химических реакций и регистрируемого фотоприёмником этого канала. В судебной пожарно-технической экспертизе (СПТЭ) метод флуоресцентной спектроскопии применяется при исследовании инициаторов горения и их идентификации. К достоинствам данного метода относится высокая чувствительность, экспрессность, а также простота в использовании.

Качественный флуоресцентный анализ основан на способности ароматических углеводородов флуоресцировать в определённых интервалах длин волн:

- в области 270–300 нм флуоресцируют, с образованием пика на спектрограмме, моноароматические углеводороды (МАУ) – гомологи бензола, главным образом ди- и тризамещенные алкилбензолы;
- в области 300–330 нм флуоресцируют бициклические ароматические углеводороды (БАУ) – дифенил, нафталин и их гомологи;
- в области 340–370 нм – трициклические ароматические углеводороды (ТАУ);
- в области 370–390 нм, 390–410 нм, 410–430 нм – полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) [1, 2].

Расшифровка спектров флуоресценции различных нефтепродуктов представляет собой достаточно сложную задачу из-за их сложного химического состава и множества компонентов. Нефтепродукты содержат различные углеводороды, ароматические соединения, серосодержащие соединения и другие компоненты, которые могут проявляться в спектрах флуоресценции.

Исследования инициаторов горения проводили на спектрофлуориметре «Флуорат-02-Панорама» (рис. 1) в лаборатории инженерно-технических экспертиз Уральского института ГПС МЧС России.



Рис. 1. – Спектрофлуориметр «Флуорат-02-Панорама»

В качестве объекта исследования был выбран керосин марки «Марта». Съемку спектров флуоресценции проводили при следующих условиях: длина волны возбуждения флуоресценции 255 нм, шаг сканирования 2 нм, спектральный диапазон измерений 270-720 нм; число вспышек 25. Спектр флуоресценции анализируемой жидкости приведен на рис. 2.

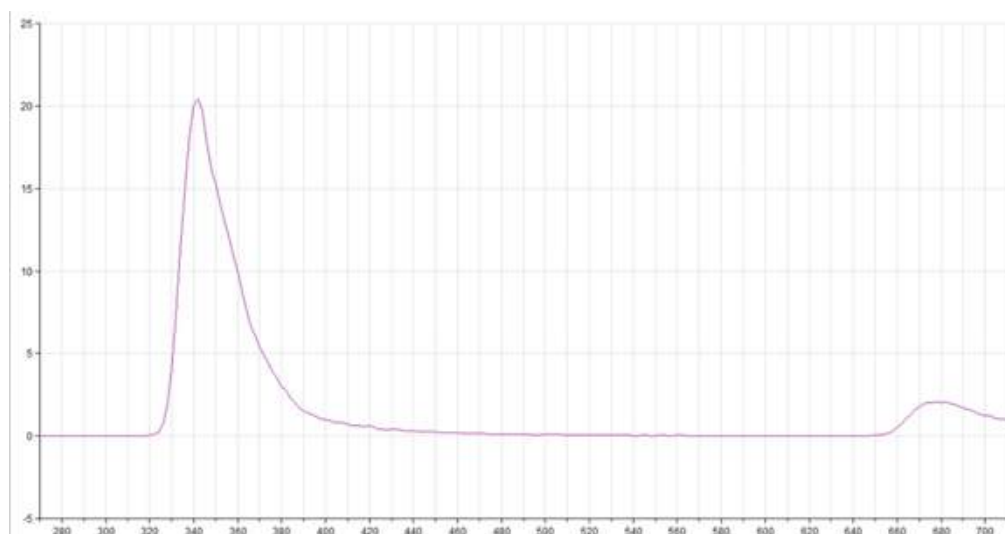


Рис. 2. Спектр флуоресценции исследуемого образца

Из представленного рисунка видно, что на спектре флуоресценции исследуемой жидкости наблюдается один максимум в области 320-400 нм, что свидетельствует о наличии в пробе бициклических ароматических углеводородов, содержащих два бензольных кольца. Небольшой пик в области 660-700 нм свидетельствует о присутствии в составе пробы присадки, повыш

Спектр флуоресценции автомобильного бензина марки АИ-92 представлен на рис. 3.

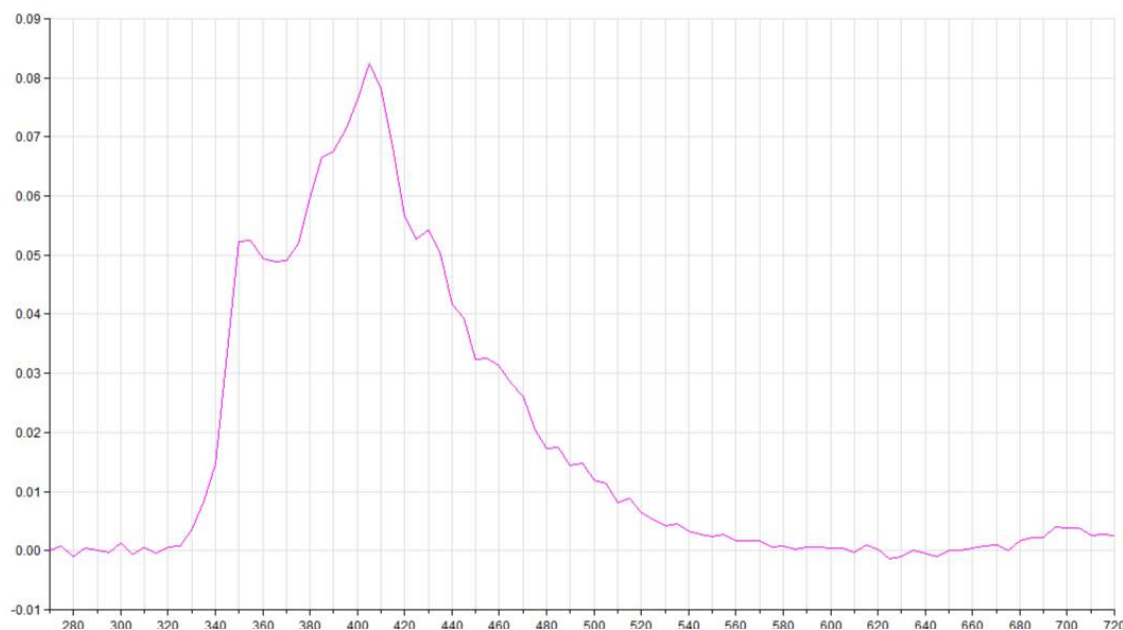


Рис. 3 – Спектр флуоресценции автомобильного бензина АИ-92

На полученном спектре флуоресценции автомобильного бензина АИ-92 максимум пика находится в области 340-370 нм (трициклических ароматических углеводородов (ТАУ)) и 370-390 нм, 390-410 нм, 410-430 нм (полициклических ароматических углеводородов (ПАУ)). Появление

максимумов в указанных областях спектра флуоресценции обусловлено наличием в составе исследуемого ИИ различных ароматических углеводородов (толуол, ксилол, этилбензол), а также нафталинов и их производных. Эти соединения обладают уникальными спектральными характеристиками и могут вносить свой вклад в общий вид спектра флуоресценции бензина.

Область 340-370 нм обусловлена флуоресценцией бензола и его гомологов, а также некоторых полициклических ароматических углеводородов. Диапазон 370-390 нм характерен для флуоресцентных свойств нафталина и его производных.

Максимумы в области 390-410 и 410-430 нм могут быть связаны с флуоресценцией антрацена и фенантрена – двух важных представителей группы полициклических ароматических углеводородов. Их присутствие на спектре флуоресценции обусловлено увеличением октанового числа фирмой-производителем.

Таким образом, анализ спектров позволяет получить предварительный вывод о виде ИИ. Идентификация же ИИ осуществляется с использованием базы данных спектров флуоресценции, пополнение которой является важной задачей экспертов СПТЭ.

Литература

1. Принцева М. Ю., Яценко Л. А., Чешко И. Д., Клаптюк И. В., Галишев М. А., Дементьев Ф. А. Молекулярная и атомная спектроскопия при исследовании объектов судебной пожарно-технической экспертизы: Учебное пособие. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2017. – 185 с.
2. Галишев М.А., Бельшина Ю.Н., Дементьев Ф.А. Пожарно-техническая экспертиза: учебное пособие// Под общей ред. О.М. Латышева. - СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2013. – 108с.

УДК 614.849, 343

daryatavr@gmail.com

Макаркин С.В.,

Гильванова Д.Т.

Уральский институт ГПС МЧС России

г. Екатеринбург

Судебно-экспертные учреждения ФПС: историко-правовые аспекты

В статье рассмотрены этапы создания первых пожарных лабораторий в СССР, и их становление в качестве судебно-экспертных учреждений. Приведен перечень выполняемых пожарными лабораториями работ в период создания и в настоящее время.

Ключевые слова: пожарные лаборатории; судебно-экспертные учреждения ФПС, судебные пожарно-технические экспертизы.

Makarkin S.V.,

Gilvanova D.T.

Forensic institutions of the federal police service: historical and legal aspects

This article examines the stages of the creation of the first fire laboratories in the USSR and their development as forensic institutions. It also provides a list of the work performed by fire laboratories during their creation and today.

Keywords: fire laboratories; forensic institutions of the Federal Fire Service; forensic fire-technical examinations.

Эффективная борьба с пожарами невозможна без глубокого понимания процессов, происходящих во время возгорания. В истории отечественной пожарной охраны был период, когда понимание этой необходимости привело к созданию специализированных передвижных лабораторий, способных проводить замеры и наблюдения непосредственно в эпицентре событий. Однако, несмотря на широкий спектр задач, поставленных перед этими подразделениями в 1945 году, впоследствии они были ликвидированы. Это породило проблему разрыва в накоплении научных данных, и спустя более чем десятилетие систему пришлось выстраивать заново.

Поэтому с целью проведения комплексного, научно обоснованного анализа процессов, развивающихся при пожарах в жилых и промышленных объектах приказом Народного комиссара внутренних дел СССР от 10 марта 1945 г. № 46 [1] в городах Москва, Ленинград (ныне Санкт-Петербург), Свердловск (ныне Екатеринбург) и Горький (ныне Нижний Новгород) были организованы передвижные пожарные лаборатории.

В штате пожарных лабораторий состояли: начальник лаборатории; помощник начальника лаборатории; старший лаборант; шофер.

Штаты по подвижным пожарным лабораториям при УПО УНКВД городов Москва, Ленинград, Свердловск и Горький представлены в приложении.

В целях обеспечения деятельности пожарных лабораторий были выделены автомашины (всего 4 спецавтомшины) и осуществлен подбор оборудования.

Указанным приказом также было утверждено Положение о подвижных пожарных лабораториях.

В соответствии с Положением на пожарную лабораторию возлагалось проведение следующих работ (п. 1):

- замер температур, развивающихся на пожарах при горении материалов, легковоспламеняющихся, горючих жидкостей и прочих веществ;
- наблюдение за воздействием лучистой теплоты, конвенционных потоков ветра и других факторов, влияющих на развитие пожара;
- выявление обстоятельств, определяющих возникновение и развитие тепловых потоков при пожарах;

- определение времени и температур воспламенения различных конструкций, предметов и материалов при пожарах на различных расстояниях от очага пожара, для изучения, в связи с этим, влияния разрывов;

- наблюдение за поведением различных по степени огнестойкости конструкций во время пожара в зависимости от действия высокой температуры и водяного охлаждения;

- определение путей распространения огня и влияния оказываемого на быстроту распространения огня различными строительными конструкциями (открытое распространение огня по поверхности конструкций, через различные проемы внутри пустотелых конструкций, под штукатуркой, по различным каналам и пр.);

- установление эффективности и поведения на пожаре различных противопожарных преград: брандмауэров, огнестойких зон, висячих стенок, огнестойких перекрытий, влияния на стойкость преград различных их конструктивных особенностей;

- определение в обстановке действительного пожара эффективности тушения огня сплошными струями воды, распыленной водой, химической и воздушной пеной, углекислотой и т.п.;

- определение реальных количеств воды, расходуемых на тушение пожаров, охлаждение конструкций, предупреждение распространения огня и т.п.

- определение коэффициентов полезного использования воды при тушении пожаров;

- выявление недостатков конструкций, приборов и средств пожаротушения, применяемых на пожаре;

- наблюдение за работой средств связи и прочего технического оборудования пожарных команд в обстановке тушения пожара;

- определение состава газовых смесей и их концентраций в обстановке пожаров и взятие для этого необходимых проб для анализов;

- фото-киносъемка отдельных моментов пожара, его тушения;

- участие в технических комиссиях по определению причин пожаров.

Из перечисленного следует, что должностных лица пожарных лабораторий тех лет не выполняли задачи, так или иначе связанные с проведением пожарно-технических экспертизы в том смысле как это и понимается сегодня.

В последующем подвижные пожарные лаборатории были ликвидированы и вновь созданы в разном статусе:

- 30 июня 1961 г. – Пожарная испытательная станция Управления пожарной охраны Горьковского облисполкома В 1969 году Пожарные испытательные станции были переименованы в Пожарно-технические станции Главного управления пожарной охраны УВД Горьковского облисполкома МВД СССР; в 1979 г. пожарно-техническая станция Главного управления пожарной

охраны УВД Горьковского облисполкома МВД СССР была переименована в Испытательную пожарную лабораторию Управления пожарной охраны УВД Горьковского облисполкома [2];

– в 1957 году – оперативная испытательно-исследовательская служба управления пожарной охраны Свердловской области [1];

– 14 декабря 1957 г. – подразделение, специализирующееся на расследовании пожаров и научно-технических разработках в сфере пожарной безопасности Московской области. Была создана Пожарно-испытательная станция (ПИС). Далее ПИС была переименована в пожарно-техническую станцию (ПТС). В 1979 г. ПТС была переименована в Испытательную пожарную лабораторию (ИПЛ) [3];

– в 1966 году в г. Ленинград – сектор исследования пожаров, который выполнял функции пожарной лаборатории в Специальной научно-исследовательской лаборатории (СНИЛ) и её филиале ВНИИПО МВД СССР. СНИЛ была создана для проведения работ в области противопожарной защиты судов. В 1978 году СНИЛ была реорганизована в филиал, которому, помимо прочего, поручили разработку противопожарной защиты тоннелей и метрополитена. В 1996 году сектор исследования пожаров был преобразован в ИПЛ УГПС ГУВД Санкт-Петербурга и Ленинградской области. В филиале создали отдел исследования пожаров, основной задачей которого с 2001 года стало научно-техническое обеспечение исследования и расследования пожаров [4].

В таком виде пожарные лаборатории просуществовали до 2005 года, когда приказом МЧС России 14 октября 2005 г. № 745 [5] испытательные пожарные лаборатории федеральной противопожарной службы были преобразованы в судебно-экспертные учреждения федеральной противопожарной службы.

Приказом МЧС России от 17.04.2021 № 252 [6], определены основные виды деятельности ИПЛ ФПС, закрепленные в их Уставах с учетом разрядности экспертного подразделения и судебно-экспертного учреждения, а именно:

- производство судебных экспертиз и экспертных исследований;
- оценка соответствия объектов защиты (продукции) требованиям пожарной безопасности (за исключением государственного пожарного надзора), в том числе проведение испытаний веществ, материалов, изделий, оборудования и конструкций на пожарную безопасность;
- производство экспертиз в рамках мероприятий по контролю (надзору);
- научно-техническое консультирование в рамках процессуальных действий по делам о пожарах, нарушениях требований пожарной безопасности (в том числе: подготовка в письменном виде суждения по поставленным вопросам, проведение научно-технического консультирования с выездом на место происшествия);

– выполнение работ по подготовке сотрудников и работников федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы к аттестации на право самостоятельного производства судебных экспертиз.

Следует отметить, что сегодня в системе МЧС России по судебной пожарно-технической экспертизе (СПТЭ) предусмотрено восемь специализаций:

СПТЭ-1 – «Реконструкция процесса возникновения и развития пожара».

СПТЭ-2 – «Металлографические и морфологические исследования металлических объектов СПТЭ».

СПТЭ-3 – «Рентгенофазовый анализ при исследовании объектов СПТЭ».

СПТЭ-4 – «Молекулярная и атомная спектроскопия при исследовании объектов СПТЭ».

СПТЭ-5 – «Термический анализ при исследовании объектов СПТЭ».

СПТЭ-6 – «Обнаружение и классификация инициаторов горения при исследовании объектов СПТЭ».

СПТЭ-7 – «Полевые инструментальные методы при исследовании объектов СПТЭ».

СПТЭ-8 – «Анализ нарушений нормативных требований в области пожарной безопасности, прогнозирование и экспертное исследование их последствий».

Таким образом, пройдя длительный путь эволюции от передвижных лабораторий 1945 года, занимавшихся преимущественно наблюдением и замерами параметров пожара, до современных структурных подразделений, современные испытательные пожарные лаборатории (ИПЛ) заняли ключевое место в системе обеспечения пожарной безопасности России.

Проведенная в 2005 году реорганизация стала поворотным моментом для ИПЛ, закрепив за ними статус судебно-экспертных учреждений.

Сегодня ИПЛ выполняют комплексную и многогранную роль. С одной стороны, это полноценные экспертные организации, обеспечивающие доказательную базу при расследовании пожаров и административных правонарушений, защищая права граждан и интересы государства посредством научно обоснованных заключений. С другой стороны, они выступают в качестве научно-технических и сервисных центров, осуществляющих испытания материалов и конструкций, оценку проектной документации, разработку деклараций и инструкций, а также консультирование специалистов.

Охватывая своей сетью все федеральные округа, включая новые территории, и насчитывая более 70 лабораторий, судебно-экспертный центр и 19 судебно-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы в закрытых административно-территориальных образованиях, система СЭУ ФПС ИПЛ МЧС России представляет собой мощный, динамично развивающийся инструмент. Головным государственным судебно-экспертным подразделением

федеральной противопожарной службы МЧС России является Исследовательский центр экспертизы пожаров (ИЦЭП), организованный в 2005 году и входивший в состав ФГБУ ВНИИПО МЧС России. В последующем, согласно приказу МЧС России от 25.10.2013 № 683 ИЦЭП функционирует в составе научно-исследовательского института перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России. [7]

Все судебно-экспертные подразделения ФПС оснащены современным оборудованием и квалифицированными кадрами, лаборатории фактически выполняют функцию связующего звена между теорией пожарной науки и практикой тушения, надзора и следствия, обеспечивая научный подход к профилактике пожаров и установлению их причин.

Литература

1. Приказ Народного комиссара внутренних дел СССР от 10 марта 1945 г. № 46 «Об организации подвижных пожарных лабораторий» // по данным СЭУ ФПС ИПЛ по Свердловской области // URL: <https://ipl-sverd.ru/o-nas/istoricheskaya-spravka> (Дата обращения 17.03.2026).
2. История создания Испытательной пожарной лаборатории по Нижегородской области // URL: <https://ipl52.ru/> (Дата обращения 15.03.2026).
3. История развития испытательной пожарной лаборатории Московской области // URL: <https://50.mchs.gov.ru/glavnoe-upravlenie/sily-i-sredstva/isspytatelnaya-pozharnaya-laboratoriya/istoriya-razvitiya> (Дата обращения 13.03.2026).
4. История создания Испытательной Пожарной Лаборатории (ИПЛ) // URL: <https://78.mchs.gov.ru/glavnoe-upravlenie/sily-i-sredstva/isspytatelnaya-pozharnaya-laboratoriya/istoriya-sozdaniya?ysclid=mmxc9h7xx411169074> (Дата обращения 17.03.2026).
5. Приказ МЧС России от 14.10.2005 № 745 «О создании судебно-экспертных учреждений и экспертных подразделений федеральной противопожарной службы» // Пожарная безопасность. – № 3. – 2006. (с изм. от 21.11.2023) Документ официально опубликован не был. Доступ из инф.-правовой системы «Консультант».
6. Приказ МЧС России от 17.04.2021 № 252 «Об утверждении уставов судебно-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы» // Доступ из инф.-правовой системы «Гарант».
7. Информация об Исследовательском центре экспертизы пожаров // URL: <https://fire-expert.spb.ru/about> (Дата обращения 19.03.2026).

УДК 614:84

panovairina83@yandex.ru

Макаркин С.В.,

Панова И.Э.,

Сатюков Р.С.

Уральский институт ГПС МЧС России

г. Екатеринбург

Тушение пожаров в городских лесах: право или обязанность органов местного самоуправления

В данном исследовании представлен анализ правового регулирования вопросов тушения пожаров в городских лесах как со стороны органов власти, так и органами местного самоуправления. Рассмотрены положения нормативных правовых актов, регулирующих вопросы тушения пожаров в городских лесах.

Ключевые слова: органы местного самоуправления, права и обязанности, пожарная безопасность, тушение пожаров, городские леса, тушение городских лесов.

***Makarkin S.V.,
Panova I.E.,
Satyukov R.S.***

This study presents an analysis of the legal regulation of firefighting in urban forests by both government agencies and local self-government bodies. The study examines the provisions of legal acts that regulate firefighting in urban forests. Keywords: local self-government bodies, rights and responsibilities, fire safety, firefighting, urban forests, firefighting in urban forests.

Прежде чем прийти к выводу о том, является ли тушение пожаров в городских лесах обязанностью или правом органов местного самоуправления, необходимо проанализировать нормативные правовые акты, регулирующие данные правоотношения и регламентирующие полномочия органов власти и местного самоуправления в сфере обеспечения пожарной безопасности.

Так, полномочия органов местного самоуправления по обеспечению первичных мер пожарной безопасности с учетом вида муниципального образования определены в ст. 19 Федерального закон от 24.12.1994 № 69-ФЗ [1]. Положения данной статьи не содержат обязанностей органов местного самоуправления по тушению пожаров в городских лесах, поскольку первичные меры пожарной безопасности – это реализация принятых в установленном порядке норм и правил по предотвращению пожаров, спасению людей и имущества от пожаров. В свою очередь организация тушения пожаров – совокупность оперативно-тактических и инженерно-технических мероприятий (за исключением мероприятий по обеспечению первичных мер пожарной безопасности), направленных на спасение людей и имущества от опасных факторов пожара, ликвидацию пожаров и проведение аварийно-спасательных работ (ст. 1 Федерального закона от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»).

В целях расширения прав органов местного самоуправления городского, сельского поселения и муниципального округа, городского округа, городского округа с внутригородским делением, внутригородского района на решение вопросов, не отнесенных к вопросам местного значения соответствующих муниципальных образований Федеральным законом от 27.12.2009 № 365-ФЗ [2] ч. 1 ст. 14.1 и ч. 1 16.1 Федерального закона от 6 октября 2003 г. № 131-ФЗ [3] были дополнены п. 8.1, согласно которого органы местного самоуправления перечисленных выше муниципальных образований получили право на создание муниципальной пожарной охраны. Аналогичные изменения коснулись и органов местного самоуправления муниципального района, которые с

вступлением в силу Федерального закона от 22.12.2020 № 454-ФЗ [4] также получили право на создание муниципальной пожарной охраны (п. 19 ч. 1 ст. 15.1 Федерального закона от 06.10.2003 № 131-ФЗ).

С 1 января 2027 года вступают в силу положения ст. 32 Федерального закона от 20 марта 2025 г. № 33-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в единой системе публичной власти» [5], определяющие полномочия органов местного самоуправления по решению вопросов непосредственного обеспечения жизнедеятельности населения, которые могут быть перераспределены законом субъекта Российской Федерации для осуществления органами государственной власти субъекта Российской Федерации. К числу данных вопросов относится обеспечение первичных мер пожарной безопасности в границах муниципального образования (п. 21 ч. 2 ст. 32).

В отличие от Федерального закона от 06 октября 2003 г. № 131-ФЗ новый федеральный закон предусматривает, что вопрос обеспечения первичных мер пожарной безопасности относится ко всем муниципальным образованиям без исключения. К правам органов местного самоуправления на осуществление полномочий, не отнесенных к полномочиям органов местного самоуправления, также без исключения, относится и право на создание муниципальной пожарной охраны (п. 2 ч. 2 ст. 37 Федерального закона от 20 марта 2025 г. № 33-ФЗ).

Аналогичная норма определена и ст. 11.1 Федерального закона «О пожарной безопасности», согласно которой муниципальная пожарная охрана создается органами местного самоуправления на территории муниципальных образований.

В соответствии с п. 6 ч. 1 ст. 84. Лесного кодекса Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ [6] к полномочиям органов местного самоуправления в отношении лесных участков, находящихся в муниципальной собственности, относится организация осуществления мер пожарной безопасности в лесах – действий по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности (ст. 1 Федерального закона от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»).

Согласно Приложению № 8 к Правилам противопожарного режима в Российской Федерации (утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 г. № 1479 [7]) в Паспорте населенного пункта, подверженного угрозе лесных пожаров и других ландшафтных (природных) пожаров (раздел V) орган местного самоуправления предоставляет сведения о выполнении требований пожарной безопасности, а именно о наличии первичных средств пожаротушения для привлекаемых к тушению лесных пожаров добровольных пожарных дружин (команд). Что так же не указывает на обязанность органов местного самоуправления по тушению ландшафтных (природных) пожаров на территории городских лесов.

Обязанность по тушению ландшафтных (природных) пожаров на территории городских лесов в силу положений п. 6 ч. 1 ст. 83 Лесного кодекса Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ, возлагается на органы государственной власти субъектов Российской Федерации, получающими соответствующие средства из федерального бюджета в виде субвенций.

В свою очередь, федеральный закон от 24.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» определяет органы власти, уполномоченные на тушение пожаров в городских лесах. Согласно закону, осуществление тушения пожаров силами подразделений пожарной охраны, содержащихся за счет средств федерального бюджета, в населенных пунктах, в том числе в городских лесах относится к полномочиям федеральных органов государственной власти в области пожарной безопасности (ст. 16), осуществление тушения пожаров силами подразделений пожарной охраны, содержащихся за счет средств субъектов Российской Федерации, в населенных пунктах, в том числе в городских лесах – к полномочиям органов государственной власти субъектов Российской Федерации в области пожарной безопасности (ст. 18).

Отметим, что ни одна из приведенных норм не содержат обязанности органов местного самоуправления по тушению городских пожаров.

В этой связи, можно однозначно утверждать, что органы местного самоуправления, в силу отсутствия в нормативных правовых актах, норм напрямую на это указывающих, не наделены полномочиями по непосредственному тушению ландшафтных (природных) пожаров на территории городских лесов. Такими полномочиями согласно действующего законодательства наделены исключительно федеральные органы государственной власти, органы государственной власти субъектов Российской Федерации. Органы местного самоуправления смогут организовать тушение лесных пожаров только в том случае, если ими будут созданы подразделения муниципальной пожарной охраны.

Литература

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 31.07.2025) «О пожарной безопасности» // Собрание законодательства РФ. – 1994. – № 35. – Ст. 3649.
2. Федеральный закон от 27.12.2009 № 365-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием деятельности органов государственной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления» // Собрание законодательства РФ. – 2009. – № 52. – (ч. 1). – Ст. 6441.
3. Федеральный закон от 06.10.2003 № 131-ФЗ (ред. от 20.03.2025) «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. – 2003. – № 40. – Ст. 3822.
4. Федеральный закон от 22.12.2020 № 454-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования деятельности в области пожарной безопасности» // Собрание законодательства РФ. – 2020. – № 52 (ч. 1). – Ст. 8600.
5. Федеральный закон от 20.03.2025 № 33-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в единой системе публичной власти» // Собрание законодательства РФ. – 2025. – № 12. – Ст. 1200.
6. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 29.12.2025) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2026) // Собрание законодательства РФ. – 2006. – № 50. – Ст. 5278.

7. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 (ред. от 03.02.2025) «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. – 2020. – № 39. – Ст. 6056.

УДК 614.842/.847

shatohinartem@rambler.ru

Макаркин С.В.,

Шатохин А.Ю.

Уральский институт ГПС МЧС России

г. Екатеринбург

Главное управление МЧС России по Омской области

г. Омск

***Институт младших инспекторов как элемент совершенствования
деятельности органов государственного пожарного надзора***

В статье рассмотрены отдельные контрольные (надзорные) и профилактические функции органов государственного пожарного надзора. Предложены мероприятия по совершенствованию их деятельности посредством введения института младших инспекторов по пожарному надзору, сформулированы предложения по внесению изменений в законодательство Российской Федерации.

Ключевые слова: федеральный государственный пожарный надзор; контрольные (надзорные) и профилактические мероприятия; институт младших инспекторов по пожарному надзору.

Makarkin S.V.,

Shatohin A.Yu.

***Federal State Fire Supervision:
Prospects for Development and Improvement***

This article examines the control (supervisory) and preventive functions of state fire supervision agencies. Measures are proposed to improve their activities through the introduction of the institution of junior fire inspectors, and proposals for amendments to Russian legislation are formulated.

Keywords: federal state fire supervision; control (supervisory) and preventive measures; institution of junior fire inspectors.

Анализ общей тенденции и динамики изменения числа пожаров в Российской Федерации в последние годы (с 2020 по 2025 года) показал, что несмотря на снижение значений основных показателей оперативной обстановки с пожарами, их общее количество остается высоким (2020 год – 439 тыс. 394 пожара, 2021 год – 390 тыс. 859 пожаров, 2022 год – 352 тыс. 602 пожара, 2023

год – 360 тыс. 963 пожара, 2024 год – 347 тыс. 506 пожаров, 2025 год – 317 тысяч 311 пожаров)² [1-6].

При этом основная нагрузка по предотвращению пожаров, а также их последствий приходится на МЧС России и его структурные подразделения, в том числе – органы государственного пожарного надзора.

Федеральный государственный пожарный надзор являет собой сложный и многогранный процесс, правовой регламентацией которого, в большей своей части, является Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» [7] и постановление Правительства Российской Федерации от 12.04.2012 № 290 «О федеральном государственном пожарном надзоре» [8], утвердившее положение о федеральной государственном пожарном надзоре (далее – положение о ФГПН).

В настоящее время легальную дефиницию понятия «федеральный государственный пожарный надзор» законодательство Российской Федерации не содержит, в связи с чем, для определения его субстантивных признаков воспользуемся определением, которое предлагает нам Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации». Так, под государственным контролем (надзором) в Российской Федерации понимается деятельность контрольных (надзорных) органов, направленная на предупреждение, выявление и пресечение нарушений обязательных требований, осуществляемая в пределах полномочий указанных органов посредством профилактики нарушений обязательных требований, оценки соблюдения гражданами и организациями обязательных требований, выявления их нарушений, принятия предусмотренных законодательством Российской Федерации мер по пресечению выявленных нарушений обязательных требований, устранению их последствий и (или) восстановлению правового положения, существовавшего до возникновения таких нарушений.

Таким образом, исходя из представленного определения, можно сформулировать цель государственного контроля (надзора) – предупреждение, выявление и пресечение нарушений обязательных требований. Для органов государственного пожарного надзора соответственно – предупреждение, выявление и пресечение нарушений обязательных требований пожарной безопасности.

Однако, в рамках сформулированной нами цели органы государственного пожарного надзора, исходя из своих полномочий, изложенных в пункте 8 положения о ФГПН, не только организуют и проводят контрольные (надзорные) мероприятия, но и осуществляют профилактику рисков

² Без учета пожаров, которые произошли на подведомственных и территориях федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих самостоятельный учет пожаров и последствий от них, а также пожаров, не входящих в государственную статистическую отчетность.

причинения вреда охраняемым законом ценностям в области пожарной безопасности.

Профилактические мероприятия, их виды и содержание, которые могут быть проведены должностными лицами органов государственного пожарного надзора, указаны в частях 1, 2 ст. 45 Федерального закона от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» и подпункте «к» пункта 18 положения о ФГПН. К таким мероприятиям относятся: информирование, консультирование, объявление предостережения, профилактические визиты и обобщение правоприменительной практики.

С учетом особенностей осуществления федерального государственного пожарного надзора, установленных Правительством Российской Федерации, в 2024 году должностными лицами органов государственного пожарного надзора проведено более 43 тысяч контрольных (надзорных) мероприятий, более 504 тысяч профилактических визитов, что позволило выявить более 262 тысяч нарушений требований в области пожарной безопасности [9]. Таким образом, на одно контрольное (надзорное) мероприятие, проводимое должностными лицами органов государственного пожарного надзора, приходится 11,7 профилактических визитов.

За 9 месяцев 2025 года должностными лицами органов государственного пожарного надзора проведено 1 млн 291 тыс. 432 профилактических мероприятия (в том числе, консультирование, информирование и профилактических визитов, выданы предостережения) и всего лишь 68 тыс. 191 контрольное (надзорное) мероприятие [9]. Таким образом, соотношение профилактических мероприятий к контрольным (надзорным) составляет 19:1, то есть на одно контрольное (надзорное) приходится 19 профилактических мероприятий.

Вместе с тем, надзорная функция существенно сложнее, более трудоемка и требует значительно больше специальных познаний от проверяющего лица, чем функция профилактическая.

В научной литературе ряд авторов [10, 11] отмечают, что в настоящее время на современном рынке труда есть тренд на специализацию в профессии. Соглашаясь с ними в этой части отмечаем, что в настоящее время профилактическая и контрольная (надзорная) функция в деятельности органов государственного пожарного надзора действительно очень разная и давно перестала быть тождественной друг другу. Таким образом, в целях совершенствования организации деятельности органов государственного пожарного надзора возникает необходимость в разделении этих двух функций на законодательном уровне и внедрении нового института – института младших инспекторов по пожарному надзору для проведения профилактических мероприятий.

Указанные нововведения безусловно потребуются закрепить в соответствующих нормативных правовых актах Российской Федерации, в частности в Положении о федеральном государственном пожарном надзоре. Предлагается дополнить пункт 10 подпунктом л)¹, изложив его в следующей редакции:

«л)¹ младшие государственные инспекторы городов (округов, районов) субъектов Российской Федерации по пожарному надзору – сотрудники территориальных отделов (отделений, инспекций) управлений надзорной деятельности и профилактической работы Главных управлений МЧС России по субъектам Российской Федерации».

В завершении отмечаем, что предложенные нами мероприятия по внесению изменений в нормативные правовые акты, совершенствованию процесса управления надзорной деятельностью, не только позволят изменить структуру органов государственного пожарного надзора посредством введения института младших инспекторов, но и как следствие, приведут к снижению количества пожаров и гибели людей.

Литература

1. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году: Статистический сборник / П.В. Полехин, М.А. Чебуханов, А.А. Козлов, А.Г. Фирсов, В.И. Сибирко, В.С. Гончаренко, Т.А. Чечетина. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2021. – 112 с.: ил. 5.
2. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. – 114 с.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: информ.- аналитич. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2023. – 80 с.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2023 году: информ.- аналитич. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2024. – 110 с.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2024 г. Статистика пожаров и их последствий: информационно-аналитический сборник. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2025.
6. Обстановка с пожарами в Российской Федерации в 2025 году // Пожарная безопасность. 2026. № 1 (122) – С. 118-135.
7. Федеральный закон Российской Федерации от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» // Доступ из инф.-правовой системы «Гарант».
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 12.04.2012 № 290 «О федеральном государственном пожарном надзоре» // Доступ из инф.-правовой системы «Гарант».
9. Распоряжение МЧС России от 13.11.2025 № 1010 «Об утверждении Программы профилактики рисков причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям в области пожарной безопасности при осуществлении федерального государственного пожарного надзора органами государственного пожарного надзора на 2026 год» // URL: <https://mchs.gov.ru/dokumenty/8083> (дата обращения 22.02.2026).
10. Рысьмятов А.З. и др. Механизмы и инструменты процессов делокализации и аутсорсинга, как объективного тренда специализации и инновационной реструктуризации сельхозпредприятий // Сфера услуг: инновации и качество. – 2018. – № 38. – С. 73-85. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35699548> (дата обращения 21.02.2026).
11. Баркова А.С. Переквалификация как запрос рынка труда и жизненная стратегия в постиндустриальном обществе // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Социология. – 2025. – Т. 25. – № 2. – С. 381-396. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=82709147> (дата обращения 22.02.2026).

УДК 378.147

doc07@yandex.ru

Пантелеев И.А.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

Использование генеративных моделей (ChatGPT, YandexGPT) в процессе преподавания учебной дисциплины: «Трасология и трасологические экспертизы»

Рассматриваются дидактические аспекты применения искусственного интеллекта при подготовке экспертов-криминалистов. Анализируются возможности и ограничения генеративных моделей, предлагаются конкретные приемы их интеграции в учебный процесс. Отдельное внимание уделено необходимости критической оценки результатов, получаемых с помощью искусственного интеллекта, и тому, как при этом не потерять аналитическое мышление у обучающихся.

Ключевые слова: генеративные модели, искусственный интеллект в образовании, трасология, трасологическая экспертиза, методика преподавания, цифровая дидактика.

Panteleev I.A.

The use of generative models (ChatGPT, YandexGPT) in the process of teaching the academic discipline: «Trasology and Trasological Expertise»

The article analyzes the didactic aspects of using artificial intelligence to form the professional competencies of forensic experts. The advantages and risks of using generative models are identified, and methodological approaches to their implementation in the educational process are proposed. Special attention is paid to the critical evaluation of AI-generated results and the need to preserve the analytical thinking of students.

Keywords: generative models, artificial intelligence in education, tracing, tracing expertise, teaching methods, and digital didactics.

Система высшего профессионального образования в области судебной экспертизы сегодня вынуждена подстраиваться под стремительное развитие технологий искусственного интеллекта (далее – ИИ). Один из самых заметных вызовов последних лет – повсеместное распространение генеративных нейросетевых моделей вроде ChatGPT (OpenAI) и YandexGPT (Яндекс). Они умеют строить связные тексты, решать аналитические задачи и даже имитировать экспертную логику. В такой ситуации вопрос о том, как дидактически грамотно включить эти инструменты в преподавание специальных дисциплин, становится не просто актуальным, а насущным. Особенно это касается «Трасологии и трасологических экспертиз» – одной из базовых дисциплин в подготовке судебных экспертов.

Трасология, по сути, учение о следах, всегда строилась на визуальном восприятии, аналитическом мышлении и практическом опыте. Генеративные модели открывают здесь интересные возможности: они позволяют моделировать экспертные ситуации, автоматизировать рутинные операции и индивидуализировать обучение. Но при этом требуют осторожного, вдумчивого подхода и четкого понимания возможных рисков.

Генеративные модели – а речь идет о больших языковых моделях (Large Language Models, LLM) – могут выполнять в образовательном процессе самые разные функции. В зарубежной и отечественной педагогике высшей школы уже активно обсуждается, как с их помощью создавать учебные материалы, придумывать сценарии практических занятий, составлять тестовые задания и организовывать обратную связь [1].

Применительно к криминалистическим дисциплинам мне видится несколько возможных ролей для таких моделей. Во-первых, это интерактивный тренажер: модель помогает моделировать диалог «эксперт – следователь – суд», что полезно для отработки аргументации. Во-вторых, генератор экспертных задач – можно быстро получить фабулы преступлений с описанием следовой картины для практических занятий. В-третьих, инструмент информационной поддержки: быстрый поиск и структурирование нормативных актов, методических рекомендаций, типовых экспертных решений.

Особенно ценно, что генеративные модели умеют работать с текстовыми описаниями следов. А для эксперта умение грамотно, точно описать объект в заключении – это один из ключевых профессиональных навыков.

Программа по трасологии включает и теоретическую часть – основы учения о следах, – и практическую: методики обнаружения, фиксации, исследования следов человека, орудий взлома, транспортных средств. Чтобы сформировать настоящие профессиональные компетенции, нужно активно использовать ситуационные задачи, работать с фото- и видеофиксацией, постоянно развивать аналитическое мышление. И здесь генеративные модели вполне могут вписаться в разные этапы обучения.

Например, ChatGPT и YandexGPT позволяют быстро генерировать вариативные фабулы для практических занятий. Допустим, по теме «Дактилоскопия» модель за пару минут выдает описание места происшествия с локализацией следов, их видом, условиями окружающей среды. Это сильно экономит время преподавателя и позволяет легко варьировать задания по уровню сложности.

Еще один полезный прием – имитация диалога следователя и эксперта. Студенты учатся правильно ставить вопросы перед экспертизой, формулировать выводы и обосновывать свою позицию.

В трасологии точность описания следа в протоколе осмотра места происшествия или в экспертном заключении имеет прямое доказательственное значение. Я иногда даю студентам такое задание: сначала самим составить

описание следа, потом сравнить его с вариантом, сгенерированным ИИ, найти недостатки и доказать, почему их собственное описание лучше. Это, кстати, хорошо развивает критическое мышление и учит обращать внимание на детали.

Также модели можно использовать для создания тестов и первичной проверки работ. Но здесь я согласен с Е. Р. Россинской, которая пишет, что «в настоящее время нейронные сети и другие алгоритмы искусственного интеллекта следует внедрять в судебно-экспертные технологии с большой осторожностью» [2]. Проверка с помощью ИИ должна быть только вспомогательной, и завершать ее обязательно должен преподаватель с разбором ошибок.

Понятно, что при всех очевидных плюсах есть и серьезные проблемы.

Во-первых, нормативная база отстает. Ни в законодательстве об образовании, ни в локальных актах вузов до сих пор четко не прописано, как студентам использовать ИИ. Отсюда риск: многие просто «сдают» задания, сгенерированные нейросетью, не вникая в суть и не критически их осмысливая.

Во-вторых, генеративные модели могут выдавать ложную, но внешне убедительную информацию – придумывать несуществующие нормативные акты, ошибочные методические рекомендации, неверные экспертные формулировки. Для трасологии, где важна каждая деталь, это недопустимо. Преподавателю приходится специально учить студентов проверять любую информацию, полученную от ИИ.

В-третьих, современные модели (за исключением мультимодальных версий, которые к тому же не всегда доступны) не умеют анализировать визуальную следовую картину. А это существенно ограничивает их применение в дисциплине, где значительная часть работы связана с визуальным восприятием и распознаванием образов.

Чтобы интеграция генеративных моделей в преподавание трасологии прошла успешно, нужны понятные методические принципы.

Первое: модель – это интеллектуальный помощник, который расширяет возможности преподавателя и студента, но не подменяет их профессиональное суждение.

Второе: любой результат, полученный с помощью ИИ, должен проверяться по авторитетным источникам – нормативным документам, научной литературе, утвержденным методикам. В учебных заданиях это требование стоит прописывать отдельным пунктом.

Третье: студенты должны явно указывать, что они использовали генеративные модели, и пояснять, в каком именно объеме (генерация фабулы, проверка формулировок, поиск информации). Это, на наш взгляд, важный элемент академической честности в условиях цифровой трансформации.

И четвертое: генеративные модели не отменяют традиционные формы обучения – работу с натурными следами, лабораторные практикумы, занятия с криминалистической техникой и коллекциями следов. Они лишь дополняют их.

Дальнейшее развитие методики видится в следующих направлениях.

Первое – создание специализированных образовательных чат-ботов на базе YandexGPT, обученных именно на учебной и научной литературе по трасологии. Это повысило бы релевантность и достоверность ответов.

Второе – интеграция генеративных моделей с виртуальными тренажерами и системами дополненной реальности. Сейчас уже есть разработки, которые позволяют создавать иммерсивные среды: генерация фабулы сочетается с визуализацией следовой картины, и учебный процесс максимально приближается к реальной экспертной работе.

Третье – разработка методических рекомендаций для преподавателей и студентов по использованию генеративных моделей. В них стоит прописать критерии оценки результатов ИИ-генерации и алгоритмы верификации.

Четвертое – формирование у будущих экспертов компетенций именно в области применения ИИ. Как справедливо отмечает Ю. Н. Александров, «необходимо усовершенствовать подготовку будущих экспертов-криминалистов, сделав упор на компетенциях в области информационных технологиях и ИИ, а значит и в области математики» [3].

Подводя итог, можно сказать: генеративные модели вроде ChatGPT и YandexGPT действительно дают новые возможности для преподавания «Трасологии и трасологических экспертиз». Они помогают разнообразить учебные материалы, моделировать экспертные ситуации, развивать навыки словесного описания и избавлять от части рутины. Но внедрять их нужно вдумчиво, с учетом специфики трасологии как практико-ориентированной дисциплины, где важно сформировать именно профессиональное экспертное мышление. Ключевые условия успеха – сохранять приоритет человеческого анализа, обязательно проверять результаты, открыто говорить о фактах использования ИИ и не забывать про традиционные формы обучения.

Дальнейшие исследования стоит направить на разработку и апробацию конкретных методик применения генеративных моделей в криминалистических дисциплинах, создание специализированных образовательных сервисов на базе отечественных нейросетей и оценку того, как долгосрочное использование ИИ влияет на формирование профессиональных компетенций экспертов.

Литература

1. Кошкина Е.А., Бордовская Н.В. и др. Генеративный искусственный интеллект в высшем образовании: обзор теоретических подходов и практик применения // Высшее образование в России. 2025. № 6. С. 36-57.
2. Россинская Е.Р. Нейросети в судебной экспертологии и экспертной практике: проблемы и перспективы // Вестник Университета имени О. Е. Кутафина. 2024. № 3 (115). С. 22-33.
3. Александров Ю.Н. О цифровизации экспертно-криминалистической деятельности // Криминологический журнал. 2023. № 4. С. 24-27.

УДК 614.841.24

vdovikova.limon@gmail.com

Синицина Е.А.

ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Новосибирской области

K_penkova@bk.ru

Пенькова К.Д.

Новосибирский государственный технический университет

***Автоматические и вакуумные выключатели как объекты исследования
при установлении причины пожара***

Рассмотрены автоматические и вакуумные выключатели как объекты пожарно-технической экспертизы. Проанализированы аварийные режимы и признаки термических повреждений. Отмечено отсутствие методической базы для исследования вакуумных выключателей.

Ключевые слова: автоматический выключатель, вакуумный выключатель, причина пожара, аварийный режим, термические повреждения.

Sinitsina E.A.

FGBI FEI FFS FTL for the Novosibirsk Region

Penkova K.D.

Novosibirsk State Technical University

***Automatic and vacuum circuit breakers as objects of research
in determining the cause of a fire***

Automatic and vacuum circuit breakers are considered as objects of fire-technical expertise. The emergency modes and signs of thermal damage are analyzed. The absence of a methodological basis for the study of vacuum circuit breakers is noted.

Keywords: circuit breaker, vacuum circuit breaker, fire cause, emergency mode, thermal damage.

В Российской Федерации ежегодно происходит свыше 50 тысяч пожаров по причине нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования, согласно [1], число пожаров с 2020 года по 2024 год возросло на 24%, что связано с такими факторами, как износ электросетей и использование неисправного оборудования. Для предотвращения пожаров, выхода из строя оборудования и их повреждения на объектах используются аппараты защиты.

Аппараты защиты делятся на низковольтные (до 1 кВ) и высоковольтные (от 1 кВ и выше). К низковольтным аппаратам защиты относятся: автоматические выключатели, устройства защитного отключения, плавкие предохранители и реле контроля фаз и напряжения.

К высоковольтным аппаратам защиты относятся: высоковольтные выключатели (элегазовые, вакуумные, масляные), разъединители, ограничители перенапряжений и разрядники, релейная защита и автоматика, высоковольтные предохранители.

В данной статье будут подробно рассмотрены распространенные коммутационные аппараты защиты такие как автоматические выключатели и вакуумные выключатели.

Автоматические выключатели используются во внутрицеховых распределительных сетях, в жилых домах, на объектах гражданского строительства. Когда нужно защитить от аварийных режимов работы электродвигатели, насосы или другое промышленное оборудование. Типовое устройство автоматического выключателя изображено на рисунке 1 [2].



Рис. 1. Типовое устройство автоматического выключателя

Главная задача автомата защиты – предотвратить пожар, вовремя отключив цепь при коротком замыкании (КЗ) или перегрузке. Нередко на пожарах дознавателями изымаются с различными повреждениями автоматы защиты, исследование которых проводят эксперты и специалисты в судебно-экспертных учреждениях. Одной из причин пожаров, связанной с автоматами защиты, являются большие переходные сопротивления, возникающие при ослаблении затяжки винтов на клеммах (плохой контакт) образующие локальные повреждения на контактных зонах. Неисправности самого автомата также могут являться причиной пожара, например деформация биметаллической пластины от предыдущих перегрузок или же заводской брак. И при невозможности быстрого гашения электродугового разряда в дугогасительной камере автомата защиты, вызванным, например эрозией или износом контактов, механическими повреждениями, происходит локальное разрушение камеры с последующим загоранием горючих материалов (полимерного корпуса и изоляции проводников) и дальнейшим

распространением горения. Все вышеуказанные термические повреждения, являющиеся признаками протеканий аварийных пожароопасных режимов описаны в пожарно-технической литературе [3, 4].

Главной задачей в пожарно-технической экспертизе при исследовании автоматов защиты является определение природы образования выявленных термических повреждений, определение положения рычага (ВКЛ/ВЫКЛ), и в дальнейшем при изучении предоставленных материалов установление очага и технической причины пожара.

В связи с появлением нового оборудования, постоянным его усовершенствованием необходимо обновлять методические рекомендации, основанными на эмпирических данных.

Вакуумные и автоматические выключатели при внешнем сходстве функций принципиально различаются по конструкции, физике работы и сфере применения.

Вакуумные выключатели – это устройства, устанавливаемые на вводах главных понизительных подстанций, для высоковольтных двигателей, на трансформаторных подстанциях. В нефтегазовой и горнодобывающей отраслях востребованы из-за взрывобезопасности. Типовое устройство вакуумного выключателя показано на рисунке 2 [5].

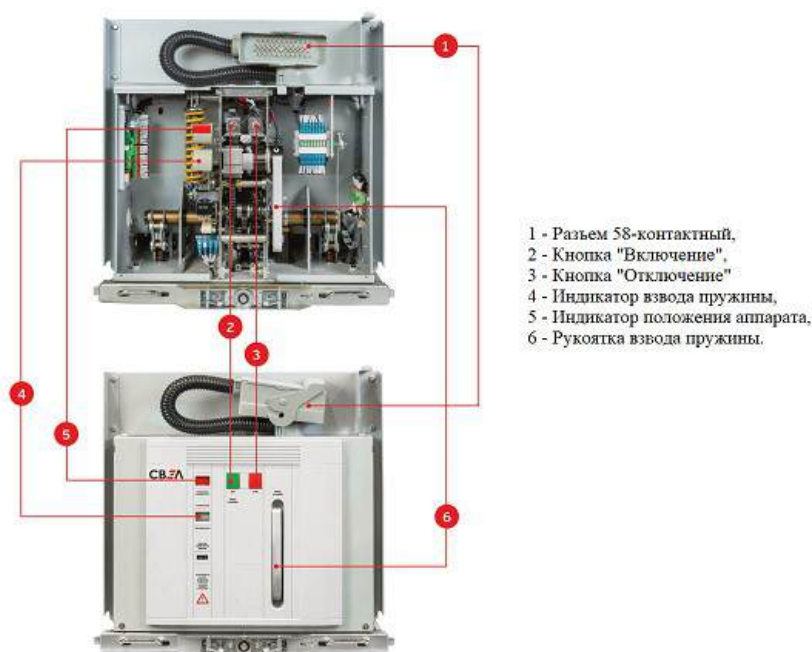


Рис. 2. Типовое устройства вакуумного выключателя

Внутри вакуумного выключателя стоит вакуумная дугогасительная камера, которая герметична и не содержит горючих сред (масла или газов).

Когда контакты размыкаются, в ней возникает дуга и металл испаряется. Ток переходит через ноль, дуга гаснет, пары оседают, диэлектрическая прочность восстанавливается за микросекунды. То есть при разрыве цепи не происходит выброса раскаленных газов или продуктов горения во внешнюю среду. Основными узлами являются контакты (медь, серебро), герметичная оболочка (керамика, металл), привод (механический, электрический) и система управления.

Основной пожарный риск связан с разгерметизацией вакуумной дугогасительной камеры. В этом случае дуга не гаснет, что ведет к перегреву корпуса, оплавлению изоляции и возможному возгоранию соседнего оборудования в ячейке. Также вакуумные выключатели могут создавать резкие скачки напряжения, которые способны пробить изоляцию кабелей или трансформаторов, провоцируя пожар вне самого выключателя.

Вакуумные выключатели активно производят и используют в Российской Федерации и обосновывается это тем, что в среднем срок службы оборудования составляет от 25 до 30 лет. Современные модели при правильном обслуживании могут эксплуатироваться до 40 лет. Также стоит учитывать то, что дугогасящую среду менять не надо, износостойкость у выключателя высокая, а обслуживание редкое (раз в 10–15 лет). Данный вид выключателей взрыво- и пожаробезопасен. Работает в широком диапазоне температур. Габариты небольшие, масса малая и быстродействие высокое. Однако выключатель сложен в изготовлении, контакты могут свариваться, бывают коммутационные перенапряжения, и его стоимость крайне высока, в сравнении, например с автоматическими выключателями.

Автоматические выключатели в свою очередь имеют срок службы в среднем 15 лет, и рассчитаны всего на 2–3 срабатывания при предельном токе короткого замыкания, после чего подлежат замене.

Перед судебными экспертами, в обязанности которых входит установление очага и причины пожара, а также исследование объектов, изымаемых с места пожара, возникает вопрос о признаках протекания аварийных режимов работы в вакуумных выключателях, алгоритме и методике исследования. Эксперту крайне трудно подтвердить потерю вакуума после пожара, так как камера могла потерять герметичность из-за термического воздействия самого огня, а не до него. Также высокие энергии дуги при аварии в вакуумном выключателе часто приводят к полному испарению контактных групп, что делает невозможным установление первопричины (было ли это микротрещина в камере или это воздействия внешнего фактора).

В пожарно-технической литературе можно найти материалы по исследованию автоматических выключателей. В то время как информация по исследованию вакуумных выключателей отсутствует. При поступлении на исследование вакуумного выключателя, или же его исследование на месте

пожаре, специалист или эксперт, не имея пожарно-технической литературы и методической базы, связанной с вакуумными выключателями, не сможет провести качественное, максимально информативное исследование. Что напрямую влияет на достоверность выводов и установлению причин аварий или пожаров.

Таким образом стоит рассмотреть вопрос о создании методической базы, в которой будут исследованы и упомянуты аппараты защиты, относящиеся как к низковольтному, так и к высоковольтному оборудованию.

Литература

1. Пожары и пожарная безопасность в 2024 г. Статистика пожаров и их последствий: информационно-аналитический сборник / А. А. Козлов, П. В. Полехин, М. В. Шевцов [и др.]. – Балашиха: Всероссийский ордена "Знак Почета" научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России, 2025. – 112 с. – Текст: непосредственный. EDN: PIKMXJ
2. Лекция: устройство и принцип работы автоматического выключателя [Электронный ресурс] // Учебно-методический портал «ІС-УМІ». URL: https://ckeep.lc-umi.ru/lekcii/lekcija_-_ustrojstvo_i_princip_raboty_avtomaticheskogo_vyklyuchatelya/ (дата обращения: 25.03.2026).
3. Мельник, А.А. Справочник дознавателя ФПС МЧС России. 2-е изд., перераб. и доп. А. А. Мельник, Р. Ф. Ворошилов, Ж. С. Калюжина – Справочник / ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. – 2019. – 162 с.
4. Чешко, И.Д. «Анализ экспертных версий возникновения пожара. В 2-х книгах» И.Д. Чешко, В.Г. Плотников. – С-Пб.: ООО «Типография «Береста». – 2012. – 364 с.
5. Принцип работы вакуумного выключателя [Электронный ресурс] : официальный сайт компании «СВЭЛ» : URL: <https://svel.ru/articles/printsip-raboty-vakuumnogo-vyklyuchatelya.html> (дата обращения: 25.03.2026).

УДК 614.841.2

vdovikova.limon@gmail.com

Синицина Е.А.

*ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Новосибирской области
Новосибирск*

Проблемы обеспечения полноты исходных данных при формировании материалов проверки по факту пожара как фактор достоверности судебной пожарно-технической экспертизы

В статье рассматривается взаимосвязь между сбором информации дознавателем на этапе доследственной проверки и формами выводов заключения судебной пожарно-технической экспертизы, отмечаются важнейшие распространённые недостатки при написании протокола осмотра места происшествия (ПОМП), составлении фототаблиц, план-схемы и изъятии вещественных доказательств, влияющие на достоверность рассматриваемых экспертных версий.

Ключевые слова: экспертиза, судебная экспертиза, эксперт, дознаватель, взаимодействие, протокол осмотра.

Sinitsina E.A.

Problems of ensuring the completeness of the initial data in the formation of fire inspection materials as a factor in the reliability of forensic fire and technical expertise

The article examines the relationship between the collection of information by the investigator at the stage of the pre-investigation check and the forms of conclusions of the conclusion of the judicial fire technical expert assessment, highlights the most important common shortcomings in writing the protocol of inspection of the scene (PUMP), drawing up photo tables, schematics and seizure of physical evidence, affecting the reliability of the expert versions under consideration.

Keywords: expert assessment, forensic expert assessment, expert, inquirer, interaction, inspection protocol.

Эффективность расследования преступлений, связанных с пожарами, напрямую зависит от качества судебной пожарно-технической экспертизы (СПТЭ), а точнее от форм выводов, сделанными экспертом: категорические, отрицательные, вероятностные и условные [1]. Некачественно и обобщенно проведенный осмотр часто делает бессмысленными дальнейшие усилия по расследованию данного пожара [2], чаще всего вероятностные выводы экспертов обусловлены дефицитом исходных данных, собираемых на этапе осмотра места происшествия, так как полнота объективных данных является фундаментом, на котором строится вся доказательная база СПТЭ. Если данных недостаточно или они искажены, а возможно и вовсе противоречат имеющимся, то выводы эксперта не могут быть сформулированы в категорической форме. В соответствии со ст. 8 [3] эксперт проводит исследования объективно, на строго научной и практической основе, в пределах соответствующей специальности, всесторонне и в полном объеме, что невозможно без подробно описанных объектов пожаров.

Чаще всего после сообщения о происшествии в пожарную охрану и оповещения органов дознания о пожаре, дознаватель, в отличии от пожарных (время прибытия 10-20 мин), приезжает на пожар через некоторое время. В этих условиях дознаватель сталкивается уже с «развитым пожаром», где признаки очага пожара могут быть уничтожены.

По прибытию дознавателя на место пожара необходимо сразу фиксировать происходящие события, начиная от первичных показаний очевидцев и участников тушения (пожарной охраны) и до определения цвета дыма, пламени и запаха, которые являются объективными индикаторами пожарной нагрузки, которые в дальнейшем помогут эксперту определять зоны с характерными термическими повреждениями, например:

- черный густой дым свидетельствует о горении полимеров, нефтепродуктов или резинотехнических изделий;
- светлый (белый/серый) дым указывает на горение целлюлозосодержащих материалов (дерево, бумага) или материалов с высоким содержанием влаги.

Далее стоит обратить внимание на пожар как на физико-химический процесс, так из [1] известно, что для возникновения горения необходимо три материальных фактора: топливо, источник зажигания и окислитель, последний в свою очередь чаще всего на пожарах является кислород в воздухе. Интенсивность горения возрастает по мере увеличения воздушного потока. Следовательно, горение, распространяющееся в ограниченном пространстве (например: многоквартирный жилой дом, квартиры, офисы) будет следовать по направлению притока воздуха. Для эксперта понимание состояния проемов (окон, дверей, люков) и их положение (закрытые, открытые), состояние остекления, и работы систем вентиляции на момент возникновения пожара является необходимой информацией для определения направленности распространения горения. Направление распространения термических поражений напрямую зависит от движения воздушных потоков, что подчеркивается в [2].

Вышеуказанные сведения, связанные с состоянием проемов, повреждений объекта осмотра, фиксируются в ПОМП, фототаблице к ПОМП и на план-схеме.

Обстановка на прилегающей территории, наружная и внутренняя обстановка объекта пожара, повреждения материалов и изделий, состояние оборудования, находящегося на объекте пожара – все эти данные должны быть зафиксированы в ПОМП.

В экспертной практике сложилось мнение, что чаще всего ПОМП таких объектов пожара как индивидуальные жилые дома, многоквартирные жилые дома, станции технического обслуживания пишутся шаблонно, с упущением важных данных и характеристик, которые необходимы для исследования каждого пожара индивидуально.

ПОМП – не сочинение на вольную тему, а словесная фотография [2]. В нем необходимо последовательно описывать состояние стен, потолка, отдельных предметов, характер разрушения, обгорания и степень его (с какой стороны обгорело больше, с какой меньше и на какую глубину). Такие общие фразы как «сильно обгорело», «все уничтожено огнем», «закопчено по всей площади» не отражают реального положения и не предоставляют эксперту возможности провести анализ термических повреждений, следовательно признаки направленности распространения горения и очаг пожара не будут определены, а в соответствии с [5] определить единственную причину пожара будет невозможным и вывод будет вероятностным. Остатки предметов обычно все-таки сохраняются и должны быть описаны максимально подробно. Научный подход требует ухода от общих описаний («сильное обугливание») к количественным и качественным характеристикам, так, например текстура угля может быть плотная и рыхлая, с трещинами или без, мелкими или крупными и т.д. [2]. Количественные характеристики фиксируются посредством измерения

линейных параметров угольного слоя – толщины слоя угля, величины потери сечения конструкций и суммарного параметра – глубины обугливания [6].

Ниже представлены связи физических признаков с объективными данными (таблица).

Таблица

Соответствия: физический признак – объективный факт

Физический признак (что видим)	Что это объективно доказывает	Значение для расследования
V-образный конус копоти на стене	Точка выхода конвекционного потока газа	Очаговый признак
Глубокий односторонний прогар дерева	Направленность теплового воздействия	Направленность распространения горения
Розовый оттенок бетона / отслоение	Температура в зоне превысила 250–300°C	Позволяет судить об интенсивности горения в рассматриваемом месте
Сетка мелких трещин на оконном стекле	Быстрый, резкий перепад температур	Свидетельствует о быстрой скорости развития пожара
Оплавление медных жил в виде «шарика»	Температура меди превысила 1085°C	Признак короткого замыкания (первичного или вторичного).
Светлое пятно («тень») на закопченной стене	Экранирование поверхности предметом	Доказывает, что предмет не перемещался с начала пожара.
Тумблер автомата в положении «ВЫКЛ»	Срабатывание электромагнитной защиты	Подтверждает наличие перегрузки или КЗ в защищаемой цепи.
Ригели замка в задвинутом состоянии	Механизм замка был открыт ключом	Опровергает версию о проникновении через дверь путем взлома.
Характерные «затёки» на полу (лужицы)	Неравномерное выгорание покрытия	Указывает на разлив ЛВЖ/ГЖ

Фотография является наиболее доступным, гибким и весьма эффективным способом фиксации доказательств, связанных с расследованием пожаров [4]. Из практики судебных экспертов имеется ряд замечаний о составлении фототаблиц к ПОМП, а именно отсутствии принципа составления фототаблицы «от общего к частному», качество печати фотографий, их исполнение (чаще всего черно-белое), некорректные пояснительные надписи к фотографиям или вовсе их отсутствие. Для устранения данных замечаний достаточно понимать правила криминалистической съемки и изучить методическое пособие [7]. В эпоху цифровых технологий предоставление

фотоматериалов по пожару в электронном (цифровом) исполнении не является проблемой, а их наличие играет большую роль при производстве пожарно-технических экспертиз.

План-схемы, прилагаемые к ПОМП, зачастую вызывают проблемы при сопоставлении их с ПОМП, неправильно установленные направления сторон света, своеобразные условные обозначения, отличающиеся от стандартизированных символов и т.д. не только увеличивают время производства экспертизы, но и вовсе становятся документом, не несущим криминалистически значимую информацию.

Изъятие, упаковка и транспортирование вещественных доказательств дознавателем с места пожара требуют большой аккуратности, вдумчивости, подчас творческого подхода при обеспечении мер, гарантирующих сохранность предмета и его важных деталей [4], так как любые механические воздействия на упакованные объекты могут повредить например хрупкие оплавления на проводниках, или же вовсе нарушить целостность и герметичность упаковки, и привести к потере объектов, послужить выветриванию паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. Также дознавателем необходимо фиксировать как в ПОМП, так и на план-схеме место изъятия объектов, которые в дальнейшем будут сопоставляться с результатами исследований и использоваться при рассмотрении версий причин возникновения пожара.

Устранение вышеизложенных недостатков помогут повысить уровень качества формирования материалов, связанных с пожарами и следовательно, производства судебных пожарно-технических экспертиз.

Вышеуказанные пути решения могут помочь эффективней работать как органам дознания, лицам, производящим дознание, следователям, так и экспертам, осуществляющим судебно-экспертную деятельность.

Для повышения точности и улучшения качества сбора информации, с последующим грамотным формированием материалов предлагается следующее

- уделение дознавателями времени на изучение пожарно-технической литературы;
- оказание помощи и контролирование опытными сотрудниками молодых специалистов в формировании материалов проверки (наставничество);
- коллективный разбор ошибок, совершенных при формировании материалов с участием опытных дознавателей и/или начальника.

Полнота объективных данных – это не количественный, а методологический показатель. Точность описания термических повреждений в ПОМП, зафиксированных на фотографиях в сочетании с грамотно составленной план-схемой, превращает работу дознавателя из формального сбора документов в создание научной базы для работы эксперта.

Литература

1. Чешко, И.Д. «Анализ экспертных версий возникновения пожара. В 2-х книгах» И.Д. Чешко, В.Г. Плотников. – С-Пб.: ООО «Типография «Береста». – 2012. – 364 с.
2. Осмотр места пожара : Методическое пособие. Чешко И.Д., Юн Н.В., Плотников В.Г. [и др.]. – М.: ФГУ ФНИИПО. – 2004. – 340 с.
3. Российская федерация. Законы. О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации : Федеральный закон № 73-ФЗ : [Принят Государственной Думой 5 апреля 2001 года : Одобрен Советом Федерации 16 мая 2001 года]. Москва. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://demo.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=481285&cacheid=84A4D226565147FFCFBF1CDDCC2D8629&mode=splus&rnd=0FnOEO#H6JxPFVOu4Dj8Ed4>
4. Мегорский, Б.В. Методика установления причин пожаров. – М.: Стройиздат, 1966. – 347с.
5. Чешко, И.Д. Методология судебной пожарно-технической экспертизы: основные принципы / И.Д. Чешко, А.О. Антонов, С.А. Кондратьев [и др.]. – М.: ФГБУ ВНИИПО, 2013. – 23 с.
6. Чешко, И.Д., Применение инструментальных методов и технических средств в экспертизе пожаров И.Д. Чешко, А.Н. Соколова. – Сборник методических рекомендаций.- СПб, СПб филиал ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2008. – 279 с.
7. Зезюля, И.М. Оформление фототаблицы при осмотре места пожара: метод. Рекомендации. И.М. Зезюля, А.О Антонов. – М.:ВНИИПО. – 2013. – 44 с.

УДК 614.841

rxamatnurov@list.ru

Хаматнуров Р.Ф.,

Беззапонная О.В.

Уральский институт ГПС МЧС России

Екатеринбург

***Исследование полимерных материалов и композитов на их основе методом
синхронного термического анализа для решения задач судебной пожарно-
технической экспертизы***

В статье обосновывается возможность применения метода синхронного термического анализа (СТА) для решения задач судебной пожарно-технической экспертизы (СПТЭ) при исследовании полимерных материалов и композитов на их основе. Приведены результаты исследования ряда полимеров и полимерных композитов в окислительной среде воздуха.

Ключевые слова: полимерные композиты, синхронный термический анализ, полимеры, пожарная опасность.

Khamatnurov R.F.,

Bezzaponnaya O.V.

Study of Polymeric Materials by Synchronous Thermal Analysis

The article substantiates the possibility of using synchronous thermal analysis (STA) to address the tasks of forensic fire-technical examination (FFTE) in the study of polymer materials and composites based on them. The results of studying a number of polymers and polymer composites in an oxidizing air environment are presented.

Keywords: polymer composites, synchronous thermal analysis, polymers, fire hazard.

В современном мире композитные полимерные материалы (многокомпонентный материал, в которых в качестве матрицы выступает полимер) активно применяются в различных областях науки и техники, а также при производстве отделочных строительных материалов с высокими эксплуатационными характеристиками. Например, в авиастроении: при производстве фюзеляжей, лопастей, крыльев пассажирского самолета MC-21 [1], в судостроении: при производстве корпусов и палуб тральщиков, в автопроме: при производстве кузовных панелей и бамперов BMW, Porsche, Lamborghini [2], в строительстве: при производстве композитной арматуры и мостовых настилов [3], в энергетике: при производстве трубопроводов, композитного провода АССР [4]. При этом проводить диагностику степени термического воздействия для объектов из композитных полимерных материалов (КПМ) в рамках производства судебных пожарно-технических экспертиз (СПТЭ) весьма затруднительно, поскольку КПМ не относятся ни к металлическим изделиям, для которых разработаны экспертные методики оценки степени термического воздействия и установления местонахождения очага пожара, ни к деревянным конструкциям, для которых также разработано большое количество экспертных методик, ни к чистым полимерам. В связи с этим, возникает необходимость разработки новых экспертных методик с использованием современных и информативных инструментальных методов, одним из которых является метод синхронного термического анализа (СТА).

Метод СТА, сочетающий термогравиметрию (ТГ) и дифференциальную сканирующую калориметрию (ДСК), позволяет в одном эксперименте получить данные о потере массы образца и сопровождающих её тепловых эффектах. Это дает возможность не только оценить термостойкость и горючесть материала, но и идентифицировать его природу, что критически важно для экспертных исследований.

Целью работы являлось оценить возможность применения метода СТА для решения экспертных задач при исследовании полимерных композитных материалов в рамках производства СПТЭ.

В качестве объектов исследования выбраны полимерные материалы различной химической природы, широко применяемые в строительстве, машиностроении и быту:

- АБС-пластик (акрилонитрилбутадиенстирол) – ударопрочный термопласт;
- ПБТ (полибутилентерефталат) – конструкционный термопласт сложноэфирной природы;
- ПММА (полиметилметакрилат) – акриловый композитный материал на основе ПММА.

Для разработки экспертных методик необходимы исследования ПКМ для изучения закономерностей их термоокислительной деструкции. Во многом поведение ПКМ схоже с поведением полимеров, изучению термоокислительной деструкции которых посвящено много работ [5, 6], однако существуют и отличия. Рассмотрим примеры исследования полимеров и ПКМ.

Исследование проводилось методом синхронного термического анализа (СТА), совмещающим термогравиметрию (ТГ) и дифференциальную сканирующую калориметрию (ДСК), на термоанализаторе Netzsch STA 449 F5 Jupiter, оснащённым высокочувствительными весами и сенсором для измерения тепловых потоков. Прибор предварительно прошел калибровку по стандартным образцам металлов (In, Zn, Al, Au).

Испытания проводились при следующих параметрах:

- температура: от 30 °С до 900 °С;
- скорость нагрева: 20 °С/мин;
- газовая среда: воздух с расходом продувочного газа 80 мл/мин;
- материал тиглей: корунд (Al_2O_3).

В ходе каждого эксперимента фиксировались следующие кривые:

- ТГ – изменение массы образца в зависимости от температуры;
- ДТГ – первая производная ТГ-кривой, характеризующая скорость потери массы;
- ДСК – тепловой поток, отражающий эндо- и экзотермические процессы (плавление, окисление, деструкцию).

Обработка термоаналитических кривых проводилась с использованием лицензионного программного обеспечения Proteus Thermal Analysis 6.1 (NETZSCH), которое позволяет определять характеристические температуры, площади пиков, потерю массы на каждом этапе.

При проведении измерений и интерпретации результатов руководствовались основными положениями ГОСТ 29127–91 (ИСО 7111–87) «Пластмассы. Термогравиметрический анализ полимеров. Метод сканирования по температуре» и ГОСТ Р 57931–2017 «Композиты полимерные. Определение температуры плавления и кристаллизации методами термического анализа». Термограммы образцов полимерных материалов и ПКМ приведены на рис. 1-3.

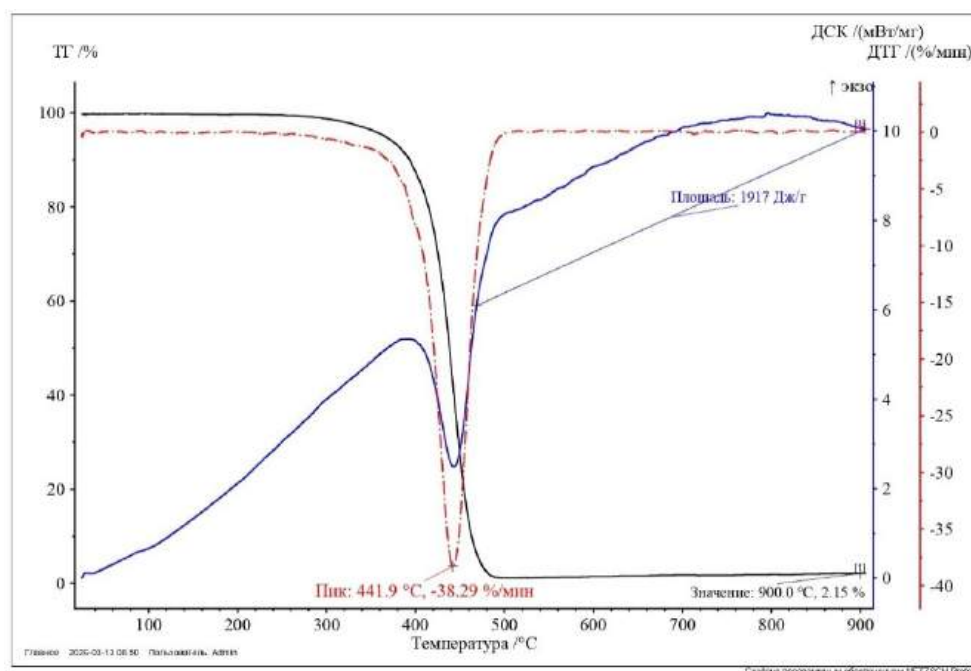


Рис. 1 Термограмма АБС-пластика

На рисунке 1 представлена термограмма образца АБС-пластика, широко применяемого в автомобилестроении. Кривая ДСК в области до 300 °C не содержит выраженных эндотермических пиков, что характерно для аморфных термопластов и подтверждает отсутствие кристаллической фазы в данном материале. Основные изменения начинаются при температуре около 350-400 °C, когда на кривой ТГ фиксируется резкое снижение массы, а на кривой ДТГ появляется интенсивный пик. Максимум скорости потери массы наблюдается при температуре 441,9 °C. Процесс деструкции завершается к 500 °C, остаточная масса при 900 °C составляет 2,15 %, что свидетельствует о практически полном выгорании материала.

На термограмме ПБТ (рис. 2) в отличие от АБС-пластика на кривой ДСК чётко фиксируется эндотермический пик плавления при температуре 218,6 °C. Это характерно для кристаллических термопластов и является важным идентификационным признаком. Наличие пика плавления указывает на то, что при нагреве в условиях пожара материал сначала переходит в вязкотекучее состояние, что может способствовать его растеканию и образованию вторичных очагов горения. После плавления, при температурах выше 350 °C, начинается термоокислительная деструкция, сопровождающаяся резкой потерей массы и экзотермическим эффектом на кривой ДСК. Максимальная скорость разложения приходится на 422,4 °C. Остаточная масса при 900 °C составляет 26,02%.

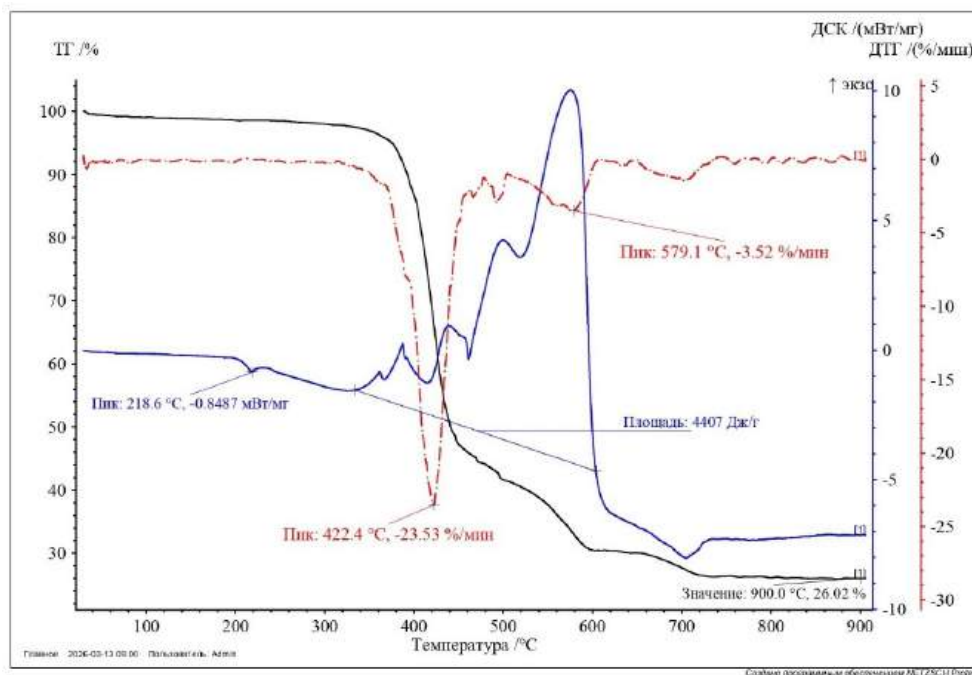


Рис. 2 Термограмма ПБТ

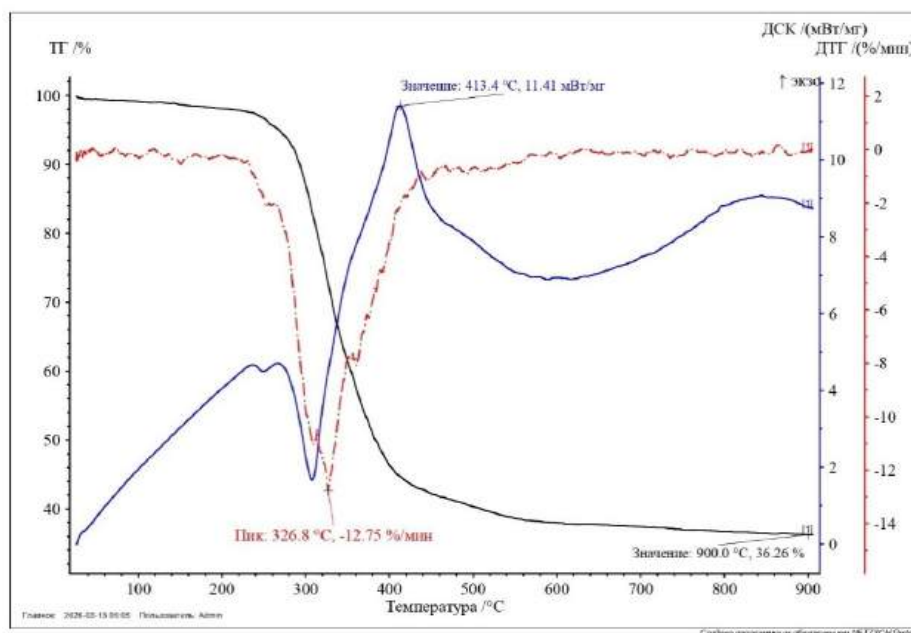


Рис. 3 Термограмма акрилового композитного материала на основе ПММА

Термограмма ПММА (рис. 3) характеризуется очень узким температурным интервалом разложения. Пик ДТГ острый, симметричный, с максимумом при 326,8 °C. Это обусловлено механизмом деполимеризации, при котором материал быстро разлагается с выделением большого количества мономера (метилметакрилата), что создаёт высокую пожарную опасность. Эндотермический пик плавления отсутствует, так как ПММА относится к

аморфным полимерам. Экзотермический пик ДСК интенсивный, что указывает на высокую теплоту сгорания.

Таблица
Показатели пожарной опасности исследуемых
полимерных материалов

Исследуемый материал	Температура плавления, $T_{пл}$, °C	Температура термоокислительной деструкции, °C	Зольный остаток при 900 °C, 30, %	Теловой эффект в среде воздуха, Q , Дж/г
АБС-пластик	–	441,9	2,15	1 917
ПБТ	218,6	422,4	26,02	4 407
Акриловый композитный материал на основе ПММА	–	326,8	36,26	1 609

Наличие эндотермического пика плавления на кривой ДСК для ПБТ (218,6 °C) подтверждает его принадлежность к кристаллическим термопластам. Отсутствие таких пиков у АБС-пластика и акрилового композитного материала на основе ПММА характеризует их как аморфные полимеры.

Температуры максимума термоокислительной деструкции (пики ДТГ) варьируются в широком интервале: наиболее низкая температура зафиксирована для композита на основе ПММА (326,8 °C); наиболее высокая – для АБС-пластика (441,9 °C), что свидетельствует о его повышенной термостойкости. ПБТ занимают промежуточное положение (422,4 °C).

Наибольшей термостойкостью из исследуемых ПКМ характеризуется акриловый композитный материал на основе ПММА, для которого зольный остаток составил 36,26 %, что свидетельствует о высоком содержании в его составе минеральных компонентов. Наименьшая термостойкость у АБС-пластика – зольный остаток составил 2,15 %.

Тепловой эффект исследуемых полимерных материалов в среде воздуха определялся по площади экзотермического пика на ДСК-кривой. Наибольшим тепловым эффектом характеризуется ПБТ (4 407 Дж/г), а наименьшим – акриловый композитный материал на основе ПММА (1 609 Дж/г). То есть горючесть ПКМ ниже, чем у полимеров. Кроме этого, методом СТА представляется возможным оценить температуру самовоспламенения, описание методического подхода для определения которой, приведено в работе [7].

Таким образом, метод СТА является очень информативным и при этом достаточно точным (относительная погрешность измерения не превышает 3 %), что очень важно при проведении экспертных исследований. Информация, полученная методом СТА, позволяет решать множество экспертных задач как

при исследовании полимерных материалов, так и ПКМ: оценить термостойкость и горючесть исследуемых материалов, оценить показатели пожарной опасности веществ и материалов (температуру самовоспламенения, теплоту сгорания, кислородный индекс), определить химическую природу полимерных материалов, температуру и теплоту фазовых переходов, оценить степень термического воздействия на материал с дальнейшей диагностикой места очага пожара. Полученные данные могут быть использованы в судебной пожарно-технической экспертизе для идентификации полимерных материалов и ПКМ по термоаналитическим характеристикам, а также для проведения прогноза их поведения в условиях пожара.

Литература

1. Колобков А.С. Полимерные композиционные материалы для различных конструкций авиационной техники (обзор) // Труды ВИАМ. 2020. № 6-7. С. 38–44.
2. Валуева М.И., Евдокимов А.А., Начаркина А.В., Губин А.М. Полимерные композиционные материалы и технологии в автомобилестроении (обзор) // Труды ВИАМ. 2022. № 1 (107). Ст. 06.
3. Власенко Ф.С., Раскутин А.Е. Применение полимерных композиционных материалов в строительных конструкциях // Труды ВИАМ. – 2013. – № 8. – 13 с.
4. Яценков А.С., Козлов А.Н. Использование композитных материалов в современной энергетике. Достоинства и недостатки // Вестник АмГУ. – 2016. – Вып. 73. – С. 71–74.
5. Беззапонная О.В., Макаркин С.В., Глухих П.А. Идентификация термопластичных полимеров методом синхронного термического анализа // Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety. – 2024. – Т. 33. № 1. – С. 24–35.
6. Применение термического анализа при исследовании и экспертизе пожаров: методические рекомендации / Е.Д. Андреева, М.Ю. Принцева, С.А. Кондратьев, И.Д. Чешко / под ред. проф. И.Д. Чешко. М.: ВНИИПО, 2010. 60 с.
7. Беззапонная О.В. Определение температуры самовоспламенения веществ и материалов методом синхронного термического анализа // Технологии техносферной безопасности. – 2024. – №2 (104). – С. 177-187.

УДК 351

sha-anneta@mail.ru
Шаганян А.М.
Уральский институт ГПС МЧС России
Екатеринбург

Трансформация процессуальных основ государственного пожарного надзора в условиях цифровизации и реформы контрольно-надзорной деятельности

В статье исследуется современное состояние и вектор эволюции процессуальной деятельности в сфере обеспечения пожарной безопасности. Автор анализирует коллизионные аспекты нормативно-правового регулирования, возникающие в ходе реализации государственного пожарного надзора (ГПН), а также рассматривает институциональные изменения, обусловленные внедрением риск-ориентированного подхода и цифровых технологий. Особое внимание уделяется трансформации процессуального статуса инспектора и доказательственной базы в рамках административного производства. Сформулированы перспективные направления совершенствования законодательства, направленные на минимизацию дискреционных полномочий и повышение прозрачности надзорных процедур.

Ключевые слова: пожарная безопасность, процессуальная деятельность, государственный пожарный надзор, административное производство, цифровизация контроля, риск-ориентированный подход, профилактическое производство.

Shaganyan A.M.

Transformation of the procedural foundations of state fire supervision in the context of digitalization and reform control and supervisory activities

The article examines the current state and the vector of evolution of procedural activities in the field of fire safety. The author analyzes the conflict-of-laws aspects of regulatory regulation that arise during the implementation of state fire supervision (GFS), and also examines the institutional changes caused by the introduction of a risk-based approach and digital technologies. Special attention is paid to the transformation of the inspector's procedural status and evidence base in the framework of administrative proceedings. Promising areas for improving legislation have been formulated to minimize discretionary powers and increase the transparency of supervisory procedures.

Keywords: fire safety, procedural activities, state fire supervision, administrative arbitrariness

Процессуальная деятельность в области пожарной безопасности представляет собой строго регламентированный комплекс действий уполномоченных должностных лиц, направленный на предупреждение, выявление и пресечение нарушений обязательных требований. В условиях глобальной реформы контрольно-надзорной деятельности в Российской Федерации (реализация концепции «регуляторной гильотины» и вступление в силу Федерального закона № 248-ФЗ)[3] процессуальный аспект деятельности МЧС России претерпевает фундаментальную трансформацию: от модели «тотального контроля» к модели «управления рисками».

Однако, несмотря на модернизацию законодательства, сохраняется ряд проблемных аспектов, снижающих эффективность процессуальных действий. Одним из таких аспектов является процессуальный дуализм и коллизионность правовых норм.

Существует определенный правовой диссонанс между положениями КоАП РФ[1] и законодательством о государственном контроле (надзоре). Зачастую процедура фиксации нарушения в ходе проверки вступает в противоречие с требованиями к формированию доказательственной базы в рамках производства по делу об административном правонарушении. Это создает возможности для процессуального оспаривания законных решений по формальным основаниям. Так, одной из наиболее острых проблем является правовая неопределенность статуса информации, полученной в ходе профилактического визита (ст. 52 Федерального закона № 248 «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской

Федерации» от 31.07.2020 (Далее – ФЗ-248))[4]. Согласно ФЗ-248, профилактический визит не является проверкой, и по его результатам не могут быть выданы предписания или наложены штрафы. Однако ст. 28.1 КоАП РФ[1] обязывает должностное лицо возбудить дело при непосредственном обнаружении признаков правонарушения. В ходе обязательного профилактического визита на объект образования инспектор фиксирует блокировку эвакуационных выходов. Возникает процессуальный тупик: возбуждение дела по ст. 20.4 КоАП РФ фактически девальвирует институт профилактики и нарушает нормы ФЗ-248[4], а игнорирование нарушения создает состав «халатности» (ст. 293 УК РФ) для самого инспектора в случае возникновения пожара.

Существует системный конфликт между нормами Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 (Далее – ФЗ-123)[3] и подзаконными актами (Постановление Правительства «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» 16.09.2020 № 1479 (Далее – Постановление № 1479))[5]. ФЗ-123 устанавливает базовые требования к объекту на момент его проектирования, в то время как нормы Постановления № 1479 могут вводить новые эксплуатационные требования, не предусмотренные проектом. Например, на объекте, введенном в эксплуатацию в 2005 году, ширина коридоров соответствует нормам того времени. Новые требования Постановления № 1479 или актуализированные своды правил требуют расширения путей эвакуации. Процессуально инспектор обязан выдать предписание, однако его выполнение технически невозможно без реконструкции капитального строения. Судебная практика по таким делам крайне противоречива: суды балансируют между принципом «закон обратной силы не имеет» и приоритетом защиты жизни граждан.

Иная проблема заключается в коллизиях «Индикаторов риска» и доказательственной базы. Так, внедрение индикаторов риска (например, три и более ложных срабатывания сигнализации за квартал) как основания для внеплановой проверки порождает процессуальную проблему преюдиции. Является ли срабатывание индикатора риска автоматическим доказательством вины субъекта права? Рассмотрим следующий пример. Инспектор инициирует внеплановую проверку на основании данных системы дистанционного мониторинга. В ходе проверки выясняется, что сбои были вызваны внешними факторами (перепады напряжения в городской сети). Тем не менее, процессуальная машина запущена, и инспектору необходимо обосновать легитимность проведения контрольного мероприятия, что часто приводит к поиску любых формальных нарушений для оправдания «тревожного» выезда.

Проблема «многосубъектности» на одном объекте, в рамках процессуальной деятельности остается нерешенным вопросом разграничения ответственности между собственником здания и многочисленными

арендаторами. Пример, согласно статье 38 ФЗ «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69-ФЗ[2] ответственность возлагается на обе стороны. Однако процессуально инспектор часто выписывает предписание только собственнику, так как он является «лицом, владеющим объектом в целом». Или другая ситуация: пожарный гидрант на территории торгового центра неисправен. Арендатор фудкорта не имеет доступа к инженерным сетям, но инспектор включает его в протокол, так как нарушение зафиксировано в зоне его деятельности. Это порождает массовые судебные иски о признании предписаний незаконными ввиду отсутствия у субъекта правовых и технических возможностей для устранения нарушения.

Неопределенность статуса профилактических мероприятий. Внедрение профилактического визита как основной формы взаимодействия с поднадзорными субъектами породило проблему «процессуальной границы». Отсутствие четко зафиксированного механизма перехода от профилактики к административному принуждению (в случае выявления критических угроз) создает условия для субъективного толкования норм должностным лицом.

Процессуальное решение о назначении внепланового контрольного мероприятия сегодня базируется на индикаторах риска. Однако математические алгоритмы формирования этих индикаторов не всегда транспарентны, что порождает проблему «алгоритмической предвзятости» и затрудняет обжалование оснований для проведения проверки.

Современные тенденции развития и цифровизация процессуальных действий характеризуется переходом к «цифровому процессу», что выражается в следующих тенденциях[7, с. 134]:

- формирование системы дистанционного доказательства. Одной из ключевых тенденций является интеграция данных автоматизированных систем противопожарной защиты (Далее - АСПЗ) в доказательственную базу. Процессуальная деятельность смещается в сторону мониторинга потоковых данных. Верификация нарушения в будущем будет осуществляться на основе анализа логов телеметрических систем, что минимизирует необходимость физического присутствия инспектора и, как следствие, снижает коррупционные риски;

- экстерриториальность и автоматизация принятия решений. Так, развитие информационных систем (Единый реестр контрольных мероприятий - ЕРКМ) ведет к тому, что процессуальные документы (распоряжения, акты, предписания) формируются в автоматическом режиме. Это обеспечивает сквозную прослеживаемость надзорного действия и исключает возможность внесения изменений в документы «задним числом»;

- внедрение независимой оценки рисков (аудит пожарной безопасности). Тенденция к деэтизации (разгосударствлению) части процессуальных функций проявляется в развитии института независимой оценки пожарного риска. Юридическое признание результатов частного аудита как основания для

освобождения от плановых проверок трансформирует государственную процессуальную деятельность в сторону мета-надзора (надзора за надзорщиками).

Для оптимизации процессуальной деятельности представляется целесообразным:

1. Унификация доказательственного права: гармонизация норм КоАП РФ и ФЗ-248 в части признания цифровых данных (фото- и видеофиксация, данные датчиков) в качестве безусловных доказательств без необходимости дополнительного подтверждения свидетельскими показаниями.

2. Замена штрафных санкций за впервые совершенные правонарушения, не повлекшие вреда, обязательным предписанием в рамках «предупредительного производства».

3. Исключение из проверочных листов пунктов, допускающих расширительное толкование («в достаточной мере», «надлежащим образом»), и замена их на бинарные критерии (соответствует / не соответствует)[6, с. 38].

Таким образом, процессуальная деятельность в сфере пожарной безопасности эволюционирует в сторону технологической нейтральности и превентивности. Главным вектором развития становится создание бесконтактной надзорной среды. Актуальные проблемы, связанные с коллизиями норм и дискрецией должностных лиц, могут быть нивелированы путем дальнейшей цифровизации процедур и четкой законодательной дифференциации профилактических и репрессивных стадий контроля. Научное осмысление данных процессов необходимо для формирования устойчивой правовой модели, обеспечивающей баланс между интересами безопасности общества и защитой прав экономических субъектов.

Литература:

1. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ // Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru> (08.03.2026).
2. О пожарной безопасности : Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ // Собрание законодательства РФ. №35. Ст. 3649.
3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ // Собрание законодательства РФ, № 30. Ст. 3579.
4. О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации : Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ // Собрание законодательства РФ. № 31. Ст. 5007.
5. Постановление Правительства РФ «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» 16.09.2020 № 1479 // Собрание законодательства РФ. № 39. Ст. 6056.
6. Ноздрачев А. Ф. Административная реформа и модернизация государственного контроля. – М.: Юрист, 2021. – 62 с.
7. Мартынов А. В. Перспективы применения искусственного интеллекта в государственном надзоре // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2022. С. 130-141.

УДК 343:14

tisha58@mail.ru

Шаповалова Т.И.

ФГБОУ ВО Сибирская пожарно–спасательная академия

ГПС МЧС России

Железногорск

Рецензирование заключения эксперта в уголовном судопроизводстве

В статье автор анализирует значение рецензирования заключения эксперта как доказательства в уголовном процессе. Изучены особенности данного вида доказательств, приводятся признаки, отличающие рецензию от повторной экспертизы, анализируются позиции Верховного и Конституционного судов РФ по данному вопросу.

Ключевые слова: доказательство, рецензия, заключение эксперта, заключение специалиста, специальные знания, допустимость доказательств, проверка, оценка доказательств.

Shapovalova T.I.

Reviewing expert opinions in criminal proceedings

In the article, the author analyzes the importance of reviewing expert opinions as evidence in criminal proceedings. The features of this type of evidence are studied, the signs that distinguish a review from a re-examination are given, and the positions of the Supreme and Constitutional Courts of the Russian Federation on this issue are analyzed.

Keywords: proof, review, expert opinion, expert opinion, special knowledge, admissibility of evidence, verification, evaluation of evidence.

Рецензирование заключения эксперта представляет собой ключевой механизм проверки достоверности и обоснованности экспертных выводов в уголовном процессе. Этот институт позволяет сторонам использовать специальные знания для критики судебной экспертизы, способствуя объективности доказывания.

В УПК РФ термин «рецензия» напрямую не закреплен, однако рецензирование реализуется через заключение специалиста по ст. 80 УПК РФ. Верховный Суд РФ в постановлениях Пленума и определениях (например, № 43-КГ22-3-К6 от 26.04.2022) подчеркивает, что такое заключение приобщается к делу и оценивается наравне с другими доказательствами, если оно содержит анализ на основе специальных знаний.

Конституционный Суд РФ подтверждает право сторон оспаривать экспертизу, запрещая признавать рецензию недопустимой только по формальным основаниям. Рецензия не может заменять судебную оценку допустимости, но служит основанием для назначения повторной экспертизы.

Рецензирование — это критический анализ заключения эксперта другим специалистом той же области для выявления несоответствий методикам,

нарушениям объективности или необоснованности выводов. Оно проводится в форме заключения специалиста или письменной консультации.

Основные цели: проверка полноты исследования, обоснованности выводов и соблюдения принципов экспертной деятельности (ст. 4 Федерального закона «О государственной судебно-экспертной деятельности»). Практическая значимость — в стимулировании повторной экспертизы и коррекции судебных ошибок.

Порядок проведения рецензирования чаще всего включает в себя адвокатский запрос, заключение договора с экспертной организацией, само рецензирование и приобщение его к материалам дела через ходатайство. Рецензент оценивает: соответствие методике, полноту данных, логику выводов.

Суд обязан приобщить рецензию, если она подписана специалистом с приложенными документами об образовании, и дать ей оценку. Возможен допрос рецензента в суде.

Однако сегодня еще встречаются случаи отказа следователей и дознавателей в приобщении рецензии из-за ее «недоказанности». ВС РФ отвергает такие отказы, если рецензия обоснована.

Практика показывает эффективность данной процедуры: рецензия приводит к допросу эксперта или новой экспертизе, повышая качество доказательств. В 2022–2025 гг. суды все чаще приобщают рецензии, признавая их процессуальным инструментом.

По нашему мнению, необходимо закрепить «рецензию» в УПК РФ как самостоятельный институт с четкими критериями. Ввести обязательный реестр рецензентов и стандарты оформления для повышения единообразия.

Разработка методик рецензирования усилит его научную основу, минимизируя субъективизм. Сравнительный анализ с зарубежным опытом (например, peer review в США) подтверждает целесообразность.

Рецензия отличается от повторной экспертизы. Рецензия на заключение эксперта и повторная экспертиза в УПК РФ служат разными целями в уголовном судопроизводстве, хотя обе направлены на проверку достоверности доказательств. Рецензия представляет собой мнение специалиста (ст. 80 УПК РФ), а повторная экспертиза — полноценное новое исследование (ст. 207 УПК РФ).

Рецензия не заменяет экспертизу и не дает новых выводов по фактам дела — она только обосновывает основания для сомнений, часто служа аргументом для ходатайства о повторной экспертизе.

Повторная экспертиза назначается при существенных противоречиях или сомнениях в объективности первой и ее заключение может полностью вытеснить первоначальное.

Суд оценивает рецензию наравне с другими доказательствами, но отказ в ее приобщении возможен только при отсутствии специальных знаний у

рецензента. В практике ВС РФ подчеркивается, что рецензия стимулирует назначение повторной экспертизы, но не равнозначна ей.

Специалист в уголовном судопроизводстве играет вспомогательную роль при оценке допустимости экспертного заключения, предоставляя свое мнение на основе своих специальных знаний. Он не заменяет суд или следователя в определении допустимости, но помогает выявить процессуальные нарушения, несоответствия методикам или необоснованность выводов.

Специалист анализирует заключение эксперта по критериям: законность назначения экспертизы, квалификацию эксперта, соответствие использованных методов научным стандартам (точность, проверяемость, этичность), полноту исследования и логическую связь выводов с данными. Его заключение (рецензия) приобщается как доказательство и оценивается судом наравне с другими.

Например, специалист может указать на применение недостоверной методики или игнорирование альтернативных гипотез, что ставит под сомнение достоверность, но окончательное решение о допустимости принимает следователь или суд.

Такая роль усиливает состязательность, но исключает подмену судебной дискреции, как подчеркивает практика ВС РФ.

Конституционный Суд РФ признает рецензии на экспертные заключения важным инструментом защиты прав сторон в уголовном процессе, подчеркивая их роль в обеспечении состязательности и равенства. Суды не вправе отказывать в приобщении таких рецензий по формальным основаниям, если они содержат аргументированный анализ на основе специальных знаний.

Конституционный Суд неоднократно указывал на обязанность органов следствия и суда оценивать рецензии (заключения специалистов по ст. 80 УПК РФ) наравне с другими доказательствами, включая стадию предварительного расследования.

Например, в Определении от 18.07.2024 № 2042-О КС РФ постановил, что отказ в учете рецензии, опровергающей выводы экспертизы, нарушает право на сбор доказательств и проверку обстоятельств дела.

КС РФ подчеркивает запрет на дискриминацию рецензий: они не могут отвергаться только потому, что не проводят новое исследование объектов, а лишь критикуют существующее заключение. Это вытекает из принципов ст. 15, 46 и 123 Конституции РФ, гарантирующих доступ к правосудию.

Позиция КС РФ согласуется с разъяснениями Верховного Суда (Постановление Пленума № 28 от 21.12.2010), усиливая роль рецензий в оспаривании экспертиз и стимулируя объективность судопроизводства.

Суд отвергает экспертное заключение на основе мнения специалиста (рецензии), когда рецензия убедительно выявляет существенные дефекты, противоречащие требованиям ст. 75, 204–207 УПК РФ, и суд мотивирует свое решение в совокупности с другими доказательствами. Верховный Суд РФ

требует обязательной мотивации отказа, исключая произвольное игнорирование.

Суд принимает мнение специалиста, если оно указывает на:

- Несоответствие методик научным стандартам или необоснованное их применение.
- Неполноту исследования (игнорирование ключевых материалов дела).
- Логические противоречия между выводами и исследованными данными.
- Нарушения процессуального порядка (например, отсутствие предупреждения об ответственности по ст. 307 УК РФ).

Рецензия не имеет приоритета, но побуждает суд к допросу эксперта или повторной экспертизе, если сомнения обоснованы.

Несогласие суда должно быть четко обосновано в решении, иначе оно отменяется вышестоящей инстанцией, как в Определении ВС РФ № 41-КГ23-44-К4.

Рецензия специалиста признается недопустимым доказательством только при существенных процессуальных нарушениях, ставящих под сомнение ее достоверность или относимость, как указано в ст. 75 УПК РФ. Суд не может отвергать ее по формальным основаниям без мотивации, что подтверждает практика ВС РФ.

Основными основаниями недопустимости могут стать:

- Отсутствие специальных знаний у рецензента. Если специалист не подтверждает квалификацию (диплом, опыт), его мнение не приобщается, так как не соответствует требованиям ст. 58 УПК РФ
- Нарушение процессуального порядка. Рецензия получена незаконно (например, без ходатайства сторон) или содержит данные, добытые с нарушением закона
- Неполнота или отсутствие обоснования. Мнение субъективно, без анализа методик или с противоречиями, не опирается на факты дела (ст. 87 УПК РФ).

ВС РФ подчеркивает: отказ возможен только при грубых дефектах, а рецензия оценивается в совокупности доказательств; иное нарушает состязательность.

Сегодня рецензирование заключений экспертов активно применяется в российской судебной практике, особенно в арбитражных и гражданских процессах, где оно служит основанием для проверки и оспаривания экспертных выводов. Практика 2018–2025 гг. показывает рост признания рецензий, особенно при выявлении противоречий с другими доказательствами. Верховный Суд РФ неоднократно подчеркивал недопустимость отказа в приобщении рецензий только по формальным основаниям, требуя их оценки наравне с другими доказательствами.

Литература

1. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации: федер. закон №174-ФЗ от 18 декабря 2001 // Собрание законодательства РФ - № 52 (часть I). - Ст. 4921
2. О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации: федер. закон № 73-ФЗ от 31.05.2001 // Российская газета. – 2001. – № 106.
3. Определение СК по гражданским делам Верховного Суда РФ от 26 апреля 2022 г. № 43-КГ22-3-К6. (УИД 18RS0001-02-2019-001965-04) <https://legalacts.ru/sud/opredelenie-sudebnoi-kollegii-po-grazhdanskim-delam-verkhovnogo-suda-rossiiskoi-federatsii-ot-26042022-n-43-kg22-3-k6/>
4. Определение Конституционного Суда РФ от 18.07.2024 N 2042-О "Об отказе в принятии к рассмотрению жалобы гражданки Стахурской Альфины Фаязовны на нарушение ее конституционных прав статьями 58, 80, 125 и 204 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации" <https://legalacts.ru/sud/opredelenie-konstitutsionnogo-suda-rf-ot-18072024-n-2042-o/>
5. Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 21.12.2010 N 28 (ред. от 29.06.2021) "О судебной экспертизе по уголовным делам" https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_108437/
6. Определение Судебной коллегии по гражданским делам Верховного Суда Российской Федерации от 15 августа 2023 года №41-КГ23-44-К4 <https://legalacts.ru/sud/opredelenie-sudebnoi-kollegii-po-grazhdanskim-delam-verkhovnogo-suda-rossiiskoi-federatsii-ot-15082023-n-41-kg23-44-k4/>

**СПОРТ И ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ
ОБРАЗОВАНИИ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ
ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ**

УДК 796

molodtsova.nadezhda.05@mail.ru

Ведяскин Ю.А.,

Молодцова Н.А.

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Иваново

***Педагогический эксперимент интеграции инновационных подходов
в физическую подготовку курсантов высших учебных заведений МЧС России***

В ходе научного исследования установлено, что рассматриваемая авторами в статье методика инновационных подходов способствует достоверному ($p \leq 0.05$) повышению уровня профессионально-прикладной физической подготовленности, психологической устойчивости и скоростно-силовых качеств курсантов МЧС России. Обоснована необходимость перехода от традиционной модели физического воспитания к профессионально-ориентированной системе подготовки.

Ключевые слова: физическая подготовка, курсанты МЧС России, профессионально-прикладная физическая подготовка, инновационные методы обучения, педагогический эксперимент, психологическая устойчивость, тренажерные комплексы.

Vedyaskin Y.A.,

Molodtsova N.A.

***A pedagogical experiment integrating innovative approaches into the physical
training of cadets of higher educational institutions of the Ministry of Emergency
Situations of Russia***

In the course of the scientific research, it was found that the methodology of innovative approaches considered by the authors in the article contributes to a significant ($p \leq 0.05$) increase in the level of professional and applied physical fitness, psychological stability, and speed and strength qualities of cadets of the Russian Ministry of Emergency Situations. The necessity of transitioning from the traditional model of physical education to a professionally oriented training system is substantiated.

Keywords: physical training, cadets of the Russian Ministry of Emergency Situations, professional and applied physical training, innovative teaching methods, pedagogical experiment, psychological stability, and training complexes.

Современная профессиональная деятельность сотрудников МЧС России характеризуется экстремальностью условий труда, высоким уровнем физических и психоэмоциональных нагрузок, необходимостью принятия оперативных решений в условиях дефицита времени и повышенного риска для жизни [1, с. 74]. Спасатели-пожарные в процессе выполнения служебных задач испытывают значительные физические перегрузки, связанные с эвакуацией пострадавших, разборкой конструкций, работой с аварийно-спасательным оборудованием [3]. Данные обстоятельства обуславливают повышенные требования к качеству физической подготовки курсантов – будущих специалистов системы МЧС.

Существующая система физической подготовки в ведомственных вузах долгое время базировалась на традиционных подходах, ориентированных преимущественно на общую физическую подготовленность и выполнение контрольных нормативов по базовым видам спорта (легкая атлетика, лыжная подготовка, спортивные игры, единоборства). Однако, как справедливо отмечают исследователи, такой подход не в полной мере учитывает специфику двигательной деятельности спасателя в экстремальных условиях и не формирует в достаточной степени профессионально важные прикладные навыки [6].

Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью поиска и научного обоснования инновационных методов физической подготовки, адекватных требованиям служебной деятельности сотрудников МЧС. В работах Д.Р. Гареева и Е.В. Кокшарова подчеркивается, что интеграция инновационных технологий в учебный процесс позволяет повысить не только физическую выносливость и силу, но и психологическую устойчивость обучающихся [1, с. 75]. Вместе с тем, системных исследований, экспериментально подтверждающих эффективность комплексного применения инновационных подходов в физической подготовке курсантов вузов МЧС России, недостаточно.

Цель исследования – теоретическое обоснование и экспериментальная проверка эффективности авторской методики физической подготовки курсантов вузов МЧС России, интегрирующей инновационные средства и методы тренировки.

Исследование проводилось авторами на базе Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России в период 2023–2025 гг. В педагогическом эксперименте приняли участие 120 курсантов 2-3 курсов, распределенных на контрольную (КГ, $n=60$) и экспериментальную (ЭГ, $n=60$) группы, сопоставимые по исходным показателям физической подготовленности ($p>0.05$).

В ходе проведения эксперимента авторами использовались следующие методы исследования: анализ научно-методической литературы, педагогическое наблюдение, контрольные испытания (тестирование физической подготовленности), методы оценки психофизиологического состояния (тест САН, методика оценки нервно-психической устойчивости «Прогноз»), педагогический эксперимент, методы математической статистики (t-критерий Стьюдента).

Курсанты КГ занимались по традиционной программе физической подготовки, предусмотренной учебным планом. В ЭГ учебно-тренировочный процесс был дополнен авторской методикой, включающей регулярные занятия на многофункциональном тренажерном комплексе, моделирующем опасные факторы чрезвычайных ситуаций (полоса препятствий с элементами теплодымокамеры, подъем по штурмовой лестнице, силовые упражнения локального воздействия), внедрение ситуационно-ролевых методов тренировки, имитирующих типичные профессиональные задачи (эвакуация «пострадавшего» различными способами, работа с гидравлическим аварийно-спасательным инструментом на фоне утомления), а также применение методов круговой тренировки с акцентом на развитие скоростно-силовой выносливости мышц-экстензоров туловища и верхнего плечевого пояса.

Продолжительность эксперимента составила 9 месяцев, занятия проводились в среднем 3 раза в неделю продолжительностью 90 минут.

Сравнительный анализ результатов контрольных испытаний, проведенных до начала эксперимента, не выявил достоверных различий между группами. По завершении учебного исследования, авторы отметили позитивные изменения в уровне физической подготовленности участников в обеих группах. Тем не менее, экспериментальная группа продемонстрировала статистически значимое ускорение ($p\leq 0.05$) по нескольким основным показателям, которые представлены в следующей таблице.

Таблица. Динамика показателей физической подготовленности курсантов во время проведения опытно-экспериментальных мероприятий ($M\pm m$)

Контрольные упражнения	КГ ($n=60$)	ЭГ ($n=60$)	p
Бег 100 м (с)	$13,8\pm 0,2 \rightarrow 13,5\pm 0,1$	$13,9\pm 0,2 \rightarrow 13,0\pm 0,1$	$<0,05$
Подтягивание (кол-во раз)	$12,4\pm 0,8 \rightarrow 14,1\pm 0,6$	$12,6\pm 0,7 \rightarrow 16,8\pm 0,5^*$	$<0,01$

Комплексное силовое упражнения (раз/мин)	41,3±1,2→46,5±0,9	42,1±1,1→54,2±0,8	<0,001
Челночный бег 10x10 м (с)	26,9±0,4→26,2±0,3	27,0±0,3→25,1±0,2	<0,01

В экспериментальной группе было зафиксировано наиболее значительное улучшение в тех параметрах, которые отражают скоростно-силовую выносливость и комплексную координацию при изменении режимов движения. Полученные результаты коррелируют с выводами, сделанными Г.Н. Германовым и его соавторами, которые установили, что применение изолированных силовых упражнений на тренажерах в рамках физической подготовки эффективно развивает именно те физические качества, которые необходимы для успешного выполнения профессиональных обязанностей сотрудников пожарной службы [6].

В ходе экспериментального исследования авторы уделяли особое внимание тому, как предложенный экспериментальный подход сказывается на психоэмоциональном благополучии обучающихся. Анализ данных, полученных по методике «Прогноз», показал, что количество курсантов с высоким уровнем нервно-психической устойчивости в ЭГ увеличилось с 38,3% до 68,3% (в КГ – с 40,0% до 51,7%). Это подтверждает выводы Е.А. Чумилы о том, что применение тренажерных комплексов, моделирующих экстремальные ситуации, способствует не только физическому, но и психологическому компоненту готовности будущих спасателей [3].

Полученные результаты могут быть объяснены с позиции теории профессионально-прикладной физической подготовки (ППФП), согласно которой эффективность тренировочного процесса прямо пропорциональна степени его соответствия структуре и условиям будущей профессиональной деятельности. Традиционная система подготовки, акцентирующая развитие общей выносливости и силы без учета специфики двигательных действий спасателя, не создает необходимого «переноса» тренированности. Предложенная методика, напротив, за счет моделирования ключевых элементов профессиональной деятельности (работа в СИЗОД, подъем по штурмовой лестнице, перемещение грузов различными способами) инициирует адаптационные перестройки именно в тех функциональных системах, которые определяют успешность выполнения служебных задач.

Результаты проведенного педагогического эксперимента свидетельствуют об эффективности предложенной методики физической подготовки курсантов высших учебных заведений МЧС России, основанной на интеграции инновационных подходов. Интеграция многофункциональных тренажерных комплексов и ситуационно-ролевых методов в учебный процесс по физической подготовке способствует достоверному ($p \leq 0.05$) повышению уровня скоростно-

силовых качеств и специальной выносливости курсантов. Применение разработанной методики оказывает положительное влияние на психологическую устойчивость курсантов, что выражается в снижении уровня ситуативной тревожности и повышении нервно-психической устойчивости. Целесообразно внесение изменений в рабочие программы по дисциплине «Физическая подготовка (элективные курсы)» для курсантов вузов МЧС России с увеличением доли профессионально-прикладных средств и методов тренировки. Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой дифференцированных методик физической подготовки для курсантов различных специализаций (пожарно-спасательная, инженерная, надзорная деятельность) и изучением отдаленных эффектов внедрения инновационных подходов.

Литература

1. Гареев, Д. Р. Инновационные подходы в физической подготовке курсантов вузов МЧС России / Д. Р. Гареев, Е. В. Кокшаров. – Текст : непосредственный // Инновации в образовании. – 2025. – № 8. – С. 74-80.
2. Германов, Г. Н. Адекватность средств и методов профессионально-прикладной физической подготовки курсантов институтов ГПС МЧС России требованиям служебной деятельности / Г. Н. Германов, В. А. Сморгачев, И. В. Машошина, О. К. Падин. – Текст : непосредственный // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2014. – № 2 (108). – С. 57-60.
3. Чумила, Е. А. Повышение уровня профессионально-прикладной физической подготовленности и диагностика уровня склонности к риску и нервно-психологической устойчивости курсантов учебных заведений МЧС Республики Беларусь / Е. А. Чумила. – Текст : непосредственный // Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь. – 2015. – № 1 (19). – С. 130-138.
4. Уколов, А. В. Методика физической подготовки студентов образовательных организаций высшего образования ГПС МЧС России : учебное пособие / А. В. Уколов, Д. В. Жернаков, С. Н. Шишкин, Е. С. Калашников. – Железногорск : Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. – 130 с. – Текст : непосредственный.
5. Матвеев, Л. П. Теория и методика физической культуры : учебник для вузов / Л. П. Матвеев. – Москва : Физическая культура и спорт, 2008. – 543 с. – Текст : непосредственный.

УДК 614.8

yeriomin@bk.ru
**Гребенкина А. С.¹,
Ерёмин А. В.²**

¹*Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова, Нальчик*

²*Донецкий институт ГПС МЧС России, Донецк*

Специальная физическая подготовка как средство развития волевых качеств курсантов МЧС России

В статье изучаются особенности формирования волевых качеств обучающихся вузов МЧС России. Выделены технологии, позволяющие эффективно развивать волевые качества курсантов с помощью физической подготовки. Предложен комплекс организационно-педагогических решений, основанных на интеграции волевого компонента и физической подготовки курсантов.

Ключевые слова: специальная физическая подготовка, волевые качества, курсанты, профессиональная готовность, экстремальные ситуации.

*Grebenkina A. S.,
Eremin A. V.*

Special physical training as a means of developing strong-willed qualities of cadets of the Ministry of Emergency Situations of Russia

The article examines the features of the formation of volitional qualities of students of universities of the Ministry of Emergency Situations of Russia. The technologies that make it possible to effectively develop the volitional qualities of cadets through physical training are highlighted. A set of organizational and pedagogical solutions based on the integration of volitional components and physical training of cadets is proposed.

Keywords: special physical training, strong-willed qualities, cadets, professional readiness, extreme situations.

Деятельность сотрудников Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) сопряжена с постоянным воздействием экстремальных факторов, требующих от специалиста высокого уровня физической подготовленности и сформированной волевой сферы. Служба в рядах МЧС России – это деятельность, основное наполнение которой в штатном режиме работы составляет специальная профессиональная, физическая и морально-психологическая подготовка, поддержание постоянной готовности к действиям в сложных и опасных условиях.

Содержание и сложность задач, выполняемых специалистами МЧС России при ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) и их последствий, при оказании помощи на территориях, пострадавших в результате боевых действий и пр., предъявляют высокие требования к уровню физической подготовленности военнослужащих, сотрудников, спасателей МЧС России, что находит отражение в Концепции развития физической подготовки и спорта в системе МЧС России до 2030 года [1]. Согласно этой Концепции, физическую подготовку курсантов ведомственных образовательных учреждений следует понимать как комплексную систему, направленную на подготовку здорового, физически развитого, психологически устойчивого сотрудника, способного эффективно решать задачи служебной деятельности. Актуализируется проблема поиска наиболее эффективных технологий формирования волевых качеств будущих специалистов МЧС России, а также их физической подготовки в процессе обучения в высшей школе.

Цель работы – предложить актуальные образовательные технологии, позволяющие развивать волевые качества курсантов посредством их физической подготовки.

В контексте профессионального становления будущих специалистов МЧС России проблема развития волевых качеств курсантов приобретает особую значимость, поскольку волевая мобилизация выступает ключевым компонентом психической саморегуляции, позволяющим специалисту сохранять профессиональную эффективность при длительном предельном физическом напряжении, при выполнении работ в условиях повышенного риска, при возникновении непредвиденных опасностей различного характера. Поэтому, процесс организации развития волевых качеств личного состава подразделений пожарной охраны требуют системного научно-педагогического осмысления [2].

По мнению Е.П. Ильина, волевые качества можно рассматривать как фенотипическую характеристику наличных возможностей человека, как сплав врождённого и приобретённого [3]. Такие качества представляют собой совокупность устойчивых психологических характеристик личности, определяющих способность субъекта к сознательной саморегуляции деятельности в условиях преодоления препятствий. В структуру волевых качеств специалиста МЧС России входят целеустремленность, решительность, смелость, настойчивость, выдержка, самообладание, дисциплинированность.

Влияние физической подготовки курсантов на развитие их волевых качеств опосредовано рядом психофизиологических механизмов. Систематическое и осознанное выполнение физических упражнений, сопряженных с преодолением значительных нагрузок, способствует формированию навыков волевой регуляции, развитию способности к мобилизации функциональных резервов организма, повышению устойчивости к стрессовым воздействиям [4]. Правовую основу организации физической подготовки в системе МЧС России составляют Федеральный закон «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» [5], Стратегия развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2030 года, а также ряд ведомственных нормативных правовых актов [6].

Организация физической подготовки курсантов образовательных организаций МЧС России регламентируется Наставлением по физической подготовке личного состава МЧС России, в соответствии с которым занятия проводятся в служебное время в течение года по месту службы (работы), при этом особое внимание уделяется развитию физиологической силовой выносливости, умению длительно переносить высокие физические и психологические нагрузки [7]. Данные требования обусловлены спецификой профессиональной деятельности, в которой физическая и психологическая подготовленность выступают взаимосвязанными компонентами профессиональной готовности.

Выполнение физических упражнений в аэробном режиме оказывает благоприятное воздействие на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы и способствует стабилизации психоэмоционального состояния.

Включение в тренировочный процесс упражнений, требующих проявления максимальных волевых усилий, создает условия для формирования механизмов социальной адаптации, стабилизирующих психоэмоциональное состояние в учебной и служебной деятельности.

По нашему мнению, в контексте формирования волевых качеств будущих специалистов МЧС России, эффективность их специальной физической подготовки обеспечивает применение в образовательном процессе технологии интеграции учебной и профессионально-служебной деятельности, а также игровых технологий. Так, с применением игровых элементов можно организовать спортивные мероприятия различного характера. Например, в Донецком институте Государственной противопожарной службы МЧС России с целью усиленной физической и волевой подготовки курсантов проводятся соревнования выходного дня по армрестлингу, перетягиванию каната, волейболу, пауэрлифтингу, преодолению полосы препятствий и пр. В форме состязания между учебными взводами проводятся эстафеты, на каждом этапе которых выполняется какое-либо силовое упражнение: подтягивание, перенос тяжести, скоростное преодоление дистанции, удержание заданной позиции под определенной нагрузкой и пр. Взвод, выигравший эстафету, как правило, поощряется командным составом института.

Технология интеграции учебной и профессионально-служебной деятельности предполагает проведение практических выездов на учебные полигоны или в подразделения МЧС России, где курсанты непосредственно выполняют практические профессиональные действия. Погружаясь в профессиональную среду, стремясь успешно выполнить учебную профессиональную задачу, обучающиеся непроизвольно проявляют свою физическую подготовку и, тем самым, непосредственно развивают свои волевые качества.

На постоянной основе в ведомственных образовательных учреждениях организованы занятия по физической подготовке, а также системный и систематический приём контрольных нормативов в рамках профессиональной подготовки, при проведении инспекторских проверок территориальных органов МЧС России. Курсанты, сотрудники и военнослужащие выполняют нормативы, которые позволяют оценить уровень развития у них основных физических качеств: быстрота, сила и выносливость. Однако, практика показывает, что относительно формальный подход к выполнению нормативных требований не в полной мере способствует развитию волевых качеств обучающихся, необходимых им для профессиональной деятельности в экстремальных условиях.

Для того, чтобы преодолеть указанные недостатки предлагаем реализовать комплекс организационно-педагогических решений, основанных на интеграции волевого компонента и физической подготовки курсантов. Предлагаемые решения таковы:

1) коррективировка содержания учебных занятий посредством включения упражнений, моделирующих экстремальные условия будущей профессиональной деятельности курсантов. Так, рекомендуем дополнить содержание учебных занятий по физической культуре выполнением нормативов в состоянии значительного утомления (после интенсивной аэробной нагрузки), тренировками в условиях дефицита времени с одновременным решением тактических задач, занятия на фоне воздействия стресс-факторов (ограниченная видимость, высота, задымление). Данные упражнения создают объективные условия для проявления курсантами волевых усилий (решительность, смелость, выдержка, самообладание,) и формирования навыков саморегуляции.

2) коррективировка контрольных и оценочных критериев. Помимо фиксации временных и количественных показателей выполнения нормативов предлагаем отразить в критериях качество выполнения курсантами действий в усложненных условиях, а также их способность сохранять работоспособность при нарастающем утомлении. Введение дополнительных поправочных коэффициентов, учитывающих условия выполнения физических упражнений, позволит стимулировать курсантов к преодолению субъективных трудностей, тем самым развивая такие волевые качества как целеустремленность, настойчивость, выдержка;

3) внедрение в практику физической подготовки методик психической саморегуляции. Обучение курсантов приемам дыхательной гимнастики, аутогенной тренировки, концентрации внимания в процессе выполнения физических упражнений обеспечит формирование волевой устойчивости, необходимой специалистам МЧС России при осуществлении профессиональных действий в условиях плохой видимости, шумовых помех и т.п. Обучение приемам саморегуляции в неразрывной связи с физической подготовкой позволяет интегрировать психологический компонент в структуру профессионально-прикладной физической подготовки курсантов. В результате у них успешно развиваются такие волевые качества как выдержка, самообладание, дисциплинированность;

4) усиление соревновательной составляющей тренировочного процесса. Участие в соревнованиях по служебно-прикладным видам спорта (пожарно-спасательный спорт, многоборье спасателей, рукопашный бой) создает условия для мобилизации волевых ресурсов в условиях высокой психологической напряженности и значимости результата как индивидуального, так и командного. Как следствие, у курсантов формируется целеустремленность, решительность, смелость и настойчивость.

Реализация предложенных направлений полностью согласуется с существующим нормативно-правовым полем, поскольку Наставление по физической подготовке личного состава МЧС России допускает варьирование содержания и методов проведения занятий при условии соблюдения общих

требований к объему часов и перечню контролируемых упражнений [7]. Эффективность предложенных мер существенно зависит от качества организационно-педагогического сопровождения физической подготовки курсантов. Поэтому необходимо систематически повышать квалификацию преподавательского состава в области психолого-педагогических аспектов физической подготовки курсантов МЧС России, а также разработать методические рекомендации по интеграции волеобразующих технологий в тренировочный процесс будущих специалистов экстремальных профессий.

Таким образом, специальная физическая подготовка курсантов образовательных учреждений МЧС России обладает значительным потенциалом и является необходимым условием успешности развития их волевых качеств. Наиболее эффективными технологиями, позволяющими развивать волевые качества курсантов в процессе их физической подготовки, являются технологии интеграции учебной и профессионально-служебной деятельности и игровые технологии. Для формирования у курсантов профессионально значимых волевых качеств в ходе их физической подготовки следует выполнить корректировку содержания учебных занятий посредством включения упражнений, моделирующих экстремальные условия будущей профессиональной деятельности курсантов; корректировка контрольных и оценочных критериев; внедрить в практику физической подготовки методик психической саморегуляции; усилить соревновательную составляющую тренировочного процесса.

Литература

1. Концепция развития физической подготовки и спорта в системе Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий до 2030 года: утв. решением коллегии МЧС России от 26.10.2023 № 4/І. URL: <https://csk.organizations.mchs.gov.ru/docs/idoc/7795>
2. Степанов Р. А., Шелепенькин А. А., Белкин Д. С. Специфика подготовки кадров в системе Государственной противопожарной службы МЧС России // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. 2015. №1. С. 186–192.
3. Ильин Е. П. Психология воли. СПб: Питер, 2009. 368 с.
4. Гусаков Д. В., Ерёмин А. В. Особенности развития физических качеств сотрудников силовых ведомств для выполнения поставленных задач // Сборник трудов конференции / ред. С. М. Ахметов [и др.]. Краснодар: Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, 2019. С. 68–71.
5. О физической культуре и спорте в Российской Федерации: ФЗ - № 329-ФЗ от 04.12.2007 // Российская газета. – 2007. – № 276, 08.12.2007.
6. Об утверждении Стратегии развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 24 ноября 2020 г. № 3081-р (ред. от 7 февр. 2026 г.) // Собрание законодательства РФ. – 2020. – № 48.
7. Наставление по физической подготовке личного состава МЧС России: утв. приказом МЧС России от 30 декабря 2020 г. № 881 // Официальный интернет-портал правовой информации <https://www.garant.ru>.

УДК 796

*Гребнева Е.О., студентка
Мишнев С.Д., ст. преподаватель
Уральский государственный университет путей сообщения,
Екатеринбург*

***Психоэмоциональное воздействие фитнес-контента в социальных
сетях на студенческую молодежь***

Здоровье молодежи в условиях цифровизации — одна из приоритетных задач современного образования. Учеными и специалистами доказано: социальные сети стали мощным фактором, формирующим поведенческие паттерны, в том числе в сфере физической культуры и отношения к телу. Противоречивое влияние фитнес-контента — от мотивации к здоровому образу жизни до формирования дисморфических мыслей и нездоровых практик — вызывает серьезную озабоченность. С одной стороны, он популяризирует физическую активность, с другой — часто пропагандирует недостижимые и отредактированные эстетические идеалы. В связи с этим, актуализируется необходимость научного анализа влияния этого контента на психоэмоциональное состояние молодого поколения для разработки педагогических и профилактических мер.

Ключевые слова: студенческая молодежь, фитнес-контент, психоэмоциональное состояние.

*Grebneva E.O., student
Academic Supervisor:
Mishneva S.D., senior lecturer*

***The psycho-emotional impact of fitness content on social networks
on student youth***

Youth health in the context of digitalization is one of the priority tasks of modern education. Scientists and specialists have proven that social media has become a powerful factor shaping behavioral patterns, including in physical fitness and body image. The contradictory influence of fitness content—from motivation for a healthy lifestyle to the development of dysmorphic thoughts and unhealthy practices—is a serious concern. On the one hand, it popularizes physical activity, but on the other, it often promotes unattainable and edited aesthetic ideals. Therefore, the need for a scientific analysis of the impact of this content on the psychoemotional state of the younger generation is urgently needed to develop educational and preventative measures.

Keywords: students, fitness content, psychoemotional state.

Актуальность темы обусловлена тотальной вовлеченностью студенческой молодежи в цифровую среду, где фитнес-инфлюенсеры становятся авторитетами в вопросах здоровья и красоты [2]. Исследования в области медиапсихологии и психологии здоровья свидетельствуют о растущей корреляции между потреблением «идеализированного» фитнес-контента и

ростом уровня тревожности, неудовлетворенности телом и расстройств пищевого поведения у молодых людей. Напряженность и интенсивность академической жизни, совмещенная с постоянным сравнением себя с цифровыми эталонами, накладывает особый отпечаток на психологическое благополучие студентов [1]. При этом наблюдается дефицит критического медиапотребления и навыков фильтрации информации, что может снижать мотивационный потенциал контента и усиливать его негативные эффекты.

Целью исследования явился анализ двойственного психоэмоционального воздействия фитнес-контента в социальных сетях на студентов и оценка их рефлексии по поводу данного влияния.

Задача исследования — изучить научные данные о связи между потреблением фитнес-медиа и психологическим состоянием, а также провести эмпирическую оценку восприятия этого контента студентами УрГУПС.

Для достижения поставленной цели исследования, нами были использованы следующие методы: анализ научной литературы по медиапсихологии, психологии здоровья и социологии спорта; анонимное анкетирование; статистическая обработка данных.

Научное исследование предусматривало несколько этапов: провести теоретический обзор по проблеме; разработать и реализовать интернет-анкетирование, направленную на выявление моделей потребления контента и его субъективного влияния; обработать полученные результаты и сформулировать выводы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.

Исследование проведено на базе Уральского государственного университета путей сообщения. В онлайн-опросе приняли участие 120 студентов с 1 по 3 курс.

Согласно систематическому обзору в журнале *Body Image* (2023), существует U-образная зависимость между потреблением фитнес-контента и мотивацией. Умеренное, осознанное потребление образовательного контента (о технике упражнений, принципах питания) коррелирует с повышением мотивации к занятиям. В то же время, пассивный скроллинг, ориентированный на эстетику тела и «трансформации», сильно ассоциирован с ростом неудовлетворенности телом, социальным сравнением и поведением, направленным на поиск недостатков (body checking). Ключевым негативным фактором выступает перфекционизм, навязываемый через демонстрацию «идеальных» тел, строгих диет и экстремальных тренировок без упоминания рисков [3].

Результаты анкетирования показали следующее:

- 88% опрошенных студентов регулярно (ежедневно или несколько раз в неделю) видят фитнес-контент в своей ленте социальных сетей.
- 67% респондентов отметили, что такой контент периодически мотивирует их на занятия спортом или более правильное питание.

- Однако 52% студентов согласились с утверждением, что изображения «идеальных» фигур в фитнес-аккаунтах вызывают у них чувство недовольства собственным телом.

Распределение ответов студентов УрГУПС на вопрос: «Какое из перечисленных чувств вы испытываете наиболее часто при просмотре фитнес-контента в соцсетях?»

- Мотивация и вдохновение — 38%
- Нейтральное отношение — 25%
- Неуверенность в себе и недовольство телом — 22%
- Усталость и раздражение от навязчивости — 10%
- Чувство вины за пропуск тренировок — 5%

Таким образом, исследование подтвердило амбивалентный характер влияния фитнес-медиа. Контент служит значимым источником информации и мотивации для более трети аудитории. Однако для существенной доли студентов (суммарно 37% при выборе негативных эмоций) он является триггером психоэмоционального неблагополучия, подпитывая комплексы и культивируя нереалистичные ожидания. Полученные данные коррелируют с выводами международных исследований о двойственной роли соцсетей в формировании образа тела. Наблюдается дефицит контента, сфокусированного на здоровье, функциональности, умеренности и психическом благополучии, а не исключительно на эстетике.

ВЫВОД.

Влияние фитнес-контента в социальных сетях на психоэмоциональное состояние молодежи носит комплексный и неоднозначный характер. Проведенный анализ и результаты анкетирования позволяют сделать вывод о том, что социальные сети выступают как мощным катализатором интереса к физической культуре, так и средой, способствующей формированию нереалистичных стандартов тела и росту неудовлетворенности собой. Для минимизации рисков и усиления позитивного потенциала цифровой среды необходима активная просветительская тактика в рамках образовательного процесса. Целесообразно внедрять занятия по развитию критического мышления и медиаграмотности, посвященные деконструкции цифровых образов, формированию адекватной самооценки и популяризации ценностей здоровья, а не только внешности. Это будет способствовать подготовке психологически устойчивых и критически мыслящих специалистов, способных противостоять негативному влиянию цифрового контента.

Литература

1. Мишнева С. Д. Значимость информационных технологий в образовательном процессе / С. Д. Мишнева // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 2(192). – С. 206-209.
2. Попов М. А. Использование виртуальной реальности в спорте высших достижений / М. А. Попов, Я. О. Андрусенко, С. Д. Мишнева // Актуальные проблемы развития и совершенствования системы физического воспитания для подготовки специалистов в транспортной отрасли : сборник трудов VII

Международной научно-практической конференции, Москва, 03–04 декабря 2025 года. – Москва: Российский университет транспорта, 2025. – С. 253-258.

3. Симонова И. М. Влияние компьютеров и компьютерных технологий на здоровье студентов вуза / И. М. Симонова, С. Д. Мишнева // Актуальные проблемы и перспективы развития физического воспитания, спорта, туризма в образовательном пространстве вуза : Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции, Екатеринбург, 01–02 марта 2023 года / Под научной редакцией С. А. Марчук, С.Л. Усольцевой. Том Выпуск 3 (251). – Екатеринбург: Уральский государственный университет путей сообщения, 2023. – С. 79-83.

УДК 796

kabirulik@mail.ru

Кабирова Ю.Р. студентка

Научный руководитель:

Мишнева С.Д., ст.преподаватель

Уральский государственный университет путей сообщения,

Екатеринбург

Физическая активность в борьбе со стрессом и психологической напряженностью

Здоровьесбережение студенческой молодежи – одна из приоритетных задач высших учебных заведений Российской Федерации. Регулярная и дозированная физическая активность является мощным немедикаментозным средством регуляции психоэмоционального состояния, повышения стрессоустойчивости и снижения уровня тревожности. В современной образовательной среде студенты сталкиваются с высокой интеллектуальной нагрузкой, социальной адаптацией и давлением дедлайнов, что закономерно приводит к росту психоэмоционального напряжения. В связи с этим, актуализируется роль физической культуры как инструмента ментальной гигиены и профилактики эмоционального выгорания.

Ключевые слова: студент, здоровье, психоэмоциональное напряжение, стресс, тревога.

Kabirova Yu.R., student

Supervisor:

Mishneva S.D., Senior Lecturer

Physical activity in combatting stress and psychological stress

Protecting the health of student youth is a priority for higher education institutions in the Russian Federation. Regular and measured physical activity is a powerful non-drug means of regulating psychoemotional states, increasing stress resistance, and reducing anxiety. In today's educational environment, students face high intellectual workload, social adaptation, and deadline pressure, which naturally leads to increased psychoemotional stress. Therefore, the role of physical education as a tool for mental hygiene and the prevention of emotional burnout is becoming increasingly important.

Keywords: student, health, psychoemotional stress, stress, anxiety.

Актуальность темы обусловлена устойчивым ростом психологических расстройств и субклинических состояний (хронический стресс, тревожность) среди студенческой молодежи. Данные Всемирной организации здравоохранения и отечественных исследований свидетельствуют об увеличении prevalence депрессивных и тревожных симптомов у молодежи. Напряженность и интенсивность академической жизни накладывают особый отпечаток на психологическое благополучие студентов. При этом наблюдается недостаточная осведомленность и низкая практическая вовлеченность молодого поколения в использование физической активности как осознанного инструмента управления психическим состоянием, что снижает общий потенциал адаптации и качество жизни [3].

Целью исследования явилось изучение роли физической активности в механизмах преодоления стресса и тревоги, а также оценка распространенности данной практики среди студентов.

Задача исследования – провести анализ научных данных о влиянии спорта на ментальное здоровье и изучить субъективные оценки студентов УрГУПС относительно влияния физических нагрузок на их психоэмоциональное состояние.

Для достижения поставленной цели исследования, нами были использованы следующие методы: анализ научно-методической литературы; анкетирование; статистическая обработка данных.

Научное исследование предусматривало несколько этапов: провести обзор современных литературных источников по проблеме; разработать и провести онлайн-анкетирование; обработать полученные эмпирические данные и сформулировать выводы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.

Исследование проведено на базе Уральского государственного университета путей сообщения. В онлайн-опросе приняли участие 255 студентов различных курсов и факультетов.

Согласно данным мета-анализа, регулярные аэробные нагрузки умеренной интенсивности (например, бег, плавание, езда на велосипеде) демонстрируют клинически значимый эффект, сопоставимый с фармакотерапией, в снижении симптомов депрессии и генерализованного тревожного расстройства [1]. Нейрофизиологический механизм объясняется комплексом факторов: повышением выработки эндорфинов и нейротрофических факторов (BDNF), снижением уровня кортизола, улучшением нейропластичности и регуляции работы лимбической системы, в частности, миндалевидного тела [2].

Результаты анкетирования показали следующее:

- 74% респондентов отмечают повышенный уровень стресса и тревоги в период сессии.

- 81% студентов согласны с утверждением, что физическая активность способна улучшить их настроение.
- Однако лишь 33% опрошенных целенаправленно используют физические упражнения как инструмент для управления стрессом и эмоциями.



Рис.1. Ответы на вопрос: «Какой из перечисленных способов является для вас преобладающим в борьбе со стрессом?»

- Пассивный отдых (просмотр сериалов, соцсети) — 42%
- Общение с друзьями — 25%
- Целенаправленные занятия спортом — 15%
- Хобби (не связанное со спортом) — 10%
- Другое (включая «заедание» стресса, сон) — 8%

Таким образом, исследование выявило существенный разрыв между пониманием потенциальной пользы физической активности и ее реальным применением в качестве копинг-стратегии. Несмотря на наличие надежных научных доказательств эффективности физических упражнений для ментального здоровья, доминирующими поведенческими паттернами среди студентов остаются пассивные и избегающие стратегии (прокрастинация в соцсетях, пассивный отдых). Наибольший дефицит наблюдается в систематическом и осознанном включении двигательной активности в индивидуальный план управления психологическим состоянием.

ВЫВОД.

Подготовка студенческой молодежи к высоким интеллектуальным нагрузкам и будущей профессиональной деятельности должна включать формирование навыков заботы о ментальном здоровье, где физическая культура играет ключевую роль. Проведенный анализ научной литературы и результаты анкетирования подтверждают два ключевых тезиса: 1) физическая активность обладает мощным доказанным антистрессовым и анксиолитическим эффектом; 2) существует низкий уровень применения этого инструмента студентами УрГУПС в повседневной жизни. Для эффективной подготовки высококвалифицированных и психологически устойчивых кадров необходима активная тактика, направленная не только на информирование, но и на

практическое внедрение в учебный процесс специализированных программ (например, стресс-менеджмент через двигательную активность), формирующих у студентов компетенцию использования физических упражнений для саморегуляции и сохранения ментального благополучия.

Литература

1. Марчук, В. А. Сравнительный анализ уровня тревожности у студентов в разные периоды обучения / В. А. Марчук, С. А. Марчук // Актуальные проблемы развития и совершенствования системы физического воспитания для подготовки специалистов в транспортной отрасли : Сборник материалов III Международной научно-практической конференции, посвящённой 90-летию кафедры «Физическая культура и спорт», Москва, 20–21 октября 2021 года. – Москва: Российский университет транспорта, 2021. – С. 100-104.
2. Мишнев С. Д. Профилактика экзаменационной тревожности у студентов / С. Д. Мишнев, И. М. Симонова, Д. В. Шухарт // Перспективные направления в области физической культуры, спорта и туризма : материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Нижневартонск, 21 октября 2021 года. – Нижневартонск: Нижневартонский государственный университет, 2021. – С. 327-329.
3. Усольцева С.Л. Влияние стресса на здоровье студентов / С. Л. Усольцева, С. Д. Мишнев, Е. В. Саломатова [и др.] // Military and political sciences in the context of social progress / problems and ways of modern public health development : Materials digest of the XV and XVI International Scientific and Practical Conferences (Kiev, London, December 7 - December 15, 2011; Kiev, London, December 21 - December 26, 2011). Military, political, medical, pharmaceutical sciences / Chief editor - Pavlov V.V. : Международная академия наук и высшего образования, 2011. – С. 197-198.

УДК 796.011.3

sofia.sharimova@yandex.ru

С.М. Шарымова,

Е.Е.Маринич

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Иваново

Внедрение бально-рейтинговой системы оценивания физической подготовки в вузах МЧС России

В статье рассматривается вопрос применения рейтинговой системы оценивания физической подготовки в образовательных учреждениях высшего образования МЧС. Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения качества физической подготовки обучающихся и создания конкурентоспособной образовательной среды. В работе проанализированы существующие методы оценки физической подготовки, выявлены их недостатки и предложены новые подходы, основанные на рейтинговой системе. Описаны преимущества применения такой системы, включая мотивацию обучающихся к занятиям физической подготовкой, улучшение результатов и формирование здорового образа жизни.

Ключевые слова: физическая подготовка, рейтинговая система, образовательные организации высшего образования, МЧС России, оценивание, обучающиеся, мотивация, здоровье, образовательная среда.

S.M. Sharymova,

E.E. Marinich

***Implementation of a point-rating system for assessing physical training at
Russian universities of the Ministry of Emergency Situations***

The article discusses the implementation of a rating system for assessing physical training at universities of the Ministry of Emergency Situations of the Russian Federation. The relevance of this topic is due to the need to improve the quality of physical training for students and create a competitive educational environment. The article analyzes existing methods for assessing physical training, identifies their shortcomings, and proposes new approaches based on a rating system. The advantages of implementing such a system are described, including the motivation of students to engage in physical culture, the improvement of results, and the promotion of a healthy lifestyle. The article presents the results of surveys conducted among students and teachers, which confirm the feasibility and effectiveness of the proposed changes. In conclusion, recommendations are formulated for the implementation of the rating system in educational institutions of the Russian Ministry of Emergency Situations.

Keywords: physical training, rating system, universities, Russian Ministry of Emergency Situations, assessment, students, motivation, health

Физическая подготовка обучающихся в организациях высшего образования МЧС России играет ключевую роль в их личностном и профессиональном становлении. В условиях, когда забота о здоровье и активный образ жизни выходят на первый план, требуется пересмотр существующих подходов к оценке физической подготовки в вузах. Традиционные системы оценки зачастую не учитывают индивидуальные особенности обучающихся, что снижает мотивацию к занятиям спортом. На сегодняшний день оценка физической подготовки в таких учреждениях, как правило, основывается на тестировании показателей физических качеств — выносливости, силы, гибкости и др. — по утверждённым нормативам. Однако подобные методики обладают рядом недостатков:

1. Низкая мотивация: обучающиеся зачастую воспринимают проверочные процедуры как тревожную ситуацию, что негативно отражается на их успеваемости.
2. Ограниченная оценочная база: традиционные подходы не учитывают индивидуальные успехи и динамику развития обучающихся.
3. Отсутствие разнообразия: применяемые методики не предоставляют выбора форм учебной активности, что снижает вовлечённость обучающихся.

В настоящее время система балльно-рейтинговой оценки применяется в учебных заведениях высшего образования стран Европы — Венгрии, Сербии, Австрии, Италии. Рейтинг, выступающий в роли персонального количественного показателя достижений субъекта, обеспечивает дифференцированный подход к обучению и стимулирует постоянную учебную активность. Суть рейтинговой системы заключается в накоплении баллов по изучаемому предмету.

Для каждой дисциплины устанавливаются минимальный и максимальный пороговые значения баллов, которые курсанты и слушатели должны набрать за период обучения. Нижний порог даёт право на сдачу зачёта или экзамена, верхний — возможность получить высшую оценку при любой форме итоговой аттестации. Комплексный критерий начисления баллов разрабатывается кафедрой и должен включать следующие элементы:

4. посещение занятий не менее 70%;
5. выполнение порученных преподавателем заданий;
6. подготовка к занятиям (освоение теоретических основ дисциплины, формирование навыков и умений);
7. самостоятельная работа по освоению материала;
8. выполнение индивидуальных заданий (публичные выступления, подготовка презентаций к защите, применение современных технологий проектирования и т.д.);
9. подготовка научно-исследовательских работ, участие в конкурсах, олимпиадах, конференциях, семинарах, форумах;
10. сдача контрольных нормативов.

Педагогические исследования, проведённые в различных учебных заведениях разных стран, свидетельствуют о целесообразности использования балльно-рейтинговой системы с диапазоном оценок от 0 до 100.

Осуществление такой модели повышает мотивацию курсантов и слушателей к обучению. Каждый участник понимает, что для успешной итоговой аттестации необходимо выполнить определённый комплекс задач на протяжении всего периода изучения дисциплины. Участник чётко осознаёт: за каждый вклад он получает соответствующее вознаграждение.

Метод перевода «оценка -> баллы» Так как пороговые значения нормативов уже заданы в формате оценок «5/4/3», разработан универсальный преобразователь, обеспечивающий: 1) сохранение нормативной шкалы; 2) единообразный рейтинговый учет в баллах; 3) возможность автоматизации в Excel через «Справочник» (таблицу соответствия).

1. Результаты (предлагаемая модель БРС) 3.1. Единые правила для обоих семестров Итоговая оценка формируется из:

2. базового рейтинга (0–100);
3. бонуса за научные и спортивные достижения (0–10).

Рекомендуемое правило: итог для выставления оценки ограничивается 100 баллами (если требуется унификация ведомостей), при этом бонус не заменяет обязательные нормативы.

Критерии оценивания: от 85 до 100 баллов — «отлично», от 70 до 84 — «хорошо», от 50 до 69 — «удовлетворительно», от 0 до 49 — «неудовлетворительно». Для получения зачета необходимо выполнить три условия: набрать минимум 50 базовых баллов; закрыть все обязательные

нормативы на оценку не ниже «3»; выполнить блок «боевые приемы борьбы/самообороны» также не ниже «3».

Возможность получения дополнительных баллов (от 0 до 10) предоставляется за:

- 1) научную деятельность (доклад, тезисы или статья с подтверждением документов) — до 5 баллов;
- 2) спортивные достижения (участие и призовые места на соревнованиях по документам) — до 5 баллов.

Примерная структура итогового счета в 100 баллов включает:

- A) дисциплина, посещаемость и техника безопасности (10 баллов);
- B) качество выполнения техники по двум контрольным срезам (10 баллов);
- C) подтвержденная самостоятельная подготовка (10 баллов);
- D) выполнение всех обязательных нормативов (60 баллов);
- E) владение боевыми приемами борьбы и самообороны (10 баллов).

Распределение весов для нормативов (общая сумма 60 баллов) и логика их оценки таковы: скоростные тесты на дистанции 30, 60 и 100 метров имеют вес 1 (оценивают скоростную готовность без чрезмерного влияния на общий рейтинг); ключевые индикаторы функциональной подготовленности и прикладной выносливости (бег на 1000 м и марш-бросок на 6 км) имеют вес 6; силовые и прикладные упражнения (подтягивание, СКУ и др.) оцениваются средним или высоким весом в диапазоне 4–6; лыжная подготовка и ЛШ учитываются как сезонные и прикладные компоненты. Перевод оценки в баллы производится по таблице весов: при весе 6 оценка «5» дает 6 баллов, «4» — 5, «3» — 4, «2» — 0; при весе 4 оценка «5» дает 4 балла, «4» — 3, «3» — 2, «2» — 0; при весе 2 оценка «5» дает 2 балла, «4» и «3» — по 1 баллу, «2» — 0; при весе 1 оценки «5», «4» и «3» дают по 1 баллу, «2» — 0.

Бально-рейтинговая система оценки служит важным показателем профессиональной деятельности преподавательского состава. Её итоги позволяют провести анализ и внести коррективы в учебно-методическую документацию дисциплин, организацию учебно-воспитательного процесса в образовательных учреждениях высшего образования МЧС России, развитие научной деятельности курсантов и слушателей, а также совершенствовать педагогические навыки, повышать креативный потенциал и мастерство педагога.

Таким образом, данная система оценки является наиболее целесообразной при подготовке кадров МЧС, поскольку стимулирует активное участие всех элементов системы менеджмента качества в условиях современного высшего образования.

Внедрение бально-рейтинговой оценки физической подготовки в образовательных учреждениях высшего образования МЧС России представляет собой актуальный и необходимый шаг к повышению качества образовательного процесса и формированию у курсантов устойчивых навыков

здорового образа жизни. Рекомендуется разработать методические рекомендации по реализации этой системы, а также провести дополнительные исследования для оценки её эффективности в условиях практической деятельности.

Литература

1. Гусев, А. В., Смирнов, И. П. (2020). Современные подходы к оцениванию физической подготовки студентов. Журнал физического воспитания, 12(3), 45-50.
2. Кузнецов, С. Н. (2019). Физическая культура в образовательных учреждениях: проблемы и решения. Научный вестник МЧС России, 10(2), 25-30.
3. Петрова, Е. А., Иванова, Т. В. (2021). Рейтинг как инструмент оценки качества образования в вузах. Образование и наука, 23(5), 100-110.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА: РАЗВИТИЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 614.841.48

yulya_astahina@mail.ru

Астахина Ю.А.,

Королева Л.А.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

г. Санкт-Петербург

***Применение сканирующей электронной микроскопии для диагностики
сгоревших литий-ионных аккумуляторов***

В условиях стремительного роста рынка электромобилей, портативной электроники и систем накопления энергии, пожарная безопасность литий-ионных аккумуляторов становится критически важным вопросом. Сканирующая электронная микроскопия является одним из наиболее эффективных методов исследования микроструктуры и элементного состава остатков сгоревших литий-ионных аккумуляторов.

Ключевые слова: сканирующая электронная микроскопия, литий-ионный аккумулятор, тепловой разгон.

Astakhina Yu.A.,

Koroleva L.A.

Using Scanning Electron Microscopy to Diagnose Burned Lithium-ion Batteries

With the rapidly growing market for electric vehicles, portable electronics, and energy-saving systems, fire safety of lithium-ion batteries is becoming a major issue. Scanning electron microscopy is one of the most effective methods for studying the microstructure and elemental composition of burned lithium-ion battery particles.

Keywords: scanning electron microscopy, lithium-ion battery, weather acceleration.

В настоящее время литий-ионные аккумуляторы являются неотъемлемым элементом современной инфраструктуры, обеспечивая энергией портативную электронику и электромобили. Однако широкое внедрение данной технологии сопровождается ростом числа инцидентов, связанных с возгораниями и взрывами аккумуляторов [1]. Для пожарно-технической экспертизы расследование таких происшествий является сложной задачей. Высокая температура пожара часто приводит к полной деструкции вещественных доказательств, уничтожая видимые признаки неисправностей. В данных условиях сканирующая электронная микроскопия (рис. 1) выступает одним из наиболее информативных инструментов диагностического исследования [2].



Рис. 1. Аналитический комплекс на базе сканирующего электронного микроскопа TESCAN VEGA \\ XMU

При анализе сгоревших остатков литий-ионных аккумуляторов сканирующая электронная микроскопия позволяет исследовать поверхность объектов с высоким разрешением и большой глубиной резкости. Метод решает две основные задачи: 1. морфологический анализ (изучение формы, размера, взаимного расположения микрочастиц на поверхности электродов), 2. элементный анализ (определение химического состава выявленных структур без разрушения образца). В отличие от оптической микроскопии, сканирующая электронная микроскопия дает возможность анализировать неровные поверхности обгоревших фрагментов.

Согласно исследованиям [3, 4] тепловой разгон литий-ионного аккумулятора, в частности литий-железо-фосфатного аккумулятора (далее - LFP), оставляет специфические «отпечатки» на микроуровне (рис. 2). Эти

признаки могут позволить эксперту определить причину возникновения теплового разгона.

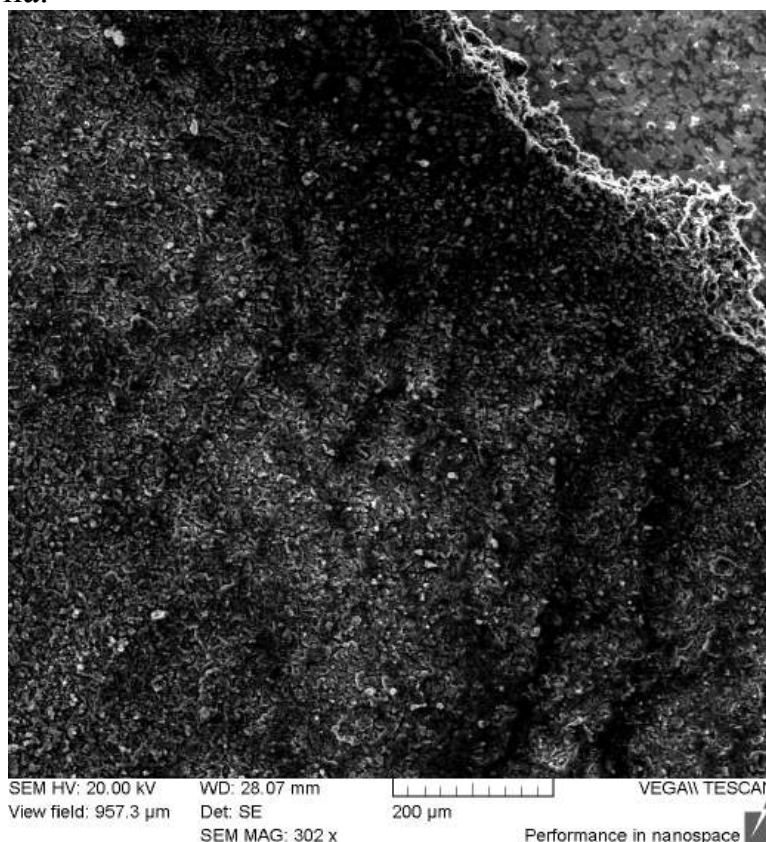


Рис. 2 Изображение, полученное с помощью сканирующего электронного микроскопа, демонстрирующее микроскопические характеристики твердых продуктов сгорания

В результате сравнения спектров энергодисперсионной спектроскопии, элементы алюминия были обнаружены в твердых продуктах горения LFP при тепловом разгоне, вызванном перезарядкой, и отсутствовали при тепловом разгоне, вызванном внешнем температурным воздействием [3].

Нами также проведена работа по изучению внутренней структуры сгоревших LFP. На базе сканирующего электронного микроскопа TESCAN VEGA \ XMU были исследованы образцы LFP, подвергнутые электрическому (рис. 3 а), температурному (рис. 3 б) и механическому воздействию (рис. 3 в).

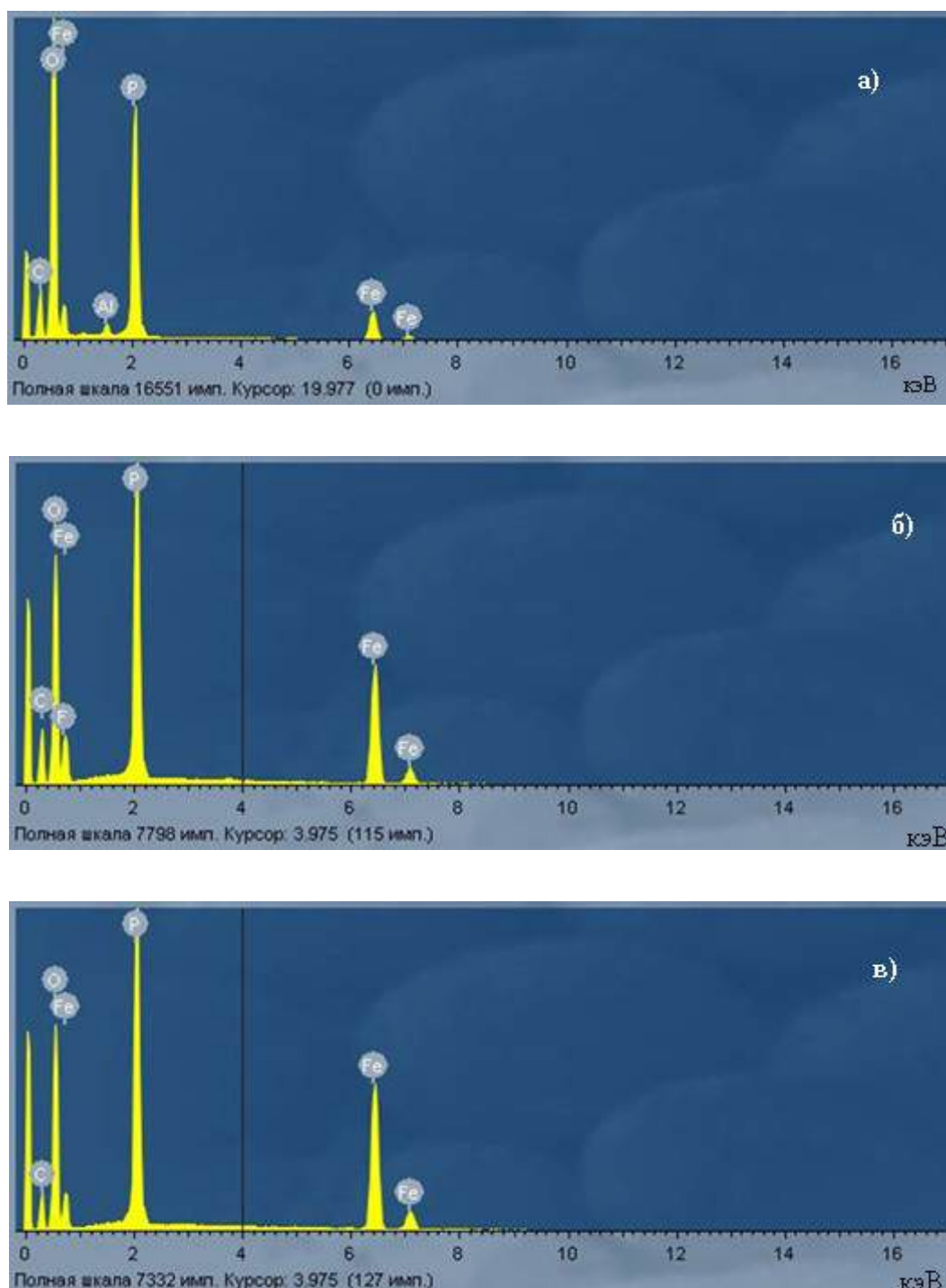


Рис. 3 Спектры энергодисперсионной спектроскопии сгоревших LFP а) после электрического воздействия, б) после температурного воздействия, в) после механической деформации.

Установлено, что в условиях электрического воздействия на LFP в продуктах горения (в черном порошке) присутствует алюминий, в остальных образцах алюминий не был обнаружен. Полученные результаты совпадают

с результатами авторов [3]. Следовательно, сканирующая электронная микроскопия позволяет сделать вывод о наиболее вероятной причине теплового разгона аккумулятора в зависимости от наличия элементов алюминия.

Сканирующая электронная микроскопия также дает возможность определить элементный состав неизвестных веществ и материалов, изымаемых с места пожара; определить наличие остатков зажигательных составов и пиротехнических изделий. Этот метод выявляет следы аномальных электрических режимов, которые могли иметь место в электрических сетях, проявляющиеся в виде характерных изменений в медных и алюминиевых проводниках.

Литература

1. Мельник А.А., Мокряк А.Ю., Андреев В.А., Мокряк А.В., Жданов В.В. Выявление признаков теплового разгона литий-ионного аккумулятора, используемого в электротранспорте, после пожара // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2025. № 3 (38). С. 330-339. <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2025.17.72.024>.
2. Мокряк А.В. Анализ остатков литий-ионных аккумуляторов после теплового разгона методом сканирующей электронной микроскопии / А.В. Мокряк, А.Ю. Мокряк, А.А. Мельник // Международный научно-исследовательский журнал. — 2023. — №4 (130). — URL: <https://research-journal.org/archive/4-130-2023-april/10.23670/IRJ.2023.130.63> (дата обращения: 22.03.2026). — DOI: 10.23670/IRJ.2023.130.63.
3. Liu W. et al. Chemical analysis of the cause of thermal runaway of lithium-ion iron phosphate batteries // Journal of The Electrochemical Society. – 2021. – Т. 168. – №. 6. – С. 060507.
4. Qi C. et al. Study on the thermal runaway characteristics and debris of lithium-ion batteries under overheating, overcharge, and extrusion // Journal of Energy Storage. – 2023. – Т. 72. – С. 108821.

УДК 004.056

baeshkoanton@yandex.com

Баешко А.А.

Михайлов Д.А.

Донецкий институт ГПС МЧС России

Донецк

Пути решения современных проблем обеспечения безопасности баз данных SQL в условиях активных боевых действий

В условиях боевых действий централизованные и облачные SQL-базы данных крайне уязвимы. Предлагается использовать автономные переносные серверы на защищённых внешних носителях («чёрный ящик»). Рассматриваются LAMP-стек, XAMPP/Docker, PDO с prepared statements, шифрование LUKS/BitLocker и резервное копирование. Подход обеспечивает независимость от сети, мобильность и физическую защиту при ограниченной масштабируемости.

Ключевые слова: безопасность баз данных, SQL, боевые действия, автономный сервер, LAMP, PDO, LUKS, децентрализация

Baeshko A.A.

Mikhailov D.A.

Approaches to solving modern challenges in ensuring SQL database security under conditions of active hostilities.

Under active hostilities, centralized and cloud SQL databases are highly vulnerable. The paper proposes autonomous portable servers on protected external drives (“black box”). Key solutions: LAMP stack, XAMPP/Docker, PDO with prepared statements, LUKS/BitLocker encryption, and backups. The approach provides network independence, mobility, and physical resilience with limited scalability.

Keywords: database security, SQL, armed conflict, autonomous server, LAMP stack, PDO, LUKS, data decentralization.

В условиях активных боевых действий традиционные подходы к обеспечению безопасности баз данных, основанные на централизованных серверных инфраструктурах, демонстрируют низкую устойчивость к физическому уничтожению, сетевым атакам и перебоям в электроснабжении. В связи с этим существует необходимость в поиске альтернативного подхода, основанного на использовании локализованных переносных серверных решений, размещённых на внешних носителях информации с повышенной физической защитой. Особое внимание уделяется архитектуре взаимодействия PHP и SQL, а также существующим технологическим механизмам развёртывания автономных серверов.

Выделяется два вида опасных воздействий на оборудование для работы с электронными базами данных: физические воздействия (критически высокая или, наоборот, низкая температура, деформация в результате разрушения конструкций, перепады напряжения в электросети, попадание воды, пыли, различного рода излучения и пр.), а также повреждения информационно-технического характера (кибератаки, направленные на централизованные узлы, сетевые атаки, взлом баз данных, вирусы и пр.).

Проблематика безопасности SQL-баз данных в экстремальных условиях заключаются в следующем:

1) Уязвимость централизованных систем. Классические архитектуры (client-server) предполагают наличие удалённого сервера. В условиях боевых действий такие серверы становятся приоритетными целями. Основные риски: уничтожение дата-центров, компрометация сетевых каналов, невозможность оперативного резервного копирования.

2) Ограничения облачных решений. Облачные технологии, несмотря на их отказоустойчивость, также подвержены: отключению от глобальной сети, геополитическим ограничениям доступа, централизованным атакам.

Исходя из этого можно сделать вывод, что централизованные системы обработки и хранения данных в данных условиях являются более опасными и менее эффективными по сравнению с концепцией автономного сервера.

Следует также отметить, что локальное нецентрализованное хранение

электронных баз данных в различных локациях способствует выполнению принципа диверсификации распределения информации, благодаря чему восстановление массива данных в значительной степени облегчается. В условиях боевых действий мобильность и гибкость информационно-технических решений является ключевым моментом эффективности структурного взаимодействия и системного подхода.

Чтобы избежать большинства таких опасных воздействий, предлагается использование переносных решений. База данных в данном случае функционирует в среде автономного жесткого диска или флеш-накопителя, заключённого в защищённый корпус (аналог «чёрного ящика»). Ключевые характеристики такой концепции: автономность, физическая защита, независимость от сети, мобильность.

Современные информационные технологии уже давно позволяют без особых усилий создать локальный сервер, причем на базе различных операционных систем (ОС Windows, ОС Linux и пр.). Архитектура данного решения содержит следующее: внешний жесткий диск (предпочтительнее HDD, а не SSD) или флеш-накопитель, предустановленную СУБД (например, MySQL/MariaDB), локальный веб-сервер (Apache/Nginx), интерпретатор PHP (Hypertext Preprocessor), защищённую файловую систему. PHP (Hypertext Preprocessor) выступает в роли промежуточного слоя между пользователем и СУБД (например, MySQL) и осуществляет обработку запросов, валидацию данных, формирование SQL-запросов. Работа по установке данных компонентов не требует специальных или углубленных знаний в области информационных технологий и может быть выполнена в кратчайшие сроки it-специалистом.

Важно отметить, что в настоящее время из-за международных санкций время все чаще используется операционная система Linux. Уникальной возможностью данной системы заключается в том, что она, в отличие, например, от ОС Windows, устанавливается и автономно работает на внешнем жестком диске или флеш-накопителе. В настоящее время существует уже готовая технология для работы с базами данных на базе ОС Linux - LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP).

Важно подчеркнуть, что на данный момент также активно используются готовые программные комплексы: XAMPP Portable, OpenServer Portable, Docker-контейнеры (с предустановленной средой) [1], которые позволяют запускать локальный сервер без установки на централизованную хост-систему. Docker особенно удобен для оффлайн-развёртывания в изолированных средах [2]

Для повышения безопасности работы с электронными базами данных рекомендуется использование PDO (PHP Data Objects) и подготовленные выражения (prepared statements). PDO – это специальное расширение PHP, содержащееся внутри данного информационного продукта, которое

необходимо активизировать для улучшения безопасности работы с базами данных. Суть данной технологии заключается в том, что запросы на осуществление действий с данными базы данных выполняются через уникальные выражения, дополнительно осуществляющие аутентификацию владельца информации. Другими словами, при каждой операции добавления или удаления информации из базы данных дополнительно проводится аутентификация пользователя. Такое решение защищает от SQL-инъекций [3], когда злоумышленник пытается произвести несанкционированные изменения в базе данных. PDO – это своего рода прослойка между PHP и системой управления базами данных, обеспечивающая информационную безопасность и повышение производительности работы с большими массивами информации.

Также для защиты информации предлагается использовать такие подходы, как:

- Криптографическая защита (шифрование диска (например, LUKS, BitLocker) [4], шифрование данных на уровне баз данных, использование TLS (Transport Layer Security) в локальной сети).

- Резервное копирование (даже автономная система должна поддерживать периодическое создание резервных копий и возможность синхронизации при наличии связи).

Подводя итоги поиска решения проблем безопасности баз данных SQL в условиях активных боевых действий, можно выделить преимущества описанных технологий: независимость от сетевой инфраструктуры, высокая устойчивость к физическому уничтожению, мобильность и скрытность, возможность быстрого развертывания на любом ПК. Существующими недостатками могут служить: ограниченная масштабируемость, риск физической утраты носителя, необходимость строгого контроля доступа, сложность централизованного управления.

В условиях активных боевых действий традиционные методы обеспечения безопасности баз данных становятся недостаточно эффективными. Использование переносных локальных серверов на внешних защищённых носителях представляет собой перспективное направление, сочетающее физическую и информационную безопасность. Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку специализированных защищённых устройств и оптимизацию взаимодействия PHP и SQL в автономных средах.

Литература

1. Official XAMPP Documentation (2026). Portable Edition Guide. URL: <https://www.apachefriends.org/>
2. Docker Documentation (2026). Offline Deployment and Air-Gapped Environments. URL: <https://docs.docker.com/>
3. PHP Manual (2026). PDO Prepared Statements and SQL Injection Prevention. URL: <https://www.php.net/manual/en/pdo.prepared-statements.php>
4. Red Hat Security (2025). LUKS Encryption Best Practices for Portable and Field Devices. URL: <https://access.redhat.com/security/cve/CVE-2025-4382>

УДК 614.841.2.001.5

dzizyurovdy@25.mchs.gov.ru

Дзизюров Д.В., Борисов Я.А.

*Судебно-экспертное учреждение федеральной противопожарной службы
«Испытательная пожарная лаборатория» по Приморскому краю
Владивосток*

***Статическое электричество - причина пожара при транспортировке
пенополиуретанового герметика в аэрозольной упаковке***

Статья посвящена вопросам пожарной опасности статического электричества. Приведен пример исследования крупного пожара, связанного с воздействием электростатических разрядов. Рассматриваются причины возникновения пожара, его последствия, затрагивается проблема предотвращения подобных пожаров.

Ключевые слова: статическое электричество, причина пожара, пенополиуретановый герметик, пожарная опасность.

***Dziziurov D.V.,
Borisov Y.A.***

***Static electricity as a cause of fire during the transportation
of polyurethane foam sealant in aerosol packaging***

The article is devoted to the fire hazards of static electricity. An example of a study of a major fire caused by electrostatic discharges is given. The causes of the fire, its consequences, and the problem of preventing such fires are considered.

Keywords: static electricity, cause of fire, polyurethane foam sealant, fire hazard.

Как показывает практика, инциденты с возгоранием от статического электричества происходят относительно редко. Тем не менее, такие происшествия, как правило, оборачиваются крупными финансовыми потерями, поскольку сопровождаются быстрым распространением пламени, обусловленным характеристиками среды, способной загореться от разрядов статического электричества [1].

Описание механизмов воспламенения горючих сред от электростатических разрядов с характерными примерами пожаров и взрывов, а также способы оценки соответствующих рисков можно найти в специализированной литературе [2, 3].

В настоящей работе приводится пример исследования конкретного пожара, произошедшего 18.09.2024 г. на территории комплекса складских помещений, расположенных на ул. Теремецкого в г. Уссурийске Приморского края, причина которого связана с источником зажигания электростатической природы.

В результате рассмотренного пожара огнем уничтожены десятки

строений и сооружений, автомобильная техника, имеются человеческие жертвы. Прямой ущерб собственникам различных объектов, расположенных на территории комплекса, составил более 337 млн. руб.

При изучении обстоятельств пожара установлено, что непосредственно перед возникновением пожара на территории складского комплекса производились работы по выгрузке контейнера, в котором перевозились коробки с монтажной пеной. Первоначально горение возникло внутри контейнера, при этом признаков наличия каких-либо источников зажигания в очаговой зоне обнаружено не было.

Возникновение пожара сопровождалось хлопками, характерными для воспламенения газо-воздушной смеси, при этом горение распространялось, в том числе, в результате взрывного горения баллонов с монтажной пеной, горящие баллоны разлетались на значительное расстояние от контейнера.

Из объяснений очевидцев пожара установлено, что после открытия ворот контейнера чувствовался специфический запах монтажной пены, что позволило сделать вывод о возможной разгерметизации баллонов при их транспортировке, также, исходя из показаний очевидцев пожара, не была исключена разгерметизация баллонов с монтажной пеной при разгрузочных работах.

Анализ выявленных обстоятельств позволил принять в качестве основной версии возгорания возможность воспламенение газо-воздушной смеси, образовавшейся в контейнере, от искрового разряда, имеющего электростатическую природу.

Как известно, для обоснования версии возникновения пожара от подобных источников зажигания необходимо проанализировать возможность образования в очаговой области горючей среды, способной воспламениться от электростатических разрядов, а также возможность образования в указанной области электростатических зарядов, энергия которых достаточна для инициирования такого воспламенения [4, 5].

В рассматриваемом случае, поскольку первоначально горение возникло внутри контейнера, в котором перевозились баллоны с монтажной пеной, упакованные в картонные коробки, были рассмотрены диэлектрические свойства подобной упаковки.

Согласно [6] картон плохо проводит электричество, и при проскальзывании поверхности такого упаковочного материала относительно других предметов на поверхности диэлектрика формируются заряды статического электричества. Длительное трение упаковки о различные предметы, происходящее при транспортировке грузов, приводит к накоплению электростатических зарядов. Следствием может стать появление перенапряженных областей в полях с резкой неоднородностью, что создаёт предпосылки для возникновения электростатических разрядов.

Источником накопления статических зарядов мог выступать и персонал, задействованный в разгрузке товара, чему могли способствовать использование

обуви с непроводящей подошвой, ношение одежды из синтетических волокон, передвижение по токонепроводящим покрытиям при выполнении технологических операций с диэлектрическими материалами. При этом потенциал тела человека, изолированного от земли, способен достигать значений свыше 7 кВ, а для воспламенения практически всех горючих газов достаточно разности потенциалов всего 3 кВ, вызывающей искровой разряд [4].

Также в ходе выяснения обстоятельств данного пожара установлено, что перевозимая в контейнере монтажная пена представляла собой однокомпонентный пенополиуретановый герметик, который находился под давлением в баллонах, в состав сжиженного пропеллента которого входил чистый бутан с содержанием до 10%. Минимальная энергия зажигания бутана составляет 0,25 мДж, нижний и верхний концентрационные пределы распространения пламени смеси бутана с воздухом составляют 1,8 % и 9,1% соответственно [7].

При разгерметизации баллонов с монтажной пеной, содержащих в качестве пропеллента чистый бутан, вполне могли быть созданы условия, для образования в объеме контейнера, где они перевозились, газо-воздушной смеси, с возможной концентрацией горючего компонента в указанных пределах.

Таким образом, с учетом наличия условий для образования в очаговой области смеси бутана с воздухом при содержании горючего компонента, находящимися в концентрационных пределах распространения пламени, возможности возникновения в этой области разрядов статического электричества с энергией, достаточной для воспламенения указанной смеси, и отсутствия иных потенциальных источников зажигания, был сделан вывод о том, что причина рассматриваемого пожара связана с источником зажигания электростатической природы.

Применительно к исследованному пожару необходимо подчеркнуть, что пожарная опасность статического электричества остаётся значимой проблемой. Как отмечается в [3], меры защиты от статики зачастую диктуются текущей экономической целесообразностью. Последствия и ущерб от рассмотренного пожара служат убедительным доказательством того, что защита объектов и процессов от пожароопасных факторов статического электричества требует к себе более пристального внимания.

Литература

1. Поль К.Д. Естественнаучная криминалистика (Опыт применения научно-технических средств при расследовании отдельных видов преступлений). - М.: Юридическая литература, 1985. -304 с.
2. Попов Б.Г., Вережкин В.Н., Бондарь В.А., Горшков В.И. Статическое электричество в химической промышленности. – Л.: Химия, 1977. – 240 с.
3. Пожарная опасность и меры защиты от статического электричества / И. Г. Сафронова, Н. В. Шнайдер, А. В. Шнайдер [и др.] // The Scientific Heritage. – 2021. – № 63-1(63). – С. 61-63.
4. Чешко И.Д. Технические основы расследования пожаров. Методическое пособие. –М.: ВНИИПО, 2002. – 330 с.
5. Чешко И.Д., Плотников В.Г. Анализ экспертных версий возникновения пожара. В 2-х книгах. Книга 1. – Санкт-Петербург: ООО «Типография «Береста», 2010. – 708 с.

6. Оценка условий обеспечения электростатической искробезопасности выполнения погрузочно-разгрузочных работ продукции в полимерной упаковке / И. А. Корольченко, Д. Н. Соколов, О. Н. Магаюмова, А. Г. Сергеев // Безопасность труда в промышленности. – 2015. – № 12. – С. 75-79.

7. Баратов А.Н., Корольченко А.Я., Кравчук Г.Н. и др. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочное изд. в 2 книгах; кн. 1. – М.: Химия, 1990. – 496 с.

УДК 614.8.084

totalsay@yandex.ru

Саулова Т. А.

Черешнев С. Р.

Суслова С. С.

*Сибирский государственный университет науки
и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Красноярск*

Предупреждение стихийных угроз с помощью программируемых устройств

Описана авторская разработка с использованием программируемых устройств, предназначенная для мониторинга и предупреждения внезапного схода массы снега с кровель зданий. Приведены результаты натурных испытаний устройства, даны рекомендации по настройке режимов программируемых устройств.

Ключевые слова: предупреждение накопления снега, пневмоочистка кровель, дистанционное управление, программируемые устройства, автоматизация.

Saulova T.A.

Chereshnev S. R.

Suslova S. S.

Use of programmable programmable devices for the prevention of natural hazards

The article describes an original design using programmable devices designed to monitor and prevent sudden snowfalls from building roofs. The article presents the results of field tests of the device and provides recommendations for setting the modes of programmable devices.

Keywords: snow accumulation prevention, pneumatic roof cleaning, remote control, programmable devices, automation system.

Климат большинства территорий России в холодный период года характеризуется выпадением и стемительным накоплением большого количества снега. Основные угрозы при этом связаны с большой вероятностью бесконтрольного схода снега с кровель, обрушением кровель (1 м³ «лежалого» снега может весить более 300 кг) это может привести к деформации конструкций и даже их разрушению, люди могут оказаться в завалах [1, 2].

К сожалению, большое разнообразие известных технологий очистки кровель от снега не привело к решению этих проблем, сегодня всё ещё

сохраняется актуальность поиска наилучшего способа [3, 4]. Автором предложен способ предупреждения снегонакоплений на кровле с использованием программируемых устройств и сжатого воздуха. Учёные университета им. М.Ф. Решетнёва (СибГУ) под руководством автора в 2023 г реализовали проект «Разработка и проектирование технологии дистанционного управления очисткой кровель зданий от снега». Получено свидетельство об авторских правах на изобретение [5, 6]. Концепция разработки состоит в том, что технология направлена на автоматическое предупреждение накоплений снега с помощью сжатого воздуха, а не на очистку уже накопившихся снежных масс – без использования нагреваемых, вибрирующих, движущихся элементов, снижающих прочность конструкций. В результате изготовлен опытный образец устройства, система управления которого разработана с использованием программируемых средств. Предусмотрено функционирование устройства в трёх режимах с возможностью параллельного включения:

- автоматический режим: срабатывание на сигнал датчика снега и работа по заданным циклам с отключением и включением;
- дистанционный режим: управление тремя автономными операторами на дистанции;
- ручной режим: ручное включение/отключение.

Опытный образец включает:

- аэродинамическую систему (система воздухопроводов: отводящие воздухопроводы; коньковая, рёберная трасса, отводные патрубки из трассы с сопловыми воздухораспределителями, воздуходувное оборудование, располагаемое под кровлей в чердачном пространстве);
- систему управления процессом снегоочистки (шкаф управления с оборудованием и датчик осадков).

Система управления опытным образцом устройства для автоматической очистки кровли зданий от снега предназначена для решения следующих задач:

- ручная регулировка оборотов двигателя (для этапа определения оптимальных режимов работы);
- регулировка и установка продолжительности режима работы и режима паузы двигателя при активировании системы подачи воздуха;
- информирование диспетчера о начале и окончании активации системы подачи воздуха;
- информирование диспетчера об ошибке в оборудовании системы управления;
- обеспечение электропитанием и защиты двигателя установки.

Принципиальная схема структурных элементов устройства показана на рис. 1.

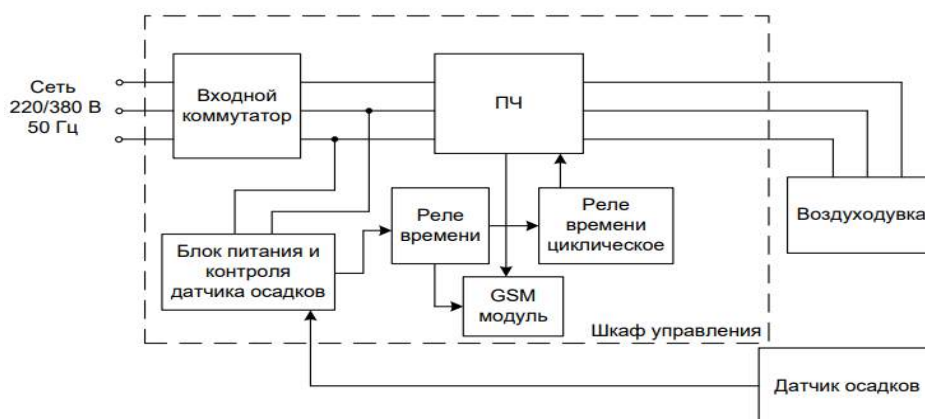


Рис. 1. Принципиальная схема структурных элементов устройства

Работа системы начинается после включения входного коммутатора поворотом тумблера на боковой стороне шкафа управления. При этом начинают работать служебные источники питания, на лицевой панели шкафа управления загорается зеленый индикатор «Сеть», производится запуск служебных систем преобразователя частоты, реле времени переходит в режим ожидания команды управления. Чувствительным элементом системы является датчик осадков TPS02, который установлен в зоне попадания осадков. Рабочая поверхность датчика имеет подогрев, при попадании на него снежинок они тают и превращаются в воду, которая «закорачивает» контактные дорожки датчика. Питание для подогрева и контроль срабатывания датчика осуществляет блок питания и контроля датчика осадков, разработанный в СибГУ имени М. Ф. Решетнёва. Схема собрана на односторонней макетной плате размером 50×70 мм. В блок питания и контроля датчика осадков, помимо макетной платы, входит

- промежуточное реле, предназначенное для выдачи команд управления на внешние устройства по типу «сухой контакт»;
- трансформатор ОСМ1–01У3 для гальванической развязки датчика от сети питания и преобразования уровня напряжения до требуемого уровня.

При срабатывании датчика блок питания и контроля выдает сигнал на реле времени РЭВ-120 от компании ООО «Новатек-электро», которое настроено на режим «Н» – задержка включения-отключения (выставлено время задержки – 10 сек) для корректной загрузки оборудования на случай, если при включении питания системы управления датчик осадков уже выдаст сигнал наличия осадков. После поступления сигнала на управляющий вход реле времени, через выставленное на нем время замыкаются его выходные контакты, что является командой на включение циклического реле времени, которое в соответствии с выставленными на его лицевой панели значениями $t_{\text{и}}$ – время импульса и $t_{\text{п}}$ – время паузы выдает сигнал на включение частотного преобразователя и запуска двигателя воздуходувки на время $t_{\text{и}}$. После истечения времени $t_{\text{п}}$ циклическое реле времени отключает сигнал на включение частотного преобразователя, двигатель воздуходувки

останавливается на время t_n , после чего циклы повторяются до пропадания сигнала с управляющего входа реле времени. Момент появления сигнала на управляющем входе реле времени и его пропадание фиксируется GSM-модулем и передается на телефон диспетчера посредством SMS-сообщений. В качестве GSM-модуля используется проводная GSM-сигнализация sova-900. Предварительные, приёмочные испытания, апробацию в реальных зимних условиях на кровле здания вокзала заказчика в посёлке Кача Красноярского края образец прошёл успешно.

Таким образом, разработанная технология направлена:

- на автоматизацию процессов и улучшение условий труда;
- исключение рисков падений при работе на высоте, снижение рисков травматизма;
- уменьшение ущербов, связанных с внезапным сходом снега и обрушением кровель.

Программируемые технические системы, бесспорно, представляют собой мощный инструмент в решении задач предупреждения чрезвычайных ситуаций (ЧС), их использование для решения задач обеспечения безопасности в ЧС является перспективным направлением, которое, бесспорно, должно получить развитие.

Литература

1. О деятельности Государственной инспекции труда по Красноярскому краю в 2024 году/ Красноярский край: Государственный доклад. Текст электронный. URL: git24.rostrud.gov.ru (дата обращения 23.02.2026).
2. Сход снега с крыш и падение сосулек – сезонные риски, которые можно и нужно предупреждать: МЧС: сайт/ Министерство по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Москва. Текст электронный. URL: <https://mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/1417785> (дата обращения 23.02.2026).
3. Патент № 2459053 Российская Федерация, МПК E04D 13/076. Устройство для очистки крыши здания от снега : № 2010142620/03 : заявл. 18.10.2010 : опубл. 20.05.2012. Бюл. № 14. / Ю. Д. Тарасов. Текст электронный. URL: <http://allpatents.ru/patent/2459053.html> (дата обращения 23.02.2026).
4. Патент на полезную модель № 127103 U1 Российская Федерация, МПК E04D 13/076. подвижное устройство для сдува снега и твердых частиц веществ : № 2012140582/03 : заявл. 21.09.2012 : опубл. 20.04.2013 / С. А. Шамраев, В. В. Шамраев, К. В. Кузнецов. – Текст электронный. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38414051> (дата обращения 23.02.2026).
5. Патент на изобретение № RU №2459054 Российская Федерация, МПК E04D13/76. Способ автоматического предупреждения накопления снега на кровлях зданий и устройство для осуществления способа: № 2023115849/03(033736) : заявл. 16.06.2023 : опубл. 14.11.2023 / Т. А. Саулова, В.И. Бас. Текст электронный. URL: <https://patenton.ru/patent/RU2807332C1> (дата обращения 23.02.2026).
6. Патент на изобретение № RU 28333042 Российская Федерация Универсальное устройство для установки аэродинамической трубы на кровлях зданий: № 2024114614: заявл. 29 мая 2024 г.: опуб. 14.01.2025 г. /Т. А. Саулова, В. И. Бас. Текст электронный. URL: <https://patents.google.com/patent/RU28333042C1/ru> (дата обращения 23.02.2026).

УДК 621.332.423

stas.chereshnev.03@mail.ru

Черешнев С. Р.

Саулова Т. А.

*Сибирский государственный университет науки
и технологий имени академика М. Ф. Решетнева
Красноярск*

Актуальные риски в области электробезопасности и эффективные методы обеспечения надежной защиты

Приведены результаты анализа факторов риска и ошибок эксплуатации электрооборудования в производственных условиях и быту, даны практические рекомендации по снижению риска смертельного электротравматизма.

Ключевые слова: электробезопасность, предотвращение поражения током, неисправность оборудования, электрическая сеть, перегрузка электросетей.

Chereshnev S. R.

Saulova T.A.

Current electrical safety risks and effective methods for ensuring reliable protection

The article presents the results of an analysis of risk factors and errors in the operation of electrical equipment in industrial and domestic settings, and provides practical recommendations for reducing the risk of fatal electrical injuries.

Keywords: electrical safety, prevention of electric shock, equipment malfunction, electrical network, overload of electrical networks.

Актуальность. Электробезопасность является одной из важных областей промышленной безопасности и охраны труда, актуальность которой возрастает с увеличением уровня электрификации производства и повседневной жизни населения.

Основная причина необходимости минимизации последствий электротравматизма кроется в росте рисков, связанных с неправильной эксплуатацией электроустановок, их неисправностью, например, с дефектами изготовления, монтажа и ремонта, несоответствием средств защиты требованиям безопасности. Систематически обновляющиеся требования нормативных документов к обучению персонала в области электробезопасности также обуславливают актуальность рассматриваемых вопросов [1].

В рамках аналитического исследования актуальных рисков в области электробезопасности и определения эффективных методов обеспечения надежной защиты рассмотрены основные факторы риска с использованием

данных статистики несчастных случаев и определены тенденции развития технологий и стандартов в сфере электроэнергетики.

Аналитика. Так, по данным Росстата и Ростехнадзора в 2023 г. регистрировалось значительное количество несчастных случаев, связанных с поражением электрическим током. Большинство пострадавших составляют работники промышленных предприятий, строительных площадок и сферы ЖКХ. Причины большинства происшествий связаны с нарушением правил безопасности и эксплуатацией неисправного оборудования [1].

В мире ежегодно от электротравм гибнет 30 тыс. чел. В России смертность от электротравм составляет 30 % от всех смертельных случаев. При этом приблизительно половина несчастных случаев, связанных с электрическим током, происходит во время профессиональной деятельности, а 40-60 % травм со смертельным исходом приходится на бытовые условия. Электротравмы составляют 3 % от общего числа травм на производстве. По частоте смертельных исходов электротравматизм в 15-16 раз превосходит другие виды травм. Статистика по наиболее неблагоприятным отраслям Российской экономики в отношении электротравматизма со смертельным исходом показана в таблице [2].

Таблица

**Количество смертельных случаев электротравм
в отраслях промышленности России (2020-2023 гг)**

Отрасль промышленности, быт	Количество смертельных случаев от электротравм, % от всех смертельных несчастных случаев
Легкая промышленность	17
Электротехническая промышленность	14
Химическая	13
Строительство	40
Сельское хозяйство	40
Быт	40

В Москве, например, от электротока погибает около 40 человек в год, а в Московской области в среднем 100 человек в год [2]. От электричества в разных странах за один год погибает от 3 до 10 человек из 1 млн. жителей, то есть индивидуальный риск гибели от электротравм составляет

$$R = (3 \cdot 10^{-6} \div 10 \cdot 10^{-6}) \text{ чел.год.}$$

О значимости этих рисков можно судить, оценивая результаты сравнения их со случаями гибели в дорожно-транспортном происшествии (ДТП). Так на 1000 ДТП приходится 9 погибших людей, а на 1000 электротравм – 29 случаев гибели [3].

Основными источниками электрической опасности являются высокое напряжение и сила электрического тока, нарушения изоляции электропроводки и оборудования, недостаточная квалификация персонала и несоблюдение инструкций по электробезопасности, неблагоприятные условия окружающей среды (например, повышенная влажность), неправильная эксплуатация электроприборов и инструментов [4].

Несмотря на возрастающее с каждым годом внимание к соблюдению стандартов безопасности, использованию современных технологий, существуют весомые факторы риска, среди которых можно выделить следующие:

- старение инфраструктуры, связанное с тем, что многие электрические сети и оборудование были установлены десятилетия назад и остро нуждаются в обновлении или замене, особенно в старых зданиях и промышленных объектах, где системы не соответствуют современным стандартам безопасности;

- недостаточная осведомленность пользователей, недооценка рисков, связанных с электричеством, людьми, недостаточное понимание принципов безопасной эксплуатации электрооборудования и несоблюдение инструкций;

- несоответствие стандартам выпускающей продукции, имеющей низкое качество, не соответствие международным стандартам безопасности. Использование такого оборудования увеличивает риск возникновения аварийных ситуаций.

- рост энергопотребления, связанный с увеличением количества электроприборов и устройств, возрастанием нагрузки на электросети, требующим постоянного мониторинга состояния сетей и своевременного выявления перегрузок [5].

Результаты. Анализ возможных способов снижения рисков травмирования электрическим током позволил выявить наиболее эффективные из них, включающие как применение традиционных мер, так и новейших технологических решений.

В качестве традиционных методов можно назвать обучение сотрудников безопасным методам работы с электротехническими устройствами, проведение регулярных проверок состояния электросетей и оборудования, контроль качества монтажа и подключения электроустановок, установление строгого порядка допуска к работе с высоким напряжением.

Современные методы электробезопасности должны предусматривать более активное внедрение и использование систем дистанционного мониторинга состояния энергетического хозяйства предприятия, применение автоматизированных устройств автоматического отключения питания при нарушении нормальной работы электроцепей, срабатывание аварийных световых сигналов и звуковых оповещателей для предупреждения оператора о возможных проблемах.

Для достижения высокого уровня электробезопасности нужно реализовать целый ряд мер: усовершенствовать инфраструктуру, повысить квалификацию персонала, внедрить современные средства защиты и регулярно проводить инструктажи и профилактические мероприятия.

Также, необходимо развивать и улучшать образовательные программы, которые помогают населению узнавать о правилах безопасного обращения с электрооборудованием, чтобы в дальнейшем люди знали как вести себя при несчастных случаях [6].

Следует учитывать и помнить, что для решения проблем в электробезопасности нужны общие усилия государства и общества [7].

Выводы. В ходе проведенного анализа мы выявили несколько основных направлений по электробезопасности, которой можно достичь путем их строгого соблюдения и внедрения.

- для защиты сотрудников от поражения электрическим током, следует ввести обязательную проверку знаний по требованиям безопасности и необходимо регулярно проводить осмотр состояния электроустановок;

- чтобы обезопасить сотрудников и жителей от опасностей связанных с электрическим током, следует проводить мероприятия связанные с правильным поведением с электричеством, как на бытовом, так и на промышленном уровне, чтобы предупредить их о потенциальных опасностях и способах предотвращения несчастных случаев;

- необходимо обновлять технику и внедрять более инновационное и автоматизированное оборудование, чтобы снизить расходы и риск повреждения, что уменьшит для компаний и организаций финансовые потери;

- для выполнения и соблюдения стандартов безопасности, необходимо ввести регулярный контроль и проверки, как знаний инструктажей, так и сертификации электроустановок.

Если все перечисленные меры и условия будут внедряться, то можно ожидать заметное сокращение числа убытков и пострадавших, повышение срока службы оборудования и улучшения общего уровня электробезопасности граждан.

Литература

1. Итоговый доклад о результатах деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору за 2023 год.
2. Малаян К.Р., Фаустов С.А. К вопросу о статистике производственного травматизма // Безопасность жизнедеятельности. 2020. № 8. С. 3–8.
3. Васильев Н.Н., Иванов И.И. Проблемы электробезопасности // Вестник науки и образования. Серия: Технические науки. 2022. № 18. С. 123–130.
4. Петров О.О., Сидоров А.А. Исследование причин электротравматизма и разработка предложений по повышению электробезопасности // Безопасность труда в промышленности. 2023. № 1. С. 45–51.
5. Смирнов Д.С., Кузнецов Г.В. Современные подходы к обеспечению электробезопасности на производстве // Техника и технология строительства. 2022. № 3. С. 89–95.
6. Сергеев Ю.Ю., Яковлев Я.Я. Повышение уровня знаний и компетенций работников в области электробезопасности // Журнал производственного обучения. 2023. № 4. С. 67–73.
7. Казаков Е.П., Семенов Б.Б. Нормативно-техническое обеспечение электробезопасности в строительстве // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2021. № 6. С. 112–118.

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ: НАУКА И ПРАКТИКА**

УДК 614.8 363

Иваненко А.Ф

*Федеральное государственное казенное учреждение «Научно-исследовательский институт «Респиратор» МЧС России»
Донецк*

Управление экологическими рисками последствий ликвидации угольных шахт

Анализ причин экологических рисков техногенного характера, идентификация опасностей, возникающих в процессе ликвидации угольных шахт Донецкой Народной Республики и разработка научно-обоснованных методических подходов к управлению экологическими рисками и минимизации последствий.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, управление рисками, экологический риск, идентификация опасностей, оценка риска, ликвидация угольной шахты.

Ivanenko A.F.

Managing the Environmental Risks of Coal Mine Closure

Analysis of the causes of environmental risks of a man-made nature, identification of the hazards that arise during the liquidation of coal mines in the Donetsk People's Republic, and development of scientifically grounded methodological approaches to managing environmental risks and minimizing their consequences.

Keywords: emergency situation, risk management, environmental risk, hazard identification, risk assessment, and coal mine liquidation.

Постановка проблемы и ее связь с актуальными научными и практическими исследованиями. Массовое закрытие угледобывающих предприятий, расположенных на территории ДНР, привело к целому ряду негативных последствий регионального масштаба. Ведение боевых действий в регионе значительно усугубило эти проблемы. Непрогнозируемое и незапланированное прекращение угледобычи на ряде шахт, без разработки необходимой проектной документации и своевременного принятия организационно-технических мер по минимизации ущерба с высокой вероятностью приводит к неблагоприятной экологической обстановке: загрязнению атмосферы, литосферы и гидрографической сети вредными органическими и минеральными соединениями, а также рудничными газами, деградации почв и флоры, ухудшения условий обитания населения, повреждению инфраструктурных объектов вследствие сдвижения пород горного массива. Необходимость управления экологическими рисками, которое

включает в себя мониторинг ситуации, прогнозирование ее динамики, анализ и оценку вероятности возникновения подобных чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) и их возможных последствий является актуальной задачей.

Исследованиям в сфере экологической безопасности посвящено значительное количество научных работ [1 – 8]. Их анализ показывает, что в процессе оценки экологических рисков не в полной мере учитывается многофакторность опасностей как по причинам, так и по последствиям. Не всегда присутствует системный подход в процессе идентификации опасностей. Специфика несистемной ликвидации угольных шахт ДНР и нелинейности проявления негативных экологических последствий требует дальнейшего совершенствования методик оценки риска возможных ЧС на основе системного подхода к анализу и оценке экологических рисков.

Результаты исследований. В ходе исследований установлено, что незапланированное прекращение ведения горных работ на угольной шахте приводит к возникновению и развитию ряда взаимосвязанных неконтролируемых негативных техногенных процессов, многие из которых отсутствовали в период эксплуатации шахты.

По результатам исследований была выполнена классификация возможных последствий ликвидации угольной шахты (рис. 1).

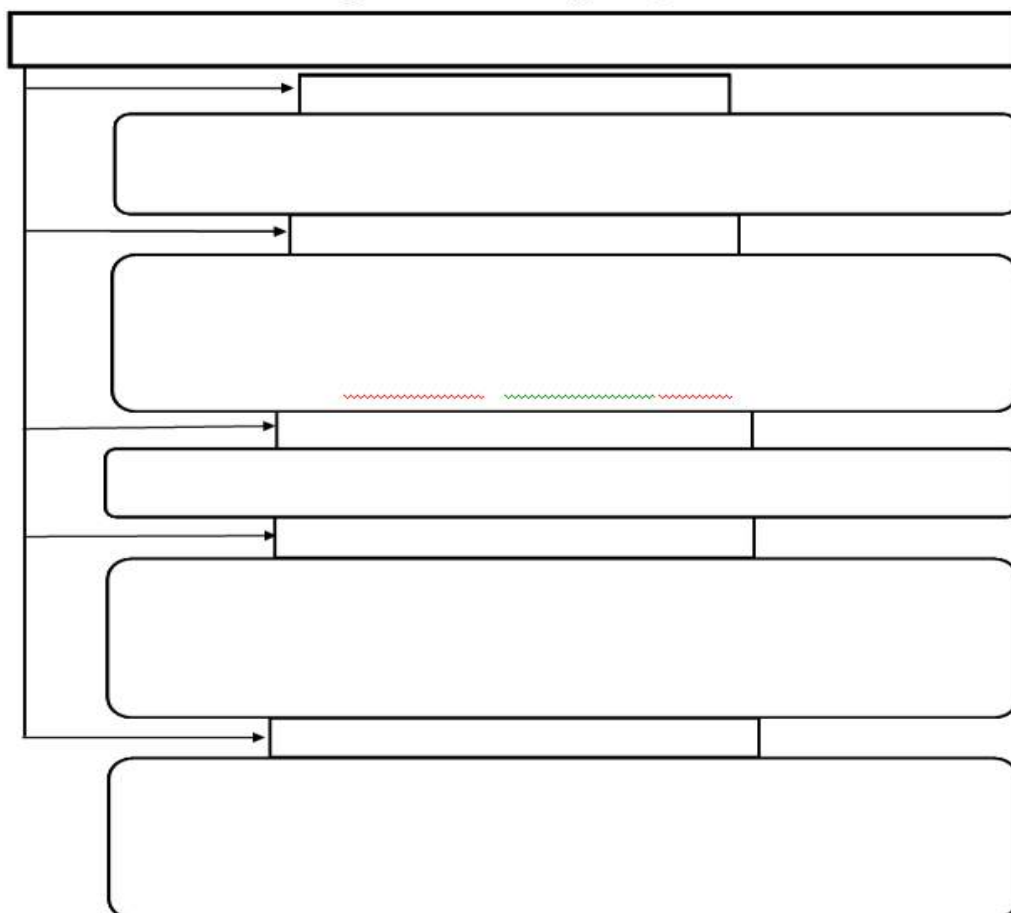


Рисунок 1 – Последствия ликвидации угольных шахт

Представленная классификация является реестром идентифицированных опасностей экологических рисков возможных ЧС, вызванных незапланированным полным прекращением горных работ, которое приводит к ликвидации угольной шахты.

Для оценки экологического риска и его уровня на предприятии создается рабочая группа из квалифицированных инженерно-технических работников, специалистов по охране труда, экологической безопасности и других направлений по решению собственника и по согласованию с заинтересованными сторонами.

Количественная оценка экологического риска выполняется для каждой идентифицированной опасности по формуле

$$r_i = p_i u_i, \quad (1)$$

где: r_i – количественная оценка риска i -той опасности, тыс. руб;
 p_i – вероятность возникновения ЧС от i -той опасности, 1
 u_i – ущерб при возникновении ЧС от i -той опасности, тыс. руб.

Обобщенным показателем экологического риска для оцениваемого объекта (ликвидируемой угольной шахты) является сумма рисков по всем идентифицированным опасностям, включая нулевой риск и рассчитываемый по формуле:

$$R = \sum_{i=1}^n r_i = \sum_{i=1}^n p_i u_i, \quad (2)$$

где: R – количественная оценка экологического риска, тыс. руб

Величину вероятности p_i возникновения ЧС от i -той идентифицированной опасности предлагается определять по матрице с шестиуровневой шкалой, включающую и нулевую вероятность (рис. 2):

Вероятность	Значение	Характеризующий показатель
p_1	0	событие теоретически невозможно в течение года
p_2	1	маловероятное событие, менее 10% дней в течение года
p_3	2	редкое событие, от 10% до 30% дней в течение года
p_4	3	случайное событие, от 31% до 50% дней в течение года
p_5	4	возможное событие, от 51% до 90% дней в течение года
p_6	5	неизбежное событие, более 91% дней в течение года

Рисунок 2 – Матрица определения вероятности возникновения ЧС

Характеризующий показатель вероятности возникновения ЧС от i -той идентифицированной опасности возможно устанавливать с использованием метода экспертных оценок, метода Делфи, структурированных или полуструктурированных опросов, анализа статистических данных за

предыдущие периоды наблюдений (при наличии) и других доступных вероятностных и вероятностно-статистических методов.

Величину ущерба предлагается определять как сумму затрат на выполнение природоохранных и других мероприятий, направленных на снижение экологического риска для каждой идентифицированной опасности.

Для дальнейшего управления экологическими рисками и определения действенных организационных и инженерно-технических мер, направленных на их устранение или минимизацию до допустимого уровня, рекомендуется полученные результаты оценки риска ранжировать по уровню опасности, для чего следует определить весовой коэффициент e_i для каждой идентифицированной опасности по формуле:

$$e_i = \frac{r_i}{R} * 100\%, \quad (3)$$

Приняв $e_{i \max}$ за единицу, определяется приведенный весовой коэффициент $\bar{e}_i$ каждой идентифицированной опасности по формуле:

$$\bar{e}_i = \frac{e_i}{e_{i \max}}, \quad (4)$$

По матрице, приведенной на рисунке 3, определяется уровень риска каждой идентифицированной опасности и предлагаемые меры по снижению уровня риска.

Значение $\bar{e}_i$	Уровень риска	Требуемые меры по минимизации риска
0	отсутствует	Мероприятия не требуются
0,01 – 0,2	незначительный	Мероприятия не требуются. Повторная оценка риска по решению заинтересованных сторон.
0,21 – 0,4	допустимый	Контроль соблюдения разработанных природоохранных и других мероприятий. Контроль уровня риска. Повторная оценка риска по решению заинтересованных сторон.
0,41 – 0,6	существенный	Разработка и осуществление дополнительных организационных и инженерно-технических мероприятий природоохранного характера. Повторная оценка риска и определение его уровня.
0,61 – 0,8	значительный	Разработка и внедрение незамедлительных мер по снижению уровня экологического риска до допустимого уровня. При необходимости и по решению заинтересованных сторон, привлечение специализированных организаций. Повторная оценка остаточного риска и его уровня после каждого внедрения разработанных природоохранных мероприятий.
0,81 – 1	недопустимый	Пересмотр проектных организационных и инженерно-технических решений природоохранной направленности с привлечением специализированных организаций. Принятие

		незамедлительных мер по снижению уровня риска до допустимого уровня. Повторная оценка остаточного риска и его уровня после каждого внедрения разработанных природоохранных и других мероприятий.
--	--	--

Рисунок 3 Матрица определения уровня риска и мер по его снижению

Результаты оценки риска предоставляются заинтересованным сторонам.

Выводы и перспективы дальнейших исследований. Предложенный методический подход позволяет организовать управление экологическими рисками возникновения ЧС при неплановой ликвидации угольных шахт.

Для территории ДНР характерны: высокая степень урбанизации, высокая плотность заселения, высокая степень освоенности территории и социально-экономической нагрузки на неё, высокий потенциал сельскохозяйственной деятельности. В условиях возможного роста числа и тяжести последствий ЧС техногенного характера на расположенных на ней ликвидируемых угольных шахтах, необходимо дальнейшее совершенствование системы экологической безопасности региона.

Литература:

1. Валович, В.Н. К вопросу об экологической безопасности страны / В.Н. Валович // Общество. Среда. Развитие (Terra Humana). – 2012. – С. 192
2. Башлакова, О.И. Проблемы экологической безопасности России / О.И. Башлакова // Вестник МГИМО Университета. – 2015. – С. 112-121.
3. Медведев, П.В. Экономическая безопасность и современные мировые тенденции в сфере оценки и возмещения экологического ущерба / П.В. Медведев, О.Е. Медведева // Интернет-журнал Науковедение. – Том 7, № 5. – 2015. – С. 1-12.
4. Митюгина, М.М. Экологическая безопасность как основа обеспечения качества жизни населения / М.М. Митюгина // Вестник Чувашского университета. – № 2. – 2011. – С. 449-453.
5. Гайсин, И.Т. Вопросы экологической безопасности и экономики / И.Т. Гайсин // Филология и культура. – 2008. – № 3 (14).
6. Жаворонкова, Н.Г. Экологическая безопасность в системе стратегического планирования Российской Федерации / Н.Г. Жаворонкова // Lex Russica. – 2016. № 6 (155). – С. 170-183.
7. Техногенные последствия закрытия угольных шахт Украины: монография / [Гавриленко Ю.Н., Ермаков В.Н., Кренида Ю.Ф. и др.]; под ред. Ю.Н. Гавриленко, В.Н. Ермакова. – Донецк, 2004. – 631 с.
8. Иваненко, А.Ф. Особенности оценки экологического риска при ликвидации и консервации угольных шахт ДНР / А.Ф. Иваненко, П.Е. Мухин // Научный вестник НИИГД «Респиратор». – № 3 (60). – 2023. С 58 – 67.

УДК [614.8-051:331.461]:614.89

e.dzhaletova@80.mchs.gov.ru

**Джалетова Е.К.¹,
Томилов М.К.¹,
Ильин Я.А.²**

¹ФГКУ «НИИ «Респиратор» МЧС России»

²ФГБОУ ВО «ДОННАСА»

Утилизация средств индивидуальной защиты в системе МЧС России

Статья посвящена процессу утилизации средств индивидуальной защиты в системе МЧС России. Рассматриваются основания для списания, порядок

лабораторных испытаний, классификация отходов по классам опасности, требования к оформлению документов (паспорт отходов, акты списания), причины и специфика проведения утилизации средств индивидуальной защиты, утратившие свой гарантийный срок на законодательном уровне для предотвращения загрязнения окружающей среды и повышения безопасности проведения аварийно-спасательных работ.

Ключевые слова: утилизация, средства индивидуальной защиты, списание, классы опасности

Dzhaletova E.K., Tomilov M.K., Ilyin Ya.A.

Disposal of personal protective equipment in the Russian Ministry of Emergency Situations system

The article is devoted to the process of disposal of personal protective equipment in the system of the Ministry of Emergency Situations of Russia. It discusses the grounds for decommissioning, the procedure for laboratory testing, the classification of waste by hazard classes, the requirements for paperwork (waste passport, decommissioning acts), and the reasons and specifics of disposing of personal protective equipment that has expired its warranty period in order to prevent environmental pollution and improve the safety of emergency rescue operations.

Keywords: recycling, personal protective equipment, decommissioning, hazard classes

При проведении аварийно-спасательных работ спасатели зачастую сталкиваются с опасными и вредными факторами, которые воздействуют на организм спасателя, воздействуя на его физическое, функциональное и психологическое состояние в экстремальных условиях.

С целью защиты жизни и здоровья специалистов в условиях чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) применяются средства индивидуальной защиты (далее – СИЗ). В структуре МЧС России эти изделия служат ключевым инструментом обеспечения безопасности персонала при проведении аварийно-спасательных и иных неотложных работ.

Утилизация СИЗ в системе МЧС обусловлена необходимостью своевременного изъятия из эксплуатации изделий, потерявших защитные характеристики. Этот процесс включает организацию хранения, переработки либо экологически безопасного захоронения.

Неправильная утилизация компонентов СИЗ, таких как резиновые и пластиковые детали, а также фильтры для химических веществ, может привести к негативным последствиям для экологии. Российское законодательство устанавливает четкие правила для списания, хранения и утилизации подобных материалов. Поддержание современного и исправного парка СИЗ является критически важным, поскольку в чрезвычайных ситуациях

спасатели должны быть уверены в надежности и эффективности используемых защитных средств.

Для успешного выполнения данной процедуры необходимо, чтобы ответственные сотрудники неукоснительно соблюдали предписанные алгоритмы действий. Это включает в себя весь спектр работ: от надлежащего оформления документации до определения наиболее эффективного способа утилизации. Особое внимание следует уделять правилам обращения с различными видами СИЗ, будь то специальная одежда пожарных, респираторы или противогазы.

СИЗ, применяемые в системе МЧС России, обладают установленным сроком эксплуатации. По завершении этого периода либо при выявлении утраты защитных характеристик изделия подлежат утилизации. Рассмотрим порядок организации данного процесса.

В рамках складского учёта СИЗ обязаны проходить регулярные осмотры – как при первоначальном поступлении на хранение, так и в ходе последующего содержания. Организации, ответственные за обеспечение средствами индивидуальной защиты, обеспечивают отбор пробных экземпляров со складских запасов и их доставку для проведения лабораторных исследований (поверки) [1].

Лабораторные испытания проводятся за 6 месяцев до истечения срока годности испытываемых СИЗ, однако даже спустя время (через 5 лет) гарантийного срока требуется второе лабораторное испытание. В дальнейшем испытания должны проводиться 1 раз каждые 2 года.

Если по итогам поверки СИЗ признаны непригодными к дальнейшей эксплуатации и не подлежат восстановлению, они подлежат списанию из-за утраты защитных и функциональных свойств. Полученные результаты испытаний фиксируются в формуляре (паспорте) изделия либо в складском формуляре.

Списанные СИЗ размещаются на складе обособленно – в специально отведённых зонах или штабелях, обеспечивающих их сохранность и защиту от атмосферных осадков. На соответствующих стеллажных ярлыках обязательно проставляется маркировка «Списанное».

Если требуется каким-либо образом изменить сроки годности использования СИЗ либо осуществить их списание, то необходимым условием будет являться акт, составленный на основании проведения подобных лабораторных исследований.

Списание СИЗ регламентируется федеральными органами исполнительной власти, субъектов Российской Федерации, которые определяют состояние СИЗ, которое находится на балансе у предприятий, а также, которые внесены в реестр отходов или состоят на учете.

Списанию подлежит имущество, которое:

- достигло установленных сроков службы или хранения (согласно [2]);

- пришло в негодность до планового ремонта;
- не подлежит восстановлению и не может быть использовано по прямому назначению из-за неудовлетворительного технического состояния.

По завершении срока эксплуатации или при полной утрате функциональных свойств СИЗ подлежат оформлению на списание в установленном порядке с последующей утилизацией. Сроки хранения и использования СИЗ устанавливаются производителем. Алгоритм списания СИЗ определяются нормативно-правовыми документами, а также отображаются сопроводительной документацией от производителя.

Если в документах, которые сопровождают СИЗ нет сведений для порядка дальнейшей утилизации или же рециклинга, то необходимо работодателю создать локальный документ [3]. В пунктах этого нормативного документа необходимо прописать алгоритм передачи СИЗ на утилизацию.

В зависимости от классификации отхода он подлежат обезвреживанию, уничтожению или вторичному использованию (Например, в качестве наглядного образца для курсантов в академии). Материальная ответственность возлагается на работодателя, что закреплено в [4]. Общие требования к обращению с отходами регламентируются положениями [5].

Согласно Федеральному классификационному каталогу отходов (далее – ФККО), существуют 5 классов опасности: начиная с 5 класса, который неопасный и заканчивая первым классом опасности [5]. Для 5-го класса опасности предприятиям не требуются наличие лицензии на утилизацию, которая может осуществляться каждой организацией индивидуально.

Примеры классов опасности отходов от применения некоторых СИЗ

- первый класс опасности – отработанные СИЗ органов дыхания от паров ртути и ртутьсодержащих соединений;
- второй класс опасности – перчатки резиновые, загрязненные ртутью;
- третий класс опасности – смешанные отходы текстильных материалов (натуральных, синтетических, искусственных и шерстяных), контаминированные химическими реагентами;
- четвертый класс опасности – рабочая кожаная обувь, которая утратила свои потребительские свойства;
- пятый класс опасности – изделия защитные (например, каски), утратившие потребительскую ценность в результате истечения срока службы, при условии отсутствия воздействия факторов внешней среды, таких как агрессивные химикаты или радиация

Для СИЗ, которые были использованы при ликвидации аварий, связанных с воздействием радиационных, аварийно-химически опасных веществ и бактериологических средств, требуют специального вида проведения утилизации. Подобного рода мероприятия имеет право проводить только организации, получившие специальную лицензию [5]. Следует отметить, что

перед проведением утилизации такие СИЗ подвергаются дезактивации, однако к СИЗ, которые предназначены для однократного использования такого типа мероприятия не применяются [6].

Момент начала утилизации наступает с создания паспорта отхода, в котором должно быть обязательно зафиксирован класс опасности СИЗ, выходящего из эксплуатации. Перед оформления паспорта проводится специальная проверка, на основании которой делается заключение о наличии подобного рода документа ранее. Если такого ранее не наблюдалось, в паспорте прописываются причина списания, вид и код отхода по ФККО. На примере СИЗ рук (резиновых перчаток) рассмотрим возможные причины их списания, а также классификацию их к конкретному классу отходов (таблица 1).

Таблица 1 – Причины списания средств индивидуальной защиты рук

Наименование СИЗ	Причина списания	Вид и код отхода по ФККО
Резиновые перчатки	Износ	Резиновые перчатки, утратившие потребительские свойства, незагрязненные – 4 31 141 20 4
	Загрязнение моющими средствами	Перчатки резиновые, загрязненные моющими чистящими средствами — 4 33 611 11 51 4
	Загрязнение смолами эпоксидными	Перчатки резиновые, загрязненные смолами эпоксидными 4 33 614 11 51 4
	Загрязненные никелем при производстве никелевых электродов	Перчатки резиновые, отработанные при производстве никелевых электродов, загрязненные никелем – 3 72 224 66 51 4

Важный момент состоит в том, что паспорт должен оформляться не на конкретную единицу продукта, а на вид таких СИЗ в целом.

СИЗ, которые были определены к 1-ому и 2-ому классам опасности по ФККО должны быть зафиксированы в информационной системе учета и контроля, где четко регламентируется порядок, причины списания и передача

на утилизацию СИЗ. Такие моменты должны регистрироваться так называемым, экологическим оператором, отказ сотрудничать с которым, при наличии у предприятия СИЗ, отнесенных по паспорту отхода к данным классам опасности, является невозможным на законодательном уровне.

Учету должны подлежать все СИЗ, относящиеся с первого по четвертый класс опасности, однако со своими уровнями требования. Это установлено в нормативно-правовых документах, утвержденных Росприроднадзором для четкой фиксации обращения с отходами. На выходе получается перечень всех видов СИЗ, находящиеся на балансе предприятия и подвергающиеся утилизации. Такой перечень содержит все данные паспорта отхода (название, вид и код по ФККО, принадлежность СИЗ, как отхода к конкретному классу опасности, причины списания), форму и внешний вид, а также, при возможности конкретный тип химического и компонентного состава.

На каждом предприятии должен быть выбран человек, который будет ответственным за фиксацию перечня в журнале образования и движения отходов, обязанности которого должны быть закреплены локальными нормативно-правовыми документами.

Таким образом в результате проделанной работы был проведен анализ, синтез и систематизация нормативно-правовой документации Российской Федерации в области утилизации СИЗ в системе МЧС России.

Литература

1. О внесении изменений в правила использования и содержания средств индивидуальной защиты, приборов радиационной, химической разведки и контроля: Приказы МЧС России от 10.03.2006 № 140 // Собрание законодательства РФ. – 2006. – Ст. 3.
2. Рекомендации о порядке списания с учета пришедшего в негодное состояние или утраченного имущества гражданской обороны: Приказы МЧС России от 26 января 2006 года № 08-420/2467 // Собрание законодательства РФ. – 2006. – Ст. 3.
3. Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты фильтрующие. Общие технические требования. ГОСТ 12.4.041-2001. М, 2001
4. Об охране окружающей среды: ФЗ - № 7-ФЗ от 10.01.2002 // Российская газета. – 2002. – № 7.
5. Об отходах производства и потребления: ФЗ - № 89-ФЗ от 24.06.1998 // Российская газета. – 1998. – № 89.
6. Средства индивидуальной защиты кожных покровов персонала радиационно опасных производств. СанПиН 2.2.8.49-03. М, 2003

УДК 622.817:543.27

r.tishin@80.mchs.gov.ru

Тишин Р.А.

a.mavrodi@80.mchs.gov.ru

Мавроди А.В.

ФГКУ «НИИ «Респиратор» МЧС России»,

г. Донецк, ДНР

kavera@donntu.ru

Кавера А.Л.

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический

университет»,

г. Донецк, ДНР

***Исследование состава почвенного воздуха в зонах горных отводов
ликвидированных шахт на наличие опасных газов***

Выполнен комплекс натурных замеров состава почвенного воздуха на земной поверхности в пределах горных отводов ликвидированных шахт, включая зоны горно-геологических нарушений. Исследован процесс выделения шахтных газов на земную поверхность с целью снижения риска загазирования городской инфраструктуры, повышения уровня промышленной и экологической безопасности.

Ключевые слова: ликвидированные шахты, земная поверхность, метановыделение, почвенный воздух, замер газа.

***Tishin R.A.
Mavrodi A.V.
Kavera A.L.***

***Study of the composition of soil air in the areas of mine reclamation for the
presence of hazardous gases***

A set of field measurements of the composition of soil air on the earth's surface within the mining allotments of liquidated mines, including zones of tectonic disturbances, has been carried out. The process of release of mine gases to the earth's surface has been studied in order to reduce the risk of gas contamination of urban infrastructure and to increase the level of industrial and environmental safety.

Keywords: decommissioned mines, earth surface, methane emission, and soil air, gas measurement.

В результате затопления подземных горных выработок и изменения геофизических процессов в горном массиве при ликвидации и консервации угольных шахт наблюдается увеличивается выделения вредных газов на земную поверхность. Это создает необходимость в постоянном контроле и мониторинге газовой обстановки для обеспечения промышленной и экологической безопасности [1–3].

Достигающий земной поверхности шахтный газ вызывает загазирование подвалов, подполий в жилых и производственных помещениях, что сопряжено с опасностью удушья людей и взрыва метана. Кроме того, шахтный газ оказывает негативное влияние на экологическую обстановку в регионе. В местах выхода газа на поверхность почва окисляется, становясь не пригодной для земледелия, её температура повышается на 5...15 °С, вследствие чего погибает растительность и нарушается экологическое равновесие [1].

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что своевременное выявление опасных зон и применение мер по предотвращению

неорганизованного выхода газа на поверхность позволяет не допустить взрывов, вспышек и опасных загазований зданий и сооружений [3–5].

Для определения интенсивности метановыделения выравнивался участок поверхности в точке 1 и накрывался колпаком 2 (рис. 1). Пространство под ним проветривалось с помощью аэратора так, чтобы давление под колпаком было меньше атмосферного на 1–2 мм вод.ст. Количество отсасываемого газа измерялось реометром и отбирались пробы газа для лабораторного анализа на содержание метана с точностью не ниже 0,01 %.

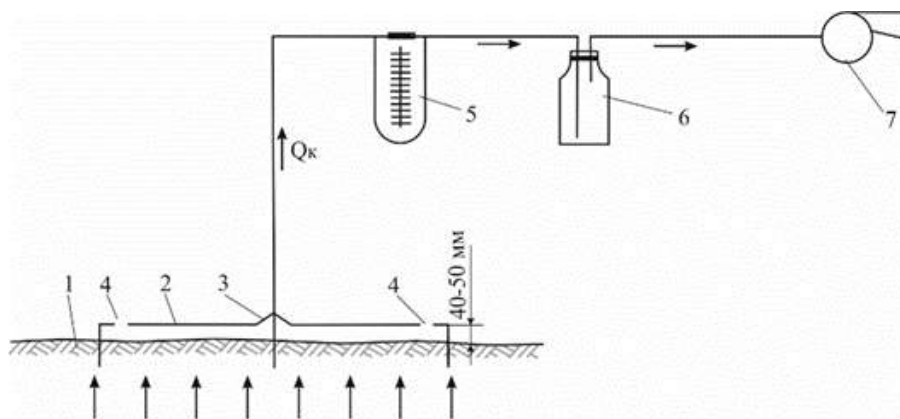


Рис. 1. Схема устройства для измерения удельного газовыделения
1 – участок поверхности; 2 – колпак; 3 – заборный штуцер; 4 – воздухоприточные отверстия;
5 – реометр; 6 – емкость для отбора проб; 7 – аэратор

Расчёт удельного метановыделения с поверхности земли определяли по формуле:

$$I_{\text{уд}} = \frac{0,01 \cdot Q_{\text{к}} \cdot C_{\text{к}}}{S_{\text{к}}}, \quad \text{м}^3/\text{с} \cdot \text{м}^2,$$

где $Q_{\text{к}}$ – расход газовой смеси, отсасываемой из-под колпака, $\text{м}^3/\text{с}$;

$C_{\text{к}}$ – объемная доля метана в отсасываемом газе, %;

$S_{\text{к}}$ – площадь, накрываемая колпаком, м^2 .

Выявление опасных участков на земной поверхности

Места замера состава почвенного принимались по следующим признакам [2]:

- участки, расположенные в трещиноватых и газо-водоносных породах, и над которыми на поверхности, имеется промышленная застройка;

- изменение структуры верхнего слоя почвы, когда она становится слитной и серой, а растительность погибает или вовсе отсутствует;

- отток воды из колодцев, устроенных на выходе водоносных пород;

- образование проталин в снегу.

При этом не менее двух пунктов измерения располагались в местах угрожаемых участков, где зафиксированы косвенные признаки выделения метана на поверхность и в помещения.

На неопасном участке намечали 10 пунктов измерений, расположенных равномерно вдоль линии, параллельной границе угрожаемого участка и удаленной от последней не менее чем на 25 – 30 м. Производили измерение содержания метана и углекислого газа на глубине 1,0 м шахтным интерферометром и отбирали 10 проб почвенного воздуха.

Измерение содержания метана и углекислого газа в почвенном воздухе, производили воздухоотборным устройством (рис. 2), погружая его в почву на глубину 1,0 м. Затем газозаборный штуцер (6) соединяли с шахтным интерферометром и производили замер.

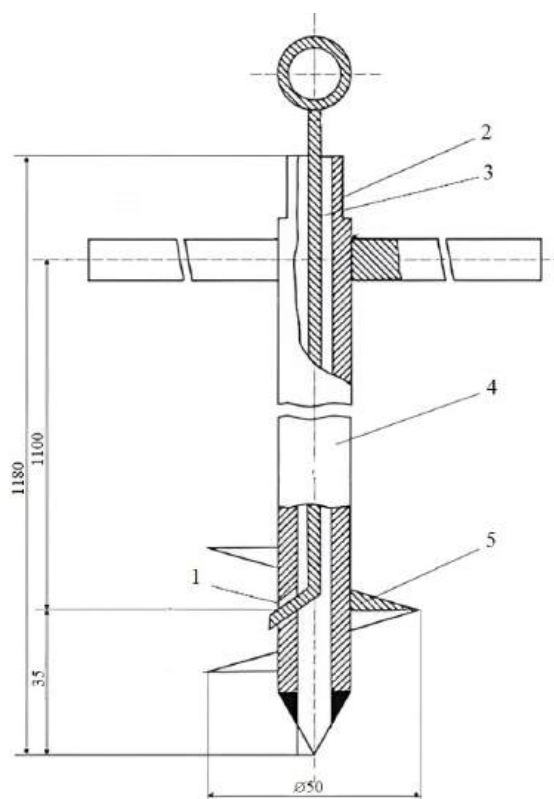


Рис. 2. Воздухоотборное устройство для измерения содержания метана и углекислого газа:

- 1 – газозаборное отверстие диаметром 4,0 мм; 2 – газозаборный штуцер; 3 – запирающий элемент в виде стального шомпола диаметром 3 мм; 4 – стальная труба; 5 – шнек

Измерения дебита газа по газоотводящим трубкам выполнялись путем замера скорости его истечения из труб. Скорость газового потока измерялась анемометром. Результаты исследований приведены в таблице.

Таблица

Сведения о газовыделении в местах расположения опасных зон горных отводов
ликвидированных шахт

№ п/п	Шахта	Место газовыделения на поверхность	Объемная доля в почвенном воздухе, %	
			CH ₄	CO ₂
1	«Запорожская»	из разгруженных угольных пластов l ₂ ^H , l ₃ , l ₃ ¹ и l ₄ в зонах пересечения надвига	до 31,9	5,4
2	им. С. Орджоникидзе	из погашенного вентиляционного шурфа	до 19,2	до 9,6
3	«Кочегарка»	из разгруженного пласта k ₇ ^B	до 20,2	до 8,0
4	«Мушкетовская»	по геологическому нарушению	до 62,4	до 2,1
5	№ 9 «Капитальная»	из выработанных пространств пласта h ₇	до 7,9	до 8,4

По результатам натурных замеров (табл. 1) установлены значения объемной доли метана (CH₄) и углекислого газа (CO₂) на поверхности и зависящие от горно-геологических условий каждого рассматриваемого горного предприятия.

Наибольшая концентрация метана зафиксирована на шахте «Мушкетовская» (до 62,4 %). Это связано с газовыделением по геологическому нарушению и большой обводненностью шахты, что и приводит к интенсивному газовыделению.

Высокие значения метана также отмечены на шахте «Запорожская» (до 31,9 %). На шахтах им. С. Орджоникидзе и «Кочегарка» объемная доля в почвенном воздухе 19,2 % и 20,2 % соответственно, что также представляет большую опасность загазирования или воспламенения метановоздушной смеси.

Максимальная объемная доля CO₂ зафиксирована на шахте имени С. Орджоникидзе и достигает 9,6 %. На шахтах «Кочегарка» и «Запорожская» уровни CO₂ составляют 8,0 % и 5,4 % соответственно. Наименьшее значение наблюдается на шахте «Мушкетовская», где уровень CO₂ составляет 2,1 %, при этом там отмечено наибольшее содержание метана.

Вывод. Таким образом проведенные исследования состава почвенного воздуха, выделяющихся в районе горных отводов ликвидируемых шахт, позволили разработать и опробовать устройство для измерения содержания и интенсивности газовыделения на поверхность.

Применение данного устройства для мониторинга газовой обстановки сможет оперативно обеспечить достоверную информацию о газовой опасности и своевременно принять меры для защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Литература

1. «РД 05-313-99. Инструкция о порядке контроля за выделением газов на земную поверхность при ликвидации (консервации) шахт» : утв. Госгортехнадзором РФ 11.10.1999 № 72.
2. НИР «Переработать инструкцию «Защита зданий от проникновения метана» / «Проведение исследований состава почвенного воздуха, состава газов, выделяющихся в районе объектов ликвидируемых шахт, интенсивности потоков шахтных газов на поверхность. Совершенствование методики выявления участков земной поверхности, опасных по выделению шахтных газов». – МакНИИ, 2019. – 28 стр.
3. Кузьмин Д.В. О метановыделении за пределами выемочных участков из старых ранее отработанных этажей и горизонтов / Д.В. Кузьмин, Н.И. Силаев, В.И. Михалков // Борьба с газом, пылью и выбросами в угольных шахтах : сб. ст. – Макеевка-Донбасс, 1972. – Вып. 8. – С. 167–175.
4. Шлютер Р. Каптаж скважинами шахтного метана в районах остановленных горных работ / Р. Шлютер, М. Камински // Глюкауф – №1(2), –2006, – с. 38–42.
5. Симонов А.М. Контроль за выделением вредных газов на земную поверхность / А.М. Симонов, Карнаух Н.В., Агарков А.В., Захлебн В.В. // Научный вестник НИИГД «Респиратор»: науч.-техн. журн. – Донецк, 2021. – № 1(58). – с. 94–101.



Контактная информация:



+7(343) 360-80-21
+7(343) 360-80-64



nio_uigps@mail.ru
conference_uigps@mail.ru



620062, Свердловская область
г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 22