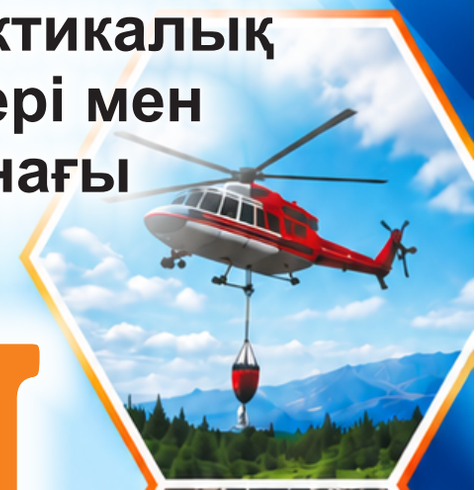
Қазақстан Республикасы ТЖМ
М.Ғабдуллин атындағы Азаматтық
қорғау академиясы

«ӨРТ ҚАУІПСІЗДІГІНІҢ, ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ АЛДЫН АЛУ ЖӘНЕ ЖОЮДЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ» атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның тезистері мен баяндамаларының жинағы



XVII



Сборник тезисов и докладов Международной научно-практической конференции «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ»



Көкшетау – 2026

Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина
Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан

«ӨРТ ҚАУІПСІЗДІГІНІҢ, ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ АЛДЫН АЛУ ЖӘНЕ ЖОЮДЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ»

атты

XVII Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның
тезистер мен баяндамалар жинағы

Сборник тезисов и докладов
XVII Международной научно-практической конференции

«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ»

Көкшетау – 2026

УДК 614.841.3(063)
ББК 38.96-94
А 43

А 43 Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Сборник тезисов и докладов XVI Международной научно-практической конференции. 16 октября 2026 г. – Кокшетау: АГЗ им. М. Габдуллина МЧС РК, 2026. – 438 с.

Главный редактор: **Хасенов Ж.Х.,** асс. профессор (доцент)
Заместитель главного редактора: **Альменбаев М.М.,** кандидат технических наук, асс. профессор (доцент)

Редакционная коллегия:
Макишев Ж.К., кандидат технических наук, асс. профессор (доцент); Кусаинов А.Б., кандидат технических наук, асс. профессор (доцент); Абдрахманов А.А., кандидат военных наук; Шуматов Э.Г., кандидат философских наук; Захаров И.А. кандидат технических наук, асс. профессор (доцент).

ISBN 978-601-7978-49-5

В настоящем сборнике содержатся материалы XVII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

Материалы конференции представляют интерес для ученых и специалистов, занимающихся изучением проблем обеспечения пожарной безопасности, регулирования природной и техногенной безопасности, для преподавателей технических вузов, а также для широкого круга читателей, интересующихся проблемами предупреждения и ликвидации аварий, катастроф и стихийных бедствий.

УДК 614.841.3(063)
ББК 38.96-94

ISBN 978-601-7978-49-5

© Академия гражданской защиты
им. Малика Габдуллина
МЧС Республики Казахстан, 2026

ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО

начальника Академии гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан, генерал-майора Хасенова Жумабека Хасеновича

Құрметті зиялы қауым, конференция қонақтары, профессорлық-оқытушылар құрамы, курсанттар, әріптестер және конференцияға қатысушылар!!!

Ең алдымен, қатысушыларды «Өрт қауіпсіздігінің өзекті мәселелері, төтенше жағдайлардың алдын алу және жою» XVII Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясы жұмысының басталуымен құттықтауға және осы конференцияның жұмысына қатысқаныңыз үшін алғыс білдіремін.

Для нас большая честь вновь объединять на данной площадке ученых, экспертов и практиков из Казахстана, России и Азербайджана.

Отдельные слова благодарности хотелось бы выразить нашим коллегам из: Академии гражданской защиты МЧС России, Уральского института ГПС МЧС России, Сибирской пожарно-спасательной академии МЧС России, Академии МЧС Азербайджанской Республики, Национального университета обороны Республики Казахстан, Кокшетауского университета имени Абая Мырзахметова и Кокшетауского университета имени Шокана Уалиханова.

Ваша поддержка создает надежный фундамент для дальнейшего плодотворного взаимодействия между нашими учебными заведениями.

Уважаемые участники конференции!

Сегодня мы являемся свидетелями беспрецедентных глобальных вызовов. Стремительное изменение климата оборачивается разрушительными паводками, природными пожарами и засухами, с которыми сталкиваются десятки стран. Растущая урбанизация и усложнение промышленных процессов увеличивают риски крупных техногенных аварий, требующих от нас мгновенного и высокотехнологичного реагирования. Все эти сложные процессы требуют глубокой научной проработки.

В настоящее время Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан активно модернизирует государственную систему гражданской защиты. Главный вектор реформ — переход от ликвидации катастроф к их цифровому прогнозированию и заблаговременному предупреждению.

В рамках данной масштабной работы:

• Проводится переоснащение гарнизонов современной аварийно-спасательной техникой.

• Внедряется ИИ-платформа «ГИС ЧС» для моделирования чрезвычайных ситуаций.

• Активно развивается программа «Ауыл құтқарушылары», в рамках которой открыто около 290 добровольных противопожарных формирований.

В тесной связи с масштабными государственными реформами находится и вся деятельность нашей Академии. Являясь единственным специальным учебным заведением органов гражданской защиты Республики Казахстан, наш вуз оперативно перестраивает свою научно-исследовательскую и образовательную базу под новые стратегические запросы министерства. Вносятся весомый научно-практический вклад в общее дело обеспечения безопасности страны.

Научно-исследовательская деятельность Академии представляет собой комплексную систему, объединяющую проведение прикладных исследований, развитие научного потенциала, внедрение результатов в практическую деятельность и вовлечение обучающихся в научную работу.

Приоритетным направлением дальнейшего развития является повышение практической значимости научных разработок, расширение участия Академии в государственных научных программах и грантовых конкурсах, развитие международного научного сотрудничества, а также укрепление материально-технической и лабораторной базы.

Наша главная цель – сделать так, чтобы инновации не оставались теорией, а становились реальным инструментом в руках спасателей на передовой. Именно поэтому важнейшей задачей сегодня мы видим интеграцию наших интеллектуальных ресурсов с вашими передовыми наработками для опережающего прогнозирования угроз и выработки совместных межведомственных мер.

Уважаемые коллеги!

Уверен, что ваши исследования, доклады и дискуссии внесут значительный вклад в развитие научной составляющей гражданской обороны, помогут эффективнее предотвращать чрезвычайные ситуации и сохранять жизни людей

От всей души поздравляю вас с открытием конференции! Желаю всем участникам плодотворной работы, результативных дискуссий и приобретения крепких профессиональных контактов.

Желаю вам крепкого здоровья, благополучия и новых свершений на благо наших стран!

Благодарю за внимание.

ДОКЛАДЫ ПЛЕНАРНОГО ЗАСЕДАНИЯ

УДК 614.8.084

А. В. Медведев, доктор технических наук
Академия гражданской защиты МЧС России им. генерал-лейтенанта Д. И. Михайлика

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕПЛОЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНИКИ РСЧС И ГО ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ НА ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

Вопросам теплозащиты оборудования и техники, применяемой при ликвидации пожаров, уделяется значительное внимание [1-3]. В указанных работах авторами рассмотрены вопросы повышения эффективности функционирования лесопожарных машин при тушении пожаров.

В настоящее время в связи с воздействием на объекты критической инфраструктуры атак беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) возникает новая конфигурация в борьбе с последствиями таких ударов. В работе [4] проведен анализ использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в атаках на потенциально опасные объекты нефтеперерабатывающей инфраструктуры. На рисунке 1 представлено распределение атак БПЛА на потенциальные опасные объекты и их последствий. На рисунке 1 представлен анализ атак беспилотных летательных аппаратов на потенциально опасные объекты и их последствия за 2023 год.

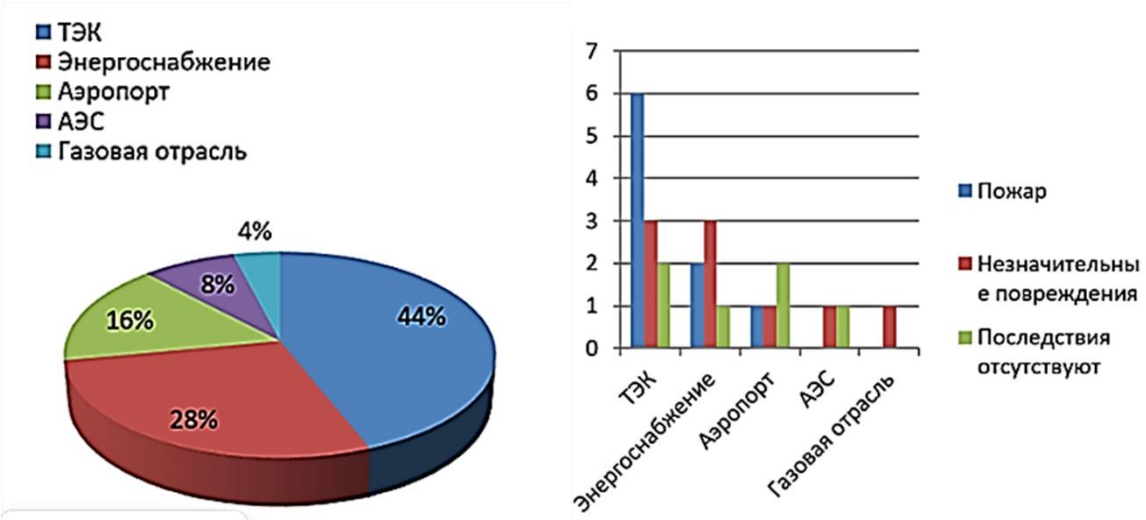


Рисунок 1 – Распределение атак БПЛА на потенциальные опасные объекты и их последствий за 2023 год

При горении нефтепродуктов максимальная величина теплового потока может составлять не менее 20 кВт/м^2 [4].

В работе [5] рассмотрены вопросы воздействия теплового потока на человека. На рисунке 2 представлена переносимость человеком температуры и теплового потока.

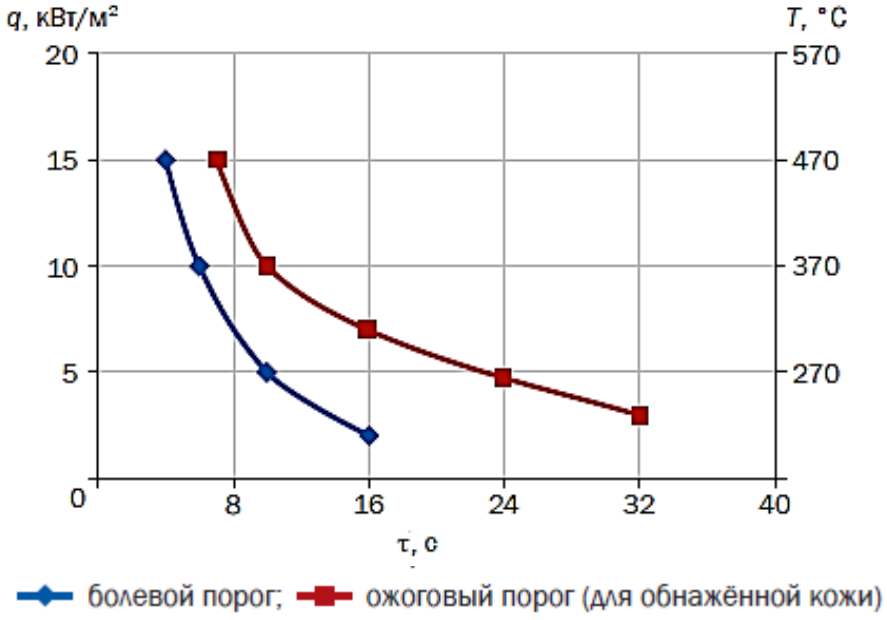


Рисунок 2 – Переносимость человеком температуры T и теплового потока плотности q в зависимости от времени τ

В настоящее время вся пожарная техника не имеет тепловой защиты. В связи с этим не обеспечивается защита личного состава и функционально важных узлов пожарной техники в экстремальных условиях при крупных пожарах [1].

Несмотря на многочисленные публикации, вопрос о применении материалов для теплозащиты оборудования и техники РСЧС и ГО при ликвидации пожаров на потенциально опасных объектах не решен.

Техническим решением патента [6] является применение многослойного волокнистого материала. В тексте патента представлены теоретические расчеты по снижению теплового потока теплозащитным материалом. О практической реализации и проведении испытаний сведения отсутствуют. Не представлены теплофизические свойства теплозащитного материала.

Авторы работы [3] предлагают для защиты кабин от теплового излучения в новых разработках лесопожарных машин использовать полимерные композиционные материалы, применяемые в теплозащите абляционного типа спускаемых аппаратов космических объектов. При входе в атмосферу под воздействием температуры порядка 5000 ^{o}C и набегающего потока теплоизоляция постепенно сгорает, разрушается и уносится потоком плазмы. Однако среди факторов, воздействующих на пожарную технику отсутствует набегающий поток, создающий избыточное давление порядка 100 кПа.

Еще одним аргументов против применения указанного типа изоляции является то, что теплозащитные экраны спускаемых аппаратов имеют поверхность, близкую к сферической, а теплозащита пожарного оборудования должна иметь плоскую форму. Сферическая поверхность создаёт более сложный, нестационарный и неоднородный тепловой режим по сравнению с плоской [7]. Авторы работы [3] не рассматривают вопрос о воздействии теплового потока на неметаллические элементы конструкции пожарных автомобилей, а именно остекление, резиновые уплотнения и ходовую часть.

Исходя из вышеизложенного с учетом перспективы развития беспилотных систем единственной возможностью реализации тепловой защиты на пожарной и специальной технике возможно только на специальной беспилотной платформе. С учетом того, что абляционная теплозащита является одноразовой необходимо применять многоразовую теплозащиту, разработанную по программе многоразовых космических систем. За основу можно принять теплозащитные плитки марки ТЗМК, а также многоразовую тепловую защиту из кремнеземных и кварцевых материалов [7, 8].

Проведенные испытания подтвердили высокие эксплуатационные свойства разработанной многоразовой теплозащиты [9].

Список литературы

1. Цариченко С.Г., Константинова Н.И., Кривошапкина О.В., Колесников В.В. К вопросу о тепловой защите специальной техники / С.Г. Цариченко, Н.И. Константинова, О.В. Кривошапкина, В.В. Колесников // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – № 1(150). – С. 247–249.
2. Питухин Е.А., Рогозин С.С. Оптимизация режимов работы лесопожарной машины / Е. А. Питухин, С.С. Рогозин // Известия вузов. Лесной журнал. – 2022. – № 6. – С.139-152.
3. Котенко В.Д., Абразумов В.В., Ермоченков М.Г. Применение абляционных материалов для тепловой защиты лесопожарных машин / В.Д. Котенко, В.В. Абразумов, М.Г. Ермоченков // Лесотехнический журнал. – 2019. – № 4. – С.134-141.
4. Бухмастов В.В. Анализ рисков и угроз, связанных с возможными атаками беспилотных летательных аппаратов на потенциально опасные объекты // Актуальные исследования. – 2024. – № 26 (208). Ч.I. – С. 45-50.
5. Исхаков Х. И., Пахомов А. В., Каминский Я. Н. Пожарная безопасность автомобиля. – М.: Транспорт, 1987. – 842 с.
6. Страхов В.Л., Мельников А.С. Патент RU2284202C1 Способ ослабления воздействия потока энергии в виде свет. Тепла и конвективных газовых потоков на защищаемые объекты. Заявл. 30.12.2004. Опубл. 27.09.2006. Бюл. № 27.
7. Зарубин В.С., Котович А.В., Кувыркин Г.Н. Оптимальная толщина локально нагреваемого теплозащитного покрытия с зависящим от температуры коэффициента теплопроводности / В.С. Зарубин, А.В. Котович, Г.Н. Кувыркин //

математика и математическое моделирование. МГТУ им. Н.Э Баумана. Электрон. Журнал. – 2016. – № 2. – С. 22-33.

8. Медведев, А.В., Гофин М.Я. Прошивные маты из кварцевых материалов низкой плотности // Вестник Санкт-Петербургского государственного института технологии и дизайна. Серия 4: Промышленные технологии. – 2024. – № 4. – С. 71-75. DOI: 10.46418/0021-3489_2024_ 68_04_20.

9. Медведев, А.В. Гибкая тепловая защита летательных аппаратов из отечественных высокотемпературных текстильных материалов / А.В. Медведев, К.Э. Разумеев, В.И. Вагнер // Химические волокна. – 2025. – № 3. – С. 11-13.

10. Бутаков В.В., Луговой А.А., Бабашов В.Г., Медведев А.В., Демина Н.М. Моделирование прохождения теплового фронта через теплоизоляционный материал и сравнение результата моделирования с результатом испытания материала в условиях одностороннего нагрева // Электронный журнал «Труды ВИАМ» – 2026. – №3 (157). – С. 203-214.

УДК 614.842.83:37.01

Р. М. Джумагалиев[1], кандидат технических наук, профессор
К. Ж. Раимбеков[2], кандидат физ.-мат. наук, асс. профессор (доцент)
О. А. Андриенко[2], магистр педагогики и психологии
[1]ТОО «Global Fire Protection»
[2]Академия гражданской защиты имени М. Габдуллина МЧС РК

ЭВОЛЮЦИЯ СОЦИАЛЬНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ КУРСАНТА АКАДЕМИИ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ ИМЕНИ М. ГАБДУЛЛИНА МЧС РК В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Введение

Актуальность темы. На современном этапе развития Республики Казахстан обеспечение национальной безопасности в сфере гражданской защиты (ГЗ) требует непрерывной модернизации кадрового потенциала. Динамичное усложнение инфраструктуры городов, появление высотных комплексов и внедрение цифровых технологий управления безопасностью кардинально меняют требования к компетенциям современного офицера МЧС. Ключевым звеном в формировании кадрового ядра ведомства традиционно выступает Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан (АГЗ), чей образовательный процесс призван формировать устойчивую социально-профессиональную модель будущего выпускника.

Постановка проблемы. Исторически сложившаяся система подготовки кадров в ведомственных вузах ориентирована на универсализацию

специалиста. Однако анализ реальной практики показывает нарастающий дефицит бюджета учебного времени (всего 4 года бакалавриата). Существующая модель пытается одновременно синтезировать в одном человеке фундаментальные технические знания инженера, тактические навыки спасателя-экстремала, юридические компетенции представителя государства, осуществляющего контрольные функции, а также качества командира, управленца, имеющего выраженные патриотические ориентиры.

Цель работы. На основе сравнительного анализа социально-профессиональных портретов курсанта АГЗ и студента гражданского технического вуза выявить системные ограничения существующей модели подготовки и обосновать необходимость перехода к гибким, антропоцентрическим механизмам формирования офицерского корпуса МЧС РК.

Антропоцентризм в условиях АГЗ — это рассмотрение человека не только как объекта профессиональной подготовки и исполнителя нормативных требований, но как системообразующего субъекта, чья физическая и профессиональная готовность, эмоциональная управляемость, опыт, самостоятельность, ответственность и способность к саморегуляции непосредственно определяют характер действий в кризисной ситуации; при этом внутренний регулятор не противопоставляется внешней дисциплине и командному управлению, а рассматривается во взаимосвязи с ними. Результаты проведённого в АГЗ анкетирования показывают не прямое измерение СВР, а эмпирические проявления этих механизмов и их изменение в процессе подготовки — прежде всего сочетание физического и профессионального ресурса с опытом, уверенностью, самостоятельностью и сохранением нормативного контура.

В первой части настоящего доклада, которая также включена в программу конференции по названием «Теоретическая модель социально-профессионального профиля выпускника Академии гражданской защиты МЧС РК» мы предприняли попытку на основе анализа классической и научной литературы, ведомственных публикаций, а также экспертной оценки специалистов, имеющих опыт подготовки и практической деятельности в органах гражданской защиты создать социально-профессиональный портрет курсанта в сравнении с современным студентов технического вуза Казахстана. По результатам настоящего исследования мы имеем возможность доработать созданную нами модель скрытого внутреннего регулятора.

Полученные результаты позволяют представить курсанта АГЗ как субъекта профессионального становления, обладающего уже на начальном этапе определённым личностным потенциалом и постепенно приобретающего профессионально специфические способы его реализации. Для выборки характерна высокая самооценка психологической готовности уже на первом курсе, которая сохраняется и возрастает к третьему курсу. Одновременно наиболее выраженная динамика отмечается в физической готовности, а также в росте самостоятельной ответственности и роли собственного опыта.

Профессиональный выбор в значительной степени связан с социально ориентированной мотивацией — стремлением служить обществу и спасать жизни. При этом становление профессиональной субъектности происходит не через вытеснение внешних источников влияния, а через их сочетание с собственной активностью: в мотивации и профессиональном развитии взаимодействуют преподаватели, командиры, коллеги и сам курсант. Существенную роль играет поддержка профессионального окружения, что позволяет рассматривать становление готовности как социально опосредованный процесс.

В ситуации выезда на пожар или ЧС у курсантов одновременно присутствуют уверенность и эмоциональное напряжение. По мере обучения возрастает роль опыта как способа преодоления сложных эмоциональных состояний. Поэтому профессиональная готовность в рассматриваемой выборке проявляется не столько в отсутствии эмоциональной реакции, сколько в формировании способности сохранять управляемость и действовать в условиях эмоциональной нагрузки.

Отличительной характеристикой выявленного портрета является сочетание дисциплинированности и формирующейся самостоятельности. Командное регулирование сохраняет значение, одновременно возрастает личная ответственность за собственную подготовку и профессиональное развитие. Это позволяет рассматривать курсантскую среду как пространство постепенного перехода от преимущественно внешней организации поведения к внутренней саморегуляции при сохранении нормативной профессиональной рамки

Уже на первом курсе фиксируется достаточно высокая исходная психологическая готовность, у него уже есть некоторый исходный психофизиологический ресурс, который тестируется на входе при поступлении, и который является входным интегральным параметром для СВР. Полученные данные позволяют предположить, что АГЗ не столько формирует профессиональную готовность с нулевого уровня, сколько профессионализирует и направляет уже имеющийся личностный потенциал.

Нормативная база МЧС РК прямо ориентирует профессиональную подготовку на нормативные акты, оперативные действия, пожарно-спасательную подготовку, применение техники и оборудования, психологическую и физическую подготовку. При этом инженерная составляющая как самостоятельный блок профессиональной подготовки в действующем содержании не выделяется.

Поэтому, в анкете очень отчётливо проявляется практико-ориентированная избирательность интереса. В вопросе о наиболее интересных или полезных дисциплинах 70,3 % респондентов выделили пожарную тактику, 40,1 % — пожарную технику, 38,4 % — противопожарное водоснабжение, 37,5 % — первую медицинскую помощь и 22,8 % — гражданскую оборону. При этом общеобразовательные дисциплины как самостоятельная категория не были представлены в вариантах данного вопроса, а инженерно-теоретические

направления лишь эпизодически проявлялись в свободных ответах. Поэтому полученный результат следует интерпретировать не как отрицательное отношение курсантов к теоретической подготовке в целом, а как выраженную ориентацию субъективной учебной ценности на непосредственно применимое профессиональное знание.

Анкетирование выявило выраженную практико-профессиональную направленность учебных интересов курсантов. В структуре субъективно воспринимаемых наиболее интересных и полезных дисциплин явно доминируют предметы, непосредственно связанные с будущей профессиональной деятельностью и практическими действиями. Одновременно общеобразовательный и ряд инженерно-теоретических компонентов подготовки практически не проявляются в ответах как самостоятельная ценность. Это позволяет предположить их относительно низкую субъективную значимость для курсантов при сохранении в целом высокой оценки уровня профессиональных знаний. Отсюда следует интересный вывод: проблема, вероятно, не в том, что курсанты «не хотят знаний», а в том, что ценность знания для них определяется его непосредственной связью с профессиональным действием.

Отсюда уже можно сделать более глубокий вывод курсант ориентирован не на теоретическое знание как таковое, а на знание, преобразуемое в действие.

И это очень хорошо подтверждает нашу моделью Скрытого внутреннего регулятора, то, что мы хотим получить в результате, а именно:

знание → практика → опыт → уверенность → самостоятельное действие.

Еще раз отметим, мы не обвиняем курсантов в пренебрежении теорией, зафиксирован сдвиг субъективной ценности образования в сторону непосредственно прикладного знания. Тем более на вопрос «Какие качества цените в примере для подражания» 81 % респондентов ответил – «Профессионализм». Это реальный результат анкетирования и повод отдельно обсудить роль общеобразовательного и инженерного блока в формировании профессионального мышления.

Анализ нормативных документов МЧС РК [1-9] показывает, что инженерная составляющая профессиональной деятельности специалиста органов гражданской защиты в действующей системе подготовки не выделена в качестве самостоятельного и системообразующего направления. Основной акцент нормативного регулирования сделан на оперативно-служебной, специальной, пожарно-спасательной, физической, психологической и социально-правовой подготовке, а также на практическом применении техники и оборудования. Инженерные знания и компетенции представлены преимущественно опосредованно — через отдельные требования к эксплуатации техники, оборудования, объектов и обеспечению пожарной безопасности. В результате инженерное содержание профессиональной деятельности оказывается менее выраженным в нормативной модели подготовки, чем непосредственно оперативно-прикладной компонент.

Это не означает отсутствия инженерного содержания в деятельности МЧС, а указывает на его недостаточную институциональную выраженность в качестве самостоятельного элемента профессиональной подготовки и профессиональной готовности специалиста. Таким образом, возникает структурный дисбаланс: специалист работает с технически и инженерно сложной средой, но инженерное мышление не оформлено соответствующим образом как самостоятельная составляющая его профессиональной готовности. Это очень хорошо стыкуется с нашей идеей: расширить технократическую модель Гражданской защиты антропоцентрическим измерением, не отказываясь от инженерно-технической основы.

Квалификационные требования к аварийно-спасательным службам и формированиям также концентрируются на уровне профессиональной подготовки, оснащённости специальной и спасательной техникой, оборудованием, инструментами и готовности к ликвидации ЧС. То есть техническая среда деятельности нормативно признаётся значимой, однако инженерная компетентность специалиста не выделяется в качестве самостоятельного элемента его профессиональной готовности.

Этот разрыв подтвержден результатом анкетирования: курсант также преимущественно выделяет непосредственно прикладные дисциплины, а инженерно-теоретический блок субъективно выражен слабее, нормативный анализ и эмпирика начинают подтверждать друг друга.

Рассмотрим причины этого разрыва. Специалист МЧС выполняет функции инженера противопожарной техники и безопасности лишь частично, и степень этого компонента в служебной деятельности сильно зависит от его конкретной должности в ведомстве.

В системе МЧС существует строгое разделение труда. Сотрудников министерства можно условно разделить на три категории, и их «инженерная» составляющая принципиально отличается.

1. Инспектор Государственного пожарного контроля (ГПК)

Это офицер МЧС, который приходит с проверками на объекты, в то числе предприятия, в школы или торговые центры.

- **Его инженерная составляющая:** Он обязан досконально знать технические регламенты, правила пожарной безопасности, строительные нормы (СН и СП), разбираться в принципах работы автоматических систем пожаротушения, сигнализации и дымоудаления. Он оценивает риски только с технической точки зрения и в целом не владеет методами инженерных расчетов, которые в принципе, и не нужные ему в повседневной работе.
- **В чем отличие:** Инспектор МЧС не проектирует и не монтирует эти системы. Его главная функция — **контрольная и юридическая**. Он выступает в роли государственного контролера: проверяет соответствие закону, выписывает предписания и накладывает штрафы.

2. Офицер службы пожаротушения

Специалист, который руководит тушением пожаров и спасательными операциями.

- **Его инженерная составляющая:** Руководитель тушения пожара должен проводить сложные тактические расчеты в уме: оценивать скорость распространения огня, опасность взрыва, несущую способность строительных конструкций под воздействием температур, рассчитывать необходимый расход воды и давление в рукавных линиях. Он также должен понимать устройство пожарной техники и гидравлики.
- **В чем отличие:** это **управленец и тактик чрезвычайных ситуаций**, работающий в условиях жесткого стресса. Его функции ближе к военному командованию, чем к классическому инженерному проектированию.

3. Специалист нормативно-технического отдела МЧС

Сотрудники ведомства, которые проводят ведомственную экспертизу проектов нормативной документации в области пожарной безопасности, разработанных Специальных технических условий по проектированию сложных и проблемных объектов, участвуют в согласовании нестандартных архитектурных и проектных решений, учувствуют в приемки сложных объектов в эксплуатацию

- **Его инженерная составляющая:** это полноценная инженерная деятельность. Они должны рассчитывать пожарные риски, моделировать динамику развития пожара на компьютерах, знать методику проведения испытаний строительных материалов и конструкций, а также средств противопожарной защиты на горючесть, а также учувствовать в разработке государственные технические стандарты (СН РК).

Сравнительный анализ: Инженера предприятия и Специалиста МЧС.

Чтобы увидеть очевидную разницу, сравним функции гражданского инженера по пожарной безопасности (работающего в коммерческой компании или проектном бюро) [10] и классического сотрудника МЧС:

Критерий	**Гражданский инженер по ПБ на предприятии**	**Специалист / Инспектор МЧС**
Основная цель	Интегрировать пожарную безопасность в бизнес-процессы, внедрить и обслуживать системы.	Проверить объект на соответствие закону и защитить интересы государства.
Проектирование	Разрабатывает схемы, планы эвакуации, подбирает оборудование под бюджет.	Не проектирует. Только проверяет или согласовывает готовый проект.
Обслуживание	Следит за ремонтом, перезарядкой огнетушителей, закупает технику.	Проверяет наличие актов и работоспособность «со стороны».
Власть	Дает рекомендации руководству компании, обучает персонал.	Имеет властные полномочия: может оштрафовать или приостановить работу объекта.

Если специалист МЧС имеет профильное высшее образование (например, окончил АГЗ), базово он является дипломированным инженером. Однако, находясь на службе, он чаще выполняет функции государственного служащего, юриста в области тех. регулирования или оперативного командира, нежели инженера-создателя. Не каждый специалист МЧС должен быть инженером-проектировщиком, потому что разные профессиональные функции требуют различной глубины инженерной компетентности.

Итоговый сравнительный анализ социально-профессионального портрета курсанта АГЗ и студента гражданского вуза отчетливо обнажает главный вызов современной ведомственной системы образования: хронический дефицит бюджета учебного времени. Попытка уместить в жесткие рамки четырехлетнего бакалавриата пять принципиально разных ролей — глубокого инженера-создателя, боевого спасателя-экстремала, юридически подкованного контролера, патриота и государственного служащего — неизбежно приводит к компромиссам.

В условиях, когда практическая служба требует немедленного привлечения курсантского состава в качестве мобильного силового резерва для ликвидации масштабных ЧС («на передовую в поле»), академическая и инженерная компонента де-факто вынуждена сворачиваться или принимать формальный характер.

Сегодня сама логика развития безопасности диктует необходимость перехода от техноцентрической модели к антропоцентрическому подходу, где ключевым индикатором эффективности становится точечная профессиональная компетенция конкретного человека.

С учетом выявленного структурного дисбаланса и разделения функций специалистов МЧС на три ключевые категории (инспектор ГПК, офицер пожаротушения, специалист нормативно-технического отдела), предлагается преодолевать дефицит учебного времени не за счет перегрузки программ, а посредством внедрения дифференцированной траектории обучения начиная с 3-го курса (5-й семестр).

В рамках стандартного объема подготовки в 240 кредитов бакалавриата целесообразно сохранить единое ядро на 1–2 курсах (включающее общеобразовательные, базовые инженерные и общие пожарно-спасательные дисциплины), а на 3–4 курсах предусмотреть блок профилирующих дисциплин (до 50 кредитов). Такой подход позволяет гармонично сопрягать модель Скрытого внутреннего регулятора с практическим запросом службы: будущий инспектор углубленно изучает нормативно-правовую базу и строительные регламенты, офицер пожаротушения — тактику тушения и кризисное управление, а специалист НТО — компьютерное моделирование рисков и инженерные расчеты. Подобная гибкая антропоцентрическая модель позволяет разгрузить учебный процесс, повысить субъективную ценность получаемых знаний и целенаправленно профессионализировать личностный потенциал курсантов в строгом соответствии с их будущей должностной функциональной обязанностью.

Заключение

Проведённое исследование позволяет рассматривать формирование социально-профессиональной модели курсанта АГЗ как динамический процесс, в котором первоначально имеющийся личностный потенциал постепенно приобретает профессионально специфические формы реализации. Полученные результаты показывают, что уже на начальном этапе обучения курсанты обладают достаточно выраженной психологической готовностью, а в процессе обучения наиболее заметная динамика проявляется в физической подготовленности, самостоятельной ответственности и возрастающей роли собственного опыта. Это позволяет предположить, что задача ведомственного образования заключается не только в формировании готовности как таковой, но и в её профессионализации, направленности и закреплении в системе нормативного профессионального поведения.

Эмпирические данные показывают выраженную практико-профессиональную направленность учебных интересов курсантов. Наиболее востребованными в субъективной оценке оказываются дисциплины, непосредственно связанные с будущей профессиональной деятельностью и практическим действием. Полученные результаты не позволяют говорить о пренебрежении теоретической подготовкой в целом, однако указывают на смещение субъективной образовательной ценности в сторону знания, которое может быть непосредственно преобразовано в профессиональное действие. В этом отношении выявленная последовательность **«знание → практика → опыт → уверенность → самостоятельное действие»** может рассматриваться как одно из направлений дальнейшего изучения механизмов формирования профессиональной готовности и авторской конструкции скрытого внутреннего регулятора.

Отдельное значение имеет сочетание дисциплинированности и формирующейся самостоятельности. Сохраняющаяся роль командного регулирования одновременно сочетается с ростом личной ответственности курсанта за собственную подготовку и профессиональное развитие. Существенную роль при этом играет профессиональное окружение — преподаватели, командиры, коллеги и другие значимые участники образовательного процесса. Таким образом, становление профессиональной готовности не сводится к последовательному переходу от внешнего управления к полной самостоятельности, а предполагает их функциональное сочетание и постепенное усиление внутренней регуляции поведения в рамках профессиональной дисциплины.

Проведённый анализ нормативной базы и результатов анкетирования позволяет также обратить внимание на соотношение технической и инженерной составляющих с другими компонентами профессиональной подготовки. Техническая и инженерная среда объективно является неотъемлемой частью деятельности органов гражданской защиты, однако инженерная компетентность в действующей нормативной модели подготовки не выделена как единый самостоятельный и системообразующий компонент

профессиональной готовности. При этом степень и характер инженерного содержания зависят от конкретной должностной функции специалиста. Следовательно, выявленная особенность заключается не в отсутствии инженерной составляющей, а в её преимущественно опосредованном представлении в действующей модели профессиональной подготовки.

Полученные результаты позволяют обозначить перспективное направление дальнейшего развития социально-профессиональной модели подготовки кадров органов гражданской защиты, связанное с более точным соотнесением содержания подготовки с характером будущей профессиональной деятельности. При этом речь не идёт об отказе от существующей технической, нормативной или специальной основы подготовки. Напротив, дальнейшее развитие может быть связано с более чётким сопряжением различных видов профессиональных компетенций — оперативно-тактических, спасательных, нормативно-технических, инженерных, управленческих и антропоцентрических — с конкретными профессиональными функциями.

Вместе с тем выявленные результаты не дают оснований рассматривать предлагаемую модель как завершённую. Они формируют научную основу для её дальнейшего уточнения и проверки на различных категориях специалистов органов гражданской защиты. Перспективным направлением является изучение того, каким образом выявленные у курсантов механизмы — самостоятельность, дисциплина, опыт, эмоциональная регуляция, мотивация, профессиональное взаимодействие и внутренняя саморегуляция — трансформируются на последующих этапах профессионального становления и проявляются в деятельности действующих специалистов.

Таким образом, эволюция социально-профессиональной модели курсанта АГЗ может рассматриваться как процесс последовательной профессионализации личностного потенциала в условиях нормативной, организационной и технической среды гражданской защиты. В центре такого подхода находится специалист как субъект профессионального действия, способный не только выполнять нормативно заданные функции, но и самостоятельно регулировать своё состояние, принимать решения, использовать накопленный опыт и действовать согласованно с профессиональным окружением.

Именно это понимание позволяет перейти от рассмотрения профессиональной готовности как совокупности отдельных подготовительных характеристик к её исследованию как динамической социально-профессиональной системы, в которой личностная саморегуляция, профессиональный опыт, дисциплина, знания и взаимодействие с профессиональным сообществом взаимно дополняют друг друга.

Список литературы

1. Закон Республики Казахстан. О гражданской защите: принят 11 апреля 2014 года № 188-V (с изменениями и дополнениями по состоянию на 2026 год).

2. Об утверждении Правил применения воинских частей гражданской обороны в мирное время: Приказ Министра внутренних дел Республики Казахстан от 20 января 2015 года № 36: (с изменениями по состоянию на 2026 год). – Текст : электронный // Информационно-правовая система нормативных правовых актов РК «Әділет». – URL: zan.kz (дата обращения: 01.10.2026).

3. Вопросы Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан: Постановление Правительства Республики Казахстан от 23 октября 2020 года № 701: (в редакции 2026 года о расширении функций ведомства). – Текст: электронный // Официальный сайт Премьер-Министра РК. – URL: www.gov.kz (дата обращения: 01.10.2026).\

4. О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам гражданской защиты, электроэнергетики и управления государственным имуществом: Закон Республики Казахстан от 24 июня 2025 года № 196-VIII. – Текст: электронный // Информационно-правовая система нормативных правовых актов РК «Әділет».

5. Об утверждении Содержания и Правил организации профессиональной служебной (профессиональной) и физической подготовки сотрудников и военнослужащих органов гражданской защиты: утвержден Приказом Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 2 февраля 2024 года № 34. – Текст: электронный // Информационно-правовая система нормативных правовых актов РК «Әділет». – URL: zan.kz (дата обращения: 01.10.2026).

6. Приказ МЧС РК от 8 сентября 2021 года № 434 «Об утверждении Содержания и Правил осуществления профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации сотрудников органов гражданской защиты».

7. Профессиональный стандарт «Гражданская защита»: утвержден Приказом Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 6 января 2025 года № 5. – Текст: электронный // Информационно-правовая система нормативных правовых актов РК «Әділет». – URL: zan.kz (дата обращения: 01.10.2026).

8. Квалификационные требования к категориям должностей органов гражданской защиты, действующая редакция приказа МЧС РК № 550 от 18 декабря 2025 года.

9. Правила обучения работников организаций и населения мерам пожарной безопасности и требования к содержанию учебных программ по обучению мерам пожарной безопасности: утверждены приказом Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан 9 июня 2014 года № 276. – Текст: электронный // Информационно-правовая система нормативных правовых актов РК «Әділет». – URL: zan.kz (дата обращения: 02.10.2026).

УДК 677.027.625.2

Т. А. Будыкина, доктор технических наук, доцент
Академия гражданской защиты МЧС России им. генерал-лейтенанта Д. И. Михайлика

БИОПИРЕНЫ ДЛЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Вопросы придания тканям огнезащитных свойств актуальность не теряют и в наше время, так как доля тканых материалов в интерьерах современных зданий высока. Применяется огнезащита занавесов, штор, сценического оформления, мягких кресел в театрах и домах культуры, выставочных экспонатов костюмов – в музейных комплексах.

В данной работе изучалось влияние разработанных Ижевским производителем огнезащитных составов ООО «Новейшие Огнезащитные Русские Технологии» на термодеструкцию тканей:

- костюмной, состоящей на 40 % из шерсти, 60 % синтетики, и обработанной огнебиозащитным составом для шерстяных тканей «НОРТЕКС®-Ш»;
- бязи, состоящей из 100 % хлопка, обработанной огнебиозащитным составом «НОРТЕКС®-Х».

НОРТЕКС®-Ш – это огнебиозащитный пропиточный состав для шерстяных и полушерстяных текстильных материалов; предназначен для обработки текстильных материалов с содержанием синтетики – до 60 %. Данный состав защищает шерстяные и полушерстяные ткани также от плесневого грибка.

НОРТЕКС®-Х предназначен для текстильных материалов из вискозы, х/б, льняных и шелковых волокон с содержанием синтетики до 10 %, а также – для пропитки картона и бумаги. Пропиточный состав предназначен для применения обработанных тканей во внутренних помещениях.

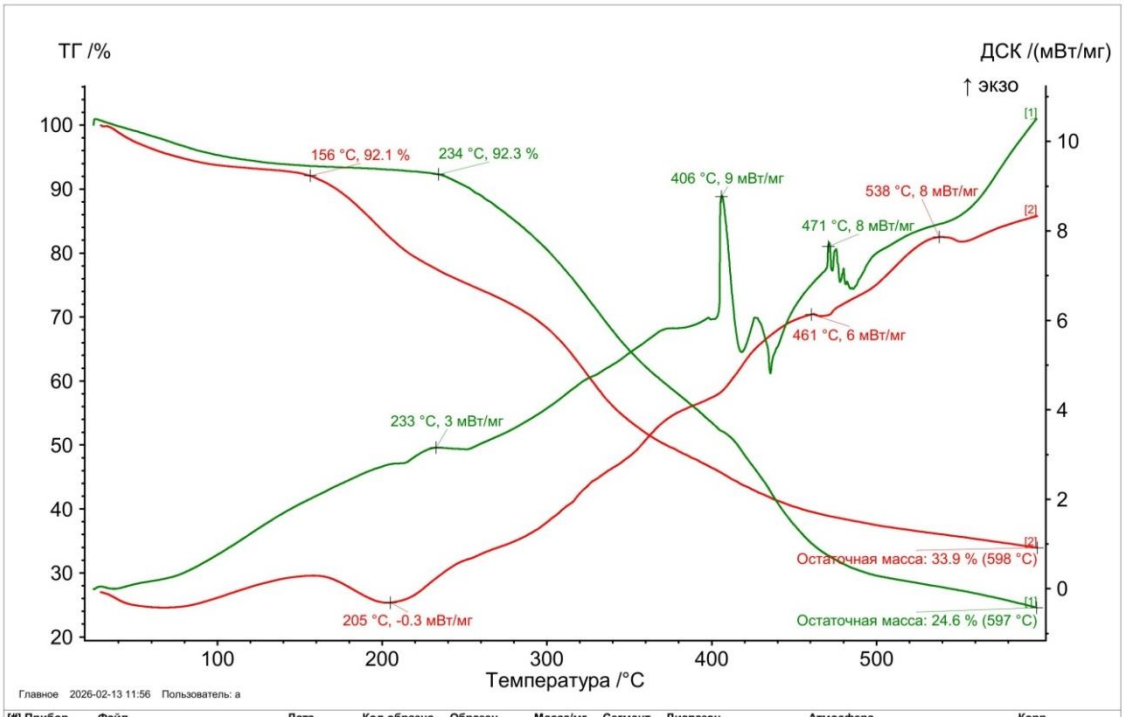
Оба состава обеспечивают получение трудновоспламеняемых тканей с умеренной дымообразующей способностью (Д2) и с умеренной токсичностью продуктов горения (Т2), не относящихся к легко воспламеняемым [1].

Цель исследования – изучение термодеструкции тканей (костюмной и бязи), обработанных биопиреном, в сравнении с исходными нативными тканями. В исследовании не определялись биостатические свойства пропитки.

Задачами исследования являлось подтверждение или отрицание огнезащитных свойств, приобретаемых тканями после обработки огнезащитной пропиткой, на основе метода синхронного термического анализа на термоанализаторе STA 449 F3 Jupiter 449 фирмы NETZSCH.

Для этого исследовали образцы тканей (костюмной и бязи) без обработки и с пропиткой, нагревом до температуры 600 °С со скоростью 20 °С/мин в термоанализаторе. Полученные кривые обрабатывали с помощью программного обеспечения NETZSCH Proteus Thermal Analysis.

На рисунке 1 представлена визуализация полученных на термоанализаторе термогравиметрических кривых в виде графиков ТГ/ДСК (ТГ, термогравиметрия, отражающая убыль массы образца при нагреве, %; ДСК, дифференциальная сканирующая калориметрия, фиксирующая тепловые процессы, мВт/мг) по исследованию приобретения огнезащитных свойств тканью костюмной [2].



1 – линия зеленого цвета – ткань костюмная исходная (эталон),
2 – линия красного цвета – ткань костюмная, обработанная биопиреном.
Рисунок 1 – Термогравиметрические кривые ткани костюмной с содержанием 60 % синтетики

Из рисунка 1 видно, что поведение ткани костюмной после пропитки огнебиозащитным составом меняется, так как кривые неидентичны.

При анализе кривых ДСК фиксируется снижение тепловыделения у обработанной биопиреном ткани. Как видно из рисунка 1, при увеличении температуры происходит рост тепловыделения у исходного (эталонного) образца – от 3 мВт/мг при 233°С до пикового значения – 9 мВт/мг при 406 °С. Далее при увеличении температуры наблюдается хаотичные чередования экзо- и эндоэффектов в интервале температур от 406 °С до 471 °С, что связано, вероятно, с особенностями термодеструкции синтетических тканей.

Пропитанная биопиреном ткань также демонстрирует выделение тепла, но плавно, без скачков. Максимальное значение тепловыделения – 8 мВт/мг, но лишь при достижении температуры 538°С.

Определено, что при близких значениях температур фиксируются серьезно отличающиеся друг от друга значения выделения тепла: при 205°С у огнезащищенного образца наблюдается эндоэффект (-0,3 мВт/мг), а у

исходного, эталонного образца, при 233°С – экзоэффект (3 мВт/мг). Разница в тепловыделениях при достаточно низких температурах – в интервале 200-250 °С имеет решающее значение для сдерживания и развития огня.

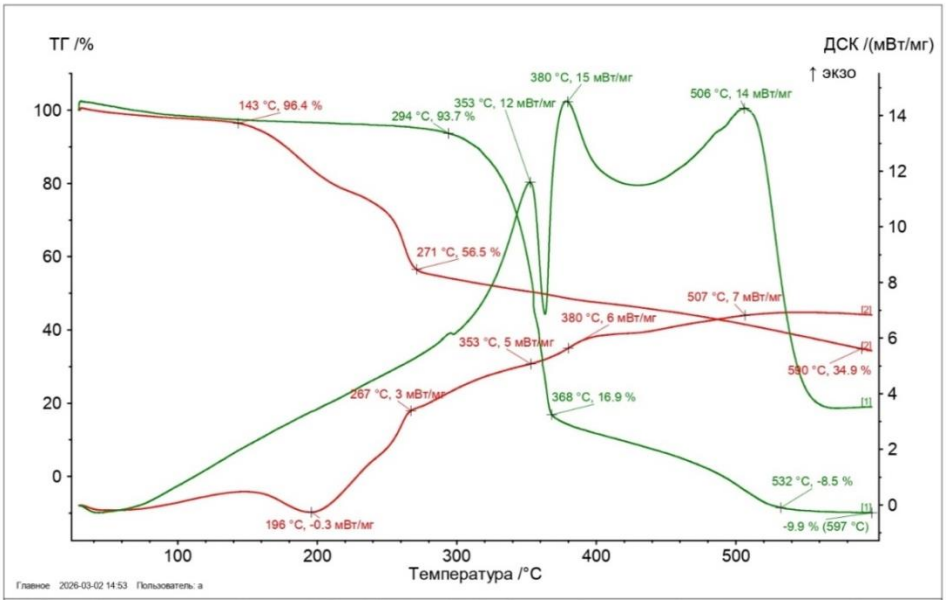
Анализируя ТГ-кривые видно, что остаточная масса у обоих образцов не сильно отличается друг от друга: у эталона – 24,6 %, а у обработанного биопиреном – 33,9 % при достижении температуры окончания эксперимента – 600 °С. Огнезащищенный образец ткани быстрее откликается на температуру при 156 °С в отличие от эталона – при 234 °С. Однако ключевым для подтверждения огнезащитных свойств является снижение тепловыделений на протяжении всего времени эксперимента.

Проведенное исследование подтверждает огнезащитные свойства биопирена для ткани костюмной, заключающиеся в снижении тепловыделения.

На рисунке 2 представлена визуализация полученных термогравиметрических кривых бязи в виде графиков ТГ/ДСК, а на рисунке 3 – ДТГ-кривые, представляющие собой 1-ю производную от ТГ-кривой и отображающие скорость убыли массы.

Из рисунка 2 видно, что поведение хлопчатобумажной ткани после пропитки огнебиозащитным составом меняется, так как кривые неидентичны и имеют значительные отличия. Пропитанная биопиреном ткань демонстрирует пониженные, по сравнению с аналогом, особенно в тех точках, где фиксируются экзоэффекты, значения тепловыделения:

- при температуре 353 °С – в 2,4 раза;
- при температуре 380 °С – в 2,5 раза;
- при температуре 506 °С – в 2,0 раза.



1 – линия зеленого цвета – бязь без обработки (эталон),
2 – линия красного цвета – бязь с обработкой биопиреном

Рисунок 2 – Термогравиметрические кривые хлопчатобумажной ткани (бязь) без и с обработкой биопиреном

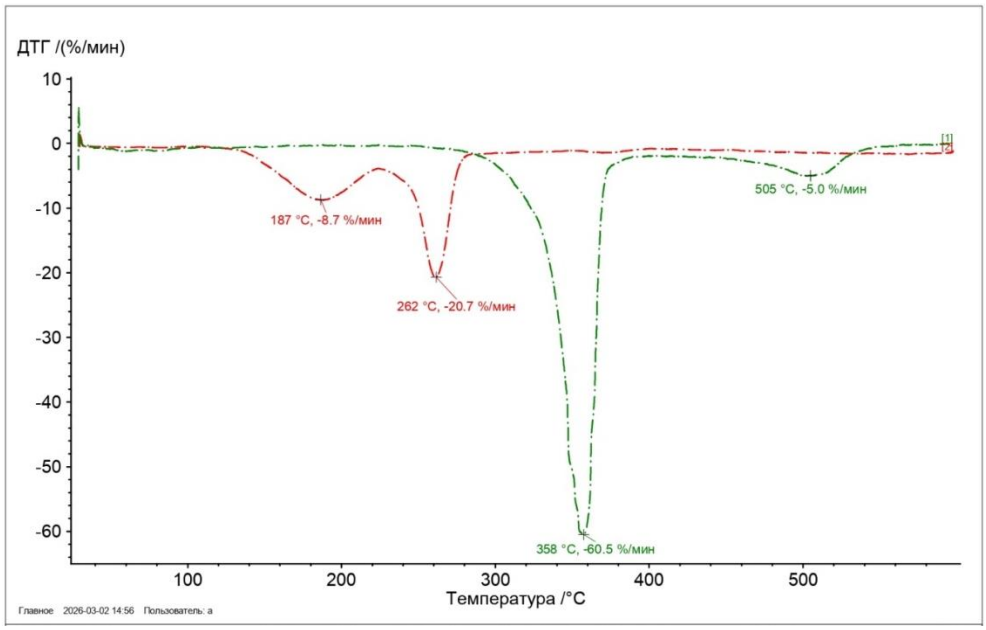
Выделение тепла в обработанной биопиреном ткани (бязи) происходит плавно, без скачков, но с эндоэффектом при 196 °С. Остаточная масса обработанной биопиреном бязи составляет величину 34,9 % в отличие от необработанной, полностью сгоревшей ткани.

При анализе кривых ТГ-кривых видно, что подвергнутая огнезащитной пропитке бязь начинает термодеструкцию раньше (при 143 °С) в отличие от необработанного, эталонного, образца – при 294 °С.

У двух образцов также разные интервалы интенсивной убыли массы:

- у эталона – от 294 °С и до 368 °С с потерей массы 76,8 %;
- у обработанной ткани – от 143 °С и до 271 °С с потерей массы 39,9 %.

На рисунке 3 показаны ДТГ-кривые, иллюстрирующие скорость убыли массы образцов. Так, эталонный образец бязи при температуре 358 °С имеет пиковую скорость убыли в -60,5 %/мин, что означает интенсивное горение. В то же время обработанный биопиреном образец ткани не достигает таких значений убыли массы, имея максимальное значение -20,7 %/мин при температуре 262 °С.



1 – линия зеленого цвета – бязь без обработки (эталон),
2 – линия красного цвета – бязь с обработкой биопиреном.
Рисунок 3 – ДТГ-кривые исследуемых образцов

Из рисунка явно видно изменение свойств ткани в отношении огня в случае обработки ткани биопиреном – сдерживание и сопротивление ее температурному воздействию.

Проведенное исследование подтверждает высокие огнезащитные свойства ткани, обработанной биопиренами от ижевского производителя. Исследуемые пропитки для тканей демонстрируют хорошую результативность по своим эксплуатационным свойствам: увеличение остаточной массы образца по сравнению с эталоном, снижение тепловыделений, являющихся основным в «борьбе» с огнем.

Список литературы

1. Официальный портал НОРТ [Электронный ресурс] URL: https://pirilax.com/catalog/ognezashchita/ognezashchita-tkaney-i-kovrovykh-pokrytiy/norteks-sh (дата обращения 05.10.2026).

2. Будыкина, Т.А. Исследование термодеструкции ткани костюмной, обработанной биопиреном / Т. А. Будыкина // Ройтмановские чтения: Сборник материалов XIV научно-практической конференции, Москва, 05 марта 2026 года. – Москва: Академия государственной противопожарной службы, 2026. – С. 34-37. – EDN LEQOJH.

УДК 378.147: 340.11

С. К. Имиров, доктор философии (PhD)
М. С. Куанышбаев, доктор философии (PhD)
Национальный университет обороны Республики Казахстан

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРАВОВОЙ КУЛЬТУРЫ У КУРСАНТОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Введение

Современная геополитическая нестабильность, возрастающая частота техногенных и природных катастроф, а также динамичные социальные трансформации выдвигают принципиально новые требования к уровню профессионализма и правового сознания сотрудников силовых ведомств, а также к профессиональной подготовке курсантов ведомственных и военных вузов.

Обеспечение национальной безопасности, законности и общественного порядка предъявляет к офицерскому корпусу кардинально новые требования. Как неоднократно подчеркивал Глава государства — Верховный Главнокомандующий Вооруженными Силами Республики Казахстан, построение Справедливого Казахстана невозможно без утверждения принципа *«Закон и Порядок»,* глубокой цифровизации, внедрения искусственного интеллекта во все сферы жизнедеятельности.

Правительством принята масштабная Концепция по формированию правовой культуры и правосознания среди граждан, где принципы *«Закон и Порядок»* и концепт *«Честный гражданин»* (*Адал азамат*) выступают ключевыми ориентирами развития общества.

Правовая грамотность курсанта, будущего офицера неразрывно связана с его правовой культурой и цифровой грамотностью, что обеспечивает его правовой и цифровым иммунитетом.

Современная гибридная информационная среда требует от нас трансформации методов формирования правовой культуры у курсантов и будущих офицеров.

Курсант как будущий защитник правопорядка и государственной безопасности в своей повседневной и служебной деятельности постоянно сталкивается с необходимость строгого соблюдения законодательства, принятия юридически грамотных решений и защиты прав граждан. Курсант, не обладающий правовым и цифровым иммунитетом, становится уязвимым для провокаций. Именно поэтому формирование критического мышления и алгоритмов информационной гигиены должно стать неотъемлемым элементом правового воспитания. Формирование высокой правовой культуры становится ключевой задачей высшего профессионального образования.

Формирование правовой культуры курсантов — это сложный, многофакторный педагогический процесс, направленный не только на усвоение суммы юридических знаний, но и на развитие ценностно-смыслового отношения к праву, формирование готовности действовать строго в правовом поле в любых, включая экстремальные, ситуациях.

Исследование подтвердило высокую степень схожести правового статуса курсантов военных и правоохранительных вузов. Для обеих категорий характерны: подчинение воинским уставам, несение службы в караулах и суточных нарядах, риск для жизни при выполнении задач. Вследствие этого фундаментальные основания правовой культуры у них едины — это устойчивое привыкательное правомерное поведение, нетерпимость к нарушениям и преданность служебному долгу.

Курсанты военных и специализированных вузов (Министерства обороны, Национальной гвардии, МВД, МЧС), образуют единую социально-профессиональную группу. Их объединяет сходство правового статуса, строгая уставная регламентация службы, высокий уровень ответственности за жизнь и безопасность граждан, а также необходимость действовать в критических и нестандартных ситуациях.

При этом важнейшим ориентиром государственного строительства и правового воспитания выступает концепция «Адал азамат» (Честный гражданин), направленная на утверждение в обществе и среди будущих офицеров ценностей честности, социальной справедливости, патриотизма и принципа «Закон и Порядок».

Правовая культура курсантов выполняет ключевую функцию социальной и правовой ориентации, выступая неразрывным звеном общей правовой культуры граждан Казахстана и других стран СНГ [1].

Однако в молодёжной среде, включая курсантский контингент на начальных этапах обучения, всё ещё проявляются элементы правового нигилизма, правового скептицизма или формально-поверхностного отношения к соблюдению нормативных актов. Преодоление данных деструктивных явлений требует поиска новых педагогических подходов и внедрения цифровых технологий в образовательный процесс.

Структура и содержание правовой культуры курсанта

Правовая культура курсанта представляет собой интегративное качество личности, отражающее уровень юридической грамотности, ценностно-правовую ориентацию и правомерность поведения в профессиональной и бытовой сферах. Она включает в себя три основных компонента:

— когнитивный: совокупность юридических знаний, понимание норм действующего законодательства, правовых принципов и механизмов их применения;

— мотивационно-ценностный: глубокое уважение к закону, убеждённость в необходимости правомерного поведения, нетерпимость к нарушениям правопорядка;

— деятельностно-практический: умение применять правовые нормы на практике, навыки защиты прав и свобод человека, высокая дисциплинированность и ответственность за принимаемые решения.

Специфика правовой культуры курсанта Академии ГЗ обусловлена следующими аспектами будущей службы:

1. Важность выполнения государственно значимых задач: Служба офицера гражданской защиты напрямую связана с обеспечением национальной безопасности, защитой жизни и здоровья граждан, сохранением материальных и культурных ценностей. Каждое действие или решение (от эвакуации населения до введения режима ЧС) подлежит строгой правовой регламентации.

2. Особый характер межведомственного взаимодействия: При ликвидации последствий ЧС и выполнении мероприятий гражданской обороны подразделения МЧС работают в плотном контакте с другими структурами:

— вооруженными Силами: при организации совместной обороны, инженерной разведки, дегазации и дезактивации территорий;

— правоохранительными органами (МВД, Нацгвардия): при обеспечении общественного порядка, оцеплении зон катастроф, предотвращении мародёрства и эвакуации населения;

— органами исполнительной власти и медицинскими службами. Правовая культура офицера обеспечивает четкое понимание разграничения полномочий, субординации и юридических оснований совместных действий.

3. Соблюдение международных норм и гуманитарного права: Спасательные воинские формирования нередко привлекаются к международным гуманитарным операциям за пределами страны, а также действуют в условиях вооруженных конфликтов. Офицер МЧС должен безупречно знать и применять:

— нормы международно-правовой защиты гражданского населения и объективно необходимых ресурсов (Женевские конвенции 1949 г. и Дополнительные протоколы к ним);

— международные стандарты проведения поисково-спасательных работ (INSARAG);

— отличительные знаки и статус персонала гражданской обороны в условиях боевых действий.

Факторы, влияющие на формирование правовой культуры.

Процесс развития правовой культуры курсантов протекает под воздействием двух групп факторов:

1. Внешние (объективные) факторы:

— *социально-правовая среда:* уровень законности и правопорядка в обществе, стабильность законодательной базы, характер правовой политики государства;

— *специфика уклада жизнедеятельности вуза:* строгая регламентация повседневной службы, наличие уставов, приказов и субординации, формирующих естественную правовую среду;

— *информационное пространство:* влияние СМИ, социальных сетей и цифровых ресурсов на восприятие правовых реалий.

2. Внутренние (субъективные) факторы:

— индивидуально-психологические особенности курсанта (уровень ответственности, ценностные установки, правовой кругозор);

— личностная мотивация к прохождению военной или специальной службы.

Правовой нигилизм у курсантов чаще всего проявляется не в прямом нарушении законов, а в «утилитарном» отношении к норме права (соблюдении правил только из страха наказания). Внедрение принципов концепции «Адал азамат» позволило переориентировать мотивы курсантов с внешнего принуждения на внутреннюю убежденность. В результате проведения комплекса воспитательных мероприятий и правовых тренингов доля курсантов с деструктивными или скептическими установками по отношению к праву снизилась с 24,5 % до 4,2 %. Использование специализированных электронных справочных систем (КонсультантПлюс, Гарант, база «Әділет»), обучающих юридических симуляторов и виртуальных полигонов позволило сократить время на поиск юридически значимой информации в ситуациях принятия решений на 35 %. Курсанты продемонстрировали высокий уровень цифровой правовой грамотности.

Правовая культура курсанта выступает неотъемлемым регулятором его социальной активности и профессиональной социализации. Как и в военных вузах, формирование правосознания невозможно без непрерывной трансляции принципа «Закон и Порядок» через бытовой уклад, воинские дисциплины и личный пример командиров.

При ликвидации масштабных чрезвычайных ситуаций и проведении АСДНР офицеры МЧС взаимодействуют с Министерством обороны, МВД, Национальной гвардией и пограничными службами. Четкое понимание границ ответственности, процессуальных норм, порядка введения режимов ЧС, а также совместных действий при оцеплении зон катастроф и защите имущества граждан исключает межведомственные трения и повышает оперативность спасательных работ.

В условиях участия в международных гуманитарных миссиях и при ликвидации последствий военных конфликтов офицер спасательных формирований обязан безупречно владеть нормами Международного

гуманитарного права (МГП), Женевскими конвенциями 1949 г. и стандартом INSARAG. Знание статуса персонала гражданской обороны, правил обращения с гражданским населением и порядка предоставления гуманитарной помощи обеспечивает правовую защищенность как самих офицеров, так и пострадавших лиц.

Для успешного формирования правовой культуры у курсантов в образовательном процессе вуза необходимо соблюдение совокупности педагогических условий:

1. Междисциплинарная интеграция и контекстное обучение. Преподавание юридических и гуманитарных дисциплин должно быть увязано с практикой будущей профессиональной деятельности. Применение метода ситуационного анализа (case-study), решение правовых задач-моделирований и проведение деловых игр позволяют курсантам отрабатывать навыки принятия правомерных решений в условиях, максимально приближённых к реальной службе.

2. Цифровизация правовой подготовки. Внедрение интерактивных обучающих платформ, электронных юридических баз данных (КонсультантПлюс, Гарант) и тренажёров-симуляторов позволяет курсантам оперативнее ориентироваться в постоянно обновляющемся законодательстве и развивает навыки самостоятельной работы с правовой информацией.

3. Актуализация воспитательной работы и личный пример преподавательского состава. Правовое воспитание не должно ограничиваться аудиторными занятиями. Необходимы проведение тематических дискуссионных клубов, встреч с ветеранами службы и действующими сотрудниками, а также активное участие курсантов в правопросветительской деятельности. Ключевую роль играет авторитет офицеров-воспитателей и преподавателей, чей стиль общения и дисциплинированность выступают образцом правомерного поведения.

4. Включение курсантов в субъектно-ориентированную правовую практику. Привлечение курсантов к участию в студенческих юридических клиниках, патрулировании, охране общественного порядка и работе органов курсантского самоуправления способствует переходу правовых знаний в стойкие навыки законопослушного поведения и социальной ответственности.

Заключение

Формирование правовой культуры курсантов в современных условиях — это систематический и целенаправленный процесс, требующий комплексного педагогического подхода. Реализация выявление факторов и обеспечение выделенных педагогических условий (контекстное обучение, цифровизация, воспитательный потенциал среды и правовая практика) позволяют сформировать у будущих офицеров устойчивое правосознание, профессиональную компетентность и высокий уровень социальной ответственности, что является залогом успешного выполнения ими служебного долга. В современном информационном обществе цифровая правовая культура защищает курсанта от информационных манипуляций, деструктивного контента и провокаций, формируя способность критически оценивать правовую информацию.

Список литературы

1. Конституция Республики Казахстан (принята на республиканском референдуме от 15 марта 2026 года. Вступила в силу с 1 июля 2026 года). — Астана: Аккорда, 2026.
2. Имиров С.К. Совершенствование правовой культуры курсантов военных образовательных учреждений Национальной гвардии Казахстана и Узбекистана: дис. ... д-ра философии (PhD) по пед. наукам. — Ташкент: Университет общественной безопасности Республики Узбекистан, 2026. – 168 с.
3. Гусев А.В. Педагогические технологии формирования правовой культуры курсантов ведомственных вузов // Вестник университета. – 2022. – № 8. – С. 112–118.
4. Карипбаев Б.И. Правовая культура как фактор правовой реальности (социально-философский анализ) // Вестник Карагандинского университета. Серия: История. Философия. — 2022. — № 2 (106). — С. 88–95.
5. Международное гуманитарное право и защита жертв войны: Сборник документов и международных конвенций. — М.: Юридическая литература, 2020. — 312 с.
6. Петров И.П. Факторы развития правосознания молодежи в современных условиях // Педагогика и право. – 2023. – № 2. – С. 45–50.

УДК 004.8

А. М. Шаганян, кандидат юридических наук, доцент
Уральский институт государственной противопожарной службы МЧС России

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЧС РОССИИ

Ортодоксальная система защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций строилась на принципе ретроспективного реагирования. Однако, скорость распространения современных угроз (лесные пожары, аварии в энергосистемах, результаты БПЛА атак) многократно превышает когнитивные и организационные возможности человека-оператора. Наступает эпоха, в которой временной люфт между возникновением триггера катастрофы и принятием управленческого решения должен стремиться к нулю.

Сегодня искусственный интеллект перестает быть вспомогательным инструментом аналитики данных и становится центральным нервным узлом Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и системы Гражданской обороны. Цель данной работы

систематизировать конструкцию применения искусственного интеллекта на всех этапах жизненного цикла чрезвычайных ситуаций, оценить достигнутый технологический уровень и очертить контуры будущих рисков, связанных с алгоритмизацией безопасности.

Наиболее значимый вклад искусственный интеллект вносит в фазу предотвращения катастроф. Классические математические модели гидродинамики или сейсмологии требуют колоссальных вычислительных мощностей и не всегда способны учесть нелинейные факторы среды. Нейросетевые архитектуры решают эту проблему через выявление скрытых паттернов в хаотических массивах данных. Конструкции типа *Transformer*, обученные на значительных объемах спутниковых снимков, атмосферных зондирований и исторических хроник чрезвычайных ситуаций, позволяют строить прогнозы развития паводков и ландшафтных пожаров с минимальным временным промежутком. Ключевое отличие от численных методов прогноза погоды заключается в способности искусственного интеллекта учитывать антропогенный фактор: плотность застройки, текущее состояние дорожной сети региона и доступность источников воды для пожаротушения. Мониторинг состояния мостов, плотин ГЭС и магистральных трубопроводов, позволяет анализировать микровибрации конструкций, фиксировать их многочисленными сенсорами и датчиками Интернета вещей, выявляя усталостные трещины за месяцы до их визуального обнаружения инспекторами. В контексте гражданской обороны этот же подход применяется для скрытого мониторинга целостности объектов спецназначения.

Анализ неструктурированных данных из открытых источников и телеметрии операторов связи позволяет моделям искусственного интеллекта оценивать динамику протестной активности населения с точностью до городского квартала, прогнозируя социальные взрывы и массовые беспорядки. Это дает органам власти критическое время для превентивного развертывания сил правопорядка без перехода к методам жесткой цензуры цифрового пространства.

Следующий этап использования алгоритмов искусственного интеллекта наступает в момент непосредственного возникновения катастрофы, когда ценность представляет каждая секунда. Главным вызовом становится информационная слепота штабов управления из-за разрушения наземной инфраструктуры связи. Решением выступает роевая роботизация когда после прохождения фронта удара (урагана, землетрясения, наводнения) в зону бедствия выпускается кластер разнородных беспилотников [2, с. 791]. Они объединяются в самоорганизующуюся сеть, где каждый аппарат является ретранслятором для остальных. Применяя нейронные сети, система в течение первых двадцати минут полета составляет тепловую карту разрушений, идентифицирует скопления людей по инфракрасному излучению и выделяет зоны вероятных вторичных детонаций. Кроме того, разрабатываются и внедряются программно-аппаратные комплексы дополненной реальности («компьютерное зрение») в условиях нулевой видимости, когда искусственный

интеллект фильтрует визуальный шум дыма и пыли, подсвечивая силуэты живых людей сквозь преграды, а также оптимальные маршруты выхода из горящего здания, динамически перестраивающиеся при обрушении перекрытий. На этапе разбора завалов используются группы роботизированных экскаваторов, действия которых координируются единым ИИ-диспетчером, распределяющим задачи. Пожарные-спасатели задействуют промышленные экзоскелеты, алгоритмы которых предсказывают намерение движения сотрудника, компенсируя вес тяжестей и предотвращая компрессионные травмы позвоночника.

Классическая модель гражданской обороны, ориентированная на укрытие населения в метрополитенах и быстровозводимых убежищах, требует пересмотра ввиду появления киберфизического оружия. Возможности искусственного интеллекта выполнюет две диаметрально противоположные функции: защиту физического тыла и противодействие цифровой панике. Так, эвакуация многомиллионного города при классическом подходе неизбежно ведет к транспортному коллапсу. Система искусственного интеллекта управляет светофорами, реверсивными полосами и навигационными приложениями граждан в реальном времени, направляя потоки людей и транспортных средств по непересекающимся магистралям и коридорам. При этом искусственный интеллект учитывает пропускную способность ближайших объектов здравоохранения.

В условиях чрезвычайного или военного положения противником активно применяются технологии дипфейков для дезорганизации населения (ложные приказы, фейковые видеообращения руководства страны). Контур гражданской обороны интегрируется с платформами верификации контента. Блокчейн-ориентированные модели искусственного интеллекта проверяют метаданные каждого вирусного сообщения, блокируя распространение деструктивной информации на уровне провайдеров за миллисекунды до достижения ею порога виральности.

Применение возможностей алгоритмов, систем и моделей искусственного интеллекта после локализации очага чрезвычайной ситуации смещается в область оптимизации распределения гуманитарной помощи и восстановления экономики. Однако именно на этом этапе проявляются фундаментальные ограничения технологии. Проблема интерпретируемости остается главным барьером для полномасштабного внедрения. Если нейросеть рекомендует закрыть определенный сектор города для спасателей, мотивируя это «вероятностью обрушения кровли 78 %», оператор-человек обязан понимать физический смысл этого вывода. Второй критический вектор – уязвимость самой системы безопасности. Централизация управления РСЧС вокруг единой технологической платформы делает систему потенциально хрупкой. Успешная кибератака может привести к тому, что в алгоритмы гражданской обороны начнут действовать в интересах атакующего: дезинформировать штабы ложными данными радиационного фона или блокировать автоматику гермодверей. Следовательно, доктрина построения таких систем обязана

включать принцип избыточной децентрализации и наличие резервного контура принятия решений.

Таким образом, интеграция искусственного интеллекта в системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций знаменует переход от концепции «защиты выживших» к концепции «нулевого уровня жертв». Тем не менее, окончательная ответственность никогда не должна делегироваться алгоритму. Оптимальной моделью ближайшего десятилетия станет адаптивное машинно-человеческое партнерство, где искусственный интеллект берет на себя обработку сенсорного шума и перебор тактических комбинаций, оставляя человеку право стратегического вето и финальную юридическую оценку действий в условиях неопределенности. Будущая национальная безопасность [3] российского государства, в том числе, напрямую зависит от его способности синтезировать скорость технологий с моральной интуицией человека.

Список литературы

1. Ситников А.В., Харисов А.Р. Анализ существующих систем роевого интеллекта для координированного полета дронов самолетного типа // Международный научный журнал «Вестник науки». – 2025. – № 12 (93). Т. 4. – С. 788-794.

2. О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации (вместе с «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года» // Указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 (ред. от 15.02.2024): Официальный интернет-портал правовой информации http://www.pravo.gov.ru (дата обращения: 04.09.2026).

УДК 614.849

А. А. Блохин, кандидат технических наук
Академия гражданской защиты МЧС России им. генерал-лейтенанта Д. И. Михайлика

АВТОРЕФЕРАТЫ ДИССЕРТАЦИОННЫХ РАБОТ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И АНАЛИЗ ИХ МЕТАДАННЫХ

Обеспечение пожарной безопасности в современное время невозможно без качественной научной поддержки. Это произошло из-за высокой интенсификации развития общества, техники и экономики.

Для возможности развития пожарной безопасности в Российской Федерации существует система подготовки научно-педагогических кадров. В рамках данной системы основным показателем её деятельности служит количество лиц, успешно защитивших научно-квалификационные работы в

виде диссертационных исследований. В рамках данных исследований от соискателей учёных степеней требуется внести вклад в науку.

Для успешной защиты разработанные соискателями положения должны быть актуальными для науки и техники в настоящее время. А также соответствовать ряду классификационных признаков, указанных в постановлении Правительства [1].

В аспирантуру в РФ могут поступать граждане, имеющие уровень образования специалитета или магистратуры. При принятии решения о выборе места обучения, направлении исследования и необходимых для получения искомой степени требованиях нужно провести анализ нормативных документов. Также будет полезным проанализировать метаданные авторефератов диссертационных исследований, защищённых за последнее время.

Ниже приводятся результаты такого анализа для научной специальности 20.10.1 Пожарная безопасность (технические науки).

Источником информации выступил официальный портал Высшей аттестационной комиссии, содержащий авторефераты и диссертации за период с 2023 года по настоящее время [2]. Именно эти материалы и выступили источником информации.

Ограничения данного исследования:

1. Рассматривались только открытые работы, содержащиеся в общем доступе.
2. Рассматривались только успешно защищенные работы в советах, находящихся в ведении Высшей аттестационной комиссии.

В качестве значимых для исследования метаданных были выявлены следующие показатели:

1. Места выполнения работ и места их защит.
2. Распределение публикаций в SCOPUS.
3. Количество публикаций в журналах из перечня Высшей аттестационной комиссии [3].
4. Количество и типы авторских свидетельств.
5. Основные методы исследований.

Места проведения исследований и их защиты совпали для всех работ кроме одной. Это может свидетельствовать о том факте, что будущие соискатели заранее подбирают сначала совет, в котором планируется защита, а после этого уже и способ прикрепления: или как аспирант, или как соискатель при организации, где образован данный совет. Распределение мест защит отображено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Процентное соотношение мест защит в общем объеме за исследуемый период

Менее половины результатов всех работ оказались опубликованы в журналах из международной базы SCOPUS, что отображено на рисунке 2.

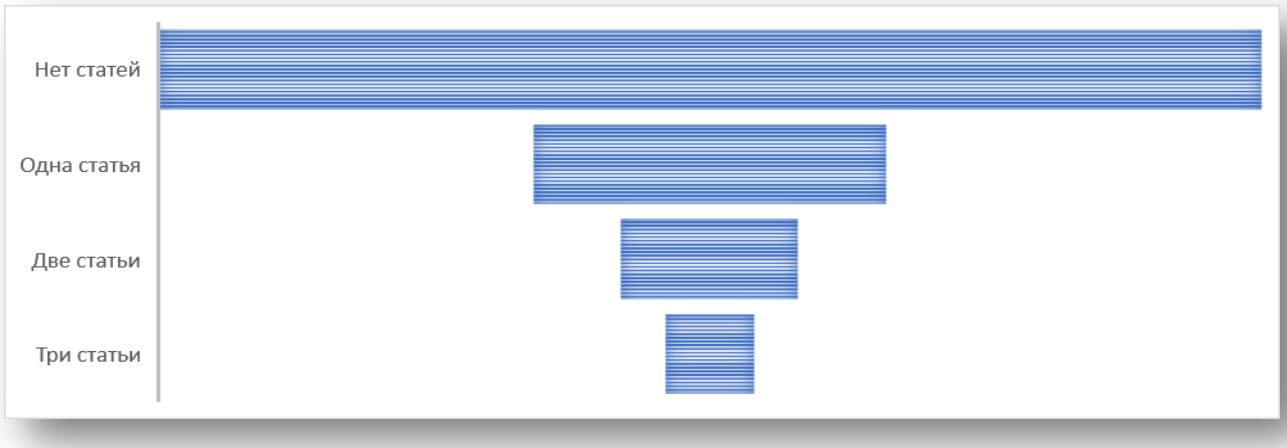


Рисунок 2 – Визуальное соотношение количества работ, опубликованных в журналах SCOPUS

Ситуация с публикациями материалов в журналах из перечня Высшей аттестационной комиссии иная. Здесь существуют обязательные требования (2 статьи), и значительная часть соискателей их перевыполняет. Перевыполнение требований можно связать с прямой заинтересованностью научных руководителей – преподавателей и профессоров высших учебных заведений и научных работников институтов, для которых публикации являются насущной необходимостью. И здесь случается синергетический эффект, заключающийся во взаимной заинтересованности всех сторон в публикациях. Результаты в графической форме отображены на рисунке 3.

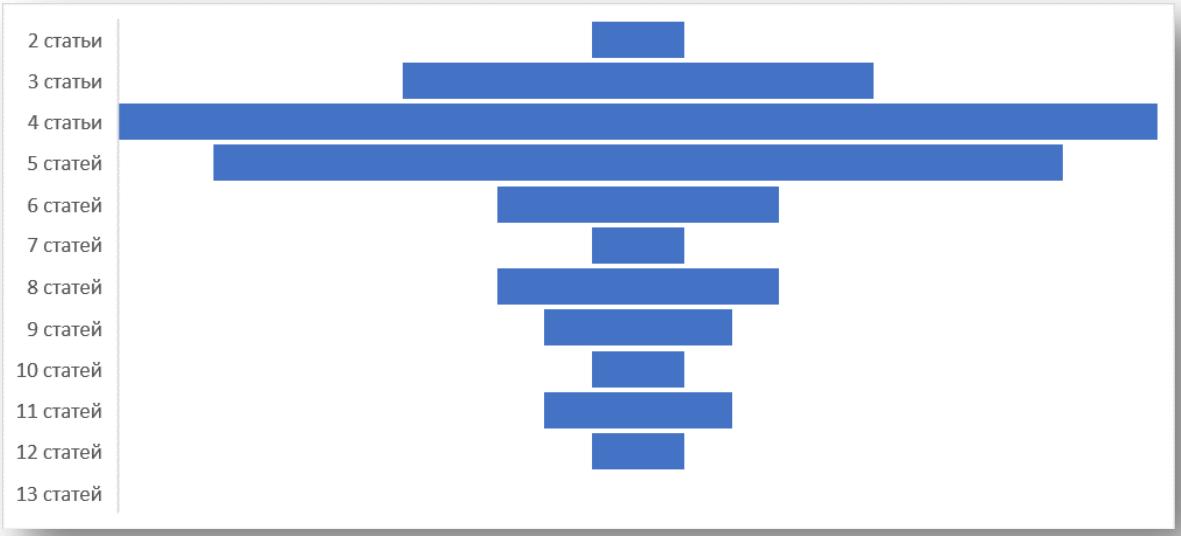


Рисунок 3 – Визуальное соотношение количества работ, опубликованных в журналах из перечня Высшей аттестационной комиссии

Результаты научной деятельности соискателей также патентуются. Однако это выполняется менее чем в половине исследований. Визуальное распределение (включая классификацию по типам патентов) представлено на рисунке 4.

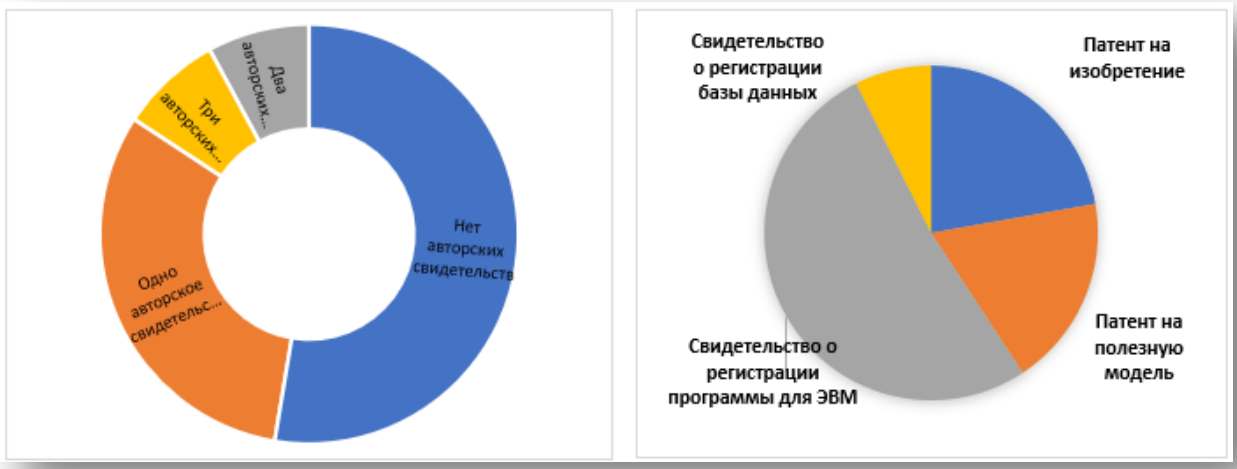


Рисунок 4 – Визуальное соотношение количества работ, имеющих патенты на результаты деятельности и их типология

Заключения и выводы

Таким образом проведя анализ метаданных, можно сделать следующие выводы. Практически всеми соискателями, успешно защитившими свои диссертации, обязательные требования по публикациям перевыполняются. Что касается деятельности в области защиты научных результатов интеллектуальной деятельности и публикации в рецензируемых международных журналах то здесь сохраняются позитивные тенденции.

Список литературы

1. О порядке присуждения ученых степеней: постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 : [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации. — URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102168251 (дата обращения: 29.09.2026)

2. ВАК: официальный сайт. – Москва. – URL: https://vak.gisnauka.ru/ (дата обращения: 25.09.2026 г.). – Текст: электронный.

3. Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (по состоянию на 11.02.2026 г.): [документ] // ВАК: официальный сайт. – Москва, 2026. – URL: https://vak.gisnauka.ru/documents/editions (дата обращения: 25.09.2026 г.). – Текст : электронный.

УДК 614.8:005.93/.94

Н. С. Изупов
Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПРИНЦИПЫ ВЫСОКОНАДЕЖНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ: ВЫБОР ПРОВЕРОК СЛАБЫХ СИГНАЛОВ С УЧЕТОМ СТОИМОСТИ ПРОМЕДЛЕНИЯ

Введение

Предупреждение чрезвычайных ситуаций (ЧС) требует принятия превентивных мер до того, как опасное развитие событий становится очевидным. Первоначальные сведения могут представлять собой отдельные отклонения показателей, сообщения персонала или наблюдения очевидцев. Под слабым сигналом в настоящей работе понимается неполный или неоднозначный признак возможного опасного изменения, значение которого уточняется с учетом других наблюдений и контекста.

Вопросы информационной поддержки управления безопасностью территорий, интеграции данных мониторинга, оценки рисков и обоснования мероприятий рассматриваются в работах В.В. Ничепорчука, У.С. Постниковой, О.В. Тасейко и других исследователей. В работе В.В. Ничепорчука и С.В. Кобыжаковой представлены подходы к формированию оперативных и предупредительных решений, определению приоритетности мероприятий и учету временных характеристик реагирования [1, 2].

Теоретические основания учета времени при принятии решений в условиях неопределенности представлены в исследованиях Э. Хорвица и

Дж. Ратледжа. Методы оценки ценности информации и выбора наблюдений для управления состоянием инженерных систем развиваются в работах К. Андриотиса, К. Папаконстантину и Э. Чатци. Эти исследования создают основу для сопоставления пользы уточнения информации с последствиями задержки действий [3, 4].

Развитие указанных подходов в настоящей работе связано с задачей приоритизации и назначения проверок конкурирующих гипотез, сформированных на основании слабых сигналов, при изменяющейся стоимости промедления и ограниченном времени для предупредительного воздействия.

От принципов HRO к проверке гипотез

Концепция высоконадежных организаций (High Reliability Organizations, HRO), представленная в работах К. Вейка и К. Сатклифф, связывает надежность деятельности с постоянным вниманием к возможным сбоям и особенностям текущей ситуации [5]. Для рассматриваемой задачи пять принципов HRO можно интерпретировать следующим образом:

1. Чувствительность к ошибкам, неоднозначности и неопределенности. Восприятие любого слабого сигнала как потенциального предвестника крупного сбоя.

2. Нежелание упрощать. Отказ от шаблонных объяснений данных мониторинга.

3. Чувствительность к операциям. Постоянный анализ текущей ситуации (например, с помощью данных с беспилотных авиационных судов (БАС) или распределенных датчиков), рост источников информации, интерпритация контекста.

4. Приверженность устойчивости. Способность быстро перестраивать ресурсы и процессы при противодействию возникающим угрозам.

5. Важность экспертной оценке. Принятие решений теми, кто обладает наиболее релевантными знаниями о конкретной угрозе.

Логика выбора проверки

Предлагаемая процедура включает четыре этапа:

Первый этап - формирование гипотез. Наблюдения связываются с возможными объяснениями состояния объекта или территории. Например, сообщение о необычном запахе может быть связано с утечкой, штатным технологическим процессом или ошибкой восприятия. Для каждого объяснения фиксируются подтверждающие и противоречащие сведения, а также возможные последствия. Если несколько опасных процессов могут происходить одновременно, рассматриваются и их сочетания.

Второй этап - определение доступных решений и проверок. Устанавливается, какие защитные действия возможны уже сейчас и какая дополнительная информация способна изменить их выбор. Проверкой может быть повторное измерение, осмотр, запрос сведений или сопоставление независимых источников. Одна проверка может уточнять несколько гипотез.

Третий этап – сопоставление необходимости проверки и последствий ожидания. Опасность гипотезы и ценность ее проверки различаются. При

достаточно ясной угрозе дополнительное подтверждение может не изменить защитное решение. Напротив, уточнение неоднозначного признака может позволить избежать как пропуска опасности, так и необоснованного вмешательства. Предпочтение получает проверка, которая обеспечивает наибольшее ожидаемое снижение потерь после учета затрат и задержки.

Четвертый этап – обратная связь. После получения результата пересматриваются гипотезы и целесообразность дальнейшего уточнения.

Упрощенная математическая интерпретация

Выбор проверки предлагается описывать через сравнение ожидаемых потерь двух вариантов: принять решение сейчас либо сначала получить дополнительную информацию. Ожидаемые потери характеризуют последствия возможных сценариев с учетом их вероятностей, а также затраты на выбранное защитное действие.

Чистая ожидаемая ценность проверки определяется выражением:

$$V_{q(t)} = R_{0(t)} - R_{q(t+\tau_q)} - C_q$$

где:

$\boldsymbol{V_{q(t)}}$ - ожидаемый выигрыш (снижение потерь) от того, что сначала проверим вариант q, а потом выберем действие;

$\boldsymbol{R_{0(t)}}$ - минимальные ожидаемые суммарные потери при принятии решения в момент t без дополнительной проверки. Для их определения предварительно сравниваются два варианта: принять защитные меры — с учетом затрат на их реализацию и ожидаемого остаточного ущерба; не принимать защитные меры — с учетом ожидаемого ущерба без вмешательства. Величина $R_{0(t)}$ равна меньшей из этих двух оценок и характеризует результат их сравнения;

$\boldsymbol{R_{q(t+\backslash tau_q)}}$ - ожидаемые потери при выборе действия после получения результата проверки, включая:

a) затраты на защитные меры, которые выберем по результатам проверки;

b) оставшийся ожидаемый ущерб, включая последствия ошибочного результата;

c) последствия задержки действий.

$\boldsymbol{\tau_q}$ - продолжительность проверки;

$\boldsymbol{C_q}$ - затраты на проведение проверки.

Величина $\boldsymbol{R_q}$ оценивается до начала проверки. Для каждого возможного результата определяется предпочтительное защитное действие и его ожидаемые потери с учетом уточненных вероятностей сценариев. Затем эти оценки усредняются по вероятностям результатов проверки. Таким образом, учитывается возможность изменить решение благодаря новой информации, включая последствия ложного подтверждения или пропуска угрозы.

При положительном значении $\boldsymbol{V_q}$ проверка предпочтительнее немедленного выбора действия в рамках принятой модели. Среди допустимых проверок выбирается вариант с наибольшим положительным значением. Если

таких вариантов нет, принимается лучшее доступное решение без дополнительного ожидания.

Важно понимать, что положительный результат формулы не означает «опасности нет», а отрицательный не означает «авария неизбежна». Он отвечает только на вопрос: «Оправданно ли тратить время и ресурсы на эту дополнительную проверку перед выбором действия?»

Заключение

Принципы HRO позволяют связать внимание к слабым сигналам с рассмотрением нескольких объяснений и участием компетентных специалистов. Для поддержки решений в условиях дефицита времени эту организационную логику предложено дополнить сравнением ожидаемых потерь при немедленном действии и после проверки.

Результат работы – концептуальная процедура выбора следующей проверки и ее упрощенная математическая интерпретация. Приоритет определяется тем, насколько результат проверки способен улучшить защитное решение после учета затрат и последствий ожидания. Предложенная постановка может использоваться при проектировании информационной поддержки органов управления РСЧС: для обоснования очередности уточняющих запросов, измерений и осмотров. Ее практическая оценка требует проверки исходных вероятностей, характеристик наблюдений и стоимости задержки на конкретных сценариях природных и техногенных угроз.

Список литературы

1. Ничепорчук В. В., Кобыжакова С. В. Подходы к формированию оперативных и предупредительных решений в системах управления безопасностью // Информационно-управляющие системы. – 2024. – № 1. – С. 42–54. DOI: 10.18287/2223-9537-2024-14-1-42-54.

2. Ничепорчук В. В., Кобыжакова С. В. Учет временных характеристик реагирования при обосновании мероприятий по снижению рисков ЧС // Информационные и управляющие системы. – 2025. – URL: https://www.imt-journal.ru/archive/public/article?id=421.

3. Horvitz E., Rutledge J. Time-dependent utility and action under uncertainty // Proceedings of the Seventh Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI). – 1991. – P. 151–158. URL: https://erichorvitz.com/timed.htm.

4. Andriotis C., Papakonstantinou K. G., Chatzi E. Value of information and sequential decision making for structural health monitoring // arXiv preprint arXiv:1912.12534. – 2020. URL: https://arxiv.org/abs/1912.12534.

5. Weick K. E., Sutcliffe K. M. Managing the Unexpected: Sustained Performance in a Complex World. — 3rd ed. — Hoboken: John Wiley & Sons, 2015. — DOI: [10.1002/9781119175834](https://doi.org/10.1002/9781119175834)

УДК 37.063

Ж. О. Тлеуова, кандидат сельскохозяйственных наук
Г. А. Капбасова
Кокшетауский университет имени А. Мырзахметова

УНИВЕРСИТЕТСКОЕ ПАРТНЁРСТВО КАК ФАКТОР МОДЕРНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ В СФЕРЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Современная техногенная среда характеризуется усложнением антропогенных рисков, учащением климатических аномалий и масштабных природных катаклизмов, что формирует новые запросы к качеству подготовки профильных специалистов. Образовательные направления «Безопасность жизнедеятельности» и «Экология» находятся на стыке фундаментальных естественных наук, сложнейших инженерных регламентов и постоянно обновляющегося природоохранного законодательства. Ни одно высшее учебное заведение сегодня не способно в изолированном формате аккумулировать достаточный объём материальных, методических и технологических ресурсов для подготовки кадров, готовых отвечать на весь спектр рисков.

В этих условиях стратегическим инструментом выступает университетское партнёрство — институционализированная система устойчивых горизонтальных и вертикальных связей, объединяющая университеты с научно-исследовательскими центрами, промышленным сектором и органами государственного управления. Такое сотрудничество необходимо для решения фундаментальной триединой задачи:

1. Преодоление академической замкнутости и ускоренная интеграция актуальных научных данных в учебный процесс;
2. Трансфер передовых практик в области оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС), климатической адаптации, анализа рисков и превентивной защиты территорий;
3. Синхронизация образовательных программ с технологическими потребностями индустрии и государственными задачами обеспечения национальной безопасности [1].

Интеграция в межвузовские и межотраслевые ассоциации переводит университет из режима локального транслятора знаний в статус открытой исследовательской площадки. Включение в партнёрские цепочки даёт вузам следующий комплекс преимуществ:

- Модернизация образовательных программ и дидактики. Вузы получают доступ к гармонизации образовательных планов с партнёрами, проектированию междисциплинарных модулей и реализации программ двойного диплома, что выравнивает региональные стандарты подготовки с мировыми.
- Консолидация лабораторной инфраструктуры. Современные эколого-аналитические приборы (спектрометры, хромато-масс-спектрометры,

испытательные стенды прочности и взрывопожаробезопасности) требуют капиталоёмких вложений. Партнёрская модель создаёт общий распределённый пул научного оборудования, доступный для кафедр консорциума.

- Рост научно-исследовательского и грантового потенциала. Формирование коллабораций позволяет претендовать на масштабные лоты программно-целевого и грантового финансирования МНВО РК, а также на гранты международных экологических фондов, где обязательным условием выступает наличие консорциума исполнителей.
- Рост институциональной конкурентоспособности. Интернационализация научно-педагогической деятельности напрямую повышает позиции университета в национальных и международных рейтингах за счёт цитируемости, доли иностранных специалистов и академической репутации [2].

Межвузовское и межсекторальное партнёрство носит прикладной характер и реализуется через взаимодополняющие форматы:

1. Академическая мобильность преподавателей и обучающихся. Регулярный семестровый и краткосрочный обмен студентами, магистрантами и профессорско-преподавательским составом для чтения лекций, проведения лабораторных работ и освоения уникальных учебных курсов.
2. Привлечение зарубежных экспертов и гостевых лекторов. Визиты ведущих мировых учёных, инженеров-практиков и специалистов международных организаций для проведения мастер-классов, передачи инновационного опыта и консультирования исследовательских коллективов.
3. Совместные научно-практические конференции и дискуссионные платформы. Организация диалоговых площадок международного и республиканского уровней для выработки практических решений в области управления отходами, промышленной безопасности и экологического контроля.
4. Профильные студенческие олимпиады и конкурсы. Ежегодное проведение межвузовских предметных турниров и смотров научных проектов, выявляющих сильнейших будущих инженеров-экологов и специалистов служб защиты.
5. Хоздоговорные научные исследования и научно-производственные консорциумы. Выполнение прикладных исследований по заказу индустриальных предприятий силами межкафедральных исследовательских групп [3].

Система партнёрства результативна тогда, когда выстроена как вертикально интегрированная структура, охватывающая несколько уровней:

- Внутриуниверситетский уровень: устранение барьеров между кафедрами экологии, безопасности жизнедеятельности, химии, биологии и IT для выполнения комплексных междисциплинарных проектов.
- Республиканский (межвузовский) уровень: объединение кафедр казахстанских университетов. Это обеспечивает обмен педагогическими стандартами, совместную разработку учебно-методических комплексов, синхронизацию требований к выпускникам и участие в общенациональных кампаниях, таких как экологическая инициатива «Таза Қазақстан».

• Международный уровень: Региональное трансграничное сотрудничество: взаимодействие с научными центрами соседних стран по схожим природно-климатическим и ландшафтным проблемам; Глобальные международные альянсы: партнёрство с университетами и экспертными центрами Европы и Азии.

• Секторальный уровень («Вуз — Индустрия — Государство»): трёхстороннее взаимодействие с производственными предприятиями, бассейновыми инспекциями, территориальными департаментами экологии и подразделениями Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан.

Эффекты для участников образовательно-научного процесса. Университетское партнёрство адресным образом трансформирует академические и профессиональные траектории каждого участника университетской экосистемы (Таблица 1).

Таблица 1 – Эффекты для участников образовательно-научного процесса

Субъект	**Получаемые выгоды и результаты**
Студенты	• Возможность семестрового обучения в вузах-партнёрах внутри страны и за рубежом. • Доступ к лабораторному оборудованию и передовым методикам полевых исследований. • Прямое знакомство с производственными технологиями очистки стоков, газов и безопасного труда. • Высокая конкурентоспособность при трудоустройстве благодаря практическому портфолио.
Магистранты и докторанты	• Международное научное соруководство и консультирование от признанных мировых учёных. • Прохождение исследовательских стажировок в профильных зарубежных институтах. • Доступ к мировым наукометрическим базам данных и верифицированным методикам анализа. • Подготовка диссертаций на базе реальных производственных и эколого-мониторинговых данных.
Преподаватели	• Системное повышение профессиональной и языковой квалификации. • Освоение передового опыта совместного преподавания (co-teaching) с иностранными коллегами. • Внедрение интерактивных кейс-технологий и цифровых тренажёров в учебные курсы. • Преодоление методического застоя за счёт регулярного педагогического обмена.
Учёные и исследователи	• Организация совместных полевых экспедиций и лабораторных экспериментов. • Публикация результатов в авторитетных изданиях баз Scopus и Web of Science (Q1/Q2). • Совместное патентование технологий снижения экологических рисков и переработки отходов. • Экспертное признание в международном профессиональном сообществе.

Развитие университетского партнёрства на республиканском и международном уровнях трансформирует сферу высшего образования в области экологии и безопасности жизнедеятельности из закрытой ведомственной системы в гибкий, инновационный кластер. Именно такая многоуровневая интеграция служит гарантом подготовки высококвалифицированных специалистов, способных обеспечить экологическую безопасность, промышленную устойчивость и благополучие граждан.

Список литературы

1. Мокрецова Л.А., Попова О.В., Швец Н.А., Довыдова М.В. Университетское взаимодействие как эффективный механизм обеспечения качества подготовки молодых ученых // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 6.

2. Склярова И.В. Принципы взаимодействия школы и вуза // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2014. – №4 (18). – С. 124-130.

3. Коротаева Е.В. Образовательные технологии в педагогическом взаимодействии: учебное пособие для вузов. 2-е изд, пер и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 181 с.

УДК 614.8:355.58

Р. С. Калантаров
Академия МЧС Азербайджанской Республики

ЭФФЕКТИВНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЭВАКУАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ ПРИ СЕЛЕВЫХ ЯВЛЕНИЯХ

Введение

Селевые явления относятся к природным опасным явлениям, которые за короткий период могут охватывать значительные территории и создавать серьезную угрозу жизни и здоровью людей, жилым населенным пунктам, транспортной и инженерно-коммуникационной инфраструктуре. В горных и предгорных районах Азербайджана возникновению селевой опасности могут способствовать интенсивные осадки, резкое повышение уровня воды в реках, таяние снега и другие гидрологические процессы. Одним из основных условий предотвращения человеческих жертв при таких явлениях является своевременное оповещение населения и его организованное направление из опасных зон в безопасные районы. В связи с этим организация эвакуации населения при селевых явлениях является одним из важных направлений системы гражданской обороны.

Эффективная организация эвакуации населения при селевых явлениях в первую очередь зависит от своевременного выявления опасности, оценки возможных последствий и оповещения людей, проживающих в зонах риска. Для этого большое значение имеют непрерывное функционирование метеорологических и гидрологических систем наблюдения, мониторинг интенсивности осадков, уровня воды в реках и других показателей, характеризующих вероятность возникновения селевых потоков. На основе полученной информации должны определяться территории, подверженные селевой опасности, оцениваться степень риска и разрабатываться соответствующие предупредительные мероприятия [1]. Система раннего предупреждения должна обеспечивать оперативную передачу информации населению, местным органам управления и подразделениям, участвующим в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. При этом предупреждающие сообщения должны содержать не только сведения о возникшей угрозе, но и конкретные рекомендации относительно порядка действий, направлений эвакуации и мест временного размещения. Комплексное использование мобильной связи, телевидения, радио, систем звукового оповещения и других информационных средств позволяет повысить эффективность доведения информации до населения. Особое значение имеет обеспечение доступности предупреждающих сообщений для людей с ограниченными возможностями, пожилых граждан и лиц, не имеющих постоянного доступа к цифровым средствам связи.

Важнейшим условием обеспечения безопасности населения является предварительная разработка планов эвакуации с учетом природно-географических особенностей территории, численности населения, состояния дорожной инфраструктуры и возможных направлений движения селевых потоков. При планировании необходимо учитывать расположение жилых зданий, социальных объектов, медицинских учреждений, школ и предприятий, находящихся в потенциально опасных зонах. Эвакуационные маршруты должны проходить по безопасным участкам местности, исключающим вероятность попадания людей в русла селевых потоков и зоны затопления. Наряду с основными направлениями движения необходимо предусматривать альтернативные маршруты на случай повреждения дорог, разрушения мостов или нарушения транспортного сообщения. Для организованного перемещения населения следует заранее определить пункты сбора, места временного размещения и порядок использования транспортных средств [2]. При этом особое внимание должно уделяться предотвращению стихийного движения людей, образованию заторов и скоплению транспорта на отдельных участках дорог. Организация эвакуации должна осуществляться поэтапно, с учетом уровня опасности, времени, необходимого для выхода из опасной зоны, и возможностей транспортного обеспечения.

При проведении эвакуационных мероприятий необходимо учитывать потребности различных категорий населения. В первую очередь следует обеспечить своевременное перемещение детей, пожилых людей, лиц с

инвалидностью, пациентов медицинских учреждений и других граждан, нуждающихся в посторонней помощи. Для этих целей необходимо предусматривать специальные транспортные средства, сопровождение и, при необходимости, медицинское обеспечение. Важным элементом эвакуации является организация учета эвакуированных, установление связи между пунктами временного размещения и соответствующими службами, а также предоставление людям информации о местонахождении членов семьи. В пунктах временного размещения должны быть созданы необходимые условия для обеспечения населения питьевой водой, продуктами питания, медицинской помощью и санитарно-гигиеническими средствами. Особое внимание следует уделять соблюдению санитарных требований, предупреждению распространения инфекционных заболеваний и обеспечению психологической поддержки пострадавших. Комплексный подход к организации временного размещения позволяет снизить дополнительные риски и облегчить адаптацию населения к условиям чрезвычайной ситуации [3].

В системе гражданской обороны существенное место занимает координация деятельности государственных органов, спасательных подразделений и служб жизнеобеспечения. В процессе эвакуации взаимодействие соответствующих подразделений Министерства по чрезвычайным ситуациям, органов местной исполнительной власти и местного самоуправления, полиции, медицинских служб и коммунальных организаций должно осуществляться на основе заранее разработанных планов. Для каждого участника необходимо определить конкретные задачи, порядок обмена информацией и механизм принятия оперативных решений. При угрозе селевых явлений могут потребоваться временное ограничение движения транспорта, перекрытие опасных дорожных участков, отключение электроснабжения и газоснабжения в отдельных зонах, а также организация дежурства спасательных подразделений. При этом все действия должны быть направлены на предотвращение человеческих жертв и обеспечение безопасного перемещения населения [4]. После завершения эвакуации необходимо организовать контроль опасных территорий и не допускать возвращения людей до получения официального разрешения соответствующих служб. Согласованность действий всех участвующих структур способствует сокращению времени реагирования и повышению результативности мероприятий по защите населения.

Неотъемлемой составляющей снижения селевых рисков является повышение уровня информированности и готовности населения к действиям в чрезвычайных ситуациях. Практика подготовки должна включать проведение разъяснительных мероприятий, распространение информационных материалов и организацию учебных эвакуаций в населенных пунктах, расположенных в потенциально опасных районах. Населению необходимо разъяснять правила поведения при получении предупреждения о селевой опасности, порядок подготовки документов и предметов первой необходимости, а также действия при самостоятельном перемещении в безопасную зону. В частности, следует

избегать приближения к руслам рек, мостам и участкам с интенсивным движением воды, не пытаться пересекать затопленные дороги пешком или на автомобиле и строго соблюдать указания спасательных служб. Особое значение имеет формирование у населения понимания того, что даже сравнительно небольшие селевые потоки могут представлять серьезную опасность из-за высокой скорости движения и способности переносить камни, грунт и другие твердые материалы [5]. Регулярные практические занятия позволяют проверить готовность населения и соответствующих служб, выявить недостатки существующих планов и своевременно внести необходимые изменения.

В современных условиях совершенствование системы эвакуации связано также с применением цифровых технологий и методов пространственного анализа. Использование географических информационных систем позволяет создавать карты селевой опасности, определять расположение уязвимых объектов и анализировать доступность безопасных территорий. На основе цифровых карт можно моделировать возможные направления распространения селевых потоков, оценивать потенциальную зону воздействия и выбирать маршруты эвакуации с учетом особенностей рельефа и дорожной сети. Интеграция данных метеорологических наблюдений, гидрологического мониторинга и геоинформационных систем способствует повышению точности оценки угрозы и улучшению планирования защитных мероприятий. Важным направлением является также использование автоматизированных систем оповещения, позволяющих оперативно передавать предупреждения жителям конкретных территорий. Для горных и предгорных районов Азербайджана внедрение подобных решений имеет особое значение, поскольку сложный рельеф, ограниченное количество транспортных маршрутов и удаленность отдельных населенных пунктов могут затруднять проведение эвакуационных мероприятий. Поэтому совершенствование технических средств мониторинга, развитие системы раннего предупреждения и регулярная проверка планов эвакуации должны рассматриваться как взаимосвязанные направления повышения эффективности гражданской обороны.

Выводы

Таким образом, обеспечение безопасности населения при селевых явлениях не должно ограничиваться только спасательными мероприятиями, осуществляемыми после возникновения чрезвычайной ситуации. Оно должно основываться на единой системе гражданской обороны, включающей предварительную оценку рисков, раннее предупреждение, плановую эвакуацию и информирование населения. Предварительное определение эвакуационных маршрутов, защита уязвимых групп населения, обеспечение взаимодействия соответствующих структур и использование современных технологий мониторинга являются основными мероприятиями, способствующими снижению последствий селевых явлений. В условиях Азербайджана разработка территориально ориентированных планов эвакуации для горных и предгорных населенных пунктов, а также регулярное проведение практических учений имеют важное значение для повышения уровня готовности населения к чрезвычайным ситуациям.

Список литературы

1. Расулов С.Р., Аллахвердиев З.С. Гражданская оборона и первая медицинская помощь: учебник / науч. ред. И.И. Мустафаев. – Баку: АГУНП, 2022. — 254 с.
2. Оджагов Г.О. Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций: учебник для высших учебных заведений. – Баку: Тахсил, 2009. – 442 с.
3. Флейшман С.М., Перов В.Ф. Сели: учебное пособие. – М.: Издательство Московского государственного университета, 1986. — 120 с.
4. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). Flood Hazard and Risk Assessment. – Geneva: UNDRR, 2017.
5. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). Words into Action Guidelines: Multi-Hazard Early Warning Systems. – Geneva: UNDRR, 2022.

УДК 351.862.1

Ж. Е. Жагупаров, доктор философии (PhD)
Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС РК

МОДЕЛЬ КОМБИНИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ

Введение. Актуальность исследования обусловлена зависимостью жизнеобеспечения населения от устойчивой работы энергетических, водоснабжающих, транспортных и информационных систем. Опыт вооружённых конфликтов последних трёх десятилетий показывает, что повреждение инфраструктуры вызывает непосредственный материальный ущерб, загрязнение окружающей среды и прекращение жизненно важных услуг. В Югославии в 1999 году разрушение промышленных объектов сопровождалось локальным загрязнением среды [1]. Исследование Международного комитета Красного Креста по Ираку, Сирии и другим зонам конфликтов выявило накопительное ухудшение коммунальных услуг вследствие повреждения оборудования, потерь персонала и дефицита расходных материалов [2].

Повреждения энергетической инфраструктуры Украины в ходе вооружённого конфликта с 2022 года показывают необходимость совместного рассмотрения предотвращения поражения, физической защиты и восстановления. Международное энергетическое агентство рекомендует сочетать воздушную оборону с инженерной защитой (пассивной защитой), резервным энергоснабжением и ускоренным восстановлением оборудования

[3]. Это позволяет рассматривать комбинированную защиту как обоснованное направление повышения устойчивости гражданских объектов.

Особого внимания заслуживает включение активного противодействия барражирующим боеприпасам в общую систему защиты. Только инженерные мероприятия не решают задачу предотвращения самого поражения, а активное противодействие не исключает остаточных повреждений и прекращения работы. Следовательно, оценивать необходимо совместное влияние мер на вероятность основного поражения, тяжесть последствий и сохранение критической функции.

Проблема исследования заключается в том, что при раздельной оценке способов защиты не учитывается их взаимодополняемость. Цель работы – разработать модель обоснования рациональности комбинированной защиты, включающей активное противодействие барражирующим боеприпасам, инженерную защиту и функциональное резервирование, по критерию суммарных затрат и ожидаемых потерь. Проверяемая гипотеза состоит в том, что при достаточно высокой угрозе и значимых последствиях простоя такой комплекс предпочтительнее отдельных мер и их неполных сочетаний.

Основная часть. Рассматривается гражданский объект жизнеобеспечения. Комбинированная защита включает три взаимосвязанные составляющие. Активная защита направлена на предотвращение основного поражения объекта воздушным средством нападения. Инженерная защита ограничивает повреждения от поражающих факторов и развитие вторичных аварий. Функциональное резервирование и подготовка восстановления позволяют сохранять функциональность либо сокращать продолжительность её нарушения.

Теоретической основой такого подхода служат положения о влиянии структурной, временной и функциональной избыточности на безотказность объекта, а также продолжительности и качества восстановления на устойчивость его функционирования [4]. В монографии показана возможность частичной компенсации более низкой безотказности ускоренным восстановлением, требующим подготовки персонала, оснащения ремонтных бригад и наличия запасного имущества [4, с. 83]. Ориентация на сохранение функции соответствует подходу к устойчивости инфраструктуры, представленному в руководстве NIST [5].

Аналогичный функциональный подход представлен в монографии Ю.Н. Рейхова и соавторов: устойчивость объекта жизнеобеспечения оценивается по сохранению заданных показателей его функционирования в установленных пределах на рассматриваемом интервале времени при определённых неблагоприятных воздействиях [4, с. 71-73].

В работе активная составляющая рассматривается на уровне её функции и совокупного результата, без выбора конкретных средств и схем их применения. Она предполагает согласованное взаимодействие с уполномоченными структурами. Исследования систем противодействия барражирующим боеприпасам рассматривают обнаружение, идентификацию и

противодействие как связанные функции [6]. Вместе с тем общие данные по таким системам не доказывают их эффективность против конкретного барражирующего боеприпаса; для количественной оценки необходимы отдельные подтверждённые данные.

Принцип комбинирования заключается в последовательном решении трёх задач: уменьшении вероятности основного поражения, ограничении последствий сохранившегося воздействия и обеспечении непрерывности услуги. Успешное активное противодействие не приравнивается к полному отсутствию потерь: возможны последствия падения обломков и временные ограничения работы. Поэтому остаточный ущерб учитывается и при предотвращении основного поражения.

Обозначим вариант защиты через x, совокупность допустимых вариантов – через X. В общей сценарной постановке ожидаемый остаточный ущерб равен:

$$R(x) = \sum_s p_s\,(x) L_s(x), \qquad \sum_s p_s\,(x) = 1 \tag{1}$$

Здесь $p_s(x)$ – вероятность сценария s с учётом выбранной защиты; $L_s(x)$ – соответствующие потери. Сценарии взаимно исключаются и охватывают все учитываемые исходы. Отличие предлагаемой постановки состоит в том, что активная защита может изменять распределение вероятностей исходов, а инженерные и восстановительные меры – величину потерь в каждом из них.

Потери складываются из прямого ущерба $D_s(x)$, потерь от недопоставки услуги и дополнительных вторичных последствий $E_s(x)$:

$$L_s(x) = D_s(x) + cU_s(x) + E_s(x), \qquad U_s(x) = \int_0^T [1 - Q_s(t,x)]\; dt \tag{2}$$

Здесь $Q_s(t,x)$ – доля обеспеченной потребности в услуге от нуля до единицы; T – единый период наблюдения за последствиями, достаточный для учёта восстановления; $U_s(x)$ – эквивалентная продолжительность полного прекращения услуги; c – потери за единицу такого времени. Например, работа на половине требуемой мощности в течение двух суток соответствует одним суткам полного прекращения услуги. Составляющие ущерба определяются без двойного счёта. Период наблюдения T принимается единым для всех сценариев и выбирается достаточным для учёта полного восстановления услуги в каждом из них.

Рациональное решение выбирается по критерию:

$$x^* = \operatorname*{argmin}_{x \in X} J(x), \qquad J(x) = C(x) + R(x) \tag{3}$$

где C(x) – затраты на создание и содержание комплекса за расчётный период. Учитываются эксплуатация, подготовка персонала и организационное взаимодействие. При совместном использовании внешней системы активной защиты учитывается обоснованная доля затрат, относимая к защите рассматриваемого объекта. Из X заранее исключаются варианты, нарушающие

требования безопасности, превышающие выделенное финансирование или допустимый срок восстановления. Денежная оценка дополняет обязательные ограничения по защите людей и непрерывности жизненно важных услуг. Сопоставление затрат и предотвращаемого ущерба соответствует экономическому подходу NIST [7]. Необходимость технико-экономического обоснования выбора защитных мероприятий отмечена также в монографии. При этом инженерные решения должны обеспечивать возможность последующего восстановления нарушенного производства [4, с. 128].

Критерий (3) предусматривает минимизацию суммы затрат на защиту и ожидаемых остаточных потерь за расчётный период. В демонстрационном примере расчёт выполнен в постоянных ценах без учёта изменения стоимости денег во времени.

Для наглядного расчёта принимается период продолжительностью пять лет и допускается не более одного эпизода реализации рассматриваемой воздушной угрозы. Его вероятность p одинакова для всех вариантов. Это вероятность эпизода угрозы, а не вероятность уже наступившего повреждения. Условная вероятность предотвращения основного поражения благодаря учитываемой активной защите обозначается q(x). При отсутствии этой составляющей принимается q=0. Иные внешние условия фиксируются в исходном сценарии.

Пусть L(x) – средние потери при непредотвращённом основном поражении, H(x) – средние остаточные потери при его предотвращении. Тогда три исхода имеют вероятности 1-p, pq(x) и p[1-q(x)]. Их сумма равна единице, а критерий принимает вид:

$$J(x) = C(x) + p\{[1 - q(x)]L(x) + q(x)H(x)\} \qquad (4)$$

При отсутствии эпизода дополнительные потери в примере равны нулю; плановые расходы уже включены в C. Величина q является совокупной условной оценкой результата системы, а не паспортной характеристикой отдельного средства. Формула (4) использует условные вероятности и не предполагает независимости обнаружения, готовности и противодействия.

Расчётный пример. Сравниваются восемь вариантов: базовый; инженерная защита И; резервирование и подготовка восстановления Р; активная защита А; сочетания И+Р, А+И, А+Р и полный комплекс А+И+Р. Приняты p=0,60 и c=4 млн тенге в сутки. Для вариантов с активной составляющей условно заданы q=0,25 и H=5 млн тенге. Её дополнительные затраты за пять лет условно составляют 5 млн тенге. Эти значения введены исключительно для демонстрации расчёта: они не являются рыночными ценами, оценкой реальной рациональности или характеристиками конкретного комплекса.

В расчётном примере средние потери при непредотвращённом основном поражении определяются по формуле L=D+cU, где D – средний прямой ущерб, млн тенге; c – потери за сутки полного прекращения услуги, млн тенге/сутки; U – средняя эквивалентная продолжительность полного прекращения услуги,

сутки. Для упрощения расчёта дополнительные вторичные потери принимаются равными нулю (E=0). Прямой ущерб D не включает потери от прекращения услуги, учитываемые слагаемым cU.

Для сравнимости H одинаково во всех вариантах с активной защитой; в прикладном расчёте оно определяется отдельно. Все восемь вариантов условно считаются допустимыми. Исходные данные и результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Сравнение вариантов защиты критически важного объекта (условные данные)

Вариант	C, млн тг	q	D, млн тг	U, сутки	J, млн тг
Базовый	0	0	100	10	84,00
И	20	0	45	8	66,20
Р	16	0	100	3	83,20
И+Р	30	0	45	2	61,80
А	5	0,25	100	10	68,75
А+И	25	0,25	45	8	60,40
А+Р	21	0,25	100	3	72,15
А+И+Р	35	0,25	45	2	59,60

Примечание: D и U относятся к ветви непредотвращённого основного поражения. При его предотвращении учитываются отдельные суммарные потери H. Стоимость И+Р принята равной 30 млн тенге как условная смета совместного решения; возможная экономия относительно раздельных мер требует подтверждения проектными данными.

Для полного комплекса L=45+4·2=53 млн тенге. $J_{\text{А+И+Р}} = 35 + 0{,}60[0{,}75 \cdot 53 + 0{,}25 \cdot 5] = 59{,}60$ млн тенге. Как следует из таблицы 1, полный комплекс обеспечивает минимальное значение критерия среди восьми вариантов. По сравнению с базовым вариантом снижение составляет 24,4 млн тенге, или 29,0%; по сравнению с И+Р – 2,2 млн тенге, или 3,6%. Активная защита отдельно даёт 68,75 млн тенге и уступает полному комплексу, поскольку при непредотвращённом поражении сохраняются значительные повреждения и простой. Однако преимущество полного комплекса над А+И составляет только 0,8 млн тенге, что требует проверки устойчивости результата к изменению исходных оценок.

Условия рациональности и ограничения модели. При добавлении активной составляющей к неизменному комплексу И+Р её экономическая целесообразность определяется условием:

$$\Delta C_A < pq(L - H) \qquad (5)$$

где ΔC_a – дополнительные затраты на активную защиту. Правая часть представляет ожидаемые предотвращённые потери. В примере они равны 0,60·0,25·(53-5)=7,2 млн тенге и превышают дополнительные затраты 5 млн тенге. Если последние превысят 7,2 млн тенге при неизменных прочих параметрах, добавление активной составляющей не обеспечит экономического преимущества над И+Р. Это условие служит оценкой целесообразности инвестиций, а не рекомендацией по выбору вооружения.

При фиксированных параметрах таблицы зависимости от вероятности эпизода имеют вид $J_{(И+Р)}$=30+53p, $J_{(А+И)}$ =25+59p и $J_{(А+И+Р)}$=35+41p. Полный комплекс предпочтительнее И+Р при p>5/12≈0,417, а А+И – при p>10/18≈0,556. Сравнение с остальными строками таблицы даёт меньшие пороговые значения. Следовательно, при принятых исходных данных полный комплекс является лучшим из восьми вариантов при p>5/9; при p=5/9 он равноценен варианту А+И. Округлённое пороговое значение составляет 0,556.

Например, при p=0,50 предпочтителен вариант А+И: 54,5 против 55,5 млн тенге для полного комплекса.

Таким образом, преимущество комбинированной защиты подтверждается в определённой области исходных условий. Повышение эффективности активной составляющей само по себе не доказывает необходимости полного комплекса: оно меняет ожидаемую отдачу от остальных мер и требует повторного сравнения всех вариантов. При неопределённых данных следует использовать диапазоны вероятностей, затрат и потерь, а при малом разрыве между решениями – проверять, сохраняется ли их ранжирование.

Практическое применение модели требует данных обследований объекта, подтверждённых оценок результата активной защиты, смет, сроков восстановления и стоимости недопоставки услуги. Вероятности и потери должны оцениваться совместно: условия, в которых активная защита не предотвращает поражение, могут отличаться повышенной тяжестью последствий. Нельзя автоматически переносить средние значения ущерба из одной группы условий в другую. Взаимозависимость питания, связи и водоснабжения также способна приводить к каскадным отказам [8]. При повторных воздействиях, общих отказах основных и резервных систем либо изменении готовности защиты необходима расширенная сценарная модель.

Применение вероятностного сценарного подхода к оценке функциональной устойчивости энергетической инфраструктуры Казахстана рассмотрено в работе М. Куанышбаева и других авторов, где методом Монте-Карло сопоставлены вероятности отказа энергосистемы при различных нагрузках, нарушениях работы и мерах повышения устойчивости [9].

Представленный расчёт относится к выбранному сценарию воздушной угрозы, включая барражирующие боеприпасы, и не переносится автоматически на все современные средства поражения. Он обосновывает способ сравнения решений, но не подтверждает защитные свойства сооружений и эффективность конкретной системы противодействия.

Заключение. Комбинированная защита критически важных объектов должна рассматриваться как согласованное сочетание активного противодействия, инженерной защиты и функционального резервирования с подготовкой восстановления. Активная составляющая уменьшает вероятность основного поражения, инженерная ограничивает последствия сохранившегося воздействия, а резервирование сокращает потери критической функции. Их совместная оценка позволяет обосновывать состав защиты по общему результату для объекта.

В условном примере полный комплекс оказался наиболее рациональным среди восьми рассмотренных вариантов: суммарные ожидаемые затраты составили 59,6 млн тенге, что на 29,0% ниже базового уровня. Включение активной составляющей улучшило результат комплекса И+Р на 2,2 млн тенге. Полученный результат поддерживает гипотезу о предпочтительности комбинированной защиты при достаточно высокой угрозе, существенных последствиях нарушения работы и обоснованных затратах. Практическая ценность модели заключается в установлении проверяемых условий такого выбора, а не в утверждении безусловного преимущества любого сочетания защитных средств.

Данная статья подготовлена в рамках научно-исследовательской работы по грантовому финансированию исследований молодых ученых по проекту «Жас ғалым» Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан на 2026–2028 годы (ИРН – AP32520135 «Разработка и обоснование рациональной модели пассивной защиты организаций, отнесённых к категориям по гражданской обороне, в условиях вооружённых конфликтов»).

Список литературы

1. UNEP, UNCHS. The Kosovo Conflict: Consequences for the Environment and Human Settlements. 1999. URL: https://www.unep.org/resources/report/kosovo-conflict-consequences-environment-and-human-settlements (дата обращения: 24.09.2026).

2. ICRC. Urban Services during Protracted Armed Conflict: A Call for a Better Approach to Assisting Affected People. Geneva, 2015. URL: https://www.icrc.org/en/document/urban-services-protracted-conflict-report (дата обращения: 24.09.2026).

3. IEA. Ukraine’s Energy Security and the Coming Winter. Paris, 2024. Раздел An energy action plan, с. 25–27. URL: https://www.iea.org/reports/ukraines-energy-security-and-the-coming-winter (дата обращения: 24.09.2026).

4. Рейхов Ю.Н., Воскобоев В.Ф., Тугушов К.В., Лебедев А.Ю., Антошин А.Э., Казаков В.Ю. Мероприятия органов управления гражданской обороны по повышению устойчивости функционирования организаций, необходимых для выживания населения при военных конфликтах: монография / под ред. В.Ф. Воскобоева. – Химки: Академия гражданской защиты МЧС России, 2017. – 161 с.

5. McAllister T. Community Resilience Planning Guide for Buildings and Infrastructure Systems. Vol. I. NIST SP 1190v1. 2015. DOI: 10.6028/NIST.SP.1190v1.

6. Wang J., Liu Y., Song H. Counter-Unmanned Aircraft System(s) (C-UAS): State of the Art, Challenges and Future Trends. 2021. DOI: https://doi.org/10.1109/MAES.2020.3015537

7. Gilbert S. W., Butry D., Helgeson J., Chapman R. E. Community Resilience Economic Decision Guide for Buildings and Infrastructure Systems. NIST SP 1197. 2015. DOI: 10.6028/NIST.SP.1197.

8. Buldyrev S. V., Parshani R., Paul G., Stanley H. E., Havlin S. Catastrophic cascade of failures in interdependent networks // Nature. 2010. Vol. 464. P. 1025–1028. DOI: 10.1038/nature08932.

9. Kuanyshbayev M., Akimbayev Y., Zhaguparov Z. Simulation-based approach to improving the functional stability of critical infrastructure objects under high-load stress conditions // Periodicals of Engineering and Natural Sciences. 2026. Vol. 14, No. 1. P. 213–226. DOI: https://doi.org/10.21533/pen.v14.i1.1852

УДК 614.842

А. С. Сагимбай, Р. Ш. Хабибуллин
Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

ПРИМЕНЕНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА ДЛЯ ФОРМАЛИЗАЦИИ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ

Постановка задачи и авторский вклад

Методы поддержки принятия решений в системах безопасности рассматриваются в работе [1]. В совместной работе [2] рассматривается двухуровневая графо-марковская модель управления на пожаре. Информационная поддержка руководителя тушения пожара (РТП) требует соотнесения оперативных сообщений с ситуацией, функциями управления и основаниями вывода. Отсутствие сведений о выполнении функции нельзя автоматически считать доказательством её невыполнения.

Онтология ориентирована на протоколы реагирования при пожарах в зданиях [3]. E. D. Guyo и соавторы формализуют необходимые пожарным данные о здании и окружении [4]. Модель FEO охватывает события, организации, ресурсы и роли пожарного реагирования [5]. Эти работы задают предметный контекст исследования; настоящая схема сосредоточена на проверке обеспечения требуемых функций по поступившим сообщениям.

Цель работы — задать концептуальную схему и воспроизводимое правило такой диагностики для семантического обеспечения ранее

подготовленной двухуровневой графо-марковской модели [2]. Авторский вклад состоит в совместном описании требования, отдельной записи об обеспечении функции и процедуры, различающей дефицит, недостаток данных и конфликт подтверждений с учётом времени и контекста.

Состав схемы и критерии подтверждения

Классы и связи представлены в таблице 1. Функция отделяется от должностной роли: одна роль может обеспечивать несколько функций, а одна функция — требовать участия нескольких исполнителей. Наличие или отсутствие должности само по себе не определяет обеспечение функции.

Для межучастковой координации предлагается положительный критерий: явно зафиксированы согласование задач и очередности действий на обоих участках, принятие команд и действующая обратная связь. Отрицательный критерий — проверенное сообщение о конкретном нарушении согласования, например о несовместимых действиях подразделений. Отсутствие подтверждения получения команды или записи об обратной связи само по себе означает недостаток данных. Критерии являются проектными и подлежат экспертному согласованию.

Таблица 1 — Сущности и связи предлагаемой схемы

Сущность	**Содержание и связи**
Пожар	Идентификатор; объединяет ситуации одного пожара.
Ситуация	Время оценки, версия контекста, участки и задачи; относится к пожару.
Наблюдение	Исходное сообщение, источник, время наблюдения и поступления; описывает ситуацию.
Требование	Связывает ситуацию и функцию; содержит основание и версию правила.
Функция управления	Тип и область действия; может обеспечиваться несколькими ролями организационного состояния.
Организационное состояние	Состав ролей, распределение функций, интервал действия; связано с ситуацией.
Обеспечение функции	Отдельная запись: положительное или отрицательное утверждение, источник, проверяющий, время, контекст, область действия, признак отзыва.
Диагностический вывод	Ссылается на требование, принятые и исключённые записи; фиксирует статус и основание.

Содержание сообщения вручную проверяет назначенный участник процедуры верификации. Для каждой функции задаются допустимые источники и проверяющие; в запись включаются их идентификаторы, решение о принятии и основание. Непроверенное сообщение сохраняется как наблюдение, но не используется как подтверждение. Автоматическое извлечение статуса из свободного текста в данной работе не реализовано.

Актуальность сведений и обработка противоречий

Для оценки используется снимок поступивших данных на момент t. Допустимая запись относится к тому же пожару, функции и области действия,

содержит принятое подтверждение от допустимого источника и проверяющего и не отозвана. Время наблюдения не превышает времени поступления, а время поступления — t; момент t должен предшествовать концу интервала действия. Все временные отметки приводятся к одной шкале.

Контекст задаётся версией состава участков и распределения задач. При зарегистрированном существенном изменении создаётся новая версия; подтверждение предыдущей версии не переносится автоматически. Конец интервала задаётся при подтверждении по предметному регламенту. Истечение интервала, несовпадение контекста, отзыв или отсутствие обязательных реквизитов исключают запись из оценки. Численные сроки актуальности должны устанавливаться экспертами для каждой функции.

Положительное и отрицательное утверждения хранятся раздельно. Если обе записи допустимы для одной функции и области действия, фиксируется конфликт K = 1, а итоговый статус остаётся неизвестным до уточнения. Более позднее сообщение не получает автоматического приоритета. Исходные записи сохраняются; исключение ошибочного подтверждения требует явного отзыва с основанием. Конфликт — признак набора данных, а не четвёртое значение статуса функции.

Процедурное правило диагностики

Пусть P(f, s) равно 1 при наличии хотя бы одной допустимой положительной записи для функции f в ситуации s, иначе 0; N(f, s) определяется аналогично для отрицательной записи. Статус B(f, s) задаётся выражением:

$$B(f,s) = \begin{cases} 1, & P(f,s) = 1 \wedge N(f,s) = 0; \\ 0, & P(f,s) = 0 \wedge N(f,s) = 1; \\ ?, & P(f,s) = N(f,s). \end{cases} \quad (1)$$

Здесь 1 означает «обеспечена», 0 — «не обеспечена», ? — «неизвестно». При P = N = 0 причина неизвестности — отсутствие допустимых подтверждений, при P = N = 1 — конфликт. P и N — двоичные индикаторы наличия подтверждений; B — трёхзначный статус обеспечения функции. Эти величины не имеют единиц измерения. Нулевое значение P характеризует только поступивший набор записей, а не доказывает отсутствие функции в действительности.

Предикат T(f, s) означает наличие обоснованного требования к функции, D(f, s) — диагностический вывод о её дефиците. Правило вывода имеет вид:

$$T(f,s) \wedge P(f,s) = 0 \wedge N(f,s) = 1 \Rightarrow D(f,s). \quad (2)$$

Например, проектное правило создаёт требование координации при подтверждённых пересекающихся по времени заявках двух участков на один ограниченный ресурс. В требовании сохраняются заявки, область действия и версия правила; число участков само по себе недостаточно. При B = ? запрашивается уточнение, при B = 1 фиксируется обеспечение требования. При

дефиците РТП предлагается оценить адаптацию управления; конкретная структура не предписывается.

OWL 2 [6] рассматривается как средство описания классов и отношений. Отсутствие утверждения в OWL не означает его ложности. Процедура вычисления (1)–(2) работает со снимком данных, исключает неактуальные записи и пересматривает статус при новых сообщениях; она отделена от OWL-вывода.

Контрольные сценарии и результаты проверки

В условной ситуации S01 пожара F01 на 10:20 подтверждены пересекающиеся заявки участков U01 и U02 на один ресурс: T(f, s) истинно; текущая версия контекста — 2. Состав ролей одинаков: РТП без выделенных начальников участков. Записи приняты проверяющим V1; И1 и И2 — условные допустимые источники. Для актуальных записей наблюдение и поступление относятся к 10:19, интервал действия — [10:19; 10:25).

Таблица 2 — Ожидаемые и полученные результаты диагностики

№	**Исходные записи**	**Результат**
А	И2: подтверждено нарушение согласования; версия 2.	P = 0, N = 1; B = 0; дефицит.
Б	Допустимые подтверждения отсутствуют.	P = 0, N = 0; B = ?; уточнение.
В	И1: подтверждены задачи, принятие команд и обратная связь; версия 2.	P = 1, N = 0; B = 1; обеспечена.
Г	И1: положительное подтверждение в 10:15; версия 1. В 10:18 изменено распределение задач, создана версия 2; конец интервала — 10:25.	Запись исключена по контексту; P = N = 0; B = ?
Д	Одновременно допустимы положительная запись И1 и отрицательная И2; версия 2.	P = N = 1; B = ?; конфликт K = 1.

Вариант Г показывает: даже если срок действия подтверждения ещё не истёк, изменение контекста требует повторной проверки его актуальности. В варианте Д подтверждённый дефицит не выводится до разрешения противоречия. Отсутствие выделенных начальников участков не меняет ни один результат само по себе.

В контрольной процедурной реализации на Python 3.12 все пять синтетических наборов дали ожидаемые результаты таблицы 2. Дополнительно пройдены девять проверок: границы интервала, недопустимого источника, позднего поступления, другого пожара, другой области действия, отзыва отрицательной записи, отсутствия требования, нарушенного порядка времён и независимости от порядка записей. Это проверка исполнения правил, а не полноценной OWL-онтологии или эффективности управления на пожаре.

Валидация и ограничения

Для дальнейшей реализации обязательные реквизиты, типы значений и связи могут проверяться средствами SHACL [7]; временные и предметные условия требуют соответствующих ограничений и процедур. Экспертной оценке подлежат критерии подтверждения, условия возникновения требований и сроки актуальности. На независимо размеченных описаниях пожаров следует

оценить совпадение статусов с экспертами, ложные выводы о дефиците и долю неопределённых случаев. Показатели пока не измерены.

Достоверность вывода ограничена полнотой зарегистрированных сообщений и качеством их проверки. Схема уточняет данные о требованиях и обеспечении для двухуровневой модели [2], но правила расчёта организационного лага и структурно-фазового соответствия в настоящей работе не реализованы.

Заключение

Предложена схема раздельного представления требований и свидетельств обеспечения функций управления. Заданы критерии принятия записей, временная и контекстная актуальность, обработка конфликта и процедурное правило диагностики. На пяти синтетических сценариях проверено соответствие вычисленных статусов заданным правилам при одинаковом составе ролей. Практическая применимость требует независимой экспертной проверки и апробации на описаниях реальных пожаров.

Список литературы

1. Топольский, Н.Г. Методы, модели и алгоритмы в системах безопасности: машинное обучение, робототехника, страхование, риски, контроль / Н. Г. Топольский, В. Я. Вилисов. — Москва : РИОР, 2021. — 475 с. — DOI: 10.29039/02072-2.

2. Сагимбай, А.С. Оценка влияния временных задержек на эффективность реагирования в двухуровневой графо-марковской модели управления на пожаре / А. С. Сагимбай, Р. Ш. Хабибулин. — 2026.

3. An Ontological Model for Fire Emergency Situations / K. Bitencourt, F. A. Durão, M. Mendonça, L. L. B. de S. Santana // IEICE Transactions on Information and Systems. — 2018. — Vol. E101.D, № 1. — P. 108–115. — DOI: 10.1587/transinf.2017SWP0003.

4. Guyo, E. D. An ontology to represent firefighters data requirements during building fire emergencies / E. D. Guyo, T. Hartmann, S. Snyders // Advanced Engineering Informatics. — 2023. — Vol. 56. — Art. 101992. — DOI: 10.1016/j.aei.2023.101992.

5. Wang, F. Ontology Construction for Fire Emergency Management / F. Wang, J. Yang, L. Xu // Journal of the China Society for Scientific and Technical Information. — 2020. — Vol. 39, № 9. — P. 914–925. — DOI: 10.3772/j.issn.1000-0135.2020.09.004.

6. OWL 2 Web Ontology Language Primer [Электронный ресурс] / P. Hitzler [et al.] (eds.). — 2nd ed. — W3C, 2012. — URL: https://www.w3.org/TR/owl2-primer/.

7. Shapes Constraint Language (SHACL) [Электронный ресурс] / H. Knublauch, D. Kontokostas (eds.). — W3C, 2017. — URL: https://www.w3.org/TR/2017/REC-shacl-20170720/.

СЕКЦИЯ № 1. ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 699.812.3

М. М. Альменбаев[1], кандидат технических наук, асс. профессор (доцент)
А. Б. Сивенков[2], доктор технических наук, профессор
Б. Т. Чайзада[3], К. К. Шаймердинов[1], А. К. Капанов[1], Б. А. Қалдан[1]
[1]Академия гражданской защиты имени М. Габдуллина МЧС РК
[2]Академия Государственной противопожарной службы МЧС России
[3] Департамент по ЧС Туркестанской области

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В ОБЛАСТИ ОГНЕЗАЩИТЫ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ЛАКОКРАСОЧНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

Деревянные конструкции являются важным элементом современных зданий и сооружений. Их применение обусловлено доступностью древесины, технологичностью обработки, эксплуатационными характеристиками и возможностью использования в конструкциях различного назначения. Вместе с тем, одним из ключевых ограничивающих факторов широкого применения древесины, остаётся её высокая склонность к возгоранию, что снижает уровень пожарной безопасности и требует применения огнезащитных средств [1, 2].

Особый практический интерес представляет сочетание огнезащитных составов с лакокрасочными покрытиями. Лакокрасочный материал в данном случае может выполнять не только декоративную и эксплуатационную функцию, но и влиять на формирование поверхностного защитного слоя. Поэтому исследование совместимости и эффективности различных способов нанесения огнезащитных и лакокрасочных материалов является перспективным направлением в области пожарной безопасности деревянных конструкций.

В связи с вышеизложенным, авторами проведены комплексные исследования по разработке эффективных огнезащитных составов с применением традиционных замедлителей горения и добавлением полиакрилата калия (SAP) (рисунок 1).

Разработанное огнезащитное средство наносилось на образцы древесины хвойной породы (сосна), с расходом 450-550 г/м^2, предварительно высушенной до комнатно-сухой влажности 8-10 %.

Испытания параметров воспламеняемости проводились в соответствии с методикой [3] при температурных условиях в диапазоне 597–643 °С.



Рисунок 1 – Опытный образец огнезащитного состава

Для сравнительной оценки эффективности различных вариантов защитной обработки были применены два способа нанесения огнезащитного состава.

Первый способ (Состав 1). На поверхность деревянного образца наносили один слой экспериментального огнезащитного состава. После его полного высыхания поверх огнезащитного слоя наносили один слой лакокрасочного покрытия — алкидной масляной краски «ALVAN» производства Иран.

Второй способ (Состав 2). Экспериментальный огнезащитный состав предварительно смешивали с лакокрасочным материалом в массовом соотношении 90:10, где 90 % составлял лакокрасочный материал и 10 % - огнезащитный состав. Полученную композицию тщательно перемешивали и наносили непосредственно на поверхность деревянного образца.

В качестве основного критерия сравнительной оценки принималось время от начала воздействия тепловой нагрузки до момента воспламенения образца, выраженное в секундах. Полученные результаты сравнительных испытаний представлены на рисунке 2.

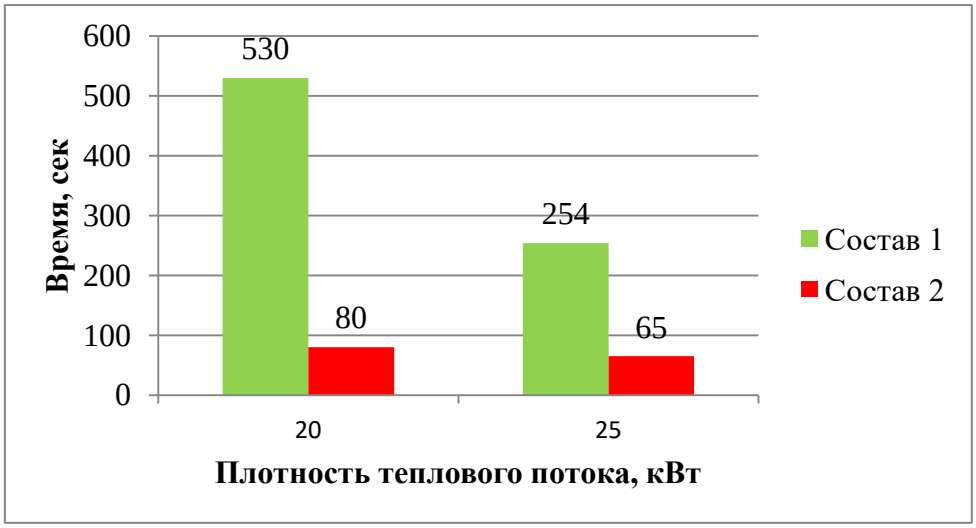


Рисунок 2 – Зависимость времени до воспламенения образцов от величины тепловой нагрузки

При тепловой нагрузке 20 кВт время до воспламенения образца, обработанного по первому способу, составило 530 с, тогда как для образца, обработанного по второму способу, данный показатель составил 254 с.

С увеличением тепловой нагрузки до 25 кВт время до воспламенения существенно сократилось и составило 80 с для первого способа обработки и 65 с для второго.

Таким образом, увеличение величины тепловой нагрузки сопровождалось существенным сокращением времени воспламенения для обоих вариантов защитной обработки. При этом последовательное нанесение огнезащитного состава с последующим нанесением лакокрасочного покрытия (первый способ) обеспечивал более высокую устойчивость образцов к воздействию тепловой нагрузки, что выражалось в увеличении времени до воспламенения по сравнению с вариантом предварительного смешивания огнезащитного состава с лакокрасочным материалом.

Для первого способа обработки увеличение тепловой нагрузки с 20 до 25 кВт привело к снижению времени до воспламенения с 530 до 80 с, что соответствует снижению на 84,9 %. Для второго способа аналогичное увеличение тепловой нагрузки сопровождалось уменьшением времени до воспламенения с 254 до 65 с, или на 74,4 %.

Полученные результаты показывают, что способ формирования защитного слоя оказывает существенное влияние на время воспламенения деревянных образцов. При последовательном нанесении огнезащитного состава и лакокрасочного покрытия формируются защитные свойства, обеспечивающие более продолжительное время воспламенения по сравнению с предварительным смешиванием компонентов [4].

Список литературы

1. Асеева Р. М., Серков Б. Б., Сивенков А. Б. Fire Behavior and Fire Protection in Timber Buildings. – Cham: Springer, 2014. – 312 p.
2. Lowden L. A., Hull T. R. Flammability behaviour of wood and a review of the methods for its reduction // Fire Science Reviews. – 2013. – Vol. 2. – Article 4.
3. ГОСТ 30402–96. Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость. — М.: Госстрой России, 1996. — 12 с.
4. Альменбаев М.М., Рахметулин Б.Ж., Сивенков А.Б., Кусаинов А.Б., Захаров И.А. Снижение пожарной опасности материалов и конструкций на основе древесины: монография / под общей редакцией д.т.н., профессора Сивенкова А.Б. – Кокшетау: АГЗ МЧС РК, 2026. – 195 с.

УДК 614.894.73

А. Т. Алдабеков, Р. С. Аскаров
Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС РК

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЫХАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ НА СЖАТОМ ВОЗДУХЕ

Безопасность газодымозащитников при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ в непригодной для дыхания среде непосредственно зависит от технической исправности дыхательных аппаратов на сжатом воздухе (ДАСВ). Одним из ключевых элементов технического обслуживания является проверка № 1, позволяющая определить готовность аппарата к дальнейшей эксплуатации. Нормативную основу эксплуатации ДАСВ в подразделениях Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан формируют Наставление по организации газодымозащитной службы, ГОСТ 33983-2016 и ТР ЕАЭС 043/2017 [1-3].

В предыдущих исследованиях автора рассматривались вопросы совершенствования подготовки газодымозащитников, организации газодымозащитной службы и математического моделирования применения звеньев ГДЗС [4-6]. Продолжением данного направления является анализ процедуры технического обслуживания ДАСВ с позиции риска возникновения ошибок при выполнении регламентированных операций.

Цель исследования заключается в разработке риск-ориентированного подхода к совершенствованию технического обслуживания ДАСВ на основе сравнительного анализа алгоритмов проверки № 1 аппаратов Dräger и AUER. В работе использованы нормативно-технический и сравнительный анализ, алгоритмическая декомпозиция процедуры проверки и идентификация потенциальных процедурных ошибок. Такой подход соответствует общей логике Risk-Based Maintenance, при которой приоритет контроля определяется сочетанием вероятности неблагоприятного события и тяжести его последствий [7].

Анализ порядка проверки Dräger показывает, что процедура начинается с внешнего осмотра аппарата. Далее проверяются герметичность легочного автомата, система высокого и редуцированного давления, работа звукового сигнализатора, исправность маски, соединение легочного автомата с лицевой частью и давление воздуха в баллоне. После открытия вентиля предусмотрена стабилизация системы в течение 15–20 с. Аппарат считается герметичным, если падение давления за одну минуту не превышает 10 бар. Срабатывание звукового сигнализатора контролируется при давлении 55 ± 5 бар [1].

Алгоритм проверки AUER имеет иную структуру. Первоначально проверяются маска и адаптер, после чего контролируются элементы лицевой части и исправность аппарата в целом. В дальнейшем выполняются проверка

легочного автомата, клапана выдоха, избыточного давления, герметичности высокого и среднего давления, второго выхода среднего давления, герметичности на разрежение, устройства дополнительной подачи воздуха и сигнализатора. Для системы также установлено допустимое падение давления не более 10 бар за одну минуту. Сигнальное устройство должно срабатывать при 55 ± 10 бар, а давление воздуха в баллоне должно составлять не менее 250 бар [1].

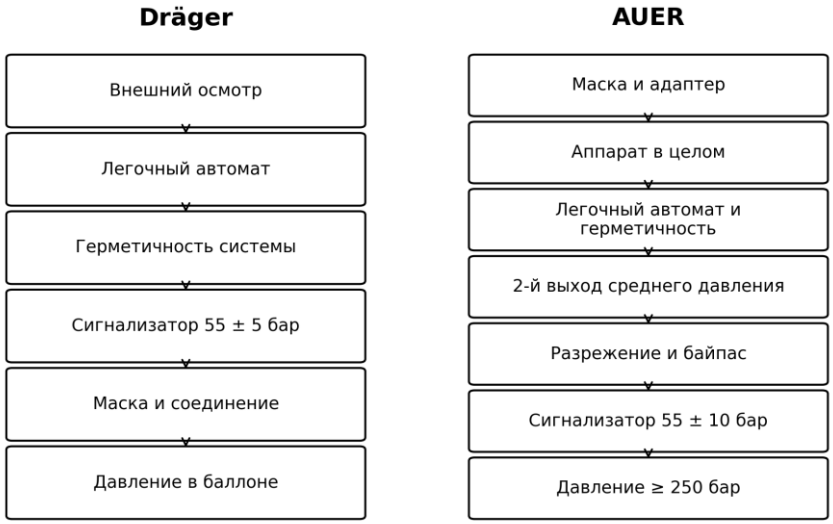


Рисунок 1 – Сравнительная последовательность проверки № 1 ДАСВ Dräger и AUER

Сопоставление алгоритмов показывает, что различия относятся не только к значениям контрольных параметров, но и к структуре действий газодымозащитника (рисунок 1). Dräger характеризуется преимущественно линейным переходом от контроля аппарата к пневматической системе, сигнализатору и лицевой части. В алгоритме AUER присутствуют дополнительные операции, связанные с адаптером, вторым выходом среднего давления, проверкой на разрежение и байпасом. Это не является оценкой технической надежности аппаратов разных производителей, а характеризует различия установленной процедуры технического контроля.

Таблица 1 – Основные различия проверки № 1 Dräger и AUER

Показатель	Dräger	AUER
Начало проверки	аппарат	маска и адаптер
Специальные операции	отдельная проверка легочного автомата	2-й выход, разрежение, байпас
Сигнализатор	55 ± 5 бар	55 ± 10 бар

На основе проведенного анализа выделены четыре основные группы потенциальных процедурных ошибок: пропуск обязательной операции, нарушение установленной очередности, неправильное переключение элементов и применение контрольного параметра другой модели. Последний вариант

особенно значим при одновременной эксплуатации нескольких типов ДАСВ. Для его описания предлагается использовать понятие «межмодельная алгоритмическая интерференция» – непреднамеренный перенос последовательности действий, приема управления или контрольного значения одной модели дыхательного аппарата на другую.

Риск отдельной операции предлагается оценивать как произведение вероятности возникновения ошибки и тяжести ее возможных последствий:

$$R_i = P_i \times S_i \quad (1)$$

где P_i – вероятность возникновения ошибки при выполнении i-й операции; S_i – тяжесть возможных последствий. До накопления статистики вероятность может определяться экспертно, а после экспериментальной апробации – по фактической частоте зарегистрированных ошибок.

Предлагаемый риск-ориентированный подход не изменяет установленную заводом-изготовителем последовательность проверки (рисунок 2). Его задача состоит в идентификации модели аппарата, выборе соответствующего алгоритма, контроле прохождения критических операций, регистрации отклонений и последующей оценке риска. В Наставлении отдельно указано, что порядок проверки № 1 может изменяться в соответствии с требованиями инструкции завода-изготовителя [1].

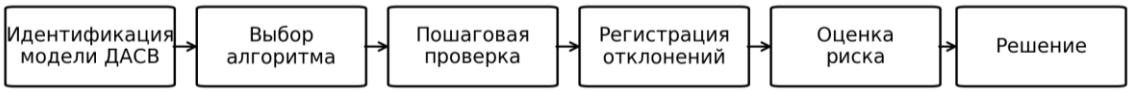


Рисунок 2 – Риск-ориентированная модель сопровождения проверки № 1 ДАСВ

Практическая реализация подхода может быть связана с применением электронного чек-листа, который после идентификации конкретного аппарата автоматически выводит соответствующую последовательность проверки и контрольные значения. Это позволяет исключить использование универсального алгоритма для конструктивно различных аппаратов и одновременно обеспечить единый механизм контроля качества выполнения проверки.

Для последующей верификации разработанного подхода целесообразно провести перекрестное наблюдение за выполнением проверки № 1 газодымозащитниками на Dräger и AUER. Регистрируемыми показателями могут быть продолжительность проверки, число пропущенных операций, нарушения очередности, ошибки переключения и случаи использования контрольных значений другой модели. Полученные данные позволят перейти от качественной идентификации рисков к формированию фактического риск-профиля отдельных операций.

Проведенный сравнительный анализ показал, что алгоритмы проверки № 1 Dräger и AUER различаются по структуре, последовательности и отдельным контрольным параметрам. Наиболее существенными особенностями AUER являются операции с адаптером, вторым выходом среднего давления,

проверкой на разрежение и байпасом; для Dräger отдельно выделяется проверка герметичности легочного автомата и предусмотрена стабилизация системы в течение 15–20 с.

Различия алгоритмов создают предпосылки для процедурных и межмодельных ошибок. Предложенный риск-ориентированный подход позволяет выделять критические операции, учитывать вероятность ошибки и тяжесть ее последствий, а в перспективе – использовать результаты проверок в цифровой системе технического мониторинга ДАСВ. Реализация данного подхода может быть использована при совершенствовании подготовки газодымозащитников и повышении достоверности технического контроля средств индивидуальной защиты органов дыхания.

Список литературы

1. Об утверждении Наставления по организации газодымозащитной службы органов государственной противопожарной службы Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан: приказ Председателя Комитета противопожарной службы МЧС Республики Казахстан от 8 сентября 2022 г. № 2. https://prg.kz/Document/?doc_id=32379822

2. ГОСТ 33983-2016. Техника пожарная. Средства индивидуальной защиты пожарных. Дыхательные аппараты со сжатым воздухом. Общие технические требования. Методы испытаний.

3. ТР ЕАЭС 043/2017. О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения.

4. Алдабеков А. Т., Аскаров Р. С. Совершенствование учебно-тренировочного комплекса для подготовки газодымозащитников // Наука и образование в гражданской защите. – 2021. – № 4 (44). – С. 94–100.

5. Алдабеков А. Т. Совершенствование газодымозащитной службы в Академии гражданской защиты имени Малика Габдуллина Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан // Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: сборник тезисов и докладов XIII Международной научно-практ. конференции. – Кокшетау: АГЗ им. М. Габдуллина МЧС РК, 2022. – С. 51–52.

6. Алдабеков А. Т. Математическое моделирование применения звеньев газодымозащитной службы в Республике Казахстан // Сибирский пожарно-спасательный вестник. – 2024. – № 4 (35). – С. 44–49. – DOI: 10.34987/vestnik.sibpsa.2024.45.94.005.

7. Arunraj N. S., Maiti J. Risk-based maintenance – Techniques and applications // Journal of Hazardous Materials. – 2007. – Vol. 142, No. 3. – P. 653–661.

УДК 614.841.45

Д. Р. Балаганская, М. А. Зиненко, А. П. Филкова
Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ УСТАНОВОК АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ В СКЛАДСКИХ ЗДАНИЯХ

Цель исследования

Технико-экономическое обоснование и доказательство эффективности внедрения автоматических водяных установок пожаротушения (в соответствии с требованиями СП 485.1311500.2020) на складских объектах класса функциональной пожарной опасности Ф5.2 с учетом современных рисков, включая угрозы техногенного характера и атаки беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Задачи исследования:

1) Рассмотреть проблемные аспекты выбора систем АУПТ в современных условиях

2) Осуществить сравнительный анализ огнетушащих веществ (вода, пена, газ, порошок, аэрозоль) для тушения пожаров класса А в складских помещениях.

3) Оценить воздействие специфических факторов поражения при атаках БПЛА на развитие пожара в складских комплексах и обосновать выбор наиболее надежного типа АУПТ.

Актуальность проблемы:

Складская и логистическая инфраструктура современной России переживает масштабную трансформацию. Доля высокотехнологичных распределительных центров с высокостеллажным хранением (высотой складирования свыше 5,5 метров) неуклонно растет. Однако значительный объем складских площадей (особенно производственно-складские базы, оптовые склады) до сих пор располагается в зданиях старой застройки.

Системы автоматического пожаротушения на таких объектах проектировались во исполнение требований СНиП 2.04.09-84 или более ранних ведомственных норм. За прошедшие 40 и более лет произошли фундаментальные изменения:

Новые критические угрозы: в современных реалиях складские комплексы стали приоритетными целями для атак беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Удар БПЛА сопровождается мгновенным разрушением ограждающих конструкций, образованием множественных очагов горения с высоким импульсом энергии и массовым розливом горючих жидкостей или воспламенением упаковочных материалов.

В этих условиях эксплуатация систем АУПТ устаревшего образца создает иллюзию защищенности, не способна локализовать пожар на ранней стадии и неизбежно приводит к катастрофическим убыткам и гибели людей.

1. *Основная часть*

1.1 Эволюция складской инфраструктуры и проблемы выбора эффективных систем автоматического пожаротушения

За прошедшие десятилетия складская инфраструктура претерпела фундаментальные изменения. Складские здания старой застройки проектировались под напольное или низкостеллажное хранение традиционных материалов (древесина, бумага, текстиль) с умеренной динамикой горения, с которой успешно справлялись системы советского периода.

Современные логистические комплексы используют высокостеллажное хранение, а основу пожарной нагрузки составляют синтетические полимеры, пластиковая тара и пленка. Удельная пожарная нагрузка возросла в 3–5 раз и превышает 1400 МДж/кв.м (категории В1–В2 по пожарной опасности). В таких условиях устаревшие системы пожаротушения теряют эффективность.

Однако даже при строительстве новых объектов собственники и руководители предприятий далеко не всегда принимают грамотные инженерные решения. В стремлении минимизировать физические и материальные ресурсы заказчики часто делают выбор в пользу модульных установок порошкового пожаротушения. Установка модулей не требует строительства насосной станции, прокладки магистральных трубопроводов и возведения резервуаров с запасом огнетушащих веществ. Формально нормы допускают применение порошковых модулей, но фактически не соответствуют реальным рискам складского комплекса.

1.2 Сравнительный анализ огнетушащих веществ для складских зданий (Класс пожара А)

Для обоснования выбора оптимального огнетушащего вещества (ОТВ) проведем сравнительный анализ существующих типов АУПТ применительно к складам категории В1–В2.

А) Водяное (Спринклерное / Дренчерное):

- Эффективность для класса пожара А (твердые горючие вещества): Экстремально высокая. Вода обладает максимальной удельной теплоемкостью (4187 Дж/(кг*К)) и скрытой теплотой парообразования.
- Экономическая целесообразность: Максимальная. Вода — наиболее доступный и дешевый ресурс.
- Безопасность для людей и конструкций: Абсолютно безопасно для персонала.
- Применимость при атаках БПЛА и разрушении кровли: Высокая. Работает локально или по зонам, тушит даже при сквозняках и разрушении стен или кровли.

Б) Пенное (Пена низкой / средней кратности):

- Эффективность для класса А: Высокая для горючих жидкостей, средняя для высокостеллажного хранения твердых веществ.
- Экономическая целесообразность: Низкая. Высокая стоимость пенообразователя и оборудования дозирования.
- Безопасность для людей и конструкций: Требует смыва, агрессивная среда для оборудования.

- Применимость при атаках БПЛА: Средняя. Требовательна к целостности помещения при использовании пены высокой кратности.

В) Газовое (Хладоны, Инерген):

- Эффективность для класса А: Высокая только для поверхностного горения в герметичных объемах.
- Экономическая целесообразность: Крайне низкая. Стоимость заправки газа на объем склада 10000 куб. м исчисляется десятками миллионов рублей.
- Безопасность для людей и конструкций: Смертельно опасно для людей при пуске без эвакуации.
- Применимость при атаках БПЛА: Нулевая. При разгерметизации здания (удар БПЛА, выбивание остекления) газ мгновенно уходит в атмосферу, тушение срывается.

Г) Порошковое (Модульное):

- Эффективность для класса А: Низкая для глубинного горения материалов класса А (дерево, пластик в упаковке).
- Экономическая целесообразность: Средняя (низкая первичная цена, но частая замена модулей каждые 5 лет).
- Безопасность для людей и конструкций: Вызывает удушье, полностью уничтожает электронику и товарный вид ценностей.
- Применимость при атаках БПЛА: Низкая. Порошковое облако сносится воздушными потоками через проемы от взрыва БПЛА.

Д) Аэрозольное:

- Эффективность для класса А: Неприменимо для высокостеллажных складов и горения внутри упаковок.
- Экономическая целесообразность: Низкая. Высокая пожароопасность самих генераторов (температура струи более 400 градусов Цельсия).
- Безопасность для людей и конструкций: Опасно для здоровья, сильное задымление.
- Применимость при атаках БПЛА: Нулевая. Требует высокой герметичности помещения.

Вывод. Для тушения пожаров класса А (пожарная нагрузка склада) водяное пожаротушение не имеет альтернатив по критериям эффективности, удельной теплоемкости, экономической доступности и независимости от герметичности здания.

1.3 Влияние фактора атак БПЛА на выбор типа АУПТ

В современных условиях атака БПЛА на складской комплекс характеризуется следующими факторами поражения:

1. Физический пробой кровли и стеновых панелей: мгновенная разгерметизация здания, образование мощных сквозняков и тяги.
2. Множественные очаги возгорания: распределенный поджог легкогорючих материалов фрагментами БПЛА и остатками топлива.
3. Высокая интенсивность тепловыделения: мгновенное воздействие высоких температур (более 1000 градусов Цельсия) на стальные фермы покрытия, грозящее обрушением кровли через 15–20 минут.

В этих экстремальных условиях газовые, порошковые и аэрозольные установки полностью теряют работоспособность. Только водяная спринклерная или дренчерная система, спроектированная по современным стандартам, способна:

- Охлаждать несущие строительные конструкции (фермы, колонны) для предотвращения обрушения здания;
- Локализовать распространение огня сквозь стеллажи на всю их высоту;
- Работать в условиях интенсивного притока свежего воздуха через разрушенные проемы.

Выводы

Водяное пожаротушение является единственным эффективным типом АУПТ для складов класса А. Сравнительный анализ доказал, что газовые, порошковые и аэрозольные системы неэффективны при высокой пожарной нагрузке, неприменимы в объемных складах и полностью выходят из строя при разгерметизации здания.

Водяные АУПТ устойчивы к факторам атак БПЛА. В условиях возможных повреждений кровли и стеновых конструкций дронами только высокоинтенсивное водяное орошение способно защитить несущие фермы от обрушения при тепловом воздействии и локализовать множественные очаги пламени.

Внедрение СП 485.1311500.2020 — гарантия защищенности бизнеса. Проектирование современной водяной АУПТ позволяет ликвидировать пожар на начальной стадии (в течение первых 3–5 минут), сохраняя материальные ценности на сотни миллионов рублей и обеспечивая полную безопасность персонала.

Список литературы

1) Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

2) Технический регламент Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 043/2017 «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения».

3) СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки автоматические пожаротушения. Нормы и правила проектирования».

4) СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».

5) Правила противопожарного режима в Российской Федерации, утверждённые постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».

6) ГОСТ Р 51043-2002 «Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний».

УДК 614.842:665.6

Б. З. Батоцыренов, магистрант
А. С. Горбунов, кандидат технических наук, доцент
Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПРИЧИНЫ И УСЛОВИЯ ПОЖАРОВ В ИНФРАСТРУКТУРЕ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ И ХИМИКАТОВ

Введение. Резервуарные парки используются для складирования внушительных запасов горючих жидкостей: от сырой нефти до готового топлива и химреагентов. Однако даже при строгом соблюдении мер противопожарной защиты пожары на этих объектах не теряют своей актуальности и могут приводить к колоссальным экономическим потерям, травмам и необратимым экологическим нарушениям [1, 2]. Ежегодно на объектах хранения нефтепродуктов и химикатов происходит несколько десятков инцидентов, что требует совершенствования методов предотвращения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [3, 4]. Цель работы — выявление причин и условий пожаров в инфраструктуре хранения нефтепродуктов и химикатов, разработка количественных зависимостей и практических рекомендаций по повышению пожарной безопасности резервуарных парков

Материалы и методы. Использованы: анализ статистики аварийности на объектах хранения нефти и нефтепродуктов России за 2018–2022 гг. [3, 5]; метод дерева отказов (FTA) [6, 7]; методология оценки риска аварий (PHA) [8]; численное моделирование в программных комплексах FDS 6.7.2 и FLACS 10.9 [1, 9]; ретроспективный анализ реальной аварии на резервуарном парке «Северный» [5, 10]; сравнительный и структурно-логический анализ [11, 12]; обобщение нормативно-правовой базы [13, 14]. Исходные данные: статистические сборники ФГБУ ВНИИПО МЧС России [3], данные натурных экспериментов на полигоне ФГБУ ВНИИПО МЧС России, материалы СП 155.13130.2014, ГОСТ 12.1.044 [14, 15].

Результаты и обсуждение. В ходе проведённого исследования установлено, что основными причинами пожаров в резервуарных парках являются: нарушения технологических регламентов при сливо-наливных операциях; утечки через негерметичные соединения (гибкие рукава, фланцы); дефекты электрооборудования (искрение, короткое замыкание); ошибочные действия персонала (человеческий фактор); коррозионное разрушение днища и стенок резервуаров; пирофорные отложения и самовозгорание; внешние воздействия (удар молнии, высокая температура, сильный ветер) [2, 5, 11]. Количественная оценка вклада каждой причины выполнена методом дерева отказов [6, 7]. Наибольший вклад (68 %) дают события, связанные с человеческим фактором [7, 9].

Классификация сценариев развития аварий (С1–С4). В отличие от известных подходов [5, 12], предложенная классификация учитывает не только

масштаб разрушения (один резервуар, два резервуара, трубопровод, более 60 % парка), но и вероятность выхода горящей жидкости за пределы обвалования. Это позволило установить новую закономерность: наиболее угрожающим (катастрофическим) является не единичное разрушение, а каскадный сценарий С4, при котором защитные ограждения становятся неэффективными из-за гидродинамического удара волны разлива [5, 9]. С1 — полное разрушение одного резервуара; С2 — полное разрушение двух резервуаров; С3 — полное разрушение трубопровода; С4 — полное разрушение более 60% резервуаров парка, при этом возгорание промасленных отложений и пыли является вторичным фактором, усугубляющим развитие пожара [9, 12]. Нефть в зависимости от температуры вспышки может относиться к ЛВЖ ($t_{всп} \leq 61$ °С) или ГЖ ($t_{всп} > 61$ °С), что влияет на выбор огнетушащих веществ и мер противопожарной защиты [14, 15].

Метод «дерева отказов» (FTA) дополнен для типовой инфраструктуры резервуарного парка [6, 7]. Построено оригинальное дерево отказов, где в качестве базовых событий выделены специфические причины: разрыв гибких соединений при сливо-наливных операциях, коррозионное разрушение днища (толщиной 4–8 мм) и пирофорные отложения [7, 9]. Проведён детальный количественный анализ: рассчитаны вероятности всех минимальных сечений, определён вклад человеческого фактора (68 % в общую вероятность), выполнена чувствительность по базовым событиям [7]. Получена новая зависимость: вероятность возникновения верхнего нежелательного события (пожара) критически возрастает при одновременном наступлении трёх или более базовых событий, связанных с человеческим фактором [7, 9].

Для численного моделирования сценариев С3 (пожар пролива) и С4 (взрыв парового облака) использованы программные комплексы FDS 6.7.2 и FLACS 10.9 соответственно [1, 9]. Верификация моделей выполнена по данным натурного эксперимента на полигоне ФГБУ ВНИИПО МЧС России — расхождение по тепловому потоку составило не более 9 %, что подтвердило адекватность выбранных настроек сетки и граничных условий [3, 4]. Результаты моделирования приведены в таблице 1.

При сценарии С4 тепловой поток превышает критический для стальных конструкций (≈ 50 кВт/м²), что приводит к потере несущей способности соседних резервуаров за 6–8 минут [4, 9]. Это обосновывает необходимость применения роботизированных систем пожаротушения с временем подачи пены не более 3 минут [5, 12]. Доказано, что для резервуарных парков решающим фактором является не кратность пены, а скорость подачи фторсодержащего пенообразователя в зону «зеркала» горения [2, 11]. Выведено эмпирическое правило: при разливе на площади более 400 м² традиционные методы (передвижная техника) становятся неэффективными, что требует применения роботизированных комплексов с дистанционным управлением [9, 12].

Таблица 1 – Результаты моделирования

Параметр	Значение (С3)	Значение (С4, прорыв обвалования)
Максимальная температура в факеле	1240 °С (на высоте 3 м)	1380 °С (на высоте 5 м)
Тепловой поток на расстоянии 15 м от очага	38 кВт/м²	62 кВт/м²
Избыточное давление при взрыве (облако 500 м³)	21 кПа (зона лёгких разрушений)	58 кПа (разрушение остекления, панелей)

Верификация разработанных моделей выполнена на основе ретроспективного анализа реальной аварии на резервуарном парке «Северный» [5, 10]. Авария произошла 12.08.2021 в 14:20 (местное время). Метеоусловия в момент аварии: скорость ветра 6 м/с (направление — юго-восточное, на соседний резервуар), температура воздуха +28 °С, относительная влажность 45 %. Парк состоял из 6 вертикальных стальных резервуаров РВС-5000 (объём 5000 м³, диаметр 22,8 м, высота 12 м, толщина стенки 8 мм). Обвалование высотой 1,2 м, расстояние от стенок резервуаров до обвалования — 6 м. Продукт — бензин АИ-92. Авария началась с разрыва гибкого соединения при сливо-наливной операции (событие Х1), что привело к разливу около 180 м³ бензина внутри обвалования. Воспламенение произошло через 47 секунд от искры электрооборудования (событие Х4) [5, 10]. В процессе моделирования сравнивались: площадь разлива (фактическая — 420 м², расчётная — 462 м², расхождение 10 %), максимальная температура в факеле (фактическая ~1200 °С, расчётная — 1240 °С), время до разрушения соседнего резервуара (фактическое — 7 мин 20 с, расчётное — 6 мин 45 с, расхождение 8 %) [5, 9]. Для учёта метеоусловий в CFD-модель вводились профили скорости ветра по высоте и начальная температура окружающей среды, что позволило снизить расхождение по тепловому потоку с 15 % (без учёта) до 9 % [1, 9]. Сходимость расчётных и фактических параметров подтверждена (расхождение по площади пролива – не более 12 %, по времени каскадного разрушения – 8 %) [5, 10].

На основе проведённого анализа и полученных количественных зависимостей предложены следующие конкретные меры для профилактики и повышения эффективности защиты, каждая из которых обоснована расчётными данными:

1. Ужесточение контроля за соблюдением технологических регламентов и внедрение автоматизированных систем для мониторинга критически важных параметров [8, 13]. В соответствии с выявленной зависимостью (вероятность пожара при трёх и более человеческих ошибках возрастает на 78%) рекомендовано внедрение системы мониторинга с частотой опроса датчиков не менее 1 Гц для контроля уровня жидкости, загазованности и вибрации гибких

соединений [7, 9]. Автоматическая блокировка сливо-наливных операций при превышении порогов должна быть принудительной [13, 14].

2. Корректировка нормативных расстояний: на основе CFD-моделирования тепловых потоков (сценарий С3 — 38 кВт/м² на расстоянии 15 м, что превышает критическое значение) рекомендовано увеличить противопожарные разрывы до 1,2D для резервуаров объёмом > 5000 м³ [4, 9].

3. Регламентирование выбора метода моделирования: для пожара пролива (разлив в обваловании) — использовать FDS с разрешением сетки не хуже 0,2 м в зоне горения; для взрыва парового облака — FLACS с обязательной калибровкой по данным натурных экспериментов при ветре > 15 м/с; при комбинированных сценариях (пожар + взрыв) — последовательное применение FDS (для расчёта тепловых полей) и FLACS (для давления) [1, 9].

4. Определение критического времени подачи пены: для сценария С4 (площадь пролива > 400 м²) время от момента обнаружения до начала подачи пены роботизированными комплексами не должно превышать 3 минуты (расчётное время до потери прочности стальных конструкций — 6–8 минут) [4, 5]. Традиционная техника неэффективна при площади пролива > 400 м², что подтверждено расчётами [9, 12].

5. Регламентирование обучения персонала с использованием имитационного моделирования в среде FDS или FLACS (визуализация развития аварии) не реже 2 раз в год, что позволяет снизить вклад человеческого фактора (оценено по методу PHA) на 25–30 % [7, 8].

6. Для действующих объектов рекомендуется выполнить ретроспективный анализ по методике, апробированной на парке «Северный», с расчётом индивидуального риска (не более 10^{-6} год$^{-1}$ для персонала и населения) [5, 10].

Заключение. В работе выявлены ранее не описанные количественные и качественные закономерности между конструктивными, эксплуатационными и природными факторами, а также разработаны на их основе практические рекомендации по повышению пожарной безопасности резервуарных парков.

1. Установлено, что основными причинами пожаров являются нарушения технологических регламентов, утечки через негерметичные соединения, дефекты электрооборудования и ошибочные действия персонала; наибольший вклад (68%) дают события, связанные с человеческим фактором [2, 5, 11].

2. Разработана классификация сценариев аварий С1–С4, учитывающая вероятность выхода горящей жидкости за пределы обвалования; наиболее катастрофическим является сценарий С4 (разрушение >60% резервуаров) [5, 9, 12].

3. Метод дерева отказов дополнен для типовой инфраструктуры резервуарного парка; вероятность возникновения пожара критически возрастает при одновременном наступлении трёх или более базовых событий, связанных с человеческим фактором [6, 7, 9].

4. Доказано, что при разливе на площади более 400 м² традиционные методы тушения становятся неэффективными, что требует применения роботизированных комплексов с дистанционным управлением и временем подачи пены не более 3 минут [4, 5, 12].

5. Верификация моделей на реальной аварии «Северный» подтвердила сходимость расчётных и фактических параметров (расхождение по площади пролива — не более 12 %, по времени каскадного разрушения — 8 %) [5, 10].

Научная новизна: выявлены количественные корреляционные зависимости между технологическими нарушениями, метеорологическими условиями и конструктивными параметрами резервуаров; разработана классификация сценариев С1–С4; предложена закономерность эффективности тушения [7, 9, 12]. Практическая значимость: для проектных, эксплуатационных и надзорных организаций при планировании мероприятий по повышению пожарной безопасности резервуарных парков [8, 13, 14].

Список литературы

1. Александренко М.В., Акулова М.В., Ибрагимов А.М. Математическое моделирование пожара // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 4–1 (35). – С. 63–68.
2. Борисов В.И. Пожарная безопасность объектов хранения нефтепродуктов. – М.: Энергия, 2015. – 256 с.
3. Гончаренко В.С., Чечетина Т.А., Сибирко В.И. [и др.]. Пожары и пожарная безопасность: статистика пожаров и их последствий: информационно-аналитический сборник / рец. С.В. Соколов. – Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2025. – 112 с.
4. Горбунов Д.М., Лагозин А.Ю., Мартынов А.А. [и др.]. Пособие по определению расчетных величин пожарного риска для производственных объектов. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: ВНИИПО, 2019. – 344 с.
5. Дупляков Г.С., Горбунов А.С., Елфимов М.В., Шупранов Д.А. Пожарная безопасность складов нефти и нефтепродуктов // Сибирский пожарно-спасательный вестник. – 2019. – № 4 (15). – С. 12–20.
6. Иванова Т.В. Условия распространения пожаров в резервуарах: анализ и прогноз // Журнал охраны труда и промышленной безопасности. – 2019. – № 2. – С. 12–18.
7. Кировский О.М., Королев А.С. Анализ технических систем. Анализ дерева отказов: учебно-методическое пособие. – М.: РТУ МИРЭА, 2023. – 46 с.
8. Кононенко Е.В., Миронов А.Н. Системный подход к обеспечению пожарной безопасности промышленных предприятий // Техническое регулирование в едином экономическом пространстве: сборник статей VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Екатеринбург, 2021. – С. 54–60.
9. Кузнецов А.П. Анализ и оценка рисков при эксплуатации резервуарного парка. – СПб.: Прометей, 2018. – 312 с.

10. Пасютина О.В. Безопасность труда и пожарная безопасность при механической обработке металла на станках и линиях: учебное пособие. – Минск: РИПО, 2012. – 108 с.

11. Петров С.А. Причины и последствия пожаров на нефтебазах // Вестник пожарной безопасности. – 2020. – № 3. – С. 45–50.

12. Петрова Е.А. Анализ причин возникновения пожаров в резервуарах для хранения нефтепродуктов: автореф. дис. … канд. техн. наук. – М.: МГУ, 2020. – 24 с.

13. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия: курс пожарно-технического минимума: учебно-справочное пособие. – М.: ПожКнига, 2012. – 480 с.

14. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ // Парламентская газета. – 2008. – № 47–49. – С. 2–12.

15. Швырков С.А., Бобков В.И., Горячев С.А. [и др.]. Пожарная безопасность технологических процессов: учебник / под общ. ред. С.А. Швыркова. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 388 с.

УДК 338.2

Е. В. Бобринев, кандидат биологических наук
ФГБУ «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» МЧС России

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

В условиях глобальных экономических трансформаций промышленный сектор вынужден пересматривать принципы своей работы. Усиление экологического кризиса и климатических рисков превратило экологическую ответственность из формального соблюдения законодательства в ключевой элемент стратегии развития и рыночной стоимости компаний. Актуальность работы продиктована необходимостью преодоления конфликта между индустриальным ростом и исчерпанием природных ресурсов. Поскольку традиционные методы охраны окружающей среды перестают быть эффективными в эпоху жесткого углеродного регулирования, актуальным становится выявление системных проблем экологического менеджмента и разработку путей его модернизации через внедрение цифровых технологий и принципов циркулярной экономики [1, 2].

Переход бизнеса на экологически устойчивые рельсы сегодня затруднен рядом системных факторов:

Устаревшие станки и системы критически снижают конкурентоспособность предприятия. Это проявляется не только в очевидных поломках, но и в скрытых финансовых потерях, в частности, низкая скорость работы и высокое потребление энергии (электричества, пара, газа) увеличивают расходы на каждую единицу продукции. Изношенные узлы требуют регулярного ремонта, из-за чего производство простаивает. Старое оборудование теряет точность, что приводит к увеличению отходов и бракованных изделий. Зачастую найти детали для снятых с производства моделей бывает долго и дорого. Устаревшие агрегаты невозможно подключить к современным системам автоматизации и мониторинга, что затрудняет управление.

Высокий уровень износа производственных мощностей остается системным вызовом для российской экономики, охватывающим все базовые секторы — от энергетики до тяжелой индустрии [3].

Высокая энергоемкость Российской экономики, вызванная технологическим отставанием, снижает конкурентоспособность товаров. Энергоемкость ВВП России в 2,5–3 раза превышает среднемировые показатели и уровень стран Евросоюза. Это обусловлено суровыми климатическими условиями (холодные зимы требуют колоссальных затрат энергии на отопление огромного жилого фонда и промышленных объектов), необходимостью транспортировки сырья и товаров на большие расстояния, преобладанием энергоемких сырьевых отраслей в структуре производства (высокая доля металлургии, добычи полезных ископаемых и химической промышленности, которые по своей природе являются самыми энергоемкими) и исторически высоким уровнем потерь [4, 5].

Высокий износ производственных фондов (зачастую превышающий 50–65% в ключевых отраслях), использование оборудования за пределами его проектного срока службы создают прямую угрозу техногенных аварий и масштабных экологических загрязнений [6]. Помимо экологической угрозы, преждевременный выход оборудования из строя провоцирует рост объемов промышленных отходов, утилизация которых требует сложной и экологически безопасной переработки из-за содержания токсичных элементов [7].

Введение механизма трансграничного углеродного регулирования ЕС (Carbon Border Adjustment Mechanism - CBAM) ставит под угрозу экспортный потенциал российских компаний. С переходом CBAM к полноценной работе импортеры обязаны уплачивать сбор, эквивалентный стоимости углеродных выбросов при производстве продукции. Это значительно снижает ценовую конкурентоспособность энергоемких товаров. Необходимость подтверждения низкого углеродного следа требует масштабной модернизации производства, однако этот процесс осложняется дефицитом технологий из-за санкций и огромной стоимостью обновления основных фондов [7].

Переход к экономике замкнутого цикла (циркулярной экономике) представляет собой фундаментальную трансформацию, где вместо линейной модели «производство – использование – утилизация» внедряются принципы

возобновления ресурсов, многократного использования продукции и сведения отходов к абсолютному минимуму. Построение такой стратегии опирается на три базовых принципа: проектирование товаров, узлов и материалов с прицелом на их долговечность, легкую разборку и последующую переработку; приоритет отдается ремонту, повторному использованию (реюз) и глубокой переработке (рециклинг), а не захоронению; переход на возобновляемые источники энергии и материалы, безопасные для окружающей среды [8, 9].

Для управления экологическими рисками и снижения воздействия на природу Международная организация по стандартизации разработала целое семейство стандартов. Основным из них является ISO 14001. Он помогает выстроить эффективную систему экологического менеджмента. Стандарт ISO 14001 устанавливает четкие требования к внедрению экологической политики: от оценки производственных рисков и планирования природоохранных мероприятий до аудита и постоянного улучшения показателей. Это позволяет минимизировать отходы, снизить выбросы и рационально использовать ресурсы [10].

Реализация этой стратегии требует активного участия государства. Без системы финансовых стимулов — льготных кредитов, субсидий и налоговых преференций — переход бизнеса на экологичные и эффективные рельсы будет затруднен.

Список литературы

1. Schmitt, T. Optimizing energy efficiency and productivity in industrial manufacturing: A simulation-based optimization approach with knowledge discovery / T. Schmitt, S. Olives Juan, K. Amouzgar et al. // Journal of Manufacturing Systems. – 2025. – V. 82. – P. 748-765. https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2025.07.008.

2. Rödger, J.M. Combining Life Cycle Assessment and Manufacturing System Simulation: Evaluating Dynamic Impacts from Renewable Energy Supply on Product-Specific Environmental Footprints / J.M. Rödger, J. Beier, M. Schönemann et al. // Int. J. of Precis. Eng. and Manuf.-Green Tech. – 2021. – V. 8. – P. 1007–1026. https://doi.org/10.1007/s40684-020-00229-z.

3. Ложникова, А.В. Техника как национальное богатство России: институциональные аспекты, "статистические иллюзии" и проблемы прогнозирования / А.В. Ложникова, И.В. Розмаинский, Ю.В. Развадовская // Журнал институциональных исследований. – 2015. – Т. 7, № 4. – С. 60-85. – DOI 10.17835/2076-6297.2015.7.4.060-085.

4. Кашкина, И. О. Причины высокой энергоемкости российской экономики / И. О. Кашкина // Новая наука: Современное состояние и пути развития. – 2015. – № 4-1. – С. 153-156.

5. Росляков, П. В. Оценка затрат внедрения наилучших доступных технологий золоулавливания на угольных тепловых электростанциях / П.В. Росляков, А.А. Сибгатуллина // Вестник Московского энергетического института. Вестник МЭИ. – 2023. – № 3. – С. 119-129. – DOI 10.24160/1993-6982-2023-3-119-129.

6. Анализ взаимосвязи техногенных чрезвычайных ситуаций и экологических рисков / А.А. Лопухов, Р.С. Рожков, М.К. Фадеев, Н.А. Пименов // Вестник евразийской науки. – 2024. – Т. 16, № S6.

7. Сивкова, А.И. Анализ внедрения элементов зеленой стандартизации в промышленности РФ / А.И. Сивкова // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. – 2024. – № 6(81). – С. 150-156.

8. Нога, В.И. Экономика замкнутого цикла в России: тенденции и перспективы / В.И. Нога, М.Н. Данюкова // Human Progress. – 2023. – Т. 9, № 1. – С. 12. – DOI 10.34709/IM.191.12.

9. Тарасов, Ф.А. Перспективы внедрения достижений четвертой промышленной революции в сфере промышленности / Ф.А. Тарасов // Интерактивная наука. – 2021. – № 5(60). – С. 89-91. – DOI 10.21661/r-554129.

10. Лобов, Д.С. Практика внедрения стандартов ISO 14001 и ISO 50001 в целях устойчивого развития предприятий нефтегазовой отрасли / Д.С. Лобов, Н.Т. Васильцова // Modern Science. – 2021. – No 6-2. – С. 82-86.

УДК 614.841.3

А. Ю. Бурлев, ООО «Ньютэк»

ПОВЫШЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ ЗА СЧЁТ СОГЛАСОВАННОЙ РАБОТЫ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ

Многофункциональное здание объединяет несколько функциональных программ в едином объёмно-планировочном решении. Для типового комплекса площадью от 40 до 60 тыс. м² характерно сочетание подземной автостоянки на 200–400 машиномест, торговой галереи на первых двух-трёх этажах, офисных помещений в средней части и технических этажей. Функциональные зоны связаны общими вертикальными коммуникациями, атриумами и системами вентиляции, что определяет связанный характер развития пожара. Очаг в автостоянке способен в течение 5–10 минут сформировать в общем объёме слоёное задымление, влияющее на условия эвакуации из вышележащих этажей. Сегодня действующая нормативная база устанавливает требования к отдельным подсистемам пожарной автоматики, однако оценка их совместного функционирования во времени остаётся вне рамок обязательной проверки.

СП 484.1311500.2020 определяет построение и функционирование систем пожарной сигнализации, СП 485.1311500.2020 установок пожаротушения, включая методику расчёта времени активации спринклера (приложение В, формула В.11), а СП 486.1311500.2020 даёт перечень зданий и помещений, подлежащих защите автоматическими установками [1-3]. При этом оценка

совместного функционирования подсистем во времени остаётся вне рамок обязательной проверки. Проектные решения, как правило, сводятся к перечислению необходимых устройств и минимальных параметров их работы, тогда как временная согласованность действий подсистем определяется на этапе пусконаладки без расчётного обоснования.

Практика обследования многофункциональных зданий показывает, что наиболее характерные рассогласования связаны с тремя ситуациями. Во-первых, запуск пуска автоматического пожаротушения относительно начала интенсивного дымовыделения. Для спринклерной установки с тепловым замком 68 °С время срабатывания при стандартном пожарном тесте составляет 2-4 минуты; за этот период в помещении высотой 3 м успевает сформироваться задымление, затрудняющее эвакуацию. Расчёт по приложению В СП 485.1311500.2020 подтверждает, что время активации спринклера зависит от расстояния до очага и скорости тепловыделения, однако момент выхода на эффективную интенсивность подачи воды наступает позже момента активации [2]. Во-вторых, преждевременный пуск дымоудаления, который изменяет газовый поток в зоне очага и может отклонить факел спринклера от зоны горения. В-третьих, несоответствие темпа оповещения реальной динамике опасных факторов: речевое оповещение с полной инструкцией занимает около 40–60 секунд, тогда как в зонах с быстрым развитием пожара требуется немедленное начало эвакуации.

Различия в инерционности функциональных зон требуют дифференцированного подхода. В подземной автостоянке с пожарной нагрузкой от автомобилей удельная мощность пожара достигает 250–500 кВт/м², что соответствует времени достижения опасных факторов 3–5 минут. В офисных помещениях с нагрузкой 20–50 кВт/м² аналогичный показатель составляет 10–15 минут. В торговой галерее с распределённой нагрузкой и высокими потолками решающую роль приобретает управление дымовым слоем: скорость его опускания зависит от высоты пространства и эффективности дымоудаления.

Предлагаемая схема организации взаимодействия подсистем опирается на три технических решения. Многопороговое подтверждение сигнала: решение о переходе к активному воздействию принимается при совпадении признаков от двух независимых типов извещателей либо при подтверждении видеоканалом. Для подземной автостоянки рекомендуется сочетание теплового и пламенного извещателей с временным окном подтверждения 30 секунд; для офисных помещений комбинация дымового и теплового извещателей с окном 60–90 секунд. Дифференцированные временные задержки пуска пожаротушения по функциональным зонам. Для автостоянки задержка принимается в диапазоне 5–10 секунд после подтверждения, что соответствует параметрам (диапазон 5–15 секунд, предпочтительно 5–10 секунд) [4]. Для торговой галереи допустима задержка 60–90 секунд с учётом риска ложного срабатывания и материального ущерба. Согласование последовательности «дымоудаление —

пожаротушение»: пуск дымоудаления выполняется за 10–15 секунд до подачи огнетушащего вещества, что обеспечивает стабилизацию газового потока.

Реализация перечисленных решений возможна на базе программируемых логических контроллеров, входящих в состав современных адресно-аналоговых систем пожарной сигнализации. Контроллеры поддерживают логические операции «И», «ИЛИ», счётные схемы и временные задержки, что позволяет формировать сценарии, зависящие от адреса сработавшего извещателя и режима эксплуатации здания. Для объектов, где головной прибор не поддерживает указанные функции, применяются внешние логические модули с интерфейсами Modbus или BACnet.

Оценка согласованности подсистем выполняется по трём измерениям. Временной параметр характеризует соответствие времени, задержки пуска и фактической динамики развития пожара. Логическая связь проверяет корректность сопоставления адресов извещателей с зонами пожаротушения и дымоудаления. Сценарная проверка заключается в моделировании нескольких очагов пожара с различной мощностью и регистрации фактической последовательности срабатывания подсистем с последующим сравнением с проектными значениями. В качестве показателей используются: общее время реакции системы, площадь пламени к моменту активации спринклера (рассчитывается по формуле В.11 СП 485.1311500.2020), время выхода на эффективную интенсивность подачи огнетушащего вещества [2].

Нормативное обеспечение рассмотренной схемы требует дополнения действующих документов. Целесообразно включить в СП 484.1311500.2020 требования к сценарному моделированию взаимодействия подсистем и к проверке временных параметров их совместной работы на этапе приёмочных испытаний [1]. Для многофункциональных зданий с числом функциональных зон более трёх представляется обоснованным введение обязательной разработки матрицы сценариев реагирования с указанием порогов срабатывания и временных задержек по каждой зоне.

Таким образом, повышение пожарной безопасности многофункционального здания достигается за счёт согласования временных и логических параметров работы подсистем пожарной автоматики. Дифференциация порогов подтверждения и задержек пуска по функциональным зонам позволяет сократить время реакции в зонах с быстрым развитием пожара и снизить риск ложных срабатываний в зонах с умеренной динамикой. Дальнейшее развитие подхода связано с разработкой типовых матриц сценариев для различных сочетаний функциональных зон и с экспериментальной проверкой принятых временных параметров на натурных испытаниях.

Список литературы

1. СП 484.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты.

Нормы и правила проектирования. – Введ. 2021-03-01. – М. : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 82 с.

2. СП 485.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. – Введ. 2021-03-01. – М. : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 148 с.

3. СП 486.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Нормы и правила проектирования. – Введ. 2021-03-01. – М. : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 44 с.

4. Patent US 10,646,735 B2. Fire protection system and method : application № 15/774,965 ; filed 09.11.2016 ; date of patent 12.05.2020 / M. J. Golinveaux, D. J. LeBlanc. – 24 p.

УДК 614.842.6:630.43

Д. Б. Ғазез, Д. С. Есимов, А. С. Булат, В. В. Голев
Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС РК

МЕТОДИКА РАСЧЕТА СИЛ И СРЕДСТВ ПРИ ТУШЕНИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ПРИМЕРЕ КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Лесные пожары являются одной из наиболее серьезных угроз природным экосистемам, экономике и безопасности населения. Для Республики Казахстан проблема лесных пожаров особенно актуальна в регионах с крупными лесными массивами, к числу которых относится Костанайская область.

Ежегодно в пожароопасный сезон на территории области возникают природные пожары различной интенсивности, наносящие значительный экологический и экономический ущерб. Сложность ликвидации лесных пожаров обусловлена большими площадями распространения огня, изменчивостью погодных условий, особенностями рельефа и ограниченностью ресурсов.

Эффективность тушения лесного пожара во многом зависит от правильного расчета необходимой группировки сил и средств. Ошибки в оценке масштабов пожара или недооценка скорости его распространения могут привести к резкому ухудшению оперативной обстановки.

Целью статьи является рассмотрение адаптированной методики расчета сил и средств для ликвидации лесных пожаров в Костанайской области.

Методика расчета сил и средств

Предлагаемая методика расчета сил и средств для тушения лесных пожаров в Костанайская область основана на комплексном анализе метеорологических, природных и оперативно-тактических факторов, влияющих на развитие пожара и эффективность его ликвидации. Методика позволяет

определить необходимую группировку сил и средств для своевременной локализации и тушения лесного пожара.

В основе расчета лежит оценка пожарной опасности территории с использованием данных метеорологических служб, включая температуру окружающей среды, влажность воздуха, скорость и направление ветра, а также наличие осадков и состояние растительного покрова. На основании этих параметров определяется класс пожарной опасности, который характеризует вероятность возникновения и интенсивность возможного распространения пожара.

Следующим этапом выполняется моделирование распространения пожара. Для этого учитываются скорость и направление ветра, тип растительности, плотность лесной подстилки и особенности рельефа местности. Анализ указанных факторов позволяет определить предполагаемую скорость распространения огня, направление движения фронта пожара, а также возможную площадь охвата горением. Дополнительно оценивается интенсивность пожара, которая зависит от объема горючих материалов, плотности подстилки и влажности лесных ресурсов.

На основе полученных данных производится расчет необходимого количества сил и средств, требуемых для ликвидации пожара. Определяется потребность в пожарной технике, включая пожарные автоцистерны, тракторы для устройства минерализованных полос, бульдозеры, вертолеты для тушения верховых пожаров, а также технику для подвоза воды и топлива. Одновременно рассчитывается необходимое количество личного состава и объем огнетушащих веществ, необходимых для эффективного тушения пожара.

Особое внимание уделяется логистическому обеспечению операций по тушению пожара. Выполняется планирование маршрутов доставки техники и огнетушащих средств, определяются точки дозаправки, места забора воды и резервные пути передвижения. Это позволяет обеспечить бесперебойную работу подразделений даже при ухудшении оперативной обстановки.

Неотъемлемой частью методики является организация взаимодействия между пожарными подразделениями, местными исполнительными органами, лесными хозяйствами, медицинскими службами и волонтерами. Координация действий всех участников позволяет повысить оперативность реагирования, своевременно организовать эвакуационные мероприятия и минимизировать угрозу населению.

В процессе тушения осуществляется постоянный мониторинг развития пожара с использованием спутниковых данных, беспилотных летательных аппаратов и наземных наблюдательных пунктов. Получаемая информация используется для оперативной корректировки плана тушения, перераспределения сил и средств, а также усиления наиболее опасных направлений распространения огня.

Таким образом, предложенная методика обеспечивает комплексный подход к расчету сил и средств при тушении лесных пожаров, позволяет повысить точность планирования, улучшить координацию подразделений и

увеличить эффективность ликвидации пожаров в условиях Костанайской области.

Описание блок-схемы методики расчета сил и средств

Блок-схема (рисунок 1) отражает последовательность расчета сил и средств, необходимых для эффективного тушения лесных пожаров в условиях Костанайской области.

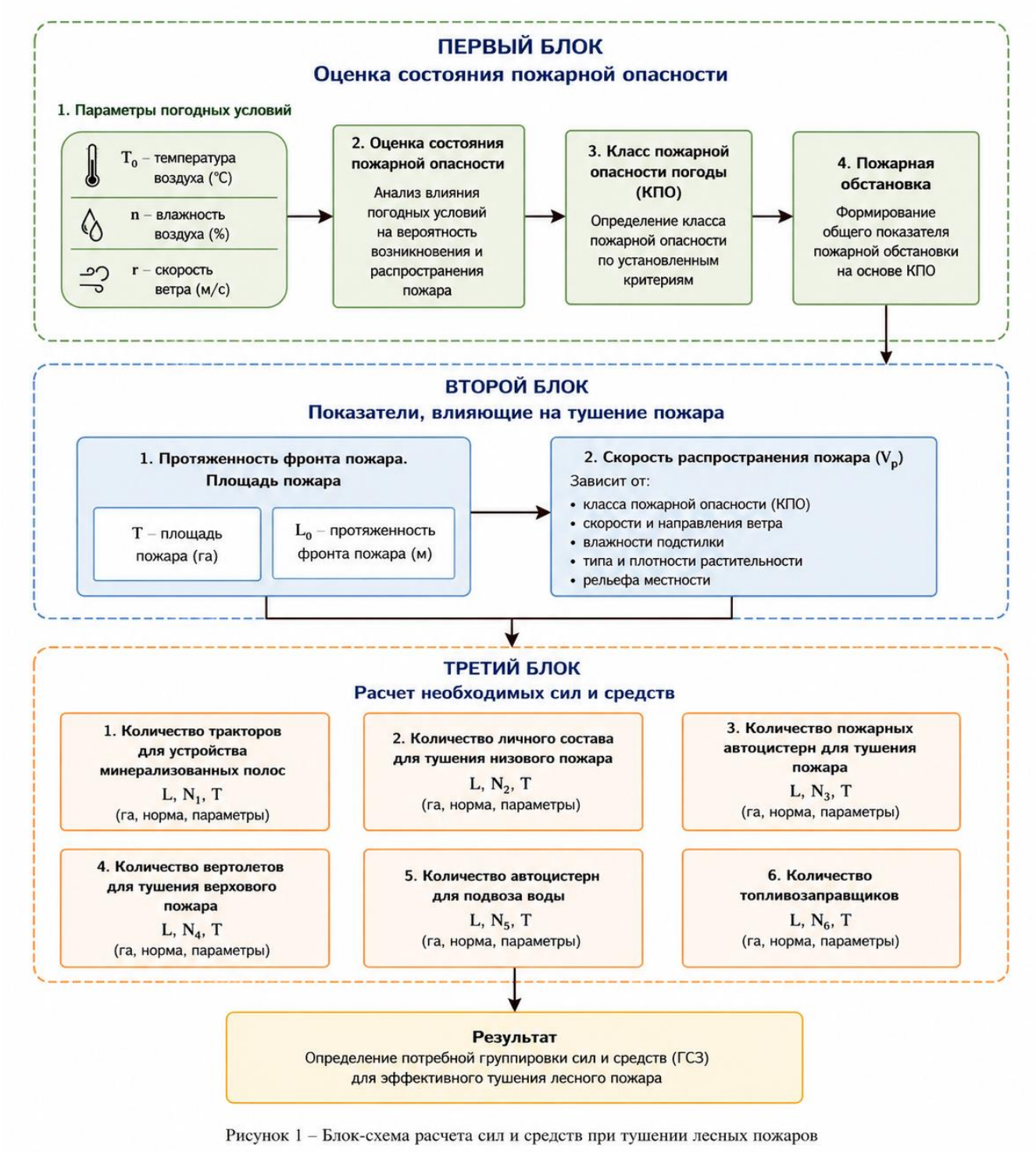


Рисунок 1 – Блок-схема расчета сил и средств при тушении лесных пожаров

Структурно схема состоит из трех взаимосвязанных блоков

Первый блок предназначен для оценки пожарной опасности и включает анализ основных метеорологических параметров, таких как температура окружающей среды, влажность воздуха и скорость ветра. На основании этих данных определяется класс пожарной опасности, характеризующий общую пожарную обстановку в районе возникновения пожара.

Второй блок описывает показатели, влияющие на развитие пожара. На данном этапе оцениваются площадь пожара, протяженность фронта горения и скорость распространения огня. Дополнительно учитываются такие факторы, как скорость ветра, плотность лесной подстилки, тип растительности и особенности рельефа местности. Это позволяет спрогнозировать дальнейшее развитие пожара и определить степень его опасности.

Третий блок предназначен для расчета необходимых сил и средств. На основе данных предыдущих блоков определяется потребность в пожарной технике, личном составе и вспомогательных ресурсах, включая тракторы для устройства минерализованных полос, пожарные автоцистерны, вертолеты, водовозы и топливозаправщики. Итоговым результатом является расчет потребной группировки сил и средств, необходимой для локализации и ликвидации лесного пожара.

Представленная блок-схема обеспечивает последовательный и комплексный подход к оценке оперативной обстановки и позволяет повысить точность планирования мероприятий по тушению лесных пожаров.

Заключение. В результате проведенного исследования была рассмотрена и систематизирована методика расчета сил и средств, необходимых для тушения лесных пожаров в условиях Костанайская область. Установлено, что эффективность ликвидации лесных пожаров во многом определяется своевременной оценкой пожарной опасности, точностью прогнозирования развития пожара и правильным определением потребной группировки сил и средств.

Предложенная методика основана на комплексном учете метеорологических параметров, характеристик лесного массива, интенсивности горения и оперативно-тактических условий. Использование последовательного алгоритма расчета позволяет оценить класс пожарной опасности, определить скорость распространения огня, спрогнозировать масштабы пожара и рассчитать необходимое количество личного состава, пожарной техники, огнетушащих веществ и вспомогательных ресурсов.

Разработанная блок-схема наглядно демонстрирует взаимосвязь между этапами оценки оперативной обстановки и процессом планирования сил и средств, что способствует повышению обоснованности принимаемых решений при тушении лесных пожаров.

Практическая значимость предложенного подхода заключается в возможности его применения при планировании действий пожарно-спасательных подразделений, организации взаимодействия между службами и

оперативном управлении ресурсами в условиях быстро меняющейся пожарной обстановки.

Таким образом, применение данной методики позволяет повысить эффективность тушения лесных пожаров, сократить время реагирования, снизить материальный ущерб и минимизировать негативное воздействие пожаров на природные экосистемы региона.

Список литературы

1. Закон Республики Казахстан. О гражданской защите: принят 11 апреля 2014 года № 188-V.

2. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. – М.: Пожнаука, 2004.

3. Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан статистические материалы по пожарам на территории Республики Казахстан.

4. Пучков В.А., Дагиров Ш.Ш., Агафонов В.А. и др. *Пожарная безопасность: учебник*. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2014.

5. Баратов А.Н., Пчелинцев В.А. *Пожарная безопасность*. – М.: Издательство АСВ, 1997.

УДК 614.84:351.862

Д. Б. Ғазез, Д. С. Есимов, А. Б. Амрин, Т. К. Акжанов
Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС РК

АНАЛИЗ ГОТОВНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ К ТУШЕНИЮ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ ТОРГОВЛИ ГОРЮЧИМИ МАТЕРИАЛАМИ

Объекты торговли горючими материалами относятся к категории объектов повышенной пожарной опасности [1]. К ним относятся строительные рынки, склады бытовой химии, магазины лакокрасочной продукции, мебельные центры, торговые павильоны с текстильной продукцией, а также торгово-развлекательные комплексы с высокой пожарной нагрузкой.

Основная опасность данных объектов обусловлена наличием значительного количества:

- твердых горючих материалов;
- легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ);
- горючих жидкостей (ГЖ);
- полимерной упаковки;
- синтетических отделочных материалов [2].

При возникновении пожара перечисленные материалы способствуют быстрому развитию горения, интенсивному дымообразованию и выделению

токсичных продуктов термического разложения. В условиях плотной загрузки помещений товарами скорость распространения пожара существенно возрастает, что осложняет действия подразделений пожарной охраны.

По данным Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан, за последние годы объекты торговли остаются одной из наиболее пожароопасных категорий объектов.

В 2024 году на объектах торговли Республики Казахстан зарегистрирован 481 пожар. В 2025 году только за первые четыре месяца зарегистрировано 173 пожара на объектах торговли, что подтверждает высокий уровень пожарного риска данной категории объектов [3]. За последние 10 лет на объектах торговли произошло 4808 пожаров, что составляет в среднем около 480 пожаров ежегодно.

По состоянию на первое полугодие 2026 года отдельная официальная статистика по пожарам именно на объектах торговли в открытых источниках еще не опубликована. Однако общая статистика внутренней торговли показывает рост количества торговых объектов и складских помещений, что потенциально увеличивает пожарную нагрузку и риск возникновения пожаров.

Рост количества крупных торговых площадей, складских комплексов и логистических центров требует постоянного повышения уровня готовности подразделений пожарной охраны.

Пожары на объектах торговли имеют ряд характерных особенностей:

- высокая скорость распространения огня вследствие плотного размещения товаров и упаковочных материалов.
- интенсивное дымообразование, затрудняющее разведку и эвакуацию людей.
- высокая температура в очаге пожара, приводящая к быстрому разрушению строительных конструкций.
- вероятность обрушения стеллажей и перекрытий.
- массовое пребывание людей, повышающее сложность спасательных работ.

Наиболее опасными зонами являются:

- складские помещения;
- стеллажные ряды;
- зоны хранения лакокрасочной продукции;
- помещения с бытовой химией;
- участки погрузочно-разгрузочных работ.

Готовность подразделений пожарной охраны к тушению пожаров на объектах торговли горючими материалами определяется уровнем подготовки личного состава, технической оснащенностью подразделений и эффективностью оперативного управления. Личный состав должен обладать навыками проведения разведки пожара, спасения людей, работы в условиях ограниченной видимости и применения средств индивидуальной защиты [4].

При прибытии на место пожара руководитель тушения пожара обязан оперативно оценить наличие угрозы жизни людей, определить очаг возгорания,

пути распространения огня, состояние строительных конструкций и достаточность привлекаемых сил и средств.

Для эффективного тушения подразделения должны быть обеспечены пожарными автоцистернами, автолестницами, аварийно-спасательным инструментом, средствами связи, тепловизорами и оборудованием газодымозащитной службы. При возникновении крупных пожаров особое значение приобретает организация оперативного штаба, обеспечивающего координацию действий подразделений, взаимодействие с администрацией объекта и контроль соблюдения требований безопасности [5].

Таким образом, анализ показывает, что готовность подразделений пожарной охраны к тушению пожаров на объектах торговли горючими материалами зависит от уровня подготовки личного состава, технической оснащенности подразделений, качества оперативного управления и своевременного проведения разведки пожара.

Высокая пожарная нагрузка, быстрое распространение огня, массовое пребывание людей и сложность доступа к очагу пожара требуют постоянного совершенствования тактики действий подразделений пожарной охраны.

Повышение эффективности тушения возможно за счет усиления практической подготовки, модернизации технического оснащения и внедрения современных технологий поддержки принятия решений.

Список литературы

1. Закон Республики Казахстан. О гражданской защите. – Астана: Республика Казахстан.

2. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. – М.: Пожнаука, 2004.

3. Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан статистические материалы по пожарам на территории Республики Казахстан.

4. Пучков В.А., Дагиров Ш.Ш., Агафонов В.А. и др. Пожарная безопасность: учебник. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2014.

5. Баратов А.Н., Пчелинцев В.А. Пожарная безопасность. – М.: Издательство АСВ, 1997.

УДК 614.841.3

Е. И. Голубниченко
ФГКУ Специальное управление 51 ФПС МЧС России

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗДАНИИ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ НА ПРИМЕРЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЛИЦЕЯ «АВАНГАРД» В ГОРОДЕ ОМСК

Обеспечение пожарной безопасности образовательных организаций представляет собой одно из приоритетных направлений деятельности надзорных органов и администраций учебных заведений. Специфика объектов данной категории определяется одновременным присутствием значительного числа людей, включая несовершеннолетних, которые в силу возраста не обладают достаточными навыками самостоятельного реагирования на чрезвычайные ситуации. Именно поэтому проектирование, строительство и эксплуатация таких зданий подчинены комплексу строгих нормативных требований, направленных на минимизацию рисков возникновения пожара и обеспечение безопасной эвакуации.

Технологический лицей «Авангард» в Омске является наглядным примером современного образовательного учреждения, возведённого с учётом актуальных требований безопасности и оснащённого передовым оборудованием. Четырёхэтажное здание общей площадью 26 тысяч квадратных метров было построено в 2023–2024 годах в рамках национального проекта «Образование» и по концессионному соглашению с частным инвестором, а разрешение на ввод в эксплуатацию получено 26 декабря 2024 года. Учебный процесс стартовал в сентябре 2025 года, и с этого момента лицей функционирует как объект с массовым пребыванием людей, численность обучающихся в котором превышает одну тысячу человек.

С точки зрения пожарной безопасности ключевой характеристикой данного объекта является его функциональное назначение. Лицей представляет собой химико-технологическое образовательное учреждение, в состав которого входят специализированные учебные лаборатории и естественнонаучные кванториумы, оснащённые оборудованием для проведения опытов и экспериментов. Наличие лабораторий, в которых используются горючие вещества и легковоспламеняющиеся жидкости, существенно повышает пожарную нагрузку в отдельных помещениях и требует особого внимания к соблюдению мер безопасности при проведении занятий. Помимо этого, в здании располагаются актовый зал на 424 места, два спортивных зала с раздевалками и душевыми, библиотека с читальным залом и книгохранилищем, а также столовая с обеденным залом на 630 посадочных мест. Каждое из перечисленных помещений характеризуется собственными особенностями распространения опасных факторов пожара, что обуславливает необходимость дифференцированного подхода к обеспечению безопасности.

Нормативная база, регламентирующая требования к пожарной безопасности образовательных учреждений, включает Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности», а также своды правил, в частности СП 486.1311500.2020, устанавливающий перечень зданий, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Согласно требованиям указанных документов, здания общеобразовательных организаций высотой более четырёх этажей должны оборудоваться автоматическими установками пожаротушения независимо от площади, а учебные классы подлежат оснащению системами пожарной сигнализации. Здание лицея «Авангард», имеющее четыре этажа, тем не менее оснащается комплексом противопожарных систем, соответствующим современным стандартам безопасности.

Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в здании с массовым пребыванием людей имеет первостепенное значение, поскольку именно от своевременности и корректности её срабатывания зависит организованность действий персонала и обучающихся. В зависимости от количества людей и этажности здания выбирается тип системы оповещения, причём для крупных образовательных учреждений характерно применение третьего, четвёртого или пятого типа, предполагающих речевое оповещение и различные сценарии эвакуации. В лицее «Авангард», где единовременно могут находиться более тысячи человек, включая детей младшего школьного возраста, применение развитой системы оповещения является не просто формальным требованием, а объективной необходимостью, поскольку промедление в информировании о пожаре способно привести к панике и давке на путях эвакуации.

Особое внимание при обеспечении пожарной безопасности в лицее уделяется содержанию эвакуационных путей и выходов. Согласно действующим правилам противопожарного режима, в зданиях с массовым пребыванием людей должно быть предусмотрено не менее двух эвакуационных выходов, при этом двери должны открываться свободно изнутри без ключа и по направлению к выходу. Категорически запрещается загромождать пути эвакуации, устраивать пороги и турникеты, препятствующие свободному передвижению людей, а ковровые покрытия, укладываемые на путях эвакуации, должны надёжно крепиться к полу. Учитывая наличие в лицее большого количества детей, соблюдение данных требований приобретает критическое значение, поскольку даже незначительное препятствие на пути эвакуации может замедлить движение и создать угрозу для жизни.

Отдельного рассмотрения заслуживает организация противопожарного режима в учебных лабораториях, где проводятся занятия по химии и физике. Использование горючих веществ и электронагревательных приборов в данных помещениях требует строгого соблюдения правил эксплуатации оборудования и контроля со стороны преподавательского состава. Запрещается оставлять без

присмотра включённые в электрическую сеть электронагревательные приборы, использовать нестандартное оборудование и самодельные удлинители, а также эксплуатировать электропровода с видимыми нарушениями изоляции. Учитывая химико-технологическую направленность лицея «Авангард», соблюдение указанных требований является обязательным условием безопасного проведения учебного процесса.

Персонал образовательного учреждения несёт персональную ответственность за обеспечение пожарной безопасности, что закреплено как в Федеральном законе «О пожарной безопасности», так и в локальных нормативных актах. В соответствии с действующим законодательством, руководитель организации обязан обеспечить проведение практических тренировок по эвакуации не реже одного раза в полугодие. Данное требование распространяется на все объекты с массовым пребыванием людей и направлено на выработку устойчивых навыков действий при пожаре как у сотрудников, так и у обучающихся. В лицее «Авангард», где учебный процесс организован для более чем тысячи детей, регулярность и качество проведения таких тренировок имеют принципиальное значение, поскольку позволяют не только проверить работоспособность систем оповещения, но и отработать чёткий алгоритм действий персонала, ответственного за эвакуацию.

Важным аспектом обеспечения пожарной безопасности является обучение сотрудников мерам пожарной безопасности и проведение противопожарных инструктажей. Лица, не прошедшие инструктаж или показавшие неудовлетворительные знания, не допускаются к работе. В условиях образовательного учреждения это требование приобретает дополнительный смысл, поскольку от подготовленности педагогов и технического персонала напрямую зависит безопасность детей. Каждый работник должен знать порядок вызова пожарной охраны, уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения и чётко представлять свои действия в случае возникновения возгорания.

Следует также отметить, что в зданиях с массовым пребыванием людей особые требования предъявляются к электрооборудованию. Запрещается эксплуатация светильников со снятыми колпаками, использование нестандартных электронагревательных приборов и прокладка электрической проводки по горючему основанию. В лицее, оснащённом современным цифровым оборудованием, включая интерактивные доски, компьютеры и лабораторные установки, соблюдение данных требований является залогом предотвращения пожаров от электротехнических причин, которые, как показывает статистика, занимают одно из ведущих мест среди источников возгораний в образовательных учреждениях.

Таким образом, анализ особенностей обеспечения пожарной безопасности в Технологическом лицее «Авангард» в Омске показывает, что данный объект, будучи современным образовательным учреждением с массовым пребыванием людей, требует комплексного подхода к обеспечению противопожарной защиты. Сочетание химико-технологической направленности

с наличием большого количества детей и разнообразием функциональных зон обуславливает повышенные требования как к инженерно-техническим системам, так и к организации противопожарного режима и подготовке персонала. Соблюдение установленных нормативных требований, регулярное проведение тренировок по эвакуации и постоянный контроль за состоянием систем противопожарной защиты являются необходимыми условиями, обеспечивающими безопасность всех участников образовательного процесса.

Список литературы

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями на 25 декабря 2023 года) // Собрание законодательства РФ. – 2008. – № 30 (ч. 1). – Ст. 3579.
2. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (с изменениями на 19 октября 2023 года) // Собрание законодательства РФ. – 1994. – № 35. – Ст. 3649.
3. СП 486.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Нормы и правила проектирования. – Введ. 2021-03-01. – М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 44 с.
4. СП 3.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности. – Введ. 2009-05-01. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 28 с.
5. О Правилах противопожарного режима в Российской Федерации : постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 (с изменениями на 2024 год) // Собрание законодательства РФ. – 2020. – № 38. – Ст. 5890.
6. Полпред в г. Омске совместно с главой региона Виталием Хоценко посетили Омский химико-технологический лицей «Авангард» [Электронный ресурс] // Официальный сайт полномочного представителя Президента России в Сибирском федеральном округе. – URL: http://sfo.gov.ru/press/novosti/12494 (дата обращения: 15.03.2026).
7. В микрорайоне Кузьминки открылся технологический лицей [Электронный ресурс] // 12 канал. – URL: http://12-kanal.bonus-tv.ru/news/256925/ (дата обращения: 15.03.2026).
8. Требования пожарной безопасности к учебным классам [Электронный ресурс] // Propb.ru – URL: https://propb.ru/articles/mery-po-obespecheniyu-protivopozharnoy-zashchity-zdaniy-i-sooruzheniy/trebovaniya-pozharnoy-bezopasnosti-k-uchebnym-klassam/ (дата обращения: 15.03.2026).

УДК 614.842.6

А. З. Гусейханов
7ПСЧ 3ПСО ФПС ГПС ГУ по Ямало-Ненецкому автономному округу

КОМПЛЕКСНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОСНОВНЫХ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ОБЩЕГО ПРИМЕНЕНИЯ 3-ГО ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ОТРЯДА ГУ МЧС РОССИИ ПО ЯНАО

Обеспечение пожарной безопасности на территории Ямало-Ненецкого автономного округа сопряжено с рядом объективных сложностей, обусловленных природно-климатическими особенностями региона, значительной удаленностью населенных пунктов и спецификой промышленного освоения территорий. В этих условиях эффективность применения основных пожарных автомобилей общего применения приобретает особую значимость, поскольку именно от их готовности и результативности во многом зависит своевременность прибытия подразделений к месту вызова и успешность выполнения задач по тушению пожаров. Специфика арктической зоны диктует особые требования не только к организации службы, но и к техническому состоянию парка, так как отказ техники в условиях низких температур может привести к критическим последствиям.

3-й пожарно-спасательный отряд ГУ МЧС России по ЯНАО, дислоцированный в городе Новый Уренгой, обеспечивает прикрытие как городской застройки, так и объектов промышленной инфраструктуры, включая удаленные районы Пуровского района. В состав отряда входят шесть структурных подразделений, а на вооружении состоит значительное количество основных пожарных автомобилей, представленных преимущественно автоцистернами и автолестницами [1].

Актуальность настоящей работы определяется необходимостью выработки объективных критериев оценки деятельности подразделений, вооруженных основными пожарными автомобилями, с учетом факторов, характерных для арктических и субарктических территорий.

Понятие комплексной эффективности применительно к пожарной технике предполагает учет нескольких взаимосвязанных групп показателей. К их числу относятся показатели технической готовности, отражающие способность автомобилей выполнять задачи по предназначению в заданных временных рамках, и показатели оперативной готовности, характеризующие степень занятости техники при обслуживании вызовов. Кроме того, существенное значение имеют тактико-технические характеристики, определяющие возможности автомобилей по подаче огнетушащих веществ и проведению аварийно-спасательных работ [2]. В условиях ЯНАО к этим группам добавляется фактор надежности функционирования всех систем автомобиля при экстремально низких температурах.

Анализ показывает, что основу парка 3-го пожарно-спасательного отряда составляют автоцистерны пожарные, общая численность которых достигает 28 единиц. Данный тип автомобилей является наиболее востребованным при тушении пожаров в жилом секторе и на объектах промышленности, поскольку обеспечивает доставку к месту вызова запаса воды и пенообразователя, а также пожарно-технического вооружения, необходимого для развертывания сил и средств [3]. Специфика эксплуатации автоцистерн в условиях Нового Уренгоя требует учета низких температур окружающего воздуха, что предъявляет повышенные требования к надежности насосных агрегатов и системе подогрева воды. В частности, в зимний период возрастает риск замерзания воды в насосных отсеках и рукавных линиях при некачественной подготовке техники к выезду, что напрямую влияет на время подачи первого ствола.

Наличие в составе отряда автолестниц пожарных в количестве 7 единиц позволяет решать задачи по эвакуации людей с верхних этажей зданий и подаче огнетушащих веществ на высоту, что особенно актуально для городской застройки Нового Уренгоя, характеризующейся преобладанием многоэтажных жилых домов. Однако эксплуатация автолестниц в условиях отрицательных температур сопряжена с повышенными нагрузками на гидравлическую систему и металлоконструкции, что требует более частого проведения технических осмотров и замены рабочих жидкостей на морозостойкие аналоги.

Техническая готовность основных пожарных автомобилей отряда определяется коэффициентом исправности техники, укомплектованностью пожарно-техническим вооружением и своевременностью проведения регламентного обслуживания. Согласно данным о деятельности подразделений, входящих в состав 3-го пожарно-спасательного отряда, организация технического обслуживания и ремонта автомобилей осуществляется в плановом порядке, что обеспечивает поддержание их в состоянии, позволяющем выполнять задачи по предназначению [4]. Эксплуатация техники в условиях Крайнего Севера объективно сокращает межремонтные ресурсы отдельных агрегатов и требует дополнительных затрат на обеспечение ее работоспособности в зимний период. Это выражается в увеличении расхода топлива на прогрев двигателей, а также в ускоренном износе резинотехнических изделий и уплотнителей.

Оперативная готовность основных пожарных автомобилей характеризуется временем сбора и выезда дежурного караула по сигналу тревоги, а также временем прибытия к месту вызова. Для подразделений 3-го пожарно-спасательного отряда данные показатели во многом определяются состоянием дорожной сети и удаленностью охраняемых объектов. В частности, для 7-й пожарно-спасательной части, район выезда которой охватывает северную и западную части Нового Уренгоя, время прибытия к удаленным объектам может существенно варьироваться в зависимости от погодных условий и времени суток [5]. Данное обстоятельство обусловливает необходимость учета географического фактора при оценке эффективности применения основных пожарных автомобилей. Сложные метеорологические

условия, такие как метели и гололед, могут значительно снизить среднюю скорость движения пожарных автомобилей, что требует введения корректирующих коэффициентов при расчете времени прибытия.

Следует отметить, что комплексная эффективность основных пожарных автомобилей не сводится исключительно к показателям времени прибытия или количеству ликвидированных пожаров. Существенное значение имеет также экономический аспект, связанный с затратами на эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт техники. Как показывает практика, применение современных образцов пожарной техники, обладающих повышенной надежностью и улучшенными тактико-техническими характеристиками, позволяет снизить совокупные затраты на обеспечение пожарной безопасности при одновременном повышении результативности действий подразделений [6].

Специфика 3-го пожарно-спасательного отряда заключается в том, что его подразделения обеспечивают прикрытие как городских территорий, так и объектов, расположенных в значительном удалении от места дислокации частей. В этих условиях особую значимость приобретает автономность работы основных пожарных автомобилей, определяемая запасом огнетушащих веществ и топлива. При тушении пожаров на объектах промышленной инфраструктуры, расположенных в Пуровском районе, время прибытия дополнительных сил может быть значительным, что делает автоцистерну фактически единственным средством подачи воды на начальном этапе тушения [7]. Данное обстоятельство предъявляет повышенные требования к технической готовности и укомплектованности данных автомобилей, а также к квалификации водительского состава, осуществляющего эксплуатацию техники в сложных дорожных условиях.

Проведенный анализ позволяет выделить ряд факторов, определяющих комплексную эффективность основных пожарных автомобилей 3-го пожарно-спасательного отряда. К их числу относятся техническое состояние парка, своевременность проведения регламентных работ, укомплектованность пожарно-техническим вооружением и огнетушащими веществами, а также соответствие тактико-технических характеристик автомобилей условиям решаемых задач. Учет данных факторов в их взаимосвязи обеспечивает возможность объективной оценки эффективности применения техники и выявления направлений ее повышения. Например, увеличение численности автоцистерн без улучшения качества их обслуживания может не привести к желаемому росту эффективности, тогда как модернизация существующего парка может дать более быстрый и экономически выгодный результат.

Таким образом, комплексная эффективность основных пожарных автомобилей общего применения 3-го пожарно-спасательного отряда ГУ МЧС России по ЯНАО представляет собой интегральную характеристику, отражающую способность данного парка техники обеспечивать выполнение задач по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ в условиях конкретного региона. Достигнутый уровень эффективности определяется как техническими характеристиками автомобилей, так и

организацией их эксплуатации, включая техническое обслуживание, подготовку личного состава и планирование оперативного применения.

Проведенное исследование позволяет сформулировать ряд выводов. Основу парка основных пожарных автомобилей 3-го пожарно-спасательного отряда составляют автоцистерны, обладающие достаточными тактико-техническими характеристиками для решения задач по тушению пожаров в городских и промышленных условиях, а также автолестницы, обеспечивающие проведение работ на высоте. Техническая готовность парка поддерживается на уровне, позволяющем выполнять задачи по предназначению, однако эксплуатация техники в условиях Крайнего Севера требует повышенного внимания к вопросам технического обслуживания и ремонта. Оперативная готовность подразделений отряда определяется как организацией службы, так и объективными факторами, связанными с удаленностью охраняемых объектов и состоянием дорожной сети.

Комплексная эффективность основных пожарных автомобилей отряда может быть оценена как достаточная для выполнения возложенных задач, однако ее повышение требует дальнейшего совершенствования системы технического обслуживания, а также учета региональной специфики при планировании применения техники. Перспективным направлением является поэтапное обновление парка с приоритетом тех образцов, которые обладают повышенной надежностью и улучшенными эксплуатационными характеристиками в условиях низких температур. Также целесообразно рассмотреть вопрос о внедрении систем дистанционного мониторинга технического состояния автомобилей, что позволит оперативно выявлять неисправности и предотвращать отказы техники в критический момент.

Список литературы

1. 3 пожарно-спасательный отряд г. Новый Уренгой [Электронный ресурс] // Главное управление МЧС России по Ямало-Ненецкому автономному округу. – URL: https://89.mchs.gov.ru/glavnoe-upravlenie/sily-i-sredstva/podrazdeleniya-fps-po-yanao/fgku-3-ofps-po-yanao-g-novyy-urengoy (дата обращения: 15.03.2026).

2. ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. – Введ. 2004-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 48 с.

3. Роенко, В.В. Методика оценки уровня переоснащения подразделений МЧС России на примере субъектов Северо-Кавказского регионального центра / В.В. Роенко, Д.В. Тараканов, С.А. Шкунов // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2021. – № 2. – С. 2–8.

4. Экскурсия в 3 пожарно-спасательной части [Электронный ресурс] // Администрация Ленинского района. – URL: https://xn--e1agaeddpb0b.xn--80acgfbsl1azdqr.xn--p1ai/новости/77229 (дата обращения: 15.03.2026).

5. ГОСТ Р 7.0.5-2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. – Введ. 2009-01-01. – М.: Стандартинформ, 2008. – 19 с.

6. ГОСТ 7.80-2000. Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления. – Введ. 2001-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 8 с.

7. Пожарно-спасательная часть №3 12 пожарно-спасательного отряда Главного управления МЧС России по Краснодарскому краю отмечает 115-летие со дня образования [Электронный ресурс] // Главное управление МЧС России по Краснодарскому краю. – URL: https://23.mchs.gov.ru/export/pdf/News/5374610 (дата обращения: 15.03.2026).

УДК 614.84

И. Ф. Дадашов[1], доктор технических наук, профессор
М. А. Гурбанова, аспирант
О. О. Кірєєв[2], доктор технических наук, профессор
[1]Академия МЧС Азербайджанской Республики
[2]Национальный университет гражданкой защити Украины

ТУШЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ И ЖИВОТНЫХ МАСЕЛ И ЖИРОВ

1. Вступление

В настоящее время пожары, сопровождающиеся горением веществ, используемых для приготовления пищи (растительные и животные масла и жиры — (РЖМЖ) классифицируются в европейских странах как пожары класса F [1]. В американской системе классификации они классифицируются как класс пожаров К. В США такие пожары составляют 61 % от общего числа пожаров в заведениях общественного питания

Несмотря на схожие пожарные свойства растительных и животных масел и жиров с другими высококипящими горючими жидкостями (ГЖ), не растворяющимися в воде (класс пожаров В), они обладают рядом особенностей. РЖМЖ имеют более высокие температуры воспламенения, чем у большинства других ГЖ. В продуктах термического разложения жиров содержится больше токсичных веществ: акролеин, жирные кислоты, полициклические ароматические углеводороды (канцерогены). Кроме того, животные масла и жиры отличаются от углеводородных высококипящих жидкостей по месту возникновения пожаров. Для первых это кухни, столовые, рестораны, кафе, гостиницы. Помимо домашних кухонь такие места характеризуются наличием большого количества людей на небольших площадях и существенными ограничениями в использовании пожарной техники. Для мест, где находятся углеводородные высококипящие жидкости — автомобили, гаражи, АЗС, нефтеперерабатывающие предприятия, резервуарные парки — характерно меньшее количество людей и большее количество горючих жидкостей.

Отмеченная разница в свойствах и условиях использования РЖМЖ по сравнению с другими высококипящими углеводородными жидкостями обусловливает необходимость выбора или разработки новых эффективных средств тушения пожаров класса F.

2. Анализ литературных данных

Согласно нормативным документам стран Евросоюза, считается, что для тушения пожаров класса F опасно, нецелесообразно, неэффективно или запрещено: использовать воду в виде компактных струй, порошковые и углекислотные огнетушители. Пригодными считаются водные огнетушители с зарядом воды с солевыми добавками, при этом водные растворы должны подаваться в мелкодисперсном состоянии.

Запрет на использование воды для тушения пожаров класса F обусловлен тем, что при попадании воды на поверхность горящей высококипящей жидкости происходит интенсивное вскипание воды, сопровождающееся разбрызгиванием горючей жидкости и, соответственно, усилением горения.

В статье [2] представлен обзор работ, посвящённых огнетушащим средствам для различных классов пожаров, в том числе пожаров класса F. В ней отмечается, что мелкодисперсная вода является эффективным средством борьбы с различными видами пожаров. Также делается вывод, что для повышения эффективности тушения пожаров класса F перспективным является добавление в воду различных химических веществ. Одновременно отмечается целесообразность добавления в воду поверхностно-активных веществ (ПАВ). В выводах работы отмечается необходимость дополнительных исследований по использованию тонкораспыленных водных растворов неорганических веществ для тушения пожаров класса F.

В работе [3] приведены результаты экспериментальных исследований по тушению пожаров кухонного масла с помощью распылённой воды с добавками. Эффективность добавок снижалась в следующем порядке: $K_2C_2O_4$ > KNO_3 > CH_3COOK > KCl > KH_2PO_4 > $NH_4H_2PO_4$ > чистая вода.

Выше сказанное позволяет сделать вывод, основными методами тушения РЖМЖ является тушение тонкораспыленной водой или водными растворами различных веществ. Однако при этом было исследовано применение для этой цели лишь небольшого числа веществ. Причем в большинстве случаев не были определены количественные характеристики эффективности огнетушащего вещества. Таким образом, нерешенной частью проблемы выбора эффективного огнетушащего средства для тушения пожаров класса F является небольшое количество веществ, водные растворы которых можно использовать для тушения РЖМЖ, а также практически полное отсутствие количественных характеристик их огнетушащей способности.

Цель исследования. Целью исследования является расширение перечня веществ для получения огнетушащих водных растворов, предназначенных для тушения РЖМЖ и выбор на этой основе наиболее эффективного вещества.

Материалы и методы исследования. В качестве горючей жидкости было выбрано рафинированное подсолнечное масло. Подсолнечное масло состоит

преимущественно из триглицеридов (эфиров глицерина и жирных кислот). Жирные кислоты составляют около 95–98 % от общей массы масла. Температура вспышки рафинированного подсолнечного масла составляет 225–316 °C. Особенностью триглицеридов является реакция их омыления под действием щелочей:

$$C_3H_5(OOCR)_3 + 3KOH \rightarrow 3RCOOK + C_3H_5(OH)_3$$

Благодаря этой реакции образуется малолетучая соль RCOOK, которая образуется на поверхности подсолнечного масла в результате реакции со щелочными растворами. Также возможен гидролиз триглицеридов под действием кислот. Однако соответствующая реакция в условиях осаждения масел не исследовалась. На основании этих соображений были выбраны водные растворы таких веществ: K_2CO_3, $K_2C_2O_4$, $Al_2(SO_4)_3$. Для всех растворов была выбрана концентрация 10 мас. %

Экспериментальное определение показателя огнетушащей способности водных растворов и води при тушении растительных и животных масла и жиров.

В качестве лабораторного модельного очага пожара класса F было выбрано металлическую цилиндрическую емкость с внутренним диаметром 15,5 см (площадь 189 см²), высотой 9 см. В неё с помощью мерного цилиндра заливали 380 мл РЖМЖ. При этом высота слоя жидкости составила 2,0 см, а высота свободного борта — 7 см. Затем жидкость подогревалась на электроплитке до начала образования дыма над поверхностью жидкости, после чего поджигалась с помощью газовой горелки. За время свободного горения принято 2 минуты.

После этого на поверхность горящей жидкости подавался водный раствор или вода в распыленном виде с помощью пневмораспылителя до момента прекращения горения. Расход огнетушащей жидкости составлял 12 г/с. Массу раствора, пошедшего на тушение, определяли весовым методом. Иллюстрация этапов проведения эксперимента представлена на рисунке, а соответствующие результаты представлены в таблице.

		
1а	1б	1в
		
1г	1д	1е

Рисунок – Этапы тушения подсолнечного масла раствором карбоната калия

Таблица – Характеристики веществ, поведение огнетушащих растворов на поверхности горящей жидкости, масса раствора ушедшего на тушение подсолнечного масла

Огнетушащие растворы	Растворимость веществ в воде, %, (20-25°С)	Начальное поведение раствора на поверхности горящего масла	Масса, жидкости ушедшая на тушение, г
H_2O	100	сильная вспышка	91
H_2O + ПУ	97 + 3	умеренная вспышка	84
K_2CO_3	50	слабая вспышка	57
$K_2C_2O_4$	29	слабая вспышка	47
$Al_2(SO_4)_3$.	26	сильная вспышка	125

Выводы

1. В первый момент подачи на поверхность горящего подсолнечного масла воды и водных растворов происходит усиление горения. В случае воды и раствора сульфата алюминия происходит сильная и продолжительная вспышка, для системы вода + пенообразователь умеренная вспышка, для растворов карбоната и оксалата калия усиление горение кратковременно и вспышка небольшая.

2. Наилучшие огнетушащие свойства при тушении подсолнечного масла показали растворы карбоната и оксалата калия, которые имеют щелочную реакцию среди.

3. В случае растворов карбоната и оксалата калия на поверхности происходит реакция омыления масла и формирование на поверхности горящей жидкости вязкого трудногорючего слоя.

Список литературы

1. EN 2:1992; EN 2:1992/A1:2004, IDT.

2. Review of Additives for Water Mist Fire Suppression Systems/ (Антонин Робине, Халед Четехуна: Fire Technology, 2024, 60 (5), стр. 2923–2961)/.

3. Zhang, T., Du, Z.-m., Han, Z.-y., Liu, K.: Performance evaluation of water mist with additives in suppressing cooking oil fires based on temperature analysis. Appl Therm Eng 102, 1069–1074 (2016) https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.03.078.

УДК 614.841.3

М. Д. Джамолидинзода[1], адъюнкт
С. Дж. Иброхимов[2], кандидат технических наук, доцент
Нуриддини Файз[2], кандидат технических наук, доцент
[1]Академия Государственной противопожарной службы МЧС России
[2]Таджикский технический университет имени академика М. С. Осими

АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ И НОРМАТИВОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН

Обеспечение пожарной безопасности населённых пунктов Республики Таджикистан связано с необходимостью учитывать одновременно демографические, территориальные, транспортные и организационные факторы. Территория страны характеризуется выраженной неоднородностью расселения: наряду с крупными городскими центрами имеются многочисленные сельские и горные населённые пункты, для которых типичны значительные расстояния, сложный рельеф и различная транспортная доступность. По данным, использованным в диссертационном исследовании, численность населения Республики Таджикистан в 2024 г. составила около 10,4 млн человек, при этом значительная часть населения проживает в сельской местности. Рост городского населения, развитие агломераций и увеличение

транспортной нагрузки объективно повышают требования к оперативности реагирования подразделений пожарной охраны.

Статистическая обстановка с пожарами показывает устойчивую потребность в совершенствовании организационных решений. В 2018–2022 гг. на территории Республики Таджикистан ежегодно происходило в среднем 1257 пожаров, а среднее число погибших составляло 20 человек. Наибольшая доля пожаров приходилась на жилые здания и сооружения: за рассматриваемый период зарегистрировано 4818 таких пожаров, что соответствует 76,7 % общего количества. Оценка интегральных пожарных рисков, выполненная для Республики Таджикистан, показывает, что при относительно невысоких значениях риска столкновения с пожаром и годового риска гибели летальность одного пожара остаётся существенной. В частности, показатель риска гибели при 100 пожарах составил 1,591 [1]. Это определяет актуальность мер, направленных не только на предупреждение пожаров, но и на повышение эффективности организации реагирования.

В соответствии с законодательством Республики Таджикистан противопожарная служба включает государственную противопожарную службу и ведомственные противопожарные формирования [2]. Основными задачами являются предупреждение пожаров, их тушение, а также спасение людей и имущества. Государственная противопожарная служба входит в систему Министерства внутренних дел Республики Таджикистан и выполняет основную часть задач по противопожарной защите населённых пунктов. В исследуемой структуре насчитывается 90 подразделений Государственной противопожарной службы: 72 пожарные части, одна специальная региональная часть и 17 отдельных военизированных подразделений Государственной противопожарной службы (ОВГПС).

Распределение подразделений по территории страны неравномерно и отражает особенности административно-территориального устройства, плотности населения и характера расселения. В Согдийской области расположено 24 подразделения, в Хатлонской области — 33, в Горно-Бадахшанской автономной области — 8, в районах республиканского подчинения — 18, в городе Душанбе — 7. При этом ОВГПС преимущественно размещаются в удалённых населённых пунктах и выполняют функцию минимально необходимого противопожарного прикрытия территорий, где создание полноценной пожарной части затруднено организационно или экономически.

Проведённый в диссертационном исследовании анализ показывает, что само количество подразделений не характеризует достаточность противопожарного прикрытия. Важное значение имеют площадь и конфигурация района выезда, состояние улично-дорожной сети, рельеф, плотность застройки и фактическая возможность движения пожарных автомобилей. Для отдельных городов площадь территории, приходящаяся на одно пожарное подразделение, различается более чем в десять раз — от 3,3 до 35 км². Такая вариативность свидетельствует о том, что применение единого

геометрического показателя без учёта местных условий не позволяет одинаково оценивать обеспеченность пожарной помощью различных населённых пунктов.

Основным действующим нормативным документом, определяющим требования к размещению пожарных депо, являются строительные нормы и правила Республики Таджикистан МҚС ҶТ 30-01-2007* «Градостроительство. Планировка и застройка населённых пунктов» [3]. В соответствии с ними пожарное депо предусматривается в населённом пункте при радиусе обслуживания 3 км; при этом протяжённость пути следования пожарного автомобиля по дорогам до обслуживаемого объекта не должна превышать 5 км. Такой подход удобен для градостроительного планирования, поскольку задаёт понятный территориальный критерий, однако его практическое применение ограничивается реальной конфигурацией дорог, особенностями горного рельефа и пространственной структурой населённых пунктов.

Историческая последовательность нормативов показывает преемственность геометрического подхода. Первоначально основным показателем являлся радиус выезда, позднее к нему добавлялись требования к обеспеченности пожарной техникой, а затем эти положения были включены в градостроительные нормы. В результате современное регулирование во многом сохраняет логику нормативов, сформировавшихся для иных социально-экономических и транспортных условий [4]. Для Республики Таджикистан это особенно существенно, поскольку равнинные, городские, сельские и высокогорные территории резко различаются по плотности застройки, состоянию дорог и сезонной доступности.

Таблица 1 – Эволюция нормативных подходов к размещению пожарных депо

Год	Документ	Основной нормативный подход
1930	Нормативные положения ВСНХ, НКВД, НКПС РСФСР	Радиус выезда пожарного депо — 3 км
1951	НСП-102–51	Один пожарный автомобиль на 5 тыс. жителей, но не менее двух
1989	СНиП 2.07.01–89	Нормирование количества основных пожарных автомобилей и радиуса выезда депо
2007	МҚС ҶТ 30-01-2007*	Сохранение территориального подхода: радиус обслуживания и путь следования по дорожной сети

Сопоставление действующей сети подразделений с количеством населённых пунктов показывает ограниченность прямого применения требования о наличии пожарного депо в каждом населённом пункте. При нескольких тысячах населённых пунктов кратное увеличение числа пожарных депо потребовало бы значительных капитальных и ежегодных эксплуатационных расходов. Поэтому задача организационного проектирования сети должна решаться не посредством механического воспроизведения геометрического норматива, а через установление критериев,

позволяющих определить допустимую территорию обслуживания при сохранении требуемой оперативности реагирования.

Для дальнейшего совершенствования системы противопожарной защиты целесообразно учитывать различия между городскими и сельскими территориями, организационный тип подразделения и фактическую транспортную доступность. Международные и отечественные исследования в области организации систем безопасности указывают на значение временных характеристик реагирования, территориальной дифференциации и оценки результативности функционирования подразделений [5]. В условиях Республики Таджикистан временной критерий особенно важен, поскольку одинаковое расстояние по дорожной сети может соответствовать существенно различной продолжительности движения в зависимости от рельефа, состояния дороги, плотности транспортного потока и времени суток.

Перспективным направлением является переход от единственного фиксированного радиуса к сочетанию нескольких показателей. Во-первых, норматив должен учитывать категорию населённого пункта и характер обслуживаемой территории. Во-вторых, территориальные границы района выезда необходимо согласовывать с фактической или расчётной продолжительностью следования. В-третьих, оценку выполнения норматива целесообразно проводить не по единичному предельному случаю, а по устойчивому статистическому показателю, отражающему долю выездов, укладывающихся в установленное время. Такой подход создаёт основу для последующей разработки дифференцированных временных нормативов и позволяет учитывать реальные условия функционирования пожарных подразделений.

Необходимость дифференциации подтверждается и неодинаковой структурой противопожарного прикрытия регионов. В крупных городах высокая плотность населения и застройки сочетается с развитой, но загруженной улично-дорожной сетью. В сельской местности населённые пункты рассредоточены, а расстояния между ними значительны. В Горно-Бадахшанской автономной области дополнительное влияние оказывают высокогорный рельеф, сложность маршрутов и сезонная изменчивость транспортной доступности. Следовательно, единый норматив, выраженный только в километрах, не обеспечивает сопоставимость условий и не отражает фактическую доступность пожарной помощи.

Организационное совершенствование сети пожарной охраны должно сопровождаться развитием форм противопожарной защиты, применимых для территорий с низкой плотностью населения и ограниченной экономической базой. В диссертационном исследовании в качестве одного из направлений обозначено развитие добровольной пожарной охраны. Такая мера не заменяет государственные подразделения, но может рассматриваться как дополнительный элемент системы там, где создание отдельной пожарной части по действующей штатной модели экономически затруднено.

Таким образом, проведённый анализ позволяет сделать вывод, что существующая организация противопожарной службы Республики Таджикистан сформирована в условиях значительной территориальной и демографической неоднородности. Действующий норматив размещения пожарных депо, основанный на радиусе обслуживания 3 км и пути следования до 5 км, обеспечивает формальную основу для планирования, однако недостаточно учитывает особенности дорожной сети, рельеф, плотность застройки и фактическую продолжительность движения. Научно обоснованное развитие нормативной базы целесообразно связывать с дифференциацией территорий, применением временных показателей реагирования и статистическим контролем их выполнения. Это позволит повысить обоснованность решений по размещению подразделений и определению границ районов их выезда.

Список литературы

1. Ходжамуродзода Ф. Х. и др. Оценка пожарных рисков в Республике Таджикистан // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2025. – № 1. – С. 107–116.

2. Закон Республики Таджикистан «О пожарной безопасности».

3. Строительные нормы и правила Республики Таджикистан МҚС ҶТ 30-01-2007* «Градостроительство. Планировка и застройка населенных пунктов».

4. Брушлинский Н.Н. и др. Организационно-управленческие исследования в сфере обеспечения пожарной безопасности страны: монография. – Москва: Академия ГПС МЧС России, 2019. – 57 с.

5. Брушлинский Н. Н., Соколов С. В., Григорьева М. П. Об организации систем обеспечения безопасности городов // Технологии техносферной безопасности. – 2022. – № 3(97). – С. 84–99.

УДК 614.8

И. А. Захаров, кандидат технических наук, асс. профессор (доцент)
А. Б. Кусаинов, кандидат технических наук, асс. профессор (доцент)
М. М. Альменбаев, кандидат технических наук, асс. профессор (доцент)
Академия гражданской защиты им. М. Габдуллина МЧС РК

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА ПОЛЕТА БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Лесные пожары относятся к числу наиболее опасных природных явлений, оказывающих существенное воздействие на состояние окружающей среды, экономическую деятельность и социальную сферу. Их возникновение и

распространение приводят к масштабным нарушениям лесных экосистем, сокращению биологического разнообразия, деградации почвенного покрова и нарушению естественных экологических процессов. Последствия лесных пожаров выражаются в уничтожении растительности, гибели животных, разрушении их естественных местообитаний и формировании долгосрочных экологических рисков.

Актуальность проблемы подтверждается статистическими данными по Республике Казахстан. Так, в период с 2018 по 2023 годы на территории страны зарегистрировано более 3,6 тыс. лесных пожаров. Площадь лесных угодий, пройденных огнем, составила 561 тыс. га, а общий материальный ущерб превысил 192,8 млрд тенге [1-2]. Приведенные показатели свидетельствуют о значительном масштабе последствий лесных пожаров и обусловливают необходимость совершенствования методов их раннего обнаружения, прогнозирования распространения и оперативного мониторинга с применением современных технологий.

Рост числа лесных пожаров и увеличение масштабов причиняемого ими ущерба обусловливают необходимость разработки и внедрения новых подходов, направленных на снижение риска возникновения и распространения лесных пожаров.

Лесные пожары представляют угрозу не только для природных экосистем и материальных ценностей, но и для жизни и здоровья людей. В связи с этим особую значимость приобретает своевременное принятие обоснованных управленческих решений руководителем тушения пожара, направленных на локализацию и ликвидацию очага возгорания. Данный процесс осложняется ограниченностью времени, недостаточностью и неполнотой оперативной информации, особенно на начальном этапе развития пожара, когда требуется оперативно оценить обстановку, определить необходимые силы и средства и организовать их эффективное применение [3].

Анализ материалов расследования крупных лесных пожаров, произошедших в период с 2021 по 2023 годы, позволил выделить ряд основных факторов, способствовавших увеличению масштабов возгораний [4]:

- отсутствие единого подхода к определению и передаче координат очага пожара между подразделениями органов по чрезвычайным ситуациям и представителями лесного хозяйства;
- неточная оценка площади и масштабов распространения пожара;
- нерациональное распределение сил и средств пожаротушения;
- несвоевременное привлечение и сосредоточение необходимых сил и средств в районе возникновения пожара.

В условиях развития цифровых технологий и автоматизированных систем управления особую актуальность приобретает применение инновационных технических средств для повышения эффективности обнаружения и мониторинга лесных пожаров. Одним из перспективных направлений является использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), обеспечивающих оперативное обследование лесных массивов, получение актуальных данных о

пожарной обстановке и выявление очагов возгорания. Применение БПЛА позволяет повысить информативность воздушной разведки и улучшить качество оценки обстановки, необходимой для принятия решений по организации тушения лесных пожаров.

Оснащают БПЛА специализированными камерами (тепловизорами) способными фиксировать изображение в различных диапазонах спектра шкалы электромагнитных излучений для обнаружения признаков возникновения горения:

- по принципу получения аэрофотоснимков (подразделяются на сканирующие и матричные тепловизоры);
- по спектральному диапазону (подразделяются на коротковолновые и длинноволновые тепловизоры);
- по возможности измерения температуры (подразделяются на наблюдательные и измерительные тепловизоры).

Для определения оптимального маршрута полета БПЛА составим математическую модель [5]:

$$Z_{min} = 190x_{12} + 250x_{13} + 110x_{14} + 370x_{21} + 260x_{23} + 580x_{24} + 100x_{31} + 500x_{32} + 390x_{34} + 380x_{41} + 390x_{42} + 240x_{43} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} x_{12} + x_{13} + x_{14} &= 1 \\ x_{21} + x_{23} + x_{24} &= 1 \\ x_{41} + x_{43} + x_{34} &= 1 \\ x_{21} + x_{23} + x_{24} &= 1 \end{aligned} \qquad \begin{aligned} x_{21} + x_{31} + x_{41} &= 1 \\ x_{12} + x_{32} + x_{42} &= 1 \\ x_{13} + x_{23} + x_{43} &= 1 \\ x_{14} + x_{42} + x_{34} &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_1 - U_2 + 4x_{12} &\leq 3 \\ U_1 - U_3 + 4x_{13} &\leq 3 \\ U_2 - U_3 + 4x_{23} &\leq 3 \\ U_2 - U_4 + 4x_{24} &\leq 3 \\ U_2 - U_1 + 4x_{21} &\leq 3 \\ U_3 - U_1 + 4x_{31} &\leq 3 \\ U_3 - U_2 + 4x_{32} &\leq 3 \\ U_3 - U_4 + 4x_{34} &\leq 3 \\ U_4 - U_2 + 4x_{42} &\leq 3 \\ U_4 - U_3 + 4x_{43} &\leq 3 \\ U_4 - U_1 + 4x_{41} &\leq 3 \end{aligned}$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases} – \text{целые неотрицательные числа}$$

где Z_{min} – минимальный маршрут полета БПЛА; c_{ij} – расстояние между участками пожара; U_i – номер посещения i-го участка пожара.

Предложенная модель основана на методе целочисленного линейного программирования и направлена на минимизацию общей протяженности маршрута при последовательном обследовании заданных участков пожара.

Применение данного подхода позволит повысить эффективность планирования полетов БПЛА, сократить время обследования территории и обеспечить своевременное получение информации о пожарной обстановке. Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования методов воздушной разведки лесных пожаров и повышения оперативности принятия управленческих решений при организации их локализации и ликвидации.

Данные исследования выполнены в рамках грантового финансирования молодых ученых Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан по проекту AP27510803 на тему: «Разработка инновационных методов мониторинга и прогнозирования лесных пожаров».

Список литературы

1. Официальный сайт Комитета лесного хозяйства и животного мира Министерства экологии и природных ресурсов Республики Казахстан – URL: https://www.gov.kz/memleket/entities/forest?lang=ru.

2. И.А. Захаров, М.М. Альменбаев, А.Б. Кусаинов, Ж.К. Макишев, Н.Қ. Қайыргелді Анализ лесных пожаров и подверженность к ним территории Республики Казахстан, математико-статистическое прогнозирование лесопожарной обстановки // Наука и образование в гражданской защите. - 2025. - №2 (58). - С. 46-52.

3. Pope S. FLYOX Mark II Amphibious Drone Cleared for Flight Trials in Kansas / S. Pope // FlyingMag. — 2018. — URL: https://www.flyingmag.com/flyox-mark-ii-amphibious-drone-cleared-for-flight-trials-in-kansas.

4. Edwards D. Use of Delivery Drones for Humanitarian Operations: Analysis of Adoption Barriers among Logistics Service Providers from the Technology Acceptance Model Perspective / D. Edwards, N. Subramanian, A. Chaudhuri [et al.] // Ann Oper Res. — 2023. — DOI: 10.1007/s10479-023-05307-4.

5. McNabb M. DJI and LAFD Collaborate to Bring Drones in Firefighting Mainstream- It’s Time / M. McNabb // DroneLife. — 2019. — URL: https://dronelife.com/2019/04/08/dji-and-lafd-collaborate-to-bring-drones-to-firefightingmainstream-its-time.

УДК: 338.24:614.84

А. В. Золотова, В. Н. Кучинский, кандидат военных наук
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России им. Героя Российской Федерации генерала армии Е. Н. Зиничева

ПРОБЛЕМЫ ПОСТАВОК И ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ВООРУЖЕНИЯ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ

Материально-техническое обеспечение (далее - МТО) является необходимым условием эффективной деятельности пожарно-спасательных подразделений. При тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ личный состав использует большое количество пожарно-технического вооружения и оборудования (далее - ПТВиО), от исправности и готовности которого зависит своевременность и безопасность выполнения поставленных задач.

Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» определяет тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ как основные направления деятельности пожарной охраны [1]. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ устанавливает требования к пожарной технике и оборудованию, в том числе предусматривает обеспечение пожарных автомобилей необходимым оборудованием, инструментом и средствами спасения людей [2].

При этом наличие ПТВиО в подразделении не означает его полной готовности к применению. Оборудование может находиться на техническом обслуживании, испытании или ремонте. Поэтому обеспечение подразделений должно включать весь жизненный цикл имущества: определение потребности, закупку, поставку, приемку, эксплуатацию, обслуживание, ремонт и своевременную замену.

Нормативные требования к обеспечению ПТВиО

Техническая оснащенность пожарно-спасательных подразделений регулируется рядом нормативных правовых актов Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее-МЧС России).

Приказом МЧС России от 15.10.2021 № 700 утверждены методики расчета численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны [3]. Нормы табельной положенности пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательного оборудования для основных и специальных пожарных автомобилей установлены приказом МЧС России от 25.07.2006 № 425 [4].

Приказ МЧС России от 21.11.2023 № 1205 устанавливает нормы обеспечения автомобильной техникой главных управлений МЧС России по

субъектам Российской Федерации и других подразделений системы МЧС России [5].

Организация тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ регулируется приказом МЧС России от 16.09.2024 № 777, утвердившим Боевой устав подразделений пожарной охраны [6].

Таблица 1 – Основные нормативные документы в сфере обеспечения ПТВиО

Нормативный документ	Значение
Федеральный закон № 69-ФЗ [1]	Определяет задачи пожарной охраны
Федеральный закон № 123-ФЗ [2]	Устанавливает требования в области пожарной безопасности
Приказ МЧС России № 700 [3]	Регламентирует расчет технической оснащенности
Приказ МЧС России № 425 [4]	Определяет нормы табельной положенности ПТВ и аварийно-спасательного оборудования
Приказ МЧС России № 1205 [5]	Определяет нормы обеспечения автомобильной техникой
Приказ МЧС России № 777 [6]	Регламентирует организацию тушения пожаров и АСР

*Источник: составлено автором на основе [1–6].

Основные проблемы поставок ПТВиО

Одной из основных проблем является разрыв между нормативной потребностью и фактической готовностью оборудования. При планировании закупок необходимо учитывать не только количество имущества, предусмотренное нормативами, но и интенсивность его эксплуатации, техническое состояние, срок службы и необходимость последующего ремонта.
К основным проблемам поставок относятся:

- длительность закупочных и логистических процедур;
- несвоевременное восполнение выбывшего из эксплуатации оборудования;
- зависимость от наличия запасных частей и комплектующих;
- различия в технических характеристиках оборудования разных производителей;
- необходимость специализированного обслуживания отдельных видов техники;
- недостаточный учет расходов на обслуживание при выборе оборудования.

Особого внимания требует стоимость жизненного цикла оборудования. Первоначальная цена закупки не отражает расходы, возникающие в процессе эксплуатации. В дальнейшем потребуются техническое обслуживание, испытания, ремонт, приобретение расходных материалов и запасных частей.

Таким образом, эффективность закупки должна оцениваться не только по факту поставки оборудования, но и по возможности его дальнейшей эксплуатации и обслуживания.

Техническое обслуживание и ремонт

Поставкой ПТВиО процесс материально-технического обеспечения не заканчивается. Важнейшим условием поддержания оборудования в рабочем состоянии является своевременное техническое обслуживание и ремонт.

В материалах МЧС России по организации профессиональной подготовки работников пожарной охраны предусматриваются вопросы эксплуатации, технического обслуживания и испытания пожарной техники, ПТВ и оборудования [7]. Эксплуатация ПТВиО происходит в условиях повышенных нагрузок, поэтому даже при соблюдении установленных требований неизбежно возникает естественный износ. В результате оборудование периодически выводится из эксплуатации для технического обслуживания, диагностики или ремонта.

Основной проблемой становится продолжительность восстановления. Если необходимая запасная часть отсутствует, ремонт может затянуться, что снижает фактическую техническую готовность подразделения.

В связи с этим целесообразно оценивать не только количество имеющегося имущества, но и его фактическую готовность.

$$К_г = \frac{N_г}{N_н} \times 100\%$$

где, $К_г$ – коэффициент готовности ПТВиО;

$N_г$ – количество исправного и готового к применению оборудования;

$N_н$ – количество оборудования, необходимого в соответствии с установленными нормами.

Например, при наличии 100 единиц оборудования при нормативной потребности в 100 единиц и нахождении 8 единиц в ремонте формальная обеспеченность составляет 100 %, а фактическая готовность — 92 %. Это показывает необходимость разграничения понятий «укомплектованность» и «готовность к применению».

Направления совершенствования обеспечения ПТВиО

Повышение эффективности материально-технического обеспечения требует перехода от простой оценки количества имущества к управлению его жизненным циклом.

Таблица 4 –Предлагаемые направления совершенствования

Направление	Предлагаемое мероприятие
Планирование	прогнозирование потребности с учетом интенсивности эксплуатации
Закупки	учет расходов на обслуживание и ремонт
Учет	ведение электронного паспорта оборудования
ТО	автоматизированный контроль сроков обслуживания
Ремонт	наличие запаса наиболее востребованных комплектующих
Контроль	оценка коэффициента фактической готовности
Подготовка	обучение личного состава работе с современным оборудованием

*Источник: разработано автором.

Перспективным решением является создание электронного паспорта каждой единицы ПТВиО. В нем могут фиксироваться дата поступления, производитель, модель, серийный номер, сроки обслуживания и испытаний, выявленные неисправности, сведения о ремонте и сроках возвращения оборудования в эксплуатацию.

Такой подход позволит перейти от традиционного учета «какое имущество имеется» к управлению по принципу «какое имущество имеется, в каком оно состоянии и когда может быть применено».

Не менее важным является учет стоимости жизненного цикла при закупках. При выборе оборудования необходимо оценивать не только первоначальную стоимость, но и расходы на техническое обслуживание, ремонт, запасные части и эксплуатацию.

Проблемы поставок и обслуживания пожарно-технического вооружения и оборудования охватывают весь жизненный цикл имущества — от определения потребности до ремонта и списания. Наличие установленного количества оборудования не гарантирует его фактической готовности к применению.

Основными направлениями совершенствования являются повышение качества планирования потребности, учет стоимости жизненного цикла при закупках, обеспечение своевременного технического обслуживания и ремонта, создание запасов критически важных комплектующих и цифровизация учета ПТВиО.

Для пожарно-спасательных подразделений наиболее объективным показателем эффективности МТО должна выступать не только обеспеченность оборудованием, но и его фактическая готовность к немедленному применению.

Список литературы

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».

2. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

3. Приказ МЧС России от 15.10.2021 № 700 «Об утверждении методик расчета численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны».

4. Приказ МЧС России от 25.07.2006 № 425 «Об утверждении норм табельной положенности пожарно-технического вооружения и аварийно-спасательного оборудования для основных и специальных пожарных автомобилей, изготавливаемых с 2006 года».

5. Приказ МЧС России от 21.11.2023 № 1205 «Об утверждении норм обеспечения автомобильной техникой главных управлений МЧС России по субъектам Российской Федерации, спасательных центров МЧС России, профессиональных аварийно-спасательных формирований МЧС России, образовательных организаций высшего и дополнительного профессионального

образования МЧС России, авиационно-спасательных учреждений МЧС России, судебно-экспертных учреждений (центров) федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы».

6. Приказ МЧС России от 16.09.2024 № 777 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

7. МЧС России. Материалы профессиональной подготовки работников пожарной охраны.

УДК 630.431.5

Д. В. Иванов, магистрант, О. А. Голубцова, доцент
Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АНАЛИЗ ГОРИМОСТИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ИРБЕЙСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Введение. Лесные пожары остаются одним из наиболее опасных природных явлений для регионов Сибири, нанося значительный экологический, экономический и социальный ущерб. Красноярский край относится к территориям с высокой пожарной опасностью, однако локальные особенности отдельных лесничеств часто не в полной мере учитываются общими моделями прогноза. Ирбейское лесничество площадью 284 400 га характеризуется мозаичным сочетанием светлохвойных и мелколиственных насаждений, сложным рельефом и заметной антропогенной нагрузкой. Существующие подходы, в том числе классический индекс Нестерова, дают интегральную оценку пожарной опасности, но не отражают пространственную неоднородность факторов и не позволяют ежедневно обновлять прогнозные карты для конкретных участков.

Цель работы — построить воспроизводимую количественную модель краткосрочного прогноза лесных пожаров для Ирбейского лесничества на основе метеорологических данных и ГИС-анализа, а также выполнить пространственное районирование территории по степени горимости.

Материалы и методы. Исходная база включает 110 зарегистрированных лесных пожаров за 2015–2025 гг., предоставленных КГБУ «Ирбейское лесничество» и КГАУ «Лесопожарный центр» [6, 7]. Для каждого пожара известны дата, координаты, площадь и причина. Метеорологические данные получены по станции «Ирбейское» (Росгидромет): максимальная температура воздуха, относительная влажность в 13 ч, суточная сумма осадков, средняя скорость ветра [8]. Пропуски восстанавливались интерполяцией.

ГИС-слои включали цифровую модель рельефа SRTM с разрешением 30 м, лесную таксационную базу, дорожную сеть OpenStreetMap и данные о населённых пунктах. Для верификации использовались термоточки MODIS

продукта MCD14DL [4]. Пространственный анализ и расчёты выполнены в Python 3.10 с использованием библиотек pandas, scikit-learn, statsmodels, geopandas и rasterio.

Краткосрочный прогноз строился на 1–3 суток вперёд. Зависимая переменная — факт возникновения хотя бы одного лесного пожара на территории лесничества в сутки t (1 — был пожар, 0 — не было). Предикторы — метеопараметры текущего и предыдущего дня: температура T, относительная влажность H, осадки P, скорость ветра W, а также T_{lag1} и H_{lag1}. Для исключения мультиколлинеарности проведён VIF-анализ; все значения VIF оказались меньше 5. Модель калибровалась на 80 % данных, валидация выполнялась на 20 % выборки и методом 10-блочного скользящего контроля.

Логистическая регрессия имеет вид:

$$P(fire = 1) = \frac{1}{1 + e^{-\beta 0 + \beta 1T + \beta 2H + \beta 3P + \beta 4W + \beta 5Tlag1 + \beta 6Hlag1}}$$

где:
T – температура;
H – влажность;
P – осадки;
W – ветер.

После оценки коэффициентов уравнение приняло вид:

$$P(fire = 1) = \frac{1}{1 + e^{-5{,}21 + 0{,}18\text{T} + 0{,}09\text{T}\, log1 - 0{,}09\text{H} - 0{,}14\text{H}lag1 - 0{,}31\text{P} + 0{,}12W}}$$

Для бинарного решения использован порог отсечения 0,45, выбранный путём максимизации индекса Юдена на обучающей выборке. Пространственное районирование выполнялось алгоритмом k-средних с учётом средней многолетней вероятности пожара, преобладающей породы, крутизны склона, удалённости от дорог и населённых пунктов [5].

Результаты и обсуждение. За 2015–2025 гг. в Ирбейском лесничестве зарегистрировано 110 лесных пожаров. Многолетняя динамика характеризуется ростом числа возгораний в последние годы: пики отмечены в 2022 г. (13 пожаров), 2024 г. (14) и 2025 г. (15). Основная доля пожаров — 67 % — приходится на апрель–июнь, что связано с быстрым высыханием прошлогодней травы, опавшей листвы и мелкого валежника после схода снежного покрова. Второй период повышенной горимости наблюдается в июле–августе, когда длительные засухи способствуют возникновению крупных и трудно ликвидируемых очагов.

По причинам возникновения преобладают антропогенные факторы: по данным лесничества, на них приходится около 64 % случаев, однако в отдельные годы их доля достигала 80 %. Природные причины, прежде всего грозовые разряды, составляют около 36 %. Среди горящих насаждений

преобладают берёза (60 %) и сосна (35 %), остальные 5 % приходятся на ель, осину и лиственницу.

Оценённые коэффициенты логистической регрессии представлены в таблице 1. Все предикторы статистически значимы при $p< 0,05$. Наибольший вклад в вероятность пожара вносят низкая влажность предыдущего дня, высокая температура и отсутствие осадков.

Таблица 1 – Коэффициенты логистической регрессии

Предиктор	Коэфф. (β)	Std Err	z	P>|z
Константа	-5,21	0,87	-5,99	<0,001
T (темп.)	0,18	0,04	4,50	<0,001
H (влажность)	-0,09	0,02	-4,50	<0,001
P (осадки)	-0,31	0,11	-2,82	0,005
W (ветер)	0,12	0,05	2,40	0,016
T_{lag1}	0,09	0,04	2,25	0,024
H_{lag1}	-0,14	0,03	-4,67	<0,001

Метрики качества на тестовой выборке составили: Accuracy = 0,79, Precision = 0,72, Recall = 0,68, F1-score = 0,70, AUC-ROC = 0,85. Матрица ошибок приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Матрица ошибок на тестовой выборке (20% данных)

Фактор	Прогноз: пожар	Прогноз: нет
Пожар	14 (TP)	6 (FN)
Нет пожара	8 (FP)	28 (TN)

Доля ложных тревог (FPR) составила 0,22, что приемлемо для оперативного прогнозирования. На независимом периоде июнь–сентябрь 2025 г. из 8 фактических пожаров модель корректно предсказала 6 (75 %), при этом зафиксировано 3 ложных срабатывания на 28 дней без пожаров (FPR = 0,11). Сравнение с классическим индексом Нестерова на тех же данных показало преимущество предложенной модели: AUC = 0,85 против AUC = 0,74 [3].

Пространственное районирование позволило выделить три зоны горимости. Высокая горимость занимает 21 % площади: прибрежные полосы рек Агул и Кан, окрестности сёл Ирбейское, Минушка и Рождественка, сосновые боры на южных склонах. Средняя горимость охватывает 45 % территории: смешанные леса с преобладанием берёзы, удалённые от дорог на 1–3 км. Низкая горимость занимает 34 % площади: заболоченные участки, лиственничники северных экспозиций и территории с минимальной антропогенной нагрузкой.

Практическая апробация модели проведена для весеннего периода. В 2025 г. среднее время реагирования по 23 пожарам составило 47,6 ± 12,3 мин; в 2026 г. по 22 пожарам — 39,1 ± 10,5 мин. Снижение на 18 % статистически значимо (t-критерий Стьюдента, $p= 0,015$). Доля пожаров, ликвидированных в первые сутки, возросла с 74 % в 2025 г. до 89 % в 2026 г. Это подтверждает, что

прогнозные карты позволяют более рационально распределять силы и средства лесничества.

Выводы. В работе впервые для Ирбейского лесничества построена и верифицирована количественная модель краткосрочного прогноза лесных пожаров на основе логистической регрессии и ГИС-районирования. Модель воспроизводима, статистически значима и пригодна для оперативного использования. Она обеспечивает ежедневное обновление прогнозных карт, выделение зон повышенной горимости и поддержку планирования профилактических и противопожарных мероприятий. Ограничением остаётся отсутствие учёта долгосрочной засухи и состояния лесной подстилки. Перспективным направлением является переход к случайному лесу и другим нелинейным методам машинного обучения [9, 10].

Список литературы

1. Чжан С.А., Рунова О.А., Пузанова О.А., Сухих А.Н. Пространственно-временной аспект возникновения лесных пожаров // Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 3. – С. 27–28.

2. Барановский Н. В., Ковалёв А. Г. Прогнозирование лесных пожаров на основе машинного обучения: обзор методов // Лесоведение. – 2023. – № 2. – С. 112–128.

3. Васильев П. А. Индексы пожарной опасности: сравнительный анализ для Сибири. – Новосибирск: Наука, 2022. – 210 с.

4. Медведева М. А., Смирнов Д. С. Применение данных MODIS для мониторинга горимости лесов // Современные проблемы ДЗЗ. – 2021. Т. 18. – № 5. – С. 67–79.

5. Калинин В. Г. ГИС в лесной пирологии. – Екатеринбург: УрО РАН, 2020. – 188 с.

6. Иванов Д. В. Статистический анализ многолетней динамики пожаров в Ирбейском лесничестве // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы конф. Железногорск, 2025. – С. 42–44.

7. КГАУ «Лесопожарный центр». Оперативная информация [Электронный ресурс]. URL: https://lpcentr.ru (дата обращения: 10.09.2026).

8. Росгидромет. Метеоданные станции «Ирбейское» [Электронный ресурс]. URL: http://meteo.ru (дата обращения: 10.09.2026).

9. Breiman L. Random Forests // Machine Learning. 2001. Vol. 45(1). P. 5–32.

10. Копытов А. П., Кузин Д. А. Методы машинного обучения для решения задач по определению очагов возгорания // Журнал Сибирского федерального университета. Техника и технологии. – 2026. – Т. 19. № 1. – С. 126–138.

УДК 614.841

А. В. Ивасюк[1], В. В. Роенко[2], кандидат технических наук, профессор
А. П. Кармес[2]
[1]ГУ МЧС России по Приморскому краю
[2]Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКЕ ДЛЯ ОБЪЁМНОГО ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ЗАМКНУТЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ТЕМПЕРАТУРНО-АКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ

Анализ последствий крупных пожаров показывает, что крупный пожар, произошедший на объекте со значительным замкнутым объёмом, в сравнении с другими видами объектов защиты приносит ущерб в 1,8 раза больше. Это объясняется сложностями организации тушения пожара и обеспечения подачи огнетушащих веществ в зону горения при плотном задымлении помещения. Наиболее характерными объектами защиты со значительными замкнутыми объёмами являются здания производственного назначения, складские здания и сооружения, здания и помещения торговых предприятий. Развитие инфраструктуры и промышленности приводит к появлению более сложных объектов защиты с точки зрения тушения пожаров, из-за чего возникает потребность в постоянном совершенствовании технических средств тушения и тактики их применения [1, 2].

В среднем, согласно статистике, в год происходит 48 крупных пожаров, при этом объекты защиты разделены на две основные группы: объекты со значительными внутренними замкнутыми объёмами (здания производственного назначения, складские здания, торговые предприятия, здания сельскохозяйственного назначения) и остальные виды объектов. Результаты анализа последствий однозначно показывают, что при пожаре в большом замкнутом объёме приносит гораздо больший материальный ущерб, что свидетельствует о текущих трудностях тушения пожаров на данных объектах [3]. Пожары, возникшие в больших замкнутых объёмах, характеризуются сложной организацией тушения, что обусловлено быстрым распространением зоны задымления, повышением температуры, а также сложными объёмно-планировочными решениями, в большинстве случаев затрудняющими доступ пожарных к зоне горения для непосредственной подачи огнетушащих веществ.

Время прибытия первых подразделений напрямую влияет на результат тушения пожара. Согласно Федеральному закону № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», время следования к месту вызова для городских поселений должно составлять не более 10 минут, для сельской местности - 20 минут. Анализ показал, что в целом нормативное время выполняется, однако наблюдается рост среднего времени реагирования

подразделений и увеличение количества выездов, не укладывающихся в норматив. Время прибытия с момента оповещения находится в интервале 6–10 минут, а с учётом времени сообщения от момента возникновения пожара и норматива подачи первого ствола минимальное время подачи первого ствола с момента возникновения пожара составляет не менее 8 минут. При этом, согласно расчётным моделям опасных факторов пожара для замкнутых объёмов, среднеобъёмная температура поднимается до 200 °С уже в первые минуты пожара [4]. Таким образом, в большинстве случаев предельные значения опасных факторов пожара достигаются ещё до прибытия первых подразделений, что создаёт перед пожарными проблему подачи огнетушащих веществ в условиях снижения видимости и высоких тепловых потоков.

Наиболее распространённым в практике тушения пожаров способом подачи огнетушащих веществ является обеспечение непосредственного доступа ствольщиков к зоне горения. В случае необходимости продвижения звеньев газодымозащитной службы в задымленных объёмах и условиях высоких температур используют распылённые струи, получаемые за счёт специальных стволов-распылителей. При тушении водой звенья газодымозащитной службы применяют перекрывные стволы с малым расходом - до 4 л/с – для повышения манёвренности и минимизации ущерба от излишне пролитой воды. При горении легковоспламеняющихся и горючих жидкостей применяют воздушно-механическую пену, которая используется не только как огнетушащее вещество поверхностного или объёмного тушения, но и как средство образования пенного экрана для предотвращения распространения дыма и обеспечения продвижения ствольщиков к очагу горения [3]. Однако способы подачи огнетушащих веществ, предусматривающие непосредственное проникновение пожарных к зоне горения, обладают существенным недостатком: наличие людей в помещении пожара всегда сопряжено с риском для здоровья и жизни. Поэтому в случаях, когда зона горения становится недосягаемой для струй огнетушащих веществ или приближение пожарных к очагу связано с неоправданным риском, применяют объёмное тушение, позволяющее исключить пребывание пожарных в помещении пожара.

Объёмное тушение осуществляется путём ввода в замкнутый объём различных огнетушащих веществ через заранее смонтированные системы пожаротушения на объекте или через технические средства, состоящие на вооружении пожарной охраны. Наиболее распространёнными огнетушащими веществами для объёмного тушения являются воздушно-механическая пена средней и высокой кратности, инертные газы, ингибиторы, мелкодисперсная вода и водяной пар. Сравнение физико-химических характеристик основных огнетушащих составов показывает, что наименьшие временные отрезки подавления открытого горения имеют составы, огнетушащие свойства которых основаны на охлаждении и ингибировании. При этом наибольшей эффективностью обладают огнетушащие составы, механизм тушения которых основан на химическом торможении процессов горения, поскольку основу горения составляют процессы, имеющие химическую природу. Важно

отметить, что с 2023 года зафиксировано применение пожарными подразделениями тушения газом менее 0,2 % от количества пожаров, что объясняется сложностью обеспечения необходимой герметичности помещения при развитом пожаре. Во всех остальных случаях привлекалась пожарно-спасательная техника, которая могла технически обеспечить только подачу воды и воздушно-механической пены различной кратности.

Одним из ярких примеров применения инновационной техники является технология получения температурно-активированной воды (ТАВ), разработанная учёными Академии ГПС МЧС России. Пожарный автомобиль, реализующий данную технологию, способен осуществлять объёмный способ пожаротушения, что напрямую сказывается на количестве личного состава, необходимого для привлечения на цели пожаротушения в больших замкнутых объёмах, так как объёмное пожаротушение не подразумевает непосредственного нахождения в помещении пожара звеньев газодымозащитной службы [2, 4]. Суть технологии заключается в температурной активации воды, позволяющей получать на выходе из ствола парокапельную смесь с диаметром капель от 0,01 до 10 мкм. Капли ТАВ столь малого размера долго не осаждаются — они витают более 30 минут — и огибают препятствия, оставаясь в охлаждаемом объёме и практически полностью участвуя в процессе охлаждения, так как успевают испариться. Скорость движения капель мала по сравнению с компактными струями и каплями тонкораспылённой воды, что принципиально отличает ТАВ от традиционных средств тушения.

Струи ТАВ могут быть использованы для тушения практически всех видов горючих веществ, которые не вступают в химическую реакцию с водой с выделением большого количества тепла или горючих газов. Они эффективно тушат бензины различных марок, нефтепродукты, спирты, ацетон, другие углеводороды и водорастворимые жидкости, а также твердые горючие материалы: древесину, резину, поливинилхлорид, полистирол. Все результаты подтверждены многочисленными натурными экспериментами. Капли ТАВ вместе с конвективными потоками воздуха инжектируются в очаг пожара, что расширяет возможности пожарных по тушению пожаров в сложных условиях — появляется возможность тушить очаги пожаров «вслепую», направляя струи в пустоты или в конвективные потоки. Эта возможность становится принципиально важной при тушении пожаров на объектах со значительными замкнутыми объёмами.

Регулирование температуры перегретой воды позволяет изменять соотношение между паровой и водяной фазами «водяного тумана», а также размер капель воды. За счёт изменения сочетания температуры, давления и типа распылителя перегретой воды удаётся добиться изменения соотношения паровой и капельной фаз ТАВ в широких пределах — до 1/3 паровой и 2/3 капельной массовой доли от общей массы перегретой воды. Именно эти преимущества ТАВ позволяют в десятки раз уменьшить расход воды, необходимой для тушения очага пожара. Даже по пессимистическим прогнозам

расход воды в пересчёте на 1 $м^2$ удастся уменьшить с 0,08 л/(с·$м^2$) до 0,008 л/(с·$м^2$), то есть минимум в десять раз. При объёмном пожаротушении подача 1 л/с ТАВ может обеспечить гарантированную огнетушащую концентрацию в 5 $м^3$/с.

Таким образом, использование технологии ТАВ для объёмного тушения пожаров в замкнутых помещениях обладает рядом существенных преимуществ по сравнению с традиционными огнетушащими составами.

Внедрение пожарных автомобилей с установкой получения ТАВ в практику пожарно-спасательных гарнизонов позволит сократить время ликвидации пожара, уменьшить материальный ущерб, минимизировать риски для личного состава и обеспечить эффективное тушение пожаров на объектах защиты со значительными замкнутыми объёмами.

Список литературы

1. Роенко В. В. Объёмный способ прекращения открытого горения в помещениях объектов энергетики / В. В. Роенко, А. Д. Ищенко, С. М. Краснов, С. П. Храмцов, А. И. Соковнин // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2016. – № 2. – С. 36–42.

2. Ищенко А. Д. Эксперименты тушения пожаров энергетических установок и помещений судов (кораблей) водной средой объёмным способом [Текст] / А. Д. Ищенко, В. В. Роенко, И. Г. Малыгин // Морские интеллектуальные технологии. – 2018. – № 3-1 (41). – С. 128–134.

3. Пожары и пожарная безопасность в 2024 г. Статистика пожаров и их последствий: информационно-аналитический сборник. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2025 112 с.

4. Роенко В. В. Тушение маслонаполненных кабелей в зигзагообразном коллекторе [Текст] / В. В. Роенко, А. Д. Ищенко, С. М. Краснов, С. П. Храмцов, А. И. Соковнин // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2016. – № 4. – С. 38–42.

УДК 614.841.42

Ж. К. Каирдосов, Ж.Г. Жанмолдин
Академия граждаснкой защиты им. М. Габдуллина МЧС РК

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ТРЁХМЕРНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ УЧЕБНОГО МЕСТА ПОЖАРА ПО ФОТОГРАФИЯМ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ДОЗНАВАТЕЛЕЙ

Современное развитие системы подготовки специалистов в области пожарной безопасности требует внедрения новых образовательных технологий,

направленных на повышение качества практической подготовки. Особое значение данный вопрос имеет при обучении дознавателей органов гражданской защиты, поскольку их профессиональная деятельность связана с проведением осмотра места пожара, анализом обстоятельств происшествия, выявлением возможных причин возникновения пожара и подготовкой выводов по результатам проведённых исследований.

Профессиональная деятельность дознавателя требует не только знания нормативных документов и методик расследования пожаров, но и способности правильно оценивать пространственную обстановку объекта, определять взаимное расположение элементов помещения, выявлять признаки воздействия опасных факторов пожара и устанавливать взаимосвязь между характером повреждений и развитием пожара [1, 2].

Формирование таких компетенций возможно только при наличии достаточного количества практических занятий, максимально приближенных к условиям реальной профессиональной деятельности. Однако организация подобных занятий имеет ряд ограничений, связанных с отсутствием постоянного доступа к реальным объектам пожаров.

Каждое место пожара является уникальным объектом, который невозможно использовать повторно для подготовки большого количества обучающихся. После завершения проведения необходимых мероприятий объект может быть восстановлен, изменён или стать недоступным для проведения учебных занятий.

Создание искусственных учебных объектов также связано со значительными материальными затратами. Для формирования полноценной учебной ситуации необходимо учитывать особенности планировки помещения, размещать оборудование, формировать пожарную нагрузку и создавать имитацию последствий воздействия огня.

В настоящее время одним из распространённых методов подготовки специалистов является использование фотографий, видеоматериалов и схем мест пожаров. Данные материалы позволяют изучать отдельные элементы обстановки, однако имеют ограниченные возможности при формировании пространственного восприятия объекта [3].

Фотографическое изображение является двумерным представлением информации и не всегда позволяет обучающемуся правильно оценить размеры помещения, расстояния между объектами, особенности расположения оборудования и конструктивных элементов.

В связи с этим возникает необходимость разработки новых цифровых решений, позволяющих создавать виртуальные учебные места пожара и использовать их многократно в образовательном процессе.

Одним из перспективных направлений является применение технологий трёхмерной реконструкции помещений на основе фотографических данных, позволяющих преобразовывать реальные объекты в цифровую образовательную среду [4].

Предлагаемый программный комплекс основан на преобразовании реального помещения в цифровую трёхмерную модель, которая может использоваться в качестве виртуального учебного объекта при подготовке специалистов пожарной безопасности.

Основная идея заключается в том, что преподаватель получает возможность самостоятельно создавать учебные объекты без необходимости организации нового физического полигона. Для этого осуществляется фотосъёмка выбранного помещения с различных направлений, после чего полученные изображения загружаются в программный комплекс для дальнейшей обработки.

В качестве исходных объектов могут использоваться различные типы помещений, включая учебные аудитории, служебные кабинеты, жилые помещения, складские объекты и административные здания. Такой подход позволяет создавать разнообразную базу цифровых учебных объектов, которые могут применяться при изучении различных профессиональных дисциплин.

Созданная цифровая модель представляет собой виртуальный аналог реального помещения и может использоваться для проведения практических занятий, связанных с анализом места пожара и формированием профессиональных навыков.

После создания трёхмерной модели помещения преподаватель получает возможность адаптировать цифровой объект под конкретные образовательные задачи. В отличие от традиционного использования фотографий и схем, цифровая модель позволяет формировать различные варианты учебных ситуаций без необходимости изменения самого физического объекта [5].

Одним из преимуществ предлагаемого подхода является возможность многократного использования одной цифровой модели для создания различных сценариев пожаров. Например, одно и то же помещение может применяться для моделирования пожара, возникшего вследствие нарушения правил эксплуатации электрооборудования, неосторожного обращения с огнём или при различных условиях распространения опасных факторов пожара.

Таким образом, цифровая модель становится не только визуальным представлением помещения, но и полноценным инструментом организации практической подготовки специалистов.

Качество формирования цифровой модели является одним из ключевых факторов эффективности комплекса, поскольку от точности реконструкции зависит возможность полноценного анализа объекта обучающимися. При создании модели необходимо учитывать не только геометрические параметры помещения, но и расположение предметов, оборудования и других элементов обстановки.

Следующим элементом комплекса является модуль преподавателя, предназначенный для подготовки и управления учебными материалами. С помощью данного модуля преподаватель получает возможность создавать различные сценарии, добавлять исходные данные, размещать контрольные объекты и изменять уровень сложности учебных заданий.

Важным элементом системы является модуль оценки результатов. Его назначение заключается в анализе действий обучающегося и определении уровня сформированности практических навыков. С помощью данного модуля возможно оценивать полноту проведения осмотра, правильность последовательности действий, качество фиксации информации и обоснованность принятых решений.

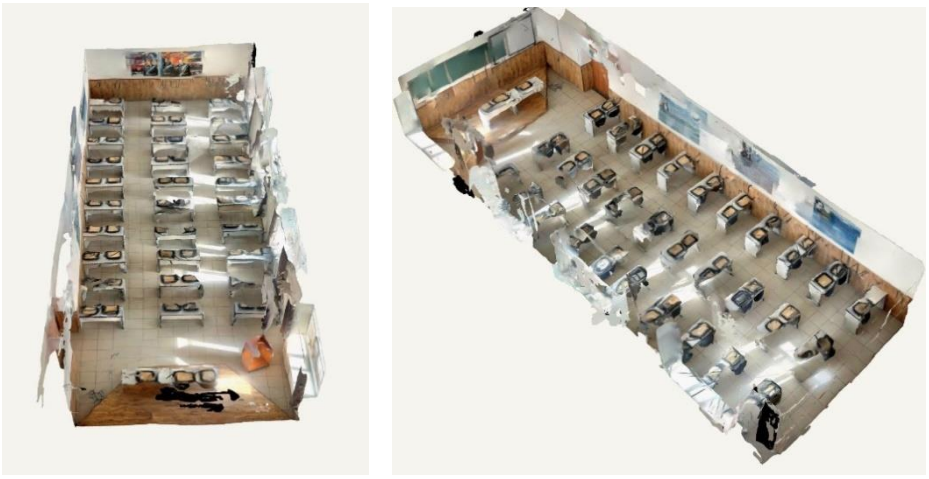
Для определения эффективности применения разработанного интеллектуального программного комплекса предусматривается проведение экспериментального исследования, направленного на оценку возможностей использования цифровых трёхмерных моделей в процессе подготовки дознавателей.

Экспериментальная часть проекта включает несколько последовательных этапов. На первом этапе осуществляется формирование базы цифровых учебных объектов. Для этого выполняется фотосъёмка различных типов помещений с последующим созданием их трёхмерных моделей. В качестве объектов исследования могут использоваться учебные аудитории, служебные кабинеты, жилые помещения и складские объекты. Выбор различных типов помещений позволит определить возможность применения разработанного комплекса при различных условиях и оценить универсальность предлагаемого подхода.

На втором этапе проводится разработка учебных сценариев пожаров на основе созданных цифровых моделей. Для каждого объекта формируется определённая учебная ситуация, включающая описание помещения, исходные обстоятельства возникновения и развития пожара, особенности обстановки, перечень объектов, подлежащих обнаружению и анализу, а также критерии оценки действий обучающихся. Такой подход позволяет моделировать различные профессиональные задачи и создавать условия, максимально приближенные к деятельности дознавателя.

На третьем этапе проводится экспериментальное обучение курсантов с использованием различных методов подготовки. Для проведения сравнительной оценки предусматривается применение традиционного подхода, основанного на использовании фотографий и схем места пожара, а также нового подхода с использованием интерактивной трёхмерной модели помещения.

В процессе выполнения учебных заданий оцениваются полнота проведения осмотра, качество фиксации обнаруженных объектов, правильность анализа полученной информации, обоснованность принимаемых решений и время выполнения поставленной задачи.



(а) *(б)*

(а) вид сверху цифровой модели помещения, (б) пространственный вид реконструированного объекта

Рисунок 1 – Результат формирования трёхмерной модели учебного помещения на основе фотографических данных

Для определения эффективности применения разработанного интеллектуального программного комплекса необходимо проведение экспериментальной проверки, направленной на оценку влияния использования цифровых трёхмерных моделей на качество практической подготовки дознавателей. Экспериментальное исследование предусматривает последовательное формирование цифровых учебных объектов, разработку сценариев пожаров, проведение обучения курсантов с использованием различных методов подготовки и последующую оценку полученных результатов.

Представленная схема отражает последовательность проведения экспериментального исследования, начиная от формирования цифровой базы учебных объектов и заканчивая сравнительной оценкой результатов подготовки обучающихся. Первый этап исследования предусматривает создание трёхмерных моделей различных помещений на основе фотографических данных. На следующем этапе осуществляется разработка учебных сценариев пожаров с определением исходных условий, объектов для обнаружения и критериев оценки действий курсантов.

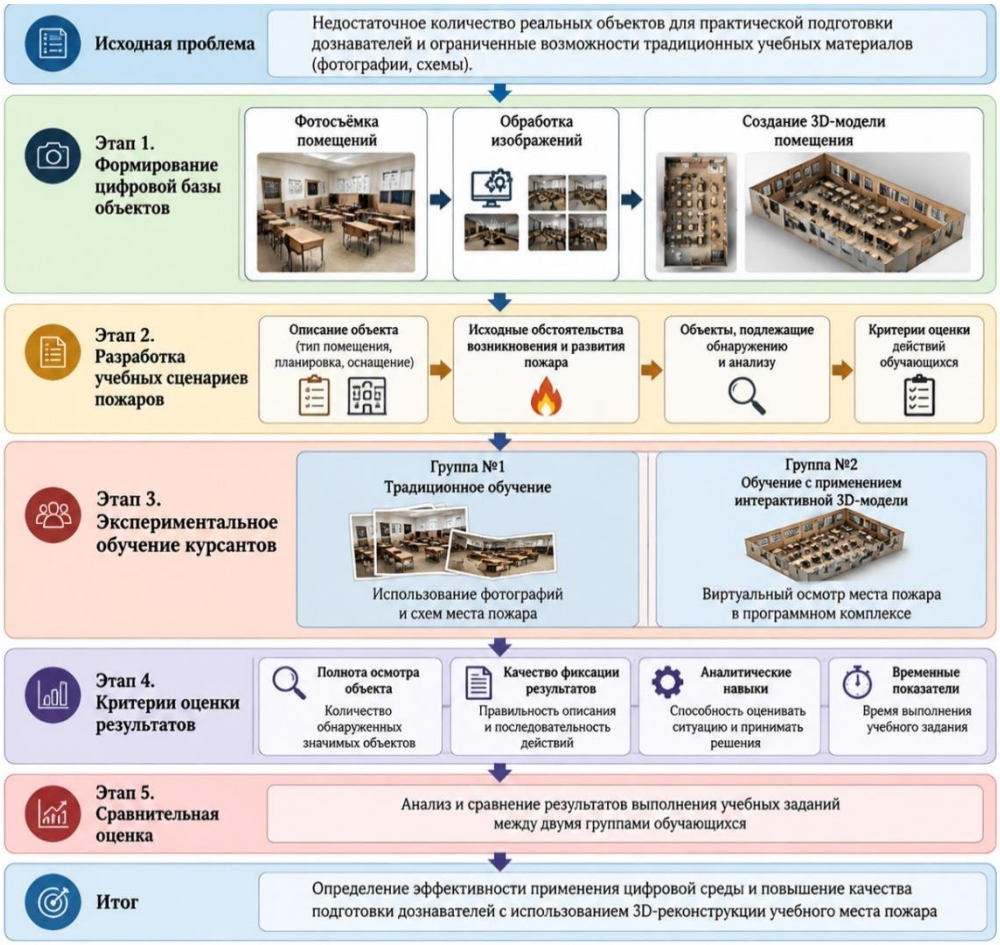


Рисунок 2 – Методика экспериментальной проверки эффективности применения интеллектуального программного комплекса трёхмерной реконструкции учебного места пожара

Сравнение результатов обучения позволит определить влияние применения цифровой среды на формирование профессиональных навыков будущих специалистов и оценить эффективность использования трёхмерных моделей в образовательном процессе.

Список литературы

1. Шебеко Ю.Н. Методы расчёта и моделирования опасных факторов пожара. – Москва: Академия ГПС МЧС России.
2. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара и управление пожарной безопасностью объектов. – Москва.
3. Основы применения информационных технологий в образовательном процессе организаций МЧС России.
4. Wang C., Li Y. Three-dimensional reconstruction technologies for virtual training environments.
5. Zhang L., Chen H. Digital simulation technologies in professional education systems.

УДК 614+311

И. А. Кайбичев, доктор физико-математических наук, доцент
Уральский институт ГПС МЧС России

ПРОГНОЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ПОЖАРОВ ПО МЕСЯЦАМ ГОДА

Для планирования распределения материальных ресурсов подразделений МЧС в течении года при тушении пожаров необходимо прогнозное количество пожаров в каждом месяце следующего года. В основе прогноза – данные за период 2001-2024 годов (Рисунок 1, 2).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Месяц	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
2	январь	21,61	20,69	21,19	20,53	20,14	23,62	17,26	18,88	16,85	17,40	15,61	15,63
3	февраль	17,67	16,81	17,93	17,84	19,14	16,80	17,20	14,22	13,85	13,28	13,42	13,78
4	март	17,84	20,78	19,85	17,76	17,70	16,34	17,36	14,97	13,49	12,50	12,50	11,78
5	апрель	21,80	27,47	22,93	21,91	19,66	20,53	19,18	20,28	19,64	16,12	13,90	13,58
6	май	21,93	27,02	23,06	24,16	20,76	22,70	19,31	17,98	17,27	16,47	15,67	14,66
7	июнь	16,63	18,72	16,92	17,19	15,79	14,75	16,27	14,80	13,60	13,69	12,03	11,62
8	июль	18,69	18,58	16,09	15,81	16,18	15,16	14,84	13,80	12,85	14,14	12,38	11,59
9	август	19,74	20,61	16,64	17,86	17,78	15,50	16,55	15,50	13,08	13,70	12,93	11,61
10	сентябрь	20,46	21,38	18,92	17,38	18,99	16,68	16,43	15,59	14,09	13,94	12,56	11,89
11	октябрь	22,55	21,05	22,94	20,78	23,02	18,82	19,21	11,02	16,36	15,35	15,15	13,49
12	ноябрь	20,81	20,33	21,06	19,97	19,72	19,13	18,57	17,07	16,21	14,46	15,63	13,77
13	декабрь	26,73	27,39	21,40	21,95	20,91	20,47	20,41	21,11	20,28	18,49	16,77	19,51

Рисунок 1 – Количество пожаров в период 2001-2012 годов, тыс. ед.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Месяц	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2	январь	13,84	14,41	12,98	13,29	12,32	12,74	22,35	18,71	21,33	18,17	19,96	18,86
3	февраль	11,97	11,39	10,95	9,76	9,77	9,61	23,27	18,30	17,76	15,19	15,02	17,36
4	март	12,57	11,81	12,31	10,39	10,03	9,97	31,91	55,90	21,02	24,01	22,10	24,26
5	апрель	12,82	14,02	12,66	11,51	11,69	10,90	110,05	78,41	75,56	55,05	66,39	42,13
6	май	14,14	13,43	13,02	12,91	12,49	12,23	64,21	44,23	53,28	54,93	49,57	43,58
7	июнь	12,18	10,91	11,16	10,45	9,37	10,28	44,01	32,33	36,93	31,30	33,72	29,15
8	июль	10,99	11,12	10,48	9,90	9,36	9,14	30,97	35,31	32,11	29,12	25,94	33,42
9	август	11,21	10,67	11,32	10,98	10,41	10,00	32,55	32,19	33,65	37,36	31,17	30,93
10	сентябрь	11,40	11,60	11,64	10,47	10,34	10,13	33,44	36,43	24,03	25,21	31,48	41,59
11	октябрь	13,33	13,21	12,97	12,99	11,81	11,20	30,27	38,84	32,35	22,68	27,11	28,65
12	ноябрь	12,97	13,30	12,82	12,03	11,88	12,06	27,57	23,11	21,66	19,24	17,79	18,11
13	декабрь	16,05	14,93	13,75	13,90	13,37	13,59	20,82	25,55	21,09	20,26	20,63	19,38

Рисунок 2 – Количество пожаров в период 2013-2024 годов, тыс. ед.

Прогноз выполним на следующий 2025 год. Используем экспоненциальное сглаживание

$$X^*_{t+1} = \alpha * X_t + (1 - \alpha) * X_{t-1} \quad (1)$$

где X^*_{t+1} - прогнозное значение на период времени t+1, X_t – реальные значения на момент времени t, $0 < \propto < 1$ – константа сглаживания.

Исходили из того, что последние данные имеют приоритет перед значения предшествовавшего года. Поэтому первоначально предполагали α = 0,9 и по формуле (1) получали прогнозные значения для 2003-2024 годов. Разница между прогнозными и реальными значениями давала ошибку прогноза. Далее определяли среднее значение квадрата ошибки. С помощью сервиса Поиск решения в программе Microsoft Excel находили значение константы сглаживания α при котором среднее значение квадрата ошибки минимально. Это позволяло получить оптимальную прогнозную кривую для 2003-2024 годов и прогноз на 2025 год.

Для января минимум среднего значения квадрата ошибки получен при α = 0,496498 (Рисунок 3), среднее значение абсолютной относительной ошибки составило 8,20 %.

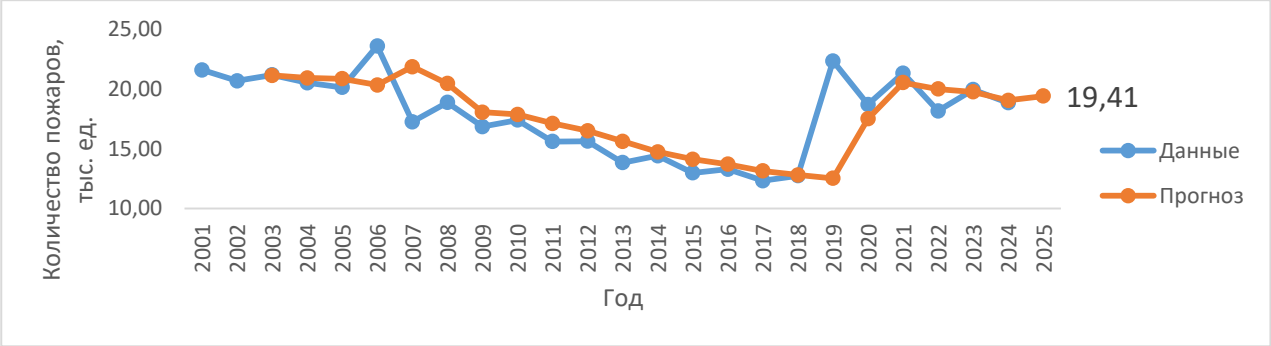


Рисунок 3 – Данные и прогноз для января

Для февраля минимум среднего значения квадрата ошибки получен при α = 0,9 (Рисунок 4), среднее значение абсолютной относительной ошибки составило 9,97 %.

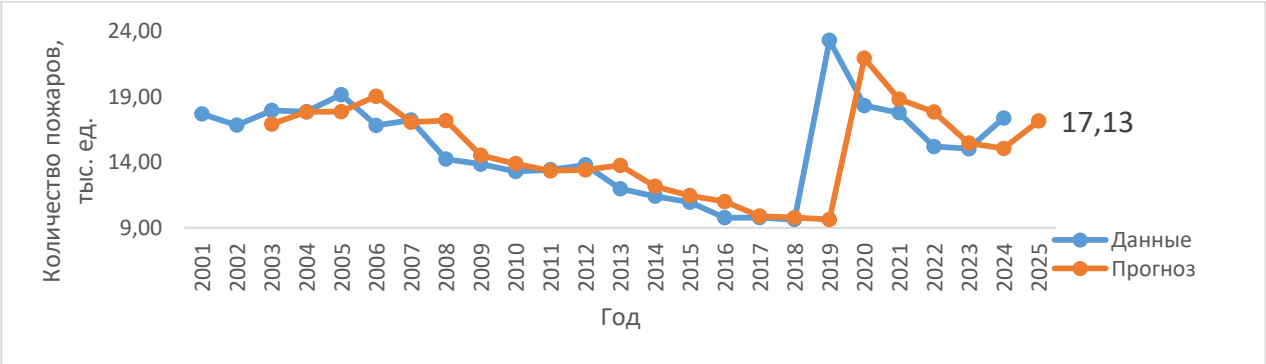


Рисунок 4 – Данные и прогноз для февраля

Для марта минимум среднего значения квадрата ошибки получен при α = 0,815719 (Рисунок 5), среднее значение абсолютной относительной ошибки составило 18,53 %.

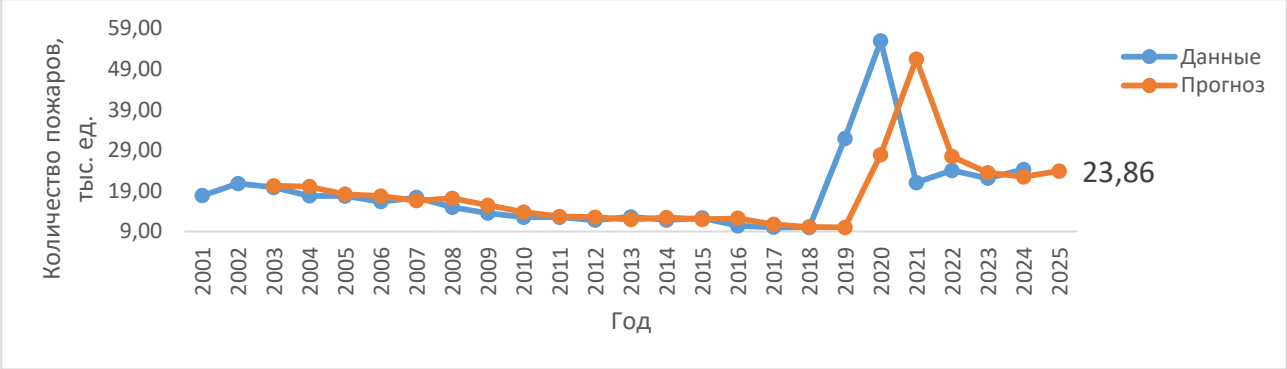


Рисунок 5 – Данные и прогноз для марта

Для апреля минимум среднего значения квадрата ошибки получен при α = 0,687252 (Рисунок 6), среднее значение абсолютной относительной ошибки составило 15,83 %.

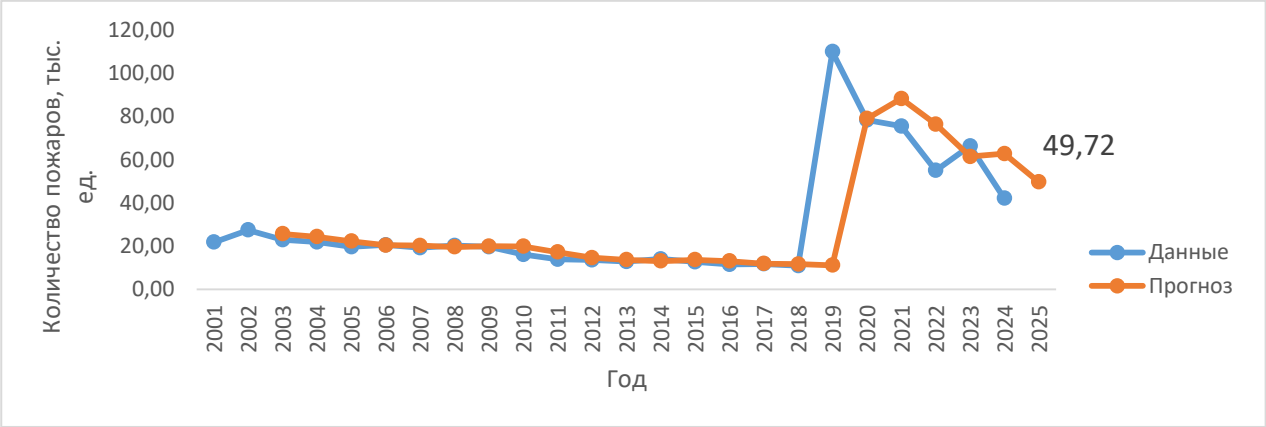


Рисунок 6 – Данные и прогноз для апреля

Для мая минимум среднего значения квадрата ошибки получен при α = 0,001 (Рисунок 7), среднее значение абсолютной относительной ошибки составило 17,28 %.

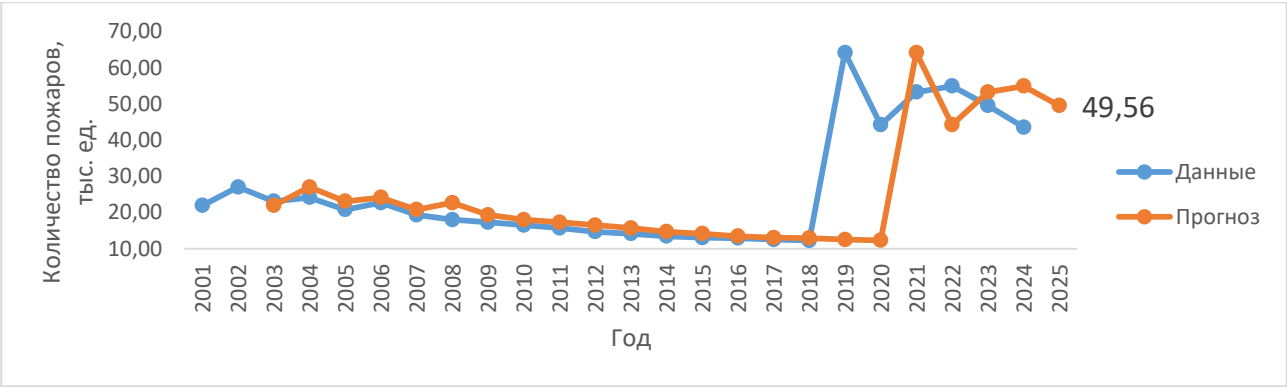


Рисунок 7 – Данные и прогноз для мая

Для июня минимум среднего значения квадрата ошибки получен при α = 0,650651 (Рисунок 8), среднее значение абсолютной относительной ошибки составило 10,18 %.

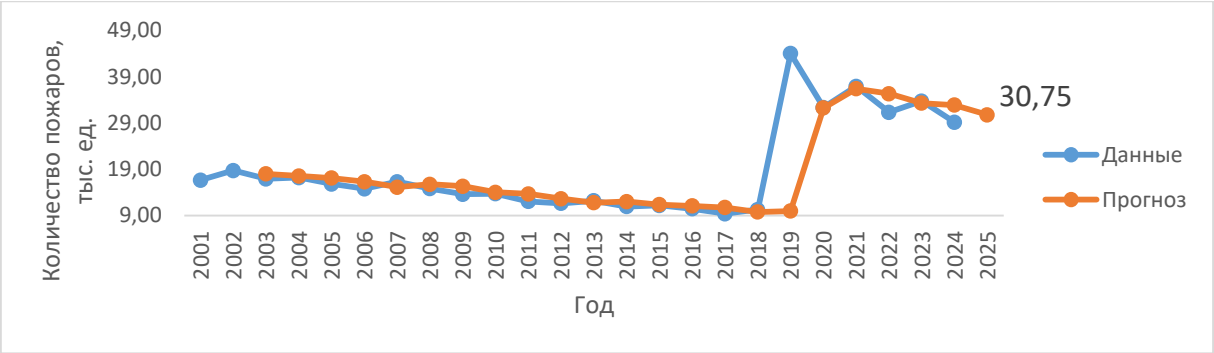


Рисунок 8 – Данные и прогноз для июня

Для июля минимум среднего значения квадрата ошибки получен при α = 0,999 (Рисунок 9), среднее значение абсолютной относительной ошибки составило 10,82 %.

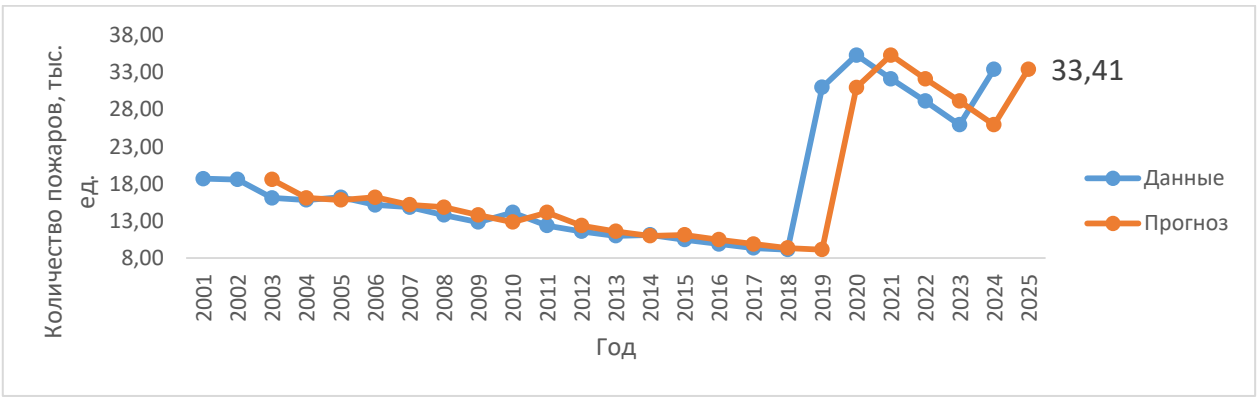


Рисунок 9 – Данные и прогноз для июля

Для августа минимум среднего значения квадрата ошибки получен при α = 0,927327 (Рисунок 10), среднее значение абсолютной относительной ошибки составило 10,54 %.

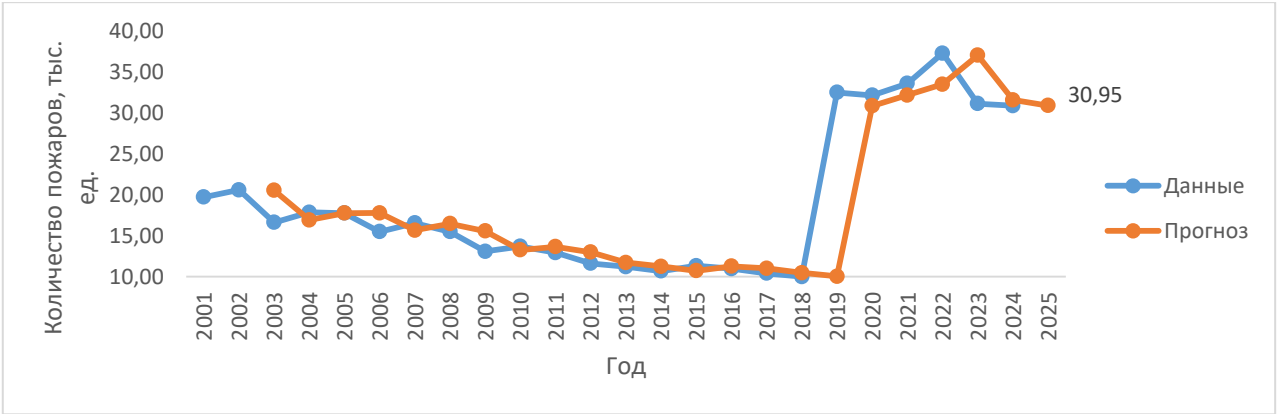


Рисунок 10 – Данные и прогноз для августа

Для сентября минимум среднего значения квадрата ошибки получен при α = 0,999 (Рисунок 11), среднее значение абсолютной относительной ошибки составило 12,67 %.

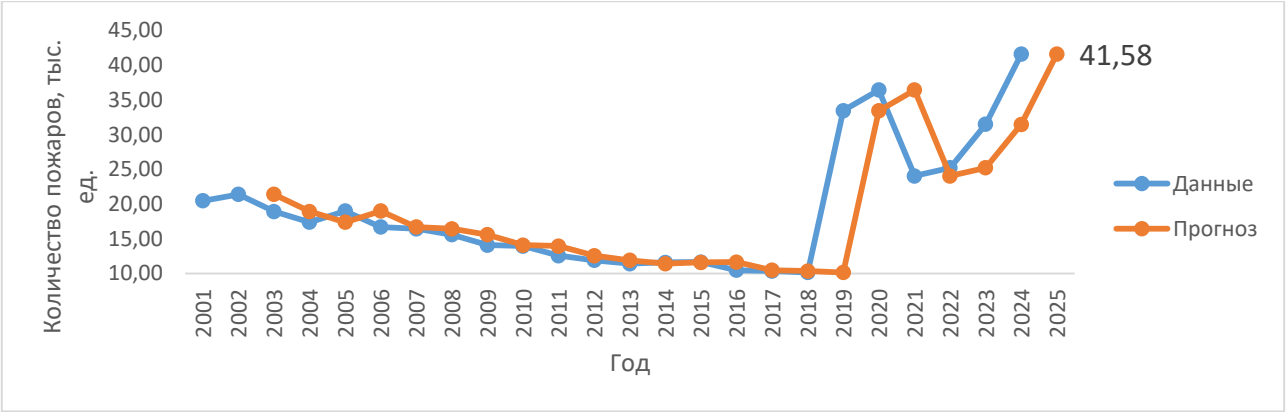


Рисунок 11 – Данные и прогноз для сентября

Для октября минимум среднего значения квадрата ошибки получен при α = 0,999 (Рисунок 12), среднее значение абсолютной относительной ошибки составило 16,76 %.

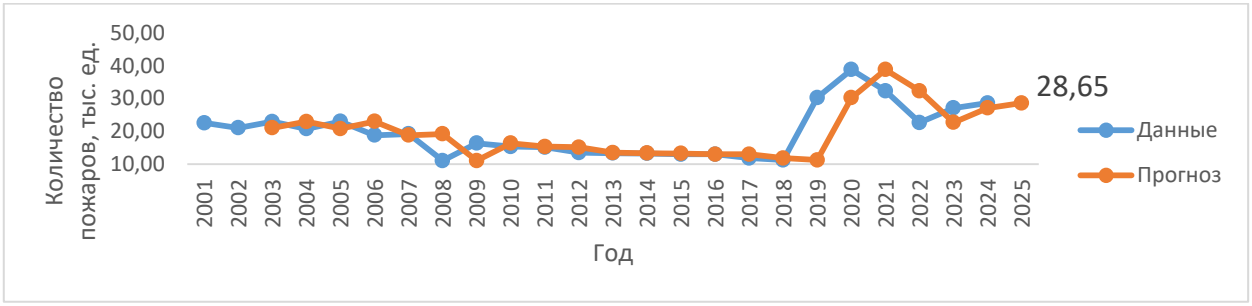


Рисунок 12 – Данные и прогноз для октября

Для ноября минимум среднего значения квадрата ошибки получен при α = 0,815174 (Рисунок 13), среднее значение абсолютной относительной ошибки составило 8,51 %.

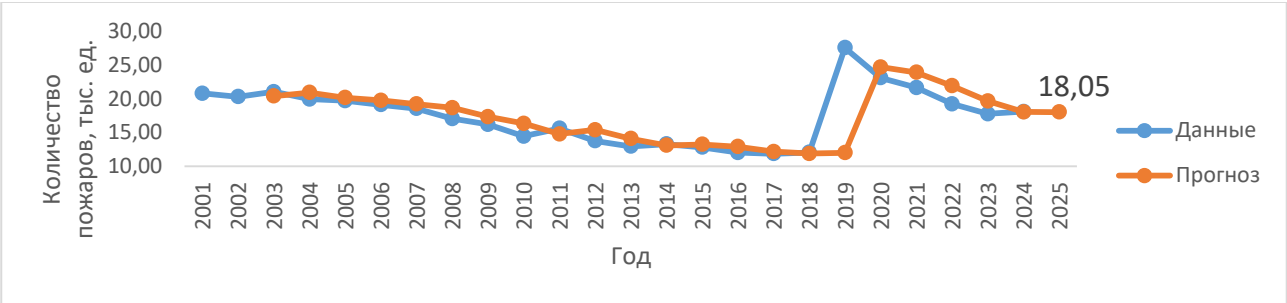


Рисунок 13 – Данные и прогноз для ноября

Для декабря минимум среднего значения квадрата ошибки получен при α = 0,999 (Рисунок 14), среднее значение абсолютной относительной ошибки составило 9,56 %.

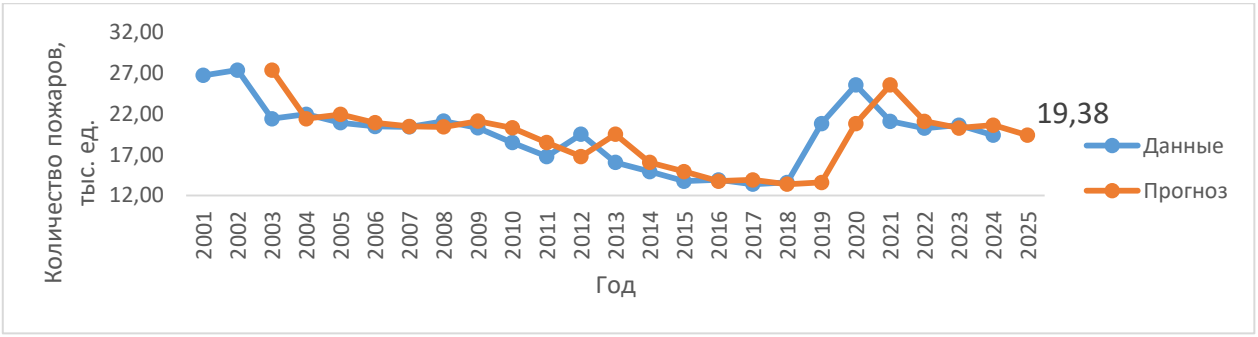


Рисунок 14 – Данные и прогноз для декабря

Можно выделить типовые ситуации: преобладает вклад значений позапрошлого года (май, $\alpha = 0{,}001$), вклад прошлого и позапрошлого годов примерно одинаков (январь, $\alpha = 0{,}496498$; апрель $\alpha = 0{,}687852$; июнь $\alpha = 0{,}650651$), преобладает вклад прошлого года (февраль , $\alpha = 0{,}9$; март, $\alpha = 0{,}815719$; июль, $\alpha = 0{,}999$; август, $\alpha = 0{,}927327$; сентябрь, $\alpha = 0{,}999$; октябрь, $\alpha = 0{,}999$; ноябрь, $\alpha = 0{,}815174$; декабрь, $\alpha = 0{,}999$).

Представленный прогноз может быть полезным при составлении плана распределения материальных ресурсов по месяцам следующего года.

Список литературы

1. Грешилов А. А., Стакун В. А., Стакун А. А. Математические методы построения прогнозов. – М.: Радио и связь, 1997. – 112 с.

УДК 614+311

И. А. Кайбичев, доктор физико-математических наук, доцент
Уральский институт ГПС МЧС России

АНАЛИЗ ОБСТАНОВКИ С ПОЖАРАМИ НА ОБЪЕКТАХ ПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Обстановку с пожарами на объектах промышленного назначения на территории Российской Федерации можно оценить с помощью среднего значения 5167 единиц, медианы 3546 единиц, стандартного отклонения 3432 единицы (Рисунок 1).

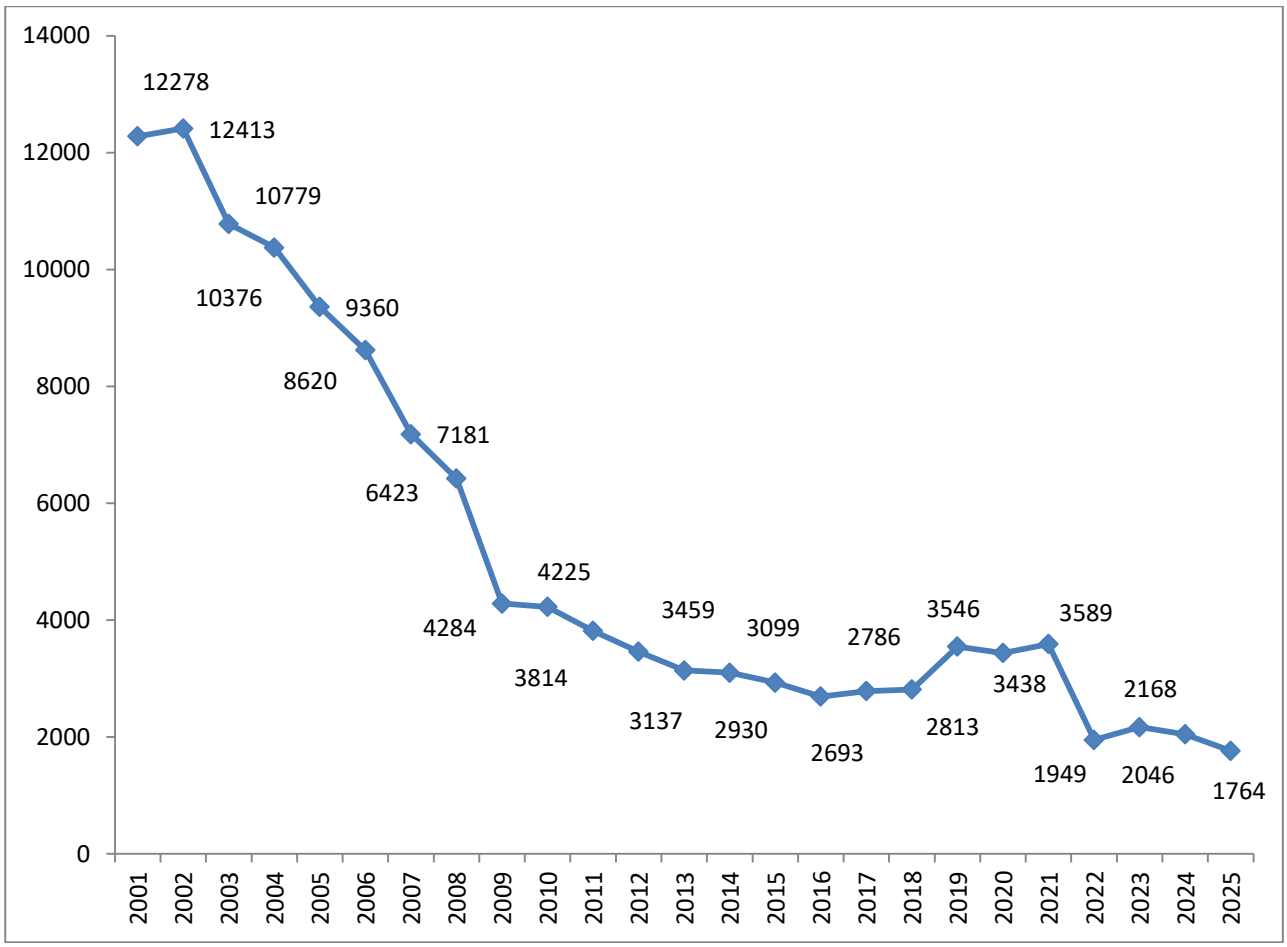


Рисунок 1 – Количество пожаров на объектах промышленного назначения

Минимальное значение 1764 единицы зарегистрировано в 2025 году, максимальное 12413 единиц – в 2002 году. Разброс составил 10649 единиц.

Количество пожаров превышало среднее значение в 2001-2008 годах, было ниже среднего в период 2009-2025 годов.

Исследуем возможность прогнозирования количества пожаров в следующем году.

Анализ разницы значений двух последовательных годов (Рисунок 2) показывает 6 ситуаций роста (2002, 2017, 2018, 2019, 2021, 2023 годы) и 18 ситуаций спада (2003-2016, 2020, 2022, 2024, 2025 годы).

Анализ обстановки выполним на основе аппроксимации [1] данных за 3 последовательных года линейной функцией

$$Y = a * T + b \qquad (1)$$

здесь Y – модельное количество пожаров, T – временной фактор (задается номером года).

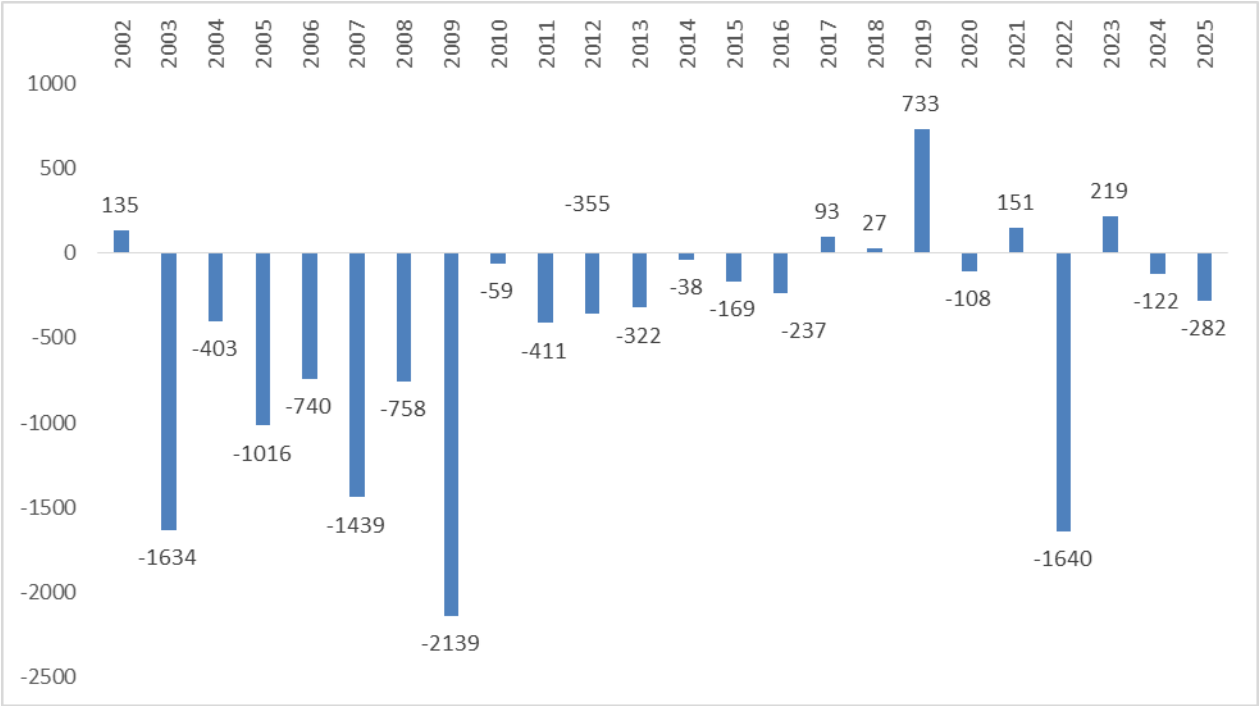


Рисунок 2 – Изменение количества пожаров по сравнению с прошлым годом

Коэффициенты a и b (Рисунок 3) находили с помощью метода наименьших квадратов [2, 3].

	A	B	C	D	E	F	G
1	Год	X	Y	a	b		ST
2	2001	12278	12573	-749,5	1512322		907
3	2002	12413	11823				
4	2003	10779	11074			L	8510
5	2004		10324			U	12138

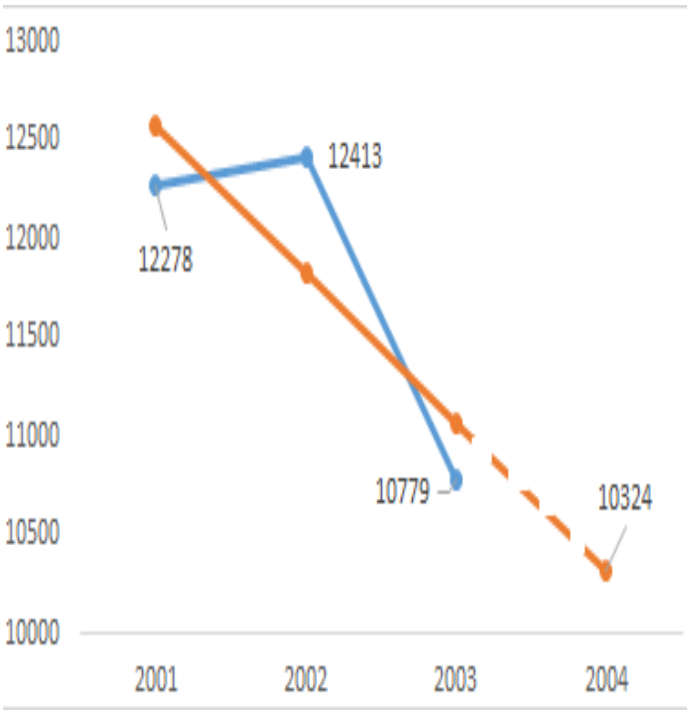


Рисунок 3 – Линейная аппроксимация данных 2001-2003 годов

Далее выполняли линейную экстраполяцию [4] модельных значений на следующий год. Для этого в уравнение (1) подставляли номер следующего года и получали прогнозное значение. Таким образом для 2004 года получено прогнозное значение Y = 10324.Это точечная оценка.

Реальное значение в 2004 году составило 10376 единиц. Это на 52 единицы больше прогнозного значения (Рисунок 4).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Год	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2	X	10376	9360	8620	7181	6423	4284	4225	3814	3459	3137	3099	2930
3	Y	10324	9152	8753	7696	6208	5211	3066	2779	3638	3067	2793	2872
4	Y-X	-52	-208	133	515	-215	927	-1159	-1035	179	-70	-306	-58
5	ε	0,50%	2,22%	1,54%	7,17%	3,35%	21,64%	27,44%	27,13%	5,17%	2,24%	9,87%	1,99%
6	Год	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
7	X	2693	2786	2813	3546	3438	3589	1949	2168	2046	1764		
8	Y	2848	2501	2659	2884	3808	3891	3567	1503	1148	2151	1589	
9	Y-X	155	-285	-154	-662	370	302	1618	-665	-898	387		
10	ε	5,77%	10,22%	5,47%	18,67%	10,77%	8,41%	83,03%	30,67%	43,91%	21,96%		

Рисунок 4 – Ошибка прогноза

Абсолютная относительная ошибка ε составила 0,50 %. Отметим, что в период 2004-2025 годов в 13 случаях прогнозное значение оказалось меньше фактического, в 9 случаях – больше фактического. Абсолютная относительная ошибка прогноза ε изменятся в диапазоне от 0,50 до 43,91 %. Прогноз считают хорошим, если абсолютная относительная ошибка не превышает 20 %. Поэтому прогноз для 2009, 2010, 2011, 2022, 2023, 2024, 2025 годов нельзя признать хорошим. Для этих годов требуются другие методы прогнозирования.

Среднее значение абсолютной относительной ошибки прогноза составило 15,87 %. Это дает основание рекомендовать метод линейной экстраполяции для практического использования.

Выполним интервальную оценку. Для этого по данным 2001-203 годов найдем стандартное отклонение ST. В нашем случае ST = 907. Нижнюю Li верхнюю Uграницы найдем по формуле

$$L = Y - 2 * ST, U = Y + 2 * ST \quad (2)$$

Для 2004 года L = 8510, U = 12138. Реальное значение в 2004 году составило 10376 единиц, оно попадает в прогнозный интервал (Рисунок 5).

Наблюдаем (Рисунок 5) 1 случай выхода реальных значений за пределы верхней границы U в 2019 году, 2 случая выхода за пределы нижней границы L в 2022, 2025 году. В 19 случаях из 22 реальные значения попадали в прогнозный интервал.

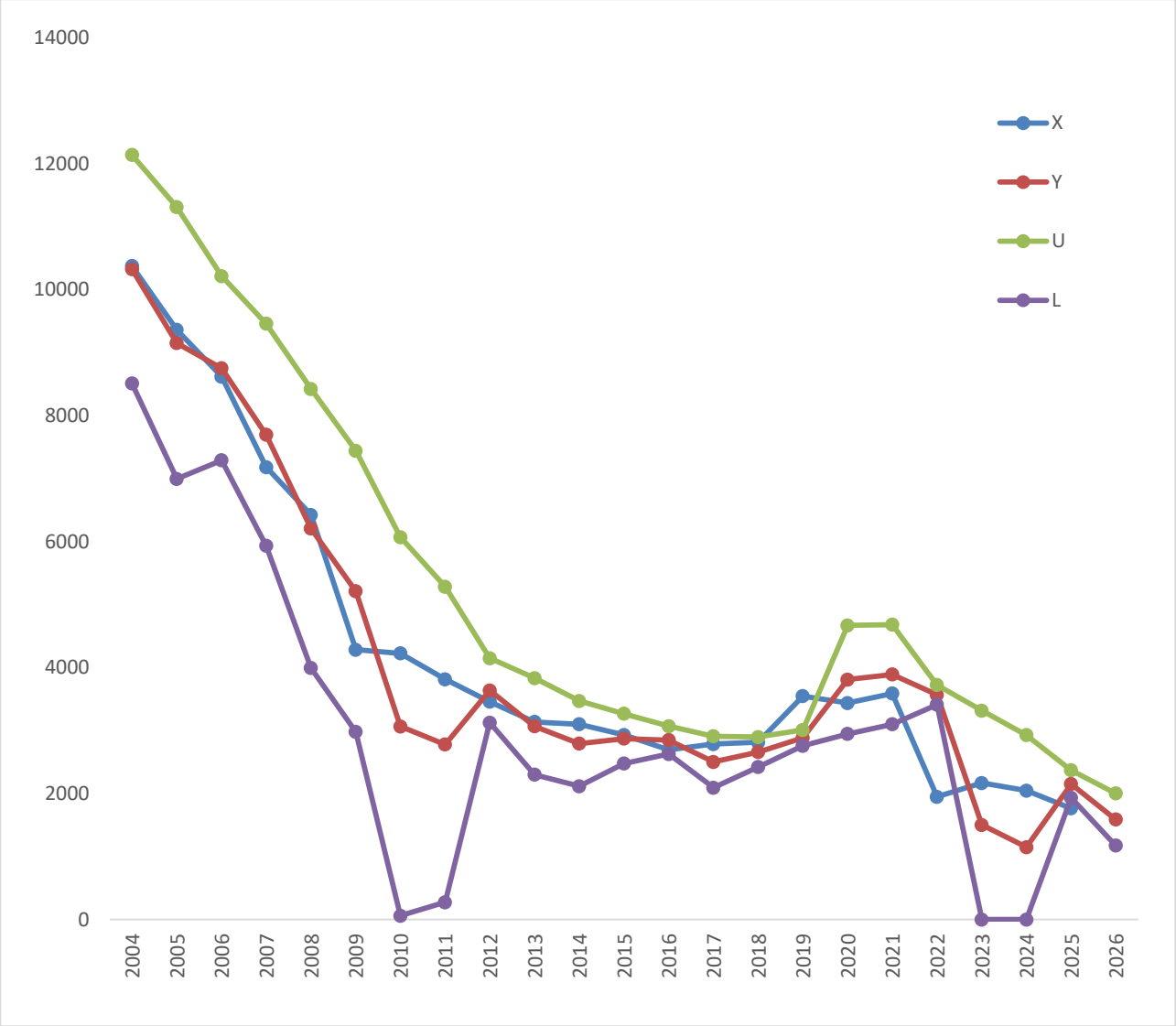


Рисунок 5 – Реальные (X) и прогнозные (Y) значения, нижняя (L) и верхняя (U) границы

Таким образом, в рассмотренной ситуации линейная экстраполяция давала хорошее качество точечного прогноза в 68,18 % случаев. Достоверность интегрального прогноза составила 86,36 %.

Предложенный метод прогнозирования может быть применен в деятельности пожарной охраны.

Список литературы

1. Лоран П.Ж. Аппроксимация и оптимизация. – М.: Мир, 1975. – 496 с.

2. Линник Ю.В. Метод наименьших квадратов и основы математико-статистической теории обработки наблюдений. – 2-е изд. – М., 1962.

3. Айвазян С.А. Прикладная статистика. Основы эконометрики. Том 2. – М.: Юнити-Дана, 2001. – 432 с. – ISBN 5-238-00305-6.

4. Weak Correlations as the Underlying Principle for Linearization of Gradient-Based Learning Systems (англ.): paper.– 2024. doi: 10.48550/arXiv.2401.04013

УДК 614.841

Д. Н. Келарев[1], В. В. Роенко[2], кандидат технических наук, профессор
А. П. Кармес[2]
[1]ГУ МЧС России по Приморскому краю
[2]Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

К ВОПРОСУ ТУШЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ: РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕРВОГО ЭТАПА ИССЛЕДОВАНИЯ

Ландшафтные пожары остаются одной из наиболее острых проблем обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации. Ежегодно в лесах России регистрируется от 13 до 40 тысяч пожаров, площадь, пройденная огнём, составляет от 0,5 до 2,5 млн.га. В отдельные годы, такие как 2010 и 2019, ситуация приобретала характер масштабной чрезвычайной ситуации: только летом 2010 года на территории Центрального федерального округа было уничтожено 629 домовладений в 41 населённом пункте, без крова осталось более 1600 человек [1]. При этом 90 % ландшафтных пожаров возникают по вине человека - вследствие неосторожного обращения с огнём, сельскохозяйственных палов и нарушения правил пожарной безопасности. Само понятие «ландшафтный пожар» в настоящее время предлагается ввести в Федеральный закон «О пожарной безопасности»; под ним понимается пожар, материалом горения которого служит естественная или сельскохозяйственная растительность и её остатки [2]. Традиционно ландшафтные пожары тушатся водой, доставляемой пожарной техникой и авиационными средствами, а для предупреждения применяется опашка территории и иные профилактические мероприятия. Однако применение традиционных средств и методов не позволяет в полной мере решить проблему тушения, особенно в условиях труднопроходимой местности - плавней, лиманов и заболоченных участков.

В нормативных правовых актах и нормативных документах по пожарной безопасности, направленных на предупреждение и тушение ландшафтных пожаров сухой растительности, камышей и плавней такие понятия, как «степь», «плавни» и «камыш» в российском законодательстве не выделяются как отдельный предмет правового регулирования. Поскольку основная часть степей располагается на землях сельскохозяйственных угодий, нормативное регулирование обеспечения пожарной безопасности в степи определяется нормами в отношении ландшафтных пожаров общего характера [3]. Городские леса, выполняя санитарно-гигиенические и рекреационные функции, одновременно являются лесными территориями и территориями населённого пункта, что создаёт правовую коллизию при определении органа, ответственного за их защиту от пожаров. Трансграничные ландшафтные пожары представляют особую проблему, поскольку ограничение доступа в приграничную полосу и отсутствие прямой координации действий с обеих сторон границы значительно усложняют контроль за пожарной ситуацией [4].

Различают два основных метода ликвидации горения ландшафтных пожаров - прямой и косвенный (упреждающий). Прямой метод применяется, когда есть возможность локализации пожара непосредственным тушением его кромки или созданием заградительной полосы у кромки. Он включает захлёстывание кромки пожара ветвями, засыпку грунтом, заливку водой или растворами химикатов из лесных огнетушителей. Косвенный метод (отжиг) применяется при невозможности прямого воздействия на кромку пожара и заключается в целенаправленном выжигании горючих материалов перед фронтом пожара от заранее подготовленной опорной полосы. Отжиг является наиболее эффективным способом тушения верховых, а также низовых пожаров высокой и средней интенсивности, позволяя быстро останавливать распространение пожара небольшими по численности силами [5]. Безопасное расстояние от кромки пожара до опорной полосы при низовых пожарах должно составлять не менее 15 м для слабого пожара (высота пламени до 0,5 м), 30 м для среднего (до 1,5 м) и 80 м для сильного (более 1,5 м). При верховых пожарах это расстояние увеличивается до 100–200 м, а от кромки фронта до опорной полосы - не менее 500 м. Наиболее целесообразным временем применения отжига являются вечер и раннее утро, когда снижается интенсивность горения и скорость ветра уменьшается до 1 м/с [6].

Для определения наиболее эффективных огнетушащих веществ и добавок для предупреждения и тушения пожаров сухой растительности в лабораторных условиях определены ключевые физико-химические параметры горючих материалов. Плавни представляют собой заросли тростника, рогоза, осоки и других растений на затапливаемых поймах и в дельтах крупных рек — Прут, Днестр, Дунай, Днепр, Дон, Кубань. В теплый период года водная растительность высыхает и достигает высоты 2,5–3 м, создавая значительный запас горючего материала.

Анализ обстановки на территориях, где регистрируется природные пожары с участием камыша и другой растительности на участках длительно затапливаемых пойм рек (плавней) выявил ряд проблемных вопросов. К ним относятся: отсутствие подъездных путей для пожарной техники к очагу горения, даже на автомобилях с повышенной проходимостью; затруднение подачи огнетушащих веществ и потери в рукавных линиях; удалённость и полное отсутствие источников наружного противопожарного водоснабжения в некоторых районах; подверженность личного состава тепловому воздействию и травмам, включая случаи гибели пожарных при тушении; экологические последствия горения камыша и сухой растительности для регионов [7].

Решения выявленных проблем возможно через создание мобильного комплекса пожаротушения на вездеходном шасси для тушения плавневых зон и лесных пожаров (МКПВ) на базе вездехода Тайфун-1650. Вездеход оснащён турбодизельным двигателем Kubota V1505-T мощностью 44 л.с., имеет грузоподъёмность до 1000 кг, способен перемещаться как по суше со скоростью до 50 км/ч, так и по воде со скоростью 6 км/ч. Постоянный привод 4×4, шины низкого давления и дорожный просвет до 620 мм обеспечивают

проходимость в условиях заболоченной местности и мелководья [8]. Возможны несколько вариантов комплектации МКПВ: машина разведки с мотопомпой МП-10/70 и ёмкостью для воды 600 л; лёгкий насосно-рукавный ход с 600 м рукава Ду-65; основная машина тушения с мотопомпой МП-20/100, лафетным стволом ЛС-С20У и баком для пенообразователя; насосно-рукавный ход для подачи воды основной машине. Комплекты оборудования хранятся на складе и монтируются на машину перед выездом в зависимости от решаемой задачи. Два МКПВ могут работать в связке на расстоянии до 600–900 м, а при работе с пожарной автоцистерной - до 1000 м. Главное преимущество вездеходной техники - возможность перемещения по воде и сильно заболоченной местности, что определяет тактику её использования в плавнях. Находясь на поверхности воды, машина готова к тушению: достаточно опустить всасывающий рукав за борт и можно приступать к подаче огнетушащего состава на расстоянии 30–50 м от машины [9].

Дополнительным предложением для предупреждения и тушения ландшафтных пожаров является применение технологии получения температурно-активированной воды (ТАВ). Способ получения огнетушащей струи включает создание потока газовой смеси продуктов горения углеводородных топлив и подачу воды в этот поток в два этапа: сначала в виде струй, затем впрыскивается вода с температурой выше 160 °С. Устройство включает теплообменник с горелкой и змеевиком для нагрева воды и формирователь огнетушащей струи. Технология пожаротушения ТАВ уже успешно зарекомендовала себя при тушении лесоторфяных пожаров летом 2010 года [10]. Для координации действий пожарных расчётов и контроля работы техники целесообразно применение беспилотных летательных аппаратов, ведущих видеосъёмку территории пожара и передающих видеосигнал в штаб тушения.

Проведённый научный анализ средств и методов тушения ландшафтных пожаров показал, что применение традиционных средств не позволяет в полной мере решить проблему их тушения в труднопроходимых местностях. Предложенные решения — мобильный комплекс пожаротушения на вездеходном шасси МКПВ и технология температурно-активированной воды — позволят сократить время тушения, уменьшить экономический и экологический ущерб, а также повысить безопасность личного состава пожарно-спасательных подразделений. Полученные результаты будут использованы для разработки проекта изменений в Методику тушения ландшафтных пожаров.

Список литературы

1. Лесной кодекс Российской Федерации [Текст] : федер. закон от 4 дек. 2006 г. № 200-ФЗ : в ред. от 29 дек. 2010 г. № 442-ФЗ. – М. : Стандартинформ, 2019. – 176 с.

2. О пожарной безопасности [Текст]: федер. закон от 21 дек. 1994 г. № 69-ФЗ. – М.: Стандартинформ, 2020. – 48 с.

3. Земельный кодекс Российской Федерации [Текст] : федер. закон от 25 окт. 2001 г. № 136-ФЗ. – М.: Стандартинформ, 2021. – 278 с.

4. Григорьев А. А. Трансграничные ландшафтные пожары и проблемы их регулирования [Текст] / А. А. Григорьев // Пожарная безопасность. – 2020. – № 3. – С. 45–52.

5. Бородин В. А. Тактика тушения лесных пожаров [Текст] / В. А. Бородин, А. В. Кузовлев, А. А. Харитонов // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2018. – С. 112–118.

6. Об утверждении Правил тушения лесных пожаров [Текст]: приказ Минприроды России от 8 июля 2020 г. № 472. – М., 2020.

7. О противопожарном режиме [Текст]: Постановление Правительства Рос. Федерации от 25 апр. 2012 г. № 390. – М., 2012.

8. Вездеход-амфибия «Тайфун-1650» [Электронный ресурс] : технические характеристики.

9. Пат. 2582446 Российская Федерация, МПК A62C 2/00. Способ получения огнетушащей струи и устройство для получения огнетушащей струи [Текст] / Бегишев И. Р. [и др.] ; патентообладатель ООО «Аква-ПиРо-Альянс». – № 2014106078/12 ; заявл. 19.02.2014 ; опубл. 27.04.2016. – 9 с. : ил.

10. Храмцов С. П. Тушение лесных пожаров с использованием температурно-активированной воды и левитирующей пены [Текст] / С. П. Храмцов, В. В. Роенко, В. А. Пряничников [и др.] // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – С. 204–208.

УДК 614.8.084

Ф. Керім
Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС РК

СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРАХ В МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ДОМАХ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Введение

Обеспечение пожарной безопасности в многоэтажных жилых зданиях является одной из наиболее острых проблем современной урбанистики. Для Казахстана эта тема приобрела особую значимость в свете бурного роста высотного строительства.

Современные города Казахстана характеризуются устойчивым ростом количества многоэтажных жилых зданий и увеличением плотности проживания

населения. Современный высотный жилой комплекс — это не просто место для проживания, а сложная инфраструктурная система, включающая:

— многоуровневые подземные паркинги с высокой концентрацией автомобилей (включая электромобили);

— сложные, зачастую запутанные планировочные решения коридоров и холлов;

— коммерческие помещения на первых и цокольных этажах (магазины, кафе, склады), увеличивающие пожарную нагрузку.

Ключевой проблемой остается доступ пожарной и специальной высотной техники: дворы МЖК плотно заставлены личным транспортом, что делает невозможным развертывание автолестниц.

При пожаре в многоэтажном жилом доме главную опасность для людей представляет не непосредственное воздействие пламени, а дым, токсичные продукты горения, высокая температура, мгновенная потеря видимости и паника. Скорость вертикального распространения дыма по шахтам и лестничным клеткам многократно превышает скорость распространения огня, блокируя на верхних этажах людей, которые самостоятельно не могут быстро эвакуироваться (дети, пожилые, маломобильные граждане).

Безопасность людей регламентируется строгой иерархией правовых и технических документов. Фундаментом выступает Закон РК «О гражданской защите» [1], определяющий базовые принципы спасения и защиты населения. Практическая реализация заложена в:

— Правилах пожарной безопасности (ППБ РК) [2];

— Техническом регламенте «Общие требования к пожарной безопасности» [3];

— Строительных нормах и правилах (СН РК, СП РК), регулирующих проектирование жилых зданий [4, 5];

— Нормативных документах по проектированию систем пожарной автоматики [6].

Действующие требования прямо предусматривают обеспечение эвакуации людей, возможность проведения спасательных мероприятий и беспрепятственного доступа пожарных подразделений к очагу возгорания.

Многоквартирные жилые дома в нормативной классификации относятся к классу функциональной пожарной опасности Ф1.3. Для них строго регламентированы:

— наличие и габариты эвакуационных и аварийных выходов;

— тип лестничных клеток (в высотных зданиях обязательны незадымляемые лестничные клетки типов Н1, Н2 или Н3);

— пределы огнестойкости противопожарных дверей;

— обязательное наличие систем противодымной защиты (дымоудаление из коридоров и подпор воздуха в шахты лифтов/лестницы);

— системы пожарной сигнализации (АПС) и оповещения (СОУЭ);

— внутреннее противопожарное водоснабжение (пожарные краны).

В высотном здании опасные факторы пожара имеют выраженную специфику из-за эффекта «аэродинамической трубы» и замкнутости пространств [7]. Одним из таких факторов является высокая температура, которая не только воздействует на кожу и вызывает ожоги верхних дыхательных путей, но и приводит к деформации и обрушению строительных конструкций, а также плавлению инженерных коммуникаций и изоляции, что часто провоцирует вторичные короткие замыкания. Наиболее критичным фактором в многоэтажках считается дым, который стремительно заполняет общие коридоры и, при неисправности дверей, проникает на лестничные клетки. Это вызывает резкое снижение видимости вплоть до нулевой на уровне глаз всего за одну-две минуты, приводя к полной потере ориентации людей в пространстве. Ситуация усугубляется выделением токсичных продуктов горения, так как современные квартиры изобилуют пластиком и синтетическими материалами. При их тлении выделяются угарный газ, вызывающий быстрое кислородное голодание и потерю сознания, углекислый газ, а также высокотоксичные соединения, такие как цианистый водород и фосген, образующиеся при горении полимерных материалов, оконных профилей и натяжных потолков. Кроме того, серьезную угрозу представляет высокая скорость распространения огня. По горизонтали он быстро охватывает коридоры и общие холлы, по вертикали стремительно уходит в кабельные и лифтовые шахты, вентиляционные каналы и мусоропроводы, а по экстерьеру распространяется через горючие элементы фасада, утепление, балконы и лоджии.

На фоне всех этих физических и химических угроз важнейшим фактором риска становится паника и неправильное поведение людей. Незнание путей эвакуации, попытки спуститься на лифте, который может остановиться между этажами при обесточивании здания, или неконтролируемые действия жильцов в задымленном коридоре зачастую становятся главной причиной гибели при пожаре.

Система защиты жилых зданий класса Ф1.3 делится на архитектурные решения, закладываемые при проектировании, и инженерные системы. К архитектурно-планировочным способам обеспечения безопасности относятся правильное устройство эвакуационных путей, включающее соблюдение ширины коридоров и направления открывания дверей, а также разделение здания на пожарные отсеки для локализации огня. Важнейшую роль играет устройство незадымляемых лестничных клеток (в частности, типа Н1 с переходом через открытую воздушную зону балкона) и наличие аварийных выходов. Для зданий Ф1.3 при определенных условиях нормативы предусматривают такой выход в виде глухого простенка на балконе для квартир, расположенных выше 15 метров. Кроме того, к архитектурным мерам относится установка противопожарных преград и дверей в коридорах, электрощитовых и тамбурах, а также создание безопасных зон, что особенно актуально для спасения маломобильных групп населения. В свою очередь, комплекс инженерно-технических способов включает автоматическую

пожарную сигнализацию (АПС) с датчиками дыма и тепла, а также системы оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ), использующие звуковые сирены, речевые сообщения и световые табло «Выход». Дополнительно применяются установки автоматического пожаротушения (АУПТ), в основном представленные спринклерными системами в паркингах и коммерческих зонах, внутренний противопожарный водопровод (ВПВ) с пожарными кранами на этажах и аварийное освещение. Особое значение имеет противодымная вентиляция (ДУ), обеспечивающая автоматическое удаление дыма из коридоров и подпор воздуха на путях эвакуации [8]. Правила пожарной безопасности Республики Казахстан жестко требуют содержания всех этих систем в исправном и рабочем состоянии, однако на практике в эксплуатируемом жилом фонде данное требование зачастую нарушается.

Эвакуация людей из многоэтажных жилых домов представляет собой сложный процесс, который включает такие последовательные этапы, как обнаружение пожара, передача сигнала на пульт, автоматическое оповещение, разблокировка магнитных замков эвакуационных выходов, организованное движение людей по незадымляемым лестницам, их выход наружу и сбор в безопасной зоне двора. При этом сложность эвакуации возрастает экспоненциально в зависимости от высоты нахождения людей [7]. Если для жильцов с первого по пятый этаж характерна быстрая эвакуация с минимальным воздействием дыма и возможностью спасения через окна с помощью трехколенных лестниц, то уже на уровне десятого этажа значительно увеличивается время движения, возникает риск образования заторов в узких пролетах и заметно возрастает физическая нагрузка. Ситуация становится критической на двадцатом этаже и выше: длительность спуска в таких условиях может превышать 15–20 минут, многократно возрастает физическая усталость, а эвакуирующиеся сталкиваются с опасностью вдыхания поднимающегося снизу дыма, если двери на лестничные клетки остаются открытыми. Кроме того, спасение извне с помощью высоких автолестниц (например, АЛ-50) на таких высотах крайне затруднено и полностью зависит от возможности беспрепятственного подъезда спецтехники. Особого внимания требуют маломобильные граждане, пожилые люди, лица с инвалидностью, дети и люди, находящиеся в состоянии паники. В случае невозможности самостоятельного спуска для них должны быть предусмотрены специальные пожаробезопасные зоны, которые обычно обустраиваются в лифтовых холлах с автономным подпором воздуха, где эти категории граждан могут безопасно дождаться прибытия спасателей.

Для оценки масштаба проблемы приведем статистические данные по Республике Казахстан [9].

Таблица 1 — Пожары в многоквартирных жилых домах (МЖД)(2021–2025)

Год	Пожары в МЖД	Погибшие	Пострадавшие	Спасенные из МЖД
2021	1 420	48	112	450
2022	1 510	52	125	510
2023	1 580	45	108	580
2024	1 605	42	95	620
2025	1 690	38	115	710

Анализ показывает, что несмотря на рост количества пожаров в МЖД (связанный со сдачей новых объектов), количество спасенных растет, а число погибших постепенно снижается благодаря оперативности подразделений ДЧС.

Проведённый анализ свидетельствует о том, что, что главная угроза кроется не в несовершенстве нормативной базы, а в низком качестве эксплуатации зданий. В первую очередь это выражается в хронической неисправности или намеренном отключении противопожарной автоматики управляющими компаниями (ОСИ, КСК), а также в блокировке эвакуационных дверей электронными замками, не открывающимися при пожаре. Дополнительные критические риски создают сами жильцы: они загромождают коридоры личными вещами, проводят незаконные перепланировки с уничтожением внутриквартирных датчиков и срезом спасательных люков на балконах, при этом зачастую не владея базовыми навыками поведения в чрезвычайной ситуации. Внешним усугубляющим фактором становится плотная запаркованность дворовых территорий, которая полностью блокирует доступ и развертывание высотной пожарной техники.

Для кардинального изменения ситуации требуется комплексный подход, объединяющий технические, организационные и цифровые инновации. Техническая модернизация должна включать массовую установку адресных извещателей, внедрение систем самодиагностики оборудования с блокировкой возможности его ручного отключения, применение реверсивного дымоудаления и жесткую интеграцию пожарной автоматики со СКУД для автоматического открытия всех дверей и шлагбаумов при сигнале тревоги. В организационном плане необходим возврат к регулярным проверкам эксплуатируемого жилья инспекциями МЧС, введение строгой административной и уголовной ответственности управляющих компаний за неработающие системы, а также обязательное обучение руководства ОСИ и проведение регулярных тренировок с жильцами. Важнейшим этапом является применение технологий Smart City: использование энергонезависимых IoT-датчиков, прямой вывод сигналов о возгорании или поломках оборудования на пульт «101» в обход местных диспетчеров, а также обеспечение спасателей цифровыми планами зданий (BIM-моделями) прямо на планшетах еще на стадии следования к объекту [10].

Заключение

Анализ проблемы обеспечения пожарной безопасности в многоэтажных жилых комплексах Казахстана показывает, что основные угрозы лежат не в плоскости несовершенства норм проектирования, а в сфере ненадлежащей эксплуатации зданий. Основные результаты исследования подтверждают:

— *Дым — главный поражающий фактор***.** Жизнеспособность людей на верхних этажах напрямую зависит от исправности систем дымоудаления и подпора воздуха.

— *Раннее обнаружение критично***.** Вывод сигналов пожарной автоматики непосредственно в пожарные части минимизирует время реагирования.

— *Свободные пути — залог спасения***.** Заставленные техникой дворы и захламленные коридоры сводят на нет любые технические новшества.

Для повышения уровня безопасности необходимо внедрение жесткого государственного и цифрового контроля за состоянием инженерных систем высотных зданий на протяжении всего их жизненного цикла, а также повышение ответственности управляющих компаний и формирование культуры пожарной безопасности среди населения.

Список литературы

1. Закон Республики Казахстан. О гражданской защите: принят 11 апреля 2014 года № 188-V.
2. Правила пожарной безопасности Республики Казахстан (с изменениями и дополнениями по состоянию на 2024 г.).
3. Технический регламент «Общие требования к пожарной безопасности» (Приказ Министра по чрезвычайным ситуациям РК от 17 августа 2021 года № 405).
4. СН РК 2.02-01-2014 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».
5. СП РК 3.02-101-2012 «Здания жилые многоквартирные».
6. Официальные статистические сборники Комитета противопожарной службы МЧС Республики Казахстан (2021–2025 гг.).
7. Ильин, В. Н. Проблемы эвакуации людей при пожарах в высотных зданиях // Пожарная безопасность. – 2023.
8. Смирнов, А. В. Оценка эффективности систем противодымной защиты современных многоэтажных комплексов // Вестник инженеров. – 2024.
9. Материалы международных конференций по противопожарной защите объектов строительства (Астана, 2024-2025).
10. Нормативно-технические требования к системам АУПТ и АПС (СН РК 2.02-02-2012).

УДК 614.842

А. С. Килажев, А. Ж. Шокибаев, А. К. Абдрахманов
Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС РК

ОСОБЕННОСТИ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В БЕЗВОДНЫХ РАЙОНАХ

Защита людей и имущества от пожаров и ограничение его распространения, а также минимизация последствий от пожаров обеспечиваются снижением опасных факторов пожара, эвакуацией людей и имущества в безопасную зону и тушением пожара. Как известно, организация тушения пожаров – это совокупность оперативно-тактических и инженерно-технических мероприятий, направленных на спасение людей и имущества от опасных факторов пожара, ликвидацию пожаров и проведение аварийно-спасательных работ [1, 2].

Тушение пожаров условно делится на два периода. Первый период до локализации пожара, второй период после локализации наступает, когда созданы условия для дальнейшего нераспространения пожара, ограничен в пределах и считается локализованным, когда дальнейшее распространение огня прекращено, отсутствует угроза жизни людям, угроза взрыва и созданы условия для ликвидации имеющимися силами и средствами. Таким образом, одним из условий локализации пожара является [3]:

$$Q_{\text{ф}} \geq Q_{\text{тр}}\,, \qquad (1)$$

где $Q_{\text{ф}}$; $Q_{\text{тр}}$ – фактический и требуемый расход огнетушащего вещества.

Анализ пожарно-технической литературы показал, что к неудовлетворительному противопожарному водоснабжению относятся те участки местности, где водозабор составляет не более 10 л/с воды, расстояние до источника 500 м и более или места, где запасы воды неограничены, но имеются трудности ее забора.

При недостатке воды на месте пожара руководитель тушения пожара обязан организовать бесперебойную подачу ее с удаленных водоисточников путем перекачки пожарными машинами или подвоза автоцистернами.

Оптимальное расстояние для подачи воды считается такое, при котором боевое развертывание пожарно-спасательных подразделений обеспечивается в сроки, когда к моменту подачи огнетушащих веществ горение не интенсивное. Это зависит от многих условий, и в первую очередь от тактико-технических возможностей местного (территориального) пожарно-спасательного гарнизона. При наличии в пожарно- спасательном гарнизоне одного пожарного рукавного автомобиля (АР) наиболее приемлемым расстоянием для подачи воды в перекачку можно считать до 2 км, а при наличии двух рукавных автомобилей до 3 км. При отсутствии рукавных автомобилей перекачку целесообразно осуществлять при расстояниях до водоисточников не более 1 км.

При организации подвоза воды пожарными автоцистернами, руководитель тушения пожара обязан [4]: произвести расчеты и организовать сосредоточение на месте пожара требуемое количество автоцистерн с необходимым резервом; создать у водоисточника пункт заправки автоцистерн, а у места осуществления боевых действий пункт расхода воды, определив при этом рациональные варианты заправки и расхода огнетушащего средства; назначить ответственных лиц на организуемых пунктах; обеспечить бесперебойность подвоза воды и подачи ее на тушение пожара.

Таким образом, принятие решения по выбору способа бесперебойной доставки воды к месту пожара зависит от знания руководителем тушения пожара оперативно-тактической характеристики местности и тактических возможностей пожарно- спасательных гарнизонов.

Для более оперативного определения способа подачи воды для тушения пожара, были проведены пожарно-технические расчеты. В качестве модели расчетного пожара приняли пожар площадью 150 м^2 .

Требуемый расход огнетушащего вещества на тушение пожара и защиту не горящих зданий, помещений, определяли по формуле [5]:

$$Q_{\text{тр}} = Q^{\text{т}} + Q^{\text{з}} , \qquad (2)$$

где $Q^{\text{т}}$; $Q^{\text{з}}$ – требуемый расход подачи огнетушащего вещества на тушение и защиту л/с.

Схема работы головного автомобиля представлена на рисунке 1.

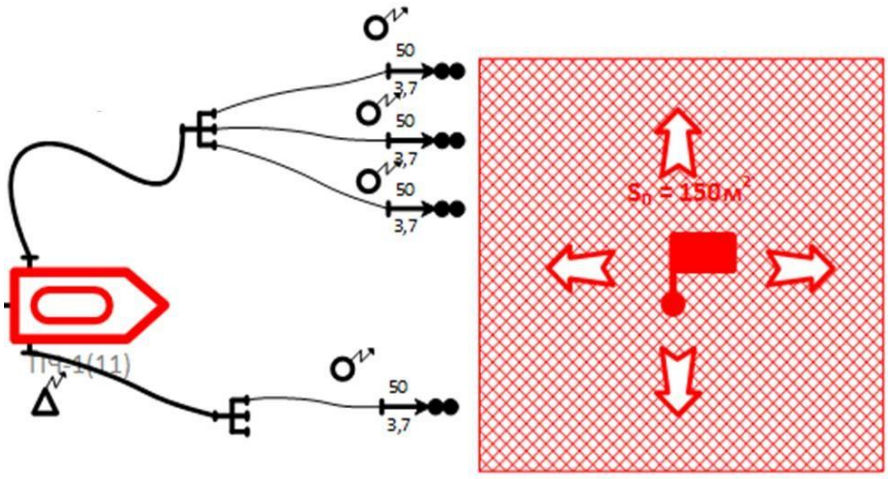


Рисунок 1 - Схема работы головного автомобиля

Зная требуемый расход на тушение пожара необходимо определить способ доставки огнетушащего вещества к месту пожара.

На сегодняшний день в практике тушения пожаров используется два способа: подвоз и перекачка. Далее было определено количество используемой пожарной техники и пожарно-технического вооружения при подаче воды двумя способами.

При определении требуемого количества автоцистерн (АЦ) для организации подвоза воды к месту пожара использовали формулу [5]:

$$N_{\text{АЦ}} = \frac{2*\tau_{\text{сл}}+\tau_{\text{зап}}}{\tau_{\text{расх}}} + 1 \quad (3)$$

где $\tau_{сл}$ – время следования;
$\tau_{запр}$ – время заправки автомобиля огнетушащим веществом;
$\tau_{расх}$ – время опорожнения автоцистерны.

Данное выражение не учитывает автомобиль, который используется для забора воды на водоисточнике, следовательно при организации подвоза воды необходимо предусматривать автомобиль который стоит на пункте заправки.

Требуемое количество автоцистерн (АЦ) для организации перекачки воды к месту пожара определяли по формуле [5]:

$$N_{АЦ} = N_{\text{СТ}} + 1 \quad (4)$$

Результаты проведенного исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследования

Расстояние, (м)	Количество АЦ	Количество рукавов в магистральной линии	Количество личного состава
Перекачка			
700	3	42	15
1000	4	60	20
1500	5	90	25
2000	6	120	30
3000	8	180	40
Подвоз			
700	3	-	15
1000	3	-	20
1500	4	-	20
2000	4	-	20
3000	5	-	25

По данным расчетам можно сделать вывод о том, что перекачка требует большего количества сил и средств, чем подвоз, даже на расстояние 700–1000 м., однако количество пожарных автоцистерн при этом расстоянии требуется одинаковое. Преимущество подвоза заключается в экономии сил и средств, а именно в отсутствии необходимости прокладки рукавных линий.

Проведённые инженерно-технические расчёты позволяют сделать вывод о целесообразности внесения предложения по корректировке документов предварительного планирования и справочных данных, регламентирующих действия РТП при организации доставки воды в безводных районах. Корректировка показателя рационального расстояния при подаче воды в

перекачку приведёт к возможности обеспечения надёжной бесперебойной подаче воды к месту пожара. Существующее значение рационального расстояния для организации подачи воды в перекачку до 2 км должно быть откорректировано в сторону уменьшения и должно составить от 700 до 1000 м в зависимости от рельефа местности.

Так же по прибытию на пожар, РТП, ориентируясь на расстояние до ближайшего водоисточника, может быстрее и эффективнее провести организацию доставки огнетушащего вещества к месту пожара в части выбора способа доставки огнетушащего вещества, при этом будет исключена возможная ошибка РТП, прибывающего на пожар. Кроме того, выбрав способ доставки огнетушащего вещества, можно определить количество личного состава и пожарных рукавов необходимых для оптимальной работы насосно-рукавной системы.

Список литературы

1. Приказ МЧС Республики Казахстан № 405 от 17 августа 2021 г. Технический регламент «Общие требования к пожарной безопасности».

2. Теребнев В.В., Подгрушный А.В. Пожарная тактика. Основы тушения пожаров. – Екатеринбург, 2008.

3. Приказ МВД Республики Казахстан № 446 от 26 июня 2017 г. «Об утверждении Правил организации тушения пожаров».

4. В. В. Ромащенко, А. Н. Моргунов, К. Л. Канин. Эффективность технологии тушения пожаров системой тушения тонкораспыленной водой / Наука и образование в гражданской защите. – 2023. –№ 1. – С.37-39.

5. Повзик Я. С. Справочник руководителя тушения пожара. – М., 2004. – С.368.

УДК 614.84

А. А. Кондашов, кандидат физико-математических наук
ФГБУ «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» МЧС России

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ПУТЕМ ИНТЕГРАЦИИ ДОГОВОРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ФПС ГПС МЧС РОССИИ

В системе МЧС России в целях охраны имущества организаций от пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на договорной основе в соответствии со статьей 5 Федерального закона от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [1] созданы и функционируют 35 юридических лиц договорных подразделений федеральной противопожарной службы

Государственной противопожарной службы МЧС России (далее – ДП ФПС ГПС) в форме федеральных государственных бюджетных учреждений, включающих в себя 338 реагирующих подразделений.

Анализ организации деятельности ДП ФПС ГПС проведен в [2].

В исследовании [3] проанализировано правовое регулирование деятельности ДП ФПС ГПС.

Распределение юридических лиц – ДП ФПС ГПС по федеральным округам представлено на рисунке 1.

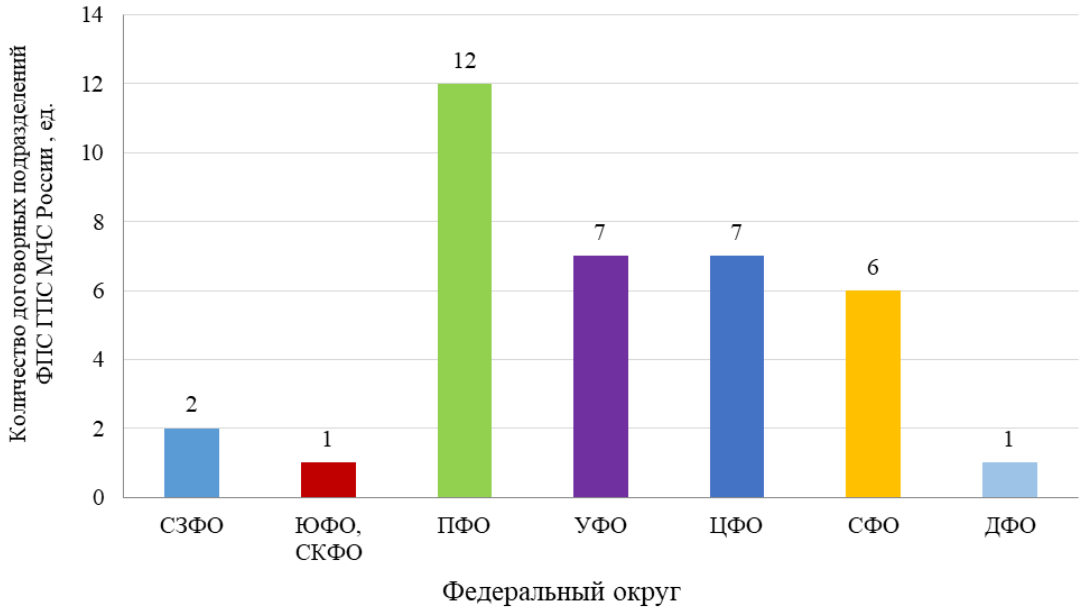


Рисунок 1 – Распределение юридических лиц – ДП ФПС ГПС МЧС России по федеральным округам

Штатная численность личного состава ДП ФПС ГПС МЧС России составляет 5 868 человек, фактическая – 5 185 человек, укомплектованность составляет 88,4 %. Распределение по видам личного состава:

- управленческий аппарат – 6,0 %, укомплектованность – 89,9 %;
- дежурные караулы – 79,9 %, укомплектованность – 89,1 %;
- профилактический состав – 8,0 %, укомплектованность – 82,4 %;
- иные службы (МТО, преподавательский состав) – 6,0 %, укомплектованность – 86,2 %.

Штатное количество техники в составе ДП ФПС ГПС составляет 524 единицы, фактическое количество – 507 единиц, укомплектованность – 96,8 %. Распределение техники по видам:

- основная – 78,1 % от общего количества техники;
- специальная – 7,9 %;
- вспомогательная – 14,0 %.

На дежурстве находится 988 человек личного состава и 428 единиц техники, из которых:

- основной – 51,9 %;

- специальная – 5,4 %;
- вспомогательная – 42,8 %.

За 1 квартал 2026 года в ДП ФПС ГПС принято 216 работников ФПС, уволено 225 работников ФПС. Коэффициент текучести равен 0,042, коэффициент восполнения – 0,043.

За 1 квартал 2026 года в ДП ФПС ГПС принято 13 работников учреждения, уволено 9 работников учреждения. Коэффициент текучести равен 0,041, коэффициент восполнения – 0,028.

На рисунке 2 представлена пожарная техника, стоящая в расчете в ДП ФПС ГПС. Больше всего в расчете стоит пожарных автоцистерн тяжелого класса – 48,4 % от общего количества пожарной техники, пожарных автоцистерн среднего класса – 9,8 %, пожарных автомобилей пенного тушения – 9,4 %, пожарных пеноподъемников длиной до 45 м – 8,3 %, пожарных автоподъемников длиной до 45 м – 6,3 %.

На рисунке 3 представлена пожарная техника, стоящая в резерве в ДП ФПС ГПС. Больше всего в резерве находится пожарных автоцистерн тяжелого класса – 55,9 % от общего количества пожарной техники, пожарных автоцистерн среднего класса – 16,8 %, пожарных насосно-рукавных автомобилей – 5,6 %, пожарных автомобилей пенного тушения – 5,0 %.



Рисунок 2 – Количество пожарной техники в расчете в ДП ФПС ГПС МЧС России по состоянию на 1 квартал 2026 года



Рисунок 3 – Количество пожарной техники в резерве в ДП ФПС ГПС МЧС России по состоянию на 1 квартал 2026 года

На рисунке 4 показано количество транспорта в составе ДП ФПС ГПС. Больше всего в составе ДП ФПС ГПС находится автомобилей легковых оперативно-служебных – 68,4 % от общего количества транспорта, автомобилей грузовых вместимостью до 3,5 т – 12,7 %, пожарных оперативно-служебных автомобилей – 6,3 %.



Рисунок 4 – Количество транспорта в ДП ФПС ГПС МЧС России

Выполнение перечисленных задач требует организации и принятия управленческих решений, при принятии которых возникает потребность в комплексном анализе состояния противопожарной защиты организаций, охраняемых договорными подразделениями, с учетом оперативно-тактических характеристик (особенностей) производственных объектов.

Список литературы

1. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69-ФЗ. URL: https://mchs.gov.ru/dokumenty/840 (дата просмотра 11.08.2026).

2. Сибиряков, М. В. Анализ организации деятельности договорных подразделений ФПС ГПС / М.В. Сибиряков, С.В. Умяров // Материалы международной научно-технической конференции "Системы безопасности". – 2021. – № 30. – С. 138-143.

3. Кузьмина, С.А. Правовое регулирование деятельности договорных подразделений Федеральной противопожарной службы МЧС России / С.А. Кузьмина, К.В. Шевчук, А.В. Эльмурзаев // Право. Безопасность. Чрезвычайные ситуации. – 2017. – № 4(37). – С. 13-18.

УДК 614.8

А. А. Кондашов, кандидат физико-математических наук
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

ОЦЕНКА ТРЕНДОВ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ В РОССИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЛЬТРА УИТТЕКЕРА-ХЕНДЕРСОНА

Фильтр Уиттекера-Хендерсона (сокращенно WH-фильтр по первым буквам фамилий авторов Whittaker E.T., Henderson R.) – это метод сглаживания временных рядов (цифровой фильтр), который балансирует между близостью к исходным данным и гладкостью результата за счёт штрафного члена, основанного на разностях сглаженных значений [1, 2]. WH-фильтр решает задачу оптимизации по всему ряду сразу: сглаженное значение τ_i зависит от всех наблюдений $y_1,\ldots, y_n$ через систему уравнений, тогда как локальные методы (скользящее среднее, ядерные методы) используют для вычисления τ_i только соседние значения [3, 4].

Фильтр Уиттекера-Хендерсона минимизирует сумму квадратов отклонений сглаженных значений от исходных данных, при этом в штрафной член добавляется сумма разностей между последовательными сглаженными значениями: находится такой трендовый ряд $\{\tau_i\}$ ($i = 1, \ldots, N$), чтобы он был близок к исходному ряду $\{y_i\}$, и при этом был достаточно гладким. Математически данная задача сводится к отысканию минимума функционала

$$F(\tau) = \sum_{i=1}^{N} (y_i - \tau_i)^2 + \lambda \sum_{i=1}^{N-p} (\Delta^p \tau_i)^2. \quad (1)$$

Первое слагаемое – сумма квадратов отклонений тренда от исходных данных: оно стремится сделать тренд близким к ряду. Второе слагаемое – штраф за «неровность» тренда: оно содержит сумму квадратов конечных разностей p-го порядка. λ – параметр сглаживания: чем он больше, тем более гладким будет тренд. Параметр λ управляет компромиссом между точностью приближения и гладкостью тренда: при λ=0 тренд совпадает с исходным рядом, при очень большом λ тренд стремится к полиному степени p–1.

В настоящей работе с использованием фильтра Уиттекера-Хендерсона 3-го порядка (параметр λ равен 10) проведено изучение динамики количества погибших и травмированных при пожарах людей в Российской Федерации в городах и сельской местности за период 2001-2025 гг. Данные о количестве пострадавших нормированы на 100 тыс. жителей. Сведения о количестве погибших и травмированных при пожарах получены из статистических сборников «Пожары и пожарная безопасность», издаваемых ежегодно ФГБУ ВНИИПО МЧС России [6]. Сведения о численности городского и сельского населения Российской Федерации получены по данным Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации [7].

На рис. 1 показано количество погибших при пожарах в городах и сельской местности в Российской Федерации в расчете на 100 тыс. населения в 2001-2025 гг. и аппроксимация данных с использованием фильтра Уиттекера-Хендерсона.

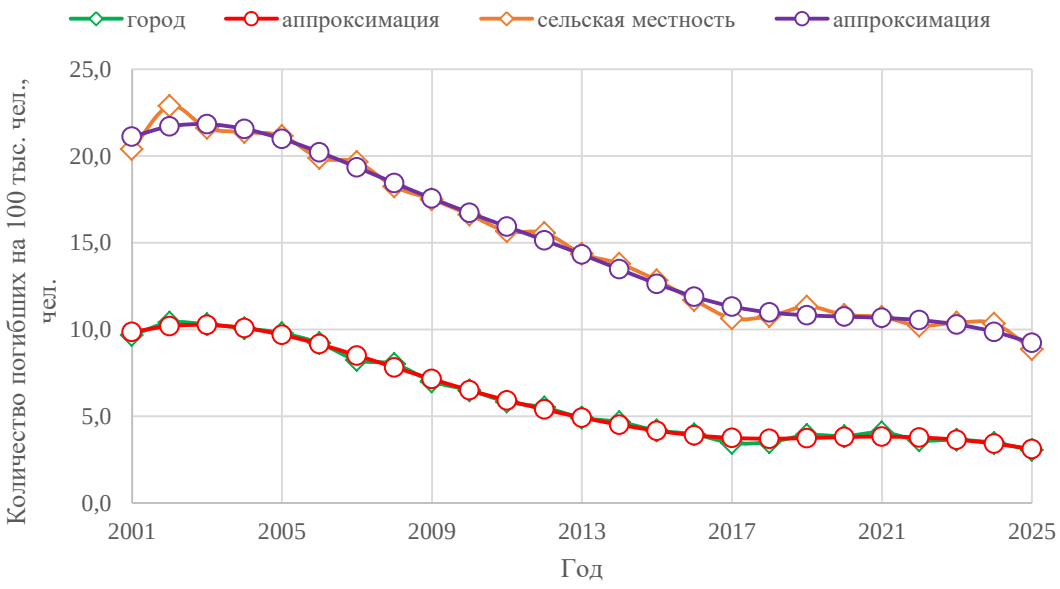


Рисунок 1 – Количество погибших при пожарах в городах и сельской местности в расчете на 100 тыс. населения

Как видно из рисунка уровень гибели при пожарах как в городах, так и сельской местности снижается, начиная с 2003 года. До 2018 г. скорость снижения уровня гибели примерно постоянная, затем происходит некоторое замедление темпа снижения. Это может быть обусловлено тем, что в 2019 году произошло изменение порядка учета пожаров, что повлияло на учитываемое количество пострадавших при пожарах.

В соответствии с проведенной аппроксимацией уровень гибели при пожарах в городах с 2003 г. по 2018 г. снизился в 2,8 раза с 10,3 до 3,7 чел. на 100 тыс. населения (темп снижения – 6,2 % в год), в сельской местности – на 48,0 % с 21,8 до 11,0 чел. на 100 тыс. населения (темп снижения – 4,1 % в год).

В период с 2018 г. по 2025 г. уровень гибели при пожарах в городах снизился на 16,3 % до 3,1 чел. на 100 тыс. населения (темп снижения – 2,6 % в год), в сельской местности – на 16,0 % до 9,2 чел. на 100 тыс. населения (темп снижения – 2,5 % в год).

На рисунке 2 показано количество травмированных при пожарах в городах и сельской местности в Российской Федерации в расчете на 100 тыс. населения в 2001-2025 гг. и аппроксимация данных с использованием фильтра Уиттекера-Хендерсона.

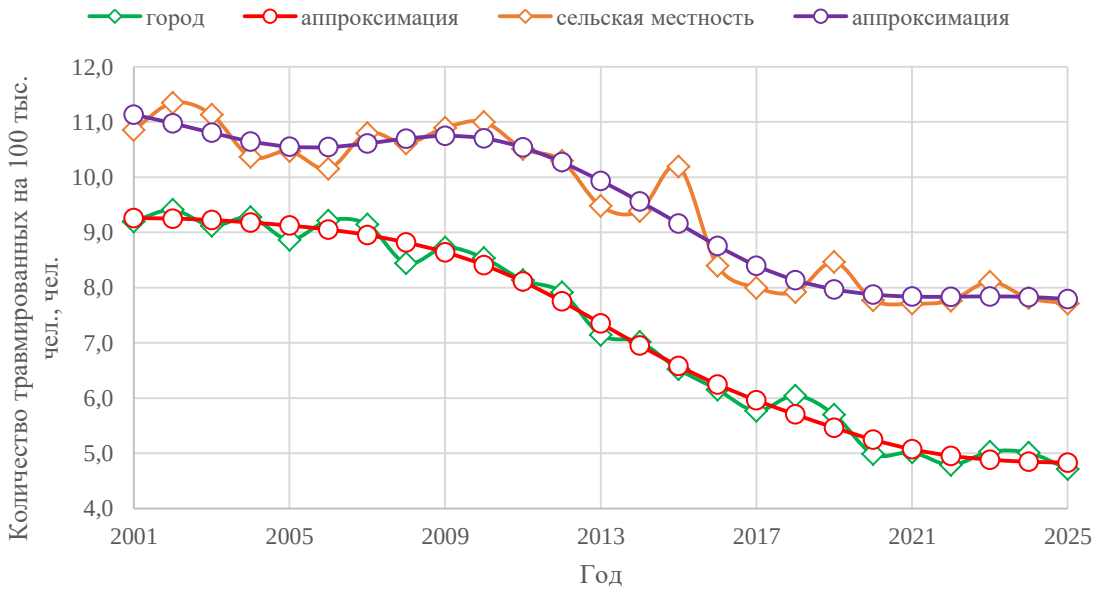


Рисунок 2 – Количество травмированных при пожарах в городах и сельской местности в расчете на 100 тыс. населения

Как видно из рисунка можно выделить три периода. Первый период с 2001 г. по 2009 г. характеризуется невысоким темпом снижения уровня травматизма при пожарах. Во втором периоде скорость снижения уровня травматизма возрастает, этот период продолжается до 2020 г. В третьем периоде скорость снижения уровня травматизма снова замедляется.

В соответствии с проведенной аппроксимацией уровень травматизма при пожарах в городах в первый период с 2003 г. по 2009 г. снизился всего на 6,6 % с 9,3 до 8,6 чел. на 100 тыс. населения (темп снижения – 0,9 % в год), в сельской

местности – на 3,5 % с 11,1 до 10,7 чел. на 100 тыс. населения (темп снижения – 0,4% в год).

Во втором периоде с 2009 г. по 2020 г. уровень травматизма при пожарах в городах снизился на 39,3 % до 5,2 чел. на 100 тыс. населения (темп снижения – 4,6 % в год), в сельской местности – на 26,7 % до 7,9 чел. на 100 тыс. населения (темп снижения – 2,9% в год).

В третьем периоде с 2020 г. по 2025 г. уровень травматизма при пожарах в городах снизился на 7,9 % до 4,8 чел. на 100 тыс. населения (темп снижения – 1,7% в год), в сельской местности – всего на 1,0 % до 7,8 чел. на 100 тыс. населения (темп снижения – 0,2 % в год).

На рисунке 3 показано отношение количества погибших и травмированных в расчете на 100 тыс. человек в городах и сельской местности в Российской Федерации в расчете на 100 тыс. населения в 2001-2025 гг. и аппроксимация данных с использованием фильтра Уиттекера-Хендерсона.

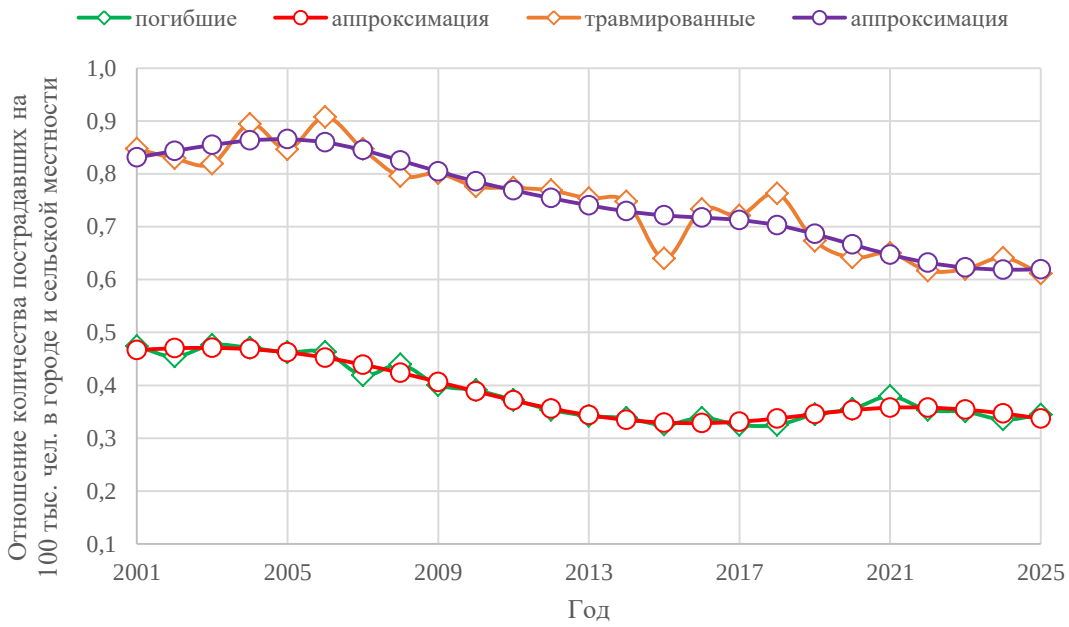


Рисунок 3 – Отношение количества погибших и травмированных в расчете на 100 тыс. человек в городах и сельской местности

Как видно из рисунка, в соответствии с проведенной аппроксимацией происходит уменьшение отношения как погибших, так и травмированных а городах и сельской местности. Так, за рассматриваемый период отношение количества погибших при пожарах в расчете на 100 тыс. человек в городах и сельской местности снизилось на 27,8 % с 0,47 до 0,34 (темп снижения – 1,4 % в год). Отношение количества травмированных при пожарах в расчете на 100 тыс. человек в городе и сельской местности снизилось на 25,4% с 0,83 до 0,62 (темп снижения – 1,2 % в год).

Таким образом, применение фильтра Уиттекера-Хендерсона для изучения динамики гибели и травматизма при пожарах в городах и сельской местности в Российской Федерации позволило выделить основной тренд, исключив

малозначимые детали. Полученный тренд демонстрирует снижение гибели при пожарах в расчете на 100 тыс. жителей в 2001-2025 гг. в городах в 3,2 раз, в сельской местности – в 2,3 раза. Уровень травматизма за тот же период снизился в городах на 47,8 %, в сельской местности – на 30 %. При этом уровень гибели в сельской местности выше, чем в городах. В 2001 г. в сельской местности на 100 тыс. населения при пожарах гибло в 2,1 раза больше, чем в городах, в 2025 г. этот разрыв увеличился до 3 раз. Аналогично, уровень травматизма в 2001 г. в сельской местности был на 20 % выше, чем в городах, а в 2025 г. эта разница уже составляла 61 %.

Регуляризационные методы, такие как фильтр Уиттекера-Хендерсона, позволяют напрямую контролировать компромисс между точностью и гладкостью через параметр гладкости. Искомый тренд связан с исходными данными через систему линейных уравнений, что делает данный метод предсказуемым, его легко анализировать и встраивать в более сложные системы.

Список литературы

1. Biessy, G. Revisiting Whittaker-Henderson Smoothing / G. Biessy, 2024. hal-04124043v3. URL: https://hal.science/hal-04124043v3 (дата обращения: 26.08.2026).
2. Weinert, H.L. Efficient computation for Whittaker-Henderson smoothing / H.L. Weinert // Computational Statistics & Data Analysis. – 2007. – V. 52, I. 2. – P. 959-974. https://doi.org/10.1016/j.csda.2006.11.038.
3. Majka, M. Moving Averages in Time Series Analysis / M. Majka. – ResearchGate, 2024. URL: https://www.researchgate.net/publication/384080857_Moving_Averages_in_Time_Series_Analysis (дата обращения: 03.08.2026).
4. Kung, S.Y. Kernel Methods and Machine Learning. / S.Y. Kung. – Cambridge University Press, 2014. – 603 p. ISBN 9781107024960.
5. Исследование структурных свойств алгоритма разложения Холецкого: от давно известных фактов до новых выводов / А.В. Фролов, В.В. Воеводин, И.Н. Коньшин, А.М. Теплов // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2015. – Т. 19, № 4(70). – С. 149-162.
6. Пожары и пожарная безопасность. Статистические сборники за 2001-2025 гг. ФГБУ ВНИИПО МЧС России.
7. Федеральная служба государственной статистики. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям. URL: https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13282 (дата обращения: 26.08.2026).

УДК 614.841.3

В. В. Копчёнова, Д. Н. Рассадников
Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

ОГНЕПРЕГРАЖДЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ АСПИРАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Нанесение лакокрасочных материалов связано с выделением паров органических растворителей и образованием мелкодисперсного красочного аэрозоля, который вместе с удаляемым воздухом поступает в местные отсосы и далее перемещается по воздуховодам вытяжной или аспирационной системы. При нарушении требуемого воздухообмена концентрация горючих компонентов может возрастать, а частицы лакокрасочных материалов постепенно осаждаются на стенках каналов и элементах очистного оборудования. Такие отложения сами становятся дополнительным горючим материалом, поэтому искра механического происхождения, разряд статического электричества, нагретая поверхность или локальное загорание осадка способны привести не только к возникновению пожара, но и к его распространению по воздушному тракту [1]. В этом случае воздуховод перестаёт быть только средством удаления загрязнённого воздуха и превращается в возможный путь передачи пламени между технологическим оборудованием и последующими участками системы. Одним из способов разорвать этот путь является установка огнепреградителя. Его действие основано на интенсивном отводе теплоты от фронта пламени к металлической поверхности огнегасящего элемента, вследствие чего температура реагирующей смеси снижается до уровня, при котором дальнейшее самостоятельное распространение горения становится невозможным [2, 3].

Для лакокрасочного производства эта задача имеет дополнительную особенность. Чем больше развитая поверхность огнегасящего элемента, тем благоприятнее условия для отвода теплоты, однако та же поверхность становится местом осаждения красочного аэрозоля. По мере накопления загрязнений свободное проходное сечение уменьшается, сопротивление движению воздуха возрастает, а фактический режим работы системы начинает отличаться от расчётного. Если огнегасящий элемент выполнен в виде неподвижной металлической решётки, восстановление его проходного сечения обычно связано с остановкой, разборкой и последующей очисткой. Поэтому для таких систем важно обеспечить не только локализацию пламени в момент аварии, но и сохранение работоспособности устройства в течение межсервисного периода. Для решения этой задачи разработан огнепреградитель, в котором металлическая решётка сформирована ершевидными элементами, установленными в шахматном порядке [4, 5]. Их оси выведены за пределы корпуса и снабжены шестернями, связанными цепной передачей с расположенным снаружи электроприводом. При включении

привода ершевидные элементы вращаются и соприкасаются между собой, за счёт чего налипший осадок отделяется от металлической поверхности и перемещается в нижнюю часть корпуса, откуда может быть удалён через шиберную заслонку. Таким образом, огнегасящий элемент не превращается в одноразовый фильтрующий барьер, а получает возможность периодического восстановления проходного сечения без изменения самого принципа огнепреграждения.

При возникновении горения газовоздушный поток с пламенем поступает в область металлических ершиков. Они создают развитую теплообменную поверхность и дробят свободное пространство на большое число малых проходов, в которых фронт пламени интенсивно взаимодействует с охлаждающей поверхностью. В патенте технический результат связывается с предотвращением распространения пламени и искр по системе вентиляции, уменьшением сопротивления за счёт очистки металлической решётки и увеличением ресурса устройства [4]. Существенно, что предлагаемое решение не вводит новый механизм гашения пламени, а дополняет известный теплоотводящий принцип возможностью механического удаления отложений. Именно это обстоятельство представляет наибольший практический интерес для загрязнённых воздушных потоков.

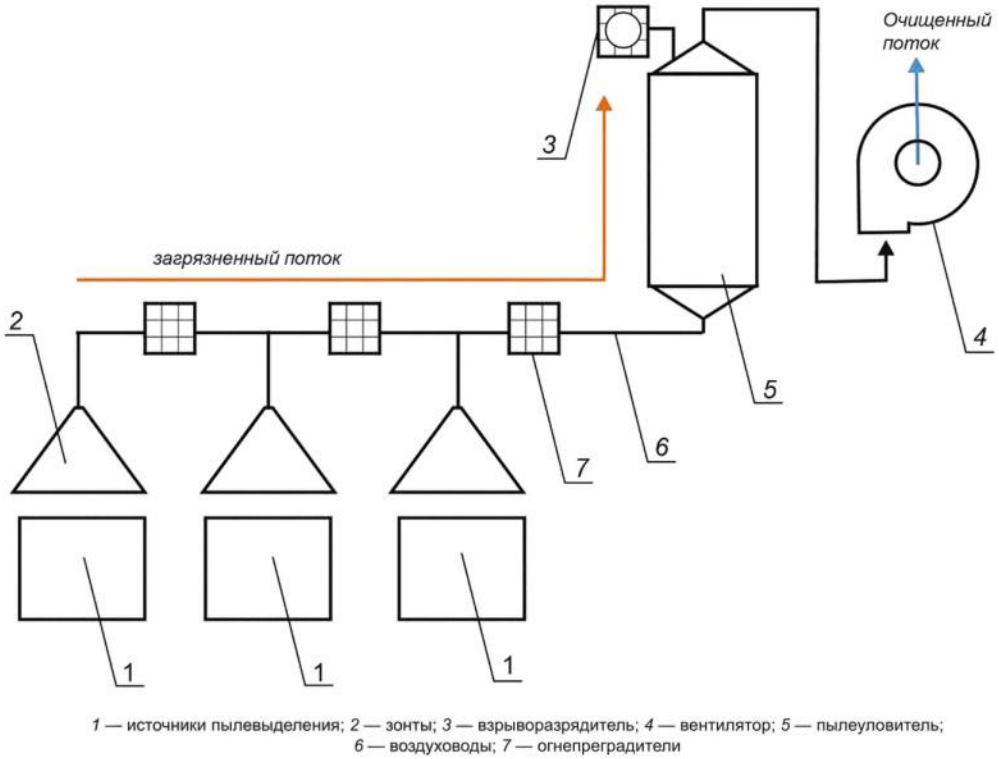


Рисунок – Принципиальная схема производственной аспирационной системы [6]

На рисунке показана общая схема производственной аспирационной системы, в которой загрязнённый поток от местных отсосов по воздуховодам направляется к аппарату очистки и вентилятору. Схема показывает возможное

место огнепреградителя в воздушном тракте, однако при её использовании важно разграничивать разные по природе технологические процессы. ГОСТ Р 71814–2024 устанавливает порядок проверки работоспособности и пожарной безопасности производственных аспирационных систем, предназначенных для удаления воздуха от пылеобразующих операций и очистки потоков от горючей пыли [6]. В окрасочных процессах наряду с аэрозольными частицами в удаляемом воздухе могут присутствовать пары органических растворителей, поэтому применение положений этого стандарта требует учёта конкретной технологии и действующей для неё нормативной базы. Огнепреградитель при этом следует рассматривать не изолированно, а как часть воздушного тракта, работа которого определяется расходом, составом смеси, степенью загрязнения и характеристиками вентиляционного оборудования.

Таким образом, эффективность огнепреградителя в системе лакокрасочного производства определяется не только способностью остановить пламя в исходно чистом состоянии. В эксплуатации огнегасящий элемент постоянно контактирует с аэрозольным потоком, поэтому накопление отложений напрямую связывает пожарную функцию устройства с его аэродинамическими характеристиками. Вращающиеся металлические ершики позволяют совместить развитую теплоотводящую поверхность с периодической механической очисткой. Перспективность решения должна подтверждаться экспериментально по трём основным показателям: сохранению проходного сечения, эффективности удаления осадка и способности локализовать пламя после многократных циклов загрязнения и очистки.

Список литературы

1. Алексеев М.В., Волков О.М., Шатров Н.Ф. Пожарная профилактика технологических процессов производств: учебник / под общ. ред. Н.Ф. Шатровым. – Москва: ВИПТШ, 1986. – 370 с.
2. ГОСТ Р 53323–2009. Огнепреградители и искрогасители. Общие технические требования. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2009.
3. Стрижевский И.И., Заказнов В.Ф. Промышленные огнепреградители. М.: Химия, 1984. – 264 с.
4. Пат. RU 2828705 C1 Российская Федерация. Огнепреградитель / Е.В. Романюк, Д.Н. Рассадников. Патентообладатель: Академия ГПС МЧС России. Заявл. 20.07.2023. Опубл. 16.10.2024.
5. Рассадников Д.Н., Романюк Е.В., Ведерников С.А. Огнепреградитель для предотвращения распространения пожара в лакокрасочном производстве // Пожарная безопасность. 2024. № 1 (114). С. 37–45. DOI 10.37657/vniipo.pb.2024.114.1.004.
6. ГОСТ Р 71814–2024. Производственные аспирационные системы. Проверка работоспособности и пожарной безопасности. М.: Российский институт стандартизации, 2024.

УДК 614.849

А. П. Крюков, аспирант кафедры пожарной безопасности
Е. Б. Аносова, кандидат технических наук
Академия гражданской защиты МЧС России им. генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика

РАЗРАБОТКА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ШКОЛ С МНОГОСВЕТНЫМИ ПРОСТРАНСТВАМИ И МЕДИАТЕКАМИ

В настоящее время основными архитектурными элементами современных школ все чаще становятся рекреационные центры атриумного типа (части зданий в виде двусветного или многосветного пространства (три и более этажей), развитых по вертикали) с устройством в их объеме ступенчатого открытого амфитеатра (далее - многосветные пространства) (рисунок 1). Архитекторы «уходят» от концепции коридорного типа, реализуя подход к организации в школах открытых пространств, которые делают школу функциональнее и интереснее для учеников. В многосветных пространствах удобно отдыхать во время перемен, показывать спектакли, проводить школьные праздники и другие мероприятия [1].

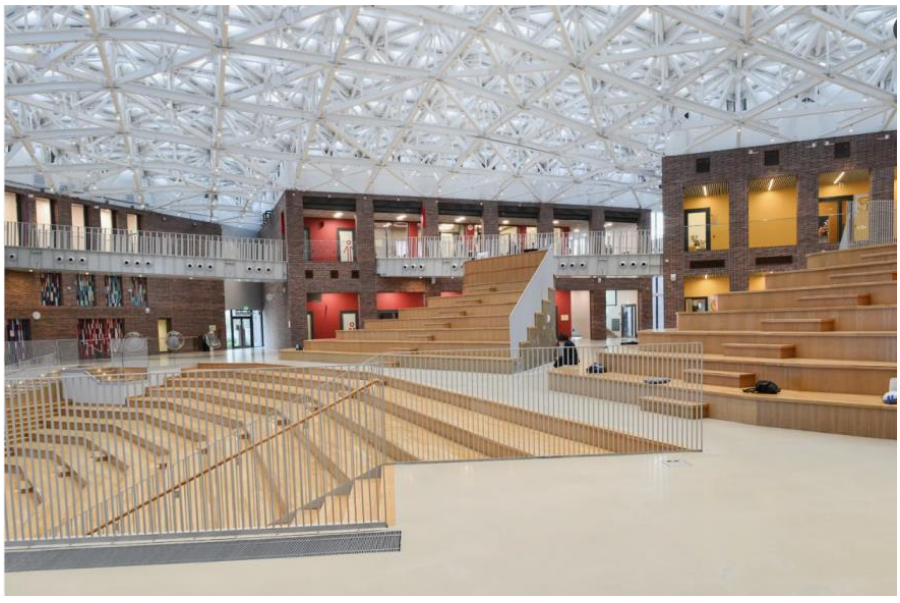


Рисунок 1 – Многосветное пространство в школе

Одновременно, с учетом развития информационных технологий, в рекреациях школ предусматривают устройство медиатек (зона (пространство) в рекреации, в которой размещается интерактивное и информационное оборудование для развития детей – электронные библиотеки, интерактивные доски и т.п.) (рисунок 2).



Рисунок 2 – Медиатека в рекреации школы

Вместе с тем, ввиду наличия открытых пространств и массового скопления детей в зонах амфитеатра и медиатек, существует необходимость разработки комплекса дополнительных к установленным нормативными документами технических решений (мероприятий по обеспечению пожарной безопасности), направленных на ограничение распространения пожара и обеспечение безопасной эвакуации людей. Это связано с высокой вероятностью быстрого распространения опасных факторов пожара по зданию и возможным возникновением продолжительных скоплений людских потоков при эвакуации [3].

Учитывая разнообразие и сложность архитектурных решений объектов, затрудняющих проведение соответствующих натурных испытаний, оценка и подтверждение достаточности разработанных технических решений (мероприятий по обеспечению пожарной безопасности) выполняется на основании результатов математического моделирования в рамках проведения расчетов по оценке пожарного риска [3].

В соответствии с обобщенным перечнем технических решений согласно [4], которые применяются при разработке специальных технических условий, отражающих специфику обеспечения пожарной безопасности и содержащие комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности объекта [1], при устройстве многосветных пространств предусмотрена необходимость выполнения следующих основных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности:

- выделение многосветного пространства от примыкающих помещений, коридоров, фойе и пр., не входящих в объем указанного пространства (за исключением входных тамбуров и санузлов), противопожарными перегородками, в том числе светопрозрачными, с пределом огнестойкости не менее EI(W) 45 с заполнением проемов не ниже 2-го типа или конструкциями из закаленного стекла толщиной не менее 6 мм с дополнительной защитой спринклерными оросителями, устанавливаемыми со стороны помещений на расстоянии не более 0,5 м от орошаемой поверхности и не более чем 2 м между

соседними оросителями (применение конструкций из закаленного стекла не допускается для помещений класса функциональной пожарной опасности Ф5);

- устройство в зданиях (пожарных отсеках) с многосветным пространством автоматической установки водяного пожаротушения, системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре 4-го типа, адресной системой пожарной сигнализации с автоматическим дублированием сигналов о пожаре в подразделение пожарной охраны с использованием системы передачи извещений о пожаре, системы противодымной вентиляции, лифта для транспортировки подразделений пожарной охраны;

- установка по периметру проемов многосветного пространства плотных (не пропускающих дым) вертикальных противодымных экранов (штор), в том числе светопрозрачных, из негорючих материалов с пределом огнестойкости не менее Е 15, опускающихся или устанавливаемых стационарно на расчетной высоте (определяется расчетом системы противодымной защиты исходя из условия отсутствия перетока дыма с этажа пожара в многосветное пространство). Одновременно, предусматривается устройство системы противодымной вентиляции с механическим побуждением в многосветном пространстве непосредственно;

- выполнение строительных конструкций ступенеобразно возвышающихся рядов сидений открытого ступенчатого амфитеатра в многосветном пространстве в соответствии с требованиями, предъявляемыми к междуэтажным перекрытиям;

- применение для отделки стен и потолков многосветного пространства негорючих материалов;

- выполнение в здании (пожарных отсеках) эвакуационных лестничных клеток незадымляемыми;

- обеспечение эвакуации людей с открытого ступенчатого амфитеатра по примыкающим внутренним открытым лестницам с шириной марша не менее 1,2 м и наличием ограждений с поручнями. Пределы огнестойкости несущих конструкций этих лестниц должны соответствовать требованиям для маршей и площадок лестничных клеток.

При размещении на объектах медиатек комплекс основных технических решений (мероприятий по обеспечению пожарной безопасности) включает:

- устройство для отделения медиатек от вестибюлей (коридоров, коридоров с зонами рекреаций) плотных (не пропускающих дым) вертикальных противодымных экранов (штор), в том числе светопрозрачных, из негорючих материалов с пределом огнестойкости не менее Е 30, опускающимися или устанавливаемыми стационарно на расчетной высоте (определяется расчетом системы противодымной защиты исходя из условия отсутствия перетока дыма из медиатек в объем вестибюлей (коридоров, коридоров с зонами рекреаций), но не менее 2,5 м от пола. Указанные противодымные экраны (шторы) дополнительно защищаются автоматической установкой спринклерного пожаротушения с установкой оросителей со стороны медиатек с шагом не более 2 м и расстоянием до указанных противодымных экранов (штор) не более 0,5 м;

- защиту медиатек автоматической установкой водяного пожаротушения (вне зависимости от устройства указанной установки в здании в целом);

- устройство в медиатеке системы противодымной вентиляции с механическим побуждением и параметрами установленными нормативными документами по пожарной безопасности, как для отдельных помещений;

- устройство в медиатеках аварийного освещения;

- обеспечение ширины основных проходов между оборудованием, расположенным в медиатеке не менее 1,2 м, а также ширины горизонтальных участков путей эвакуации вдоль границ медиатек не менее 2,5 м.

При этом стоит отметить, что в каждом конкретном случае с учетом специфики объекта могут применяться и иные решения при условии их подтверждения результатами натурных испытаний или соответствующих расчетных обоснований [4].

Список литературы

1.https://design-mate.ru/read/humane-architecture.

2.Приказ МЧС России от 14 ноября 2022 г. № 1140 “Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности”

3.Научная статья «Анализ влияния различных факторов на динамику развития ОФП в атриуме» (https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-vliyaniya-razlichnyh-faktorov-na-dinamiku-razvitiya-ofp-v-atriume/viewer).

4.Обобщенный перечень технических решений, согласованных главным государственным инспектором Российской Федерации по пожарному надзору либо одним из его заместителей, размещенный на сайте МЧС России (https://mchs.gov.ru/dokumenty/7498).

5.Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

УДК 66-911.33

Е. Ш. Кукаев
ҚР ТЖМ Мәлік Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясы

СҰЙЫТЫЛҒАН КӨМІРСУТЕКТІ ГАЗДАРДЫ САҚТАУҒА АРНАЛҒАН ӨНЕРКӘСІПТІК ОБЪЕКТІЛЕРДЕ ӨРТТІҢ ТУЫНДАУ ТӘУЕКЕЛДЕРІН БАҒАЛАУ

Мақалада сұйытылған көмірсутекті газдарды (СКГ) сақтайтын өнеркәсіптік объектілердегі өрт тәуекелінің факторлары, авариялардың негізгі даму сценарийлері, сондай-ақ тәуекелді бағалаудың сапалық және сандық

тәсілдері қарастырылады. Жабдықтың техникалық жай-күйін, пайдалану шарттарын, адами факторды және өртке қарсы қорғау жүйелерінің тиімділігін кешенді талдаудың қажеттілігі негізделген. Қазақстан Республикасының нормативтік-құқықтық базасын ескере отырып, тәуекелді төмендету бағыттары тұжырымдалған.

Сұйытылған көмірсутекті газдар, негізінен пропан-бутан қоспалары, энергетикада, өнеркәсіпте, коммуналдық-тұрмыстық салада және көлік инфрақұрылымында кеңінен қолданылады. Олар қысыммен жұмыс істейтін резервуарларда, баллондарда және технологиялық ыдыстарда сақталады. СКГ жүйесінің герметикалығы бұзылған кезде газ тез буланып, жанғыш газ-ауа қоспасын түзеді. Тұтану көзі болған жағдайда бұл жарқыл түріндегі жануға, алаумен жануға, газ бұлтының жарылыспен жануына немесе сыртқы өрт резервуарға әсер еткен кезде ыдыстың қауіпті түрде қирауына әкелуі мүмкін. Сондықтан тәуекелдерді бағалау жекелеген талаптарды формалды тексерумен шектелмей, қауіпті факторларды анықтауды, қолайсыз оқиғалардың ықтималдығын айқындауды және олардың салдарының ауырлығын бағалауды қамтитын жүйелі процесс болуы тиіс.

Қазақстан Республикасының объектілері үшін тәуекелдерді бағалау азаматтық қорғау туралы заңнаманың, өрт және өнеркәсіптік қауіпсіздік қағидаларының, техникалық регламенттердің және нақты объектінің жобалық құжаттамасының талаптарын ескеруі керек. Нормативтік құжаттар СКГ-ны сақтау және пайдалану кезіндегі негізгі тәуекелдердің бірі ретінде оның өрт-жарылыс қауіптілігін атап көрсетеді [1–3].

Негізгі қауіп өнімнің физикалық қасиеттерімен және оны сақтау жағдайларымен байланысты. Резервуардан шыққан кезде сұйық фаза қарқынды буланады; пайда болған бу жер бетімен таралып, жер бедерінің ойпаң жерлерінде, шұңқырларда, арналарда және желдетілуі нашар басқа орындарда жиналуы мүмкін. Соның салдарынан қауіпті аймақ ағып кету орнынан белгілі бір қашықтықта пайда болуы ықтимал. Тұтану көздеріне ақаулы электр жабдығы, ашық жалын, ұшқын, статикалық электр, қызған беттер, көлік құралдары немесе жөндеу жұмыстары кезіндегі бұзушылықтар жатады.

Ең маңызды сценарийлерге арматура, фланецтік қосылыс немесе құбыр арқылы газдың ағып, кейін тұтануы; механикалық зақымдану немесе коррозия салдарынан жабдық герметикалығының бұзылуы; құю-төгу аймағындағы өрт; жалынның көршілес қондырғыларға таралуы; сыртқы өрт әсерінен резервуардың қызуы жатады. Салдардың сипаты шығарынды көлеміне, ағып кету ұзақтығына, метеорологиялық жағдайларға, жер бедеріне, жабдықтың орналасуына және авариияны анықтау жылдамдығына байланысты.

Тәуекел деңгейін уақтылы техникалық куәландырудың болмауы, коррозия, тығыздағыштардың тозуы, сақтандыру арматурасының ақауы, нақты пайдалану жағдайларының жобалық шешімдерге сәйкес келмеуі, газ ортасын бақылаудың жеткіліксіздігі, өртке қарсы режимнің бұзылуы және персоналдың дайын болмауы арттырады. Жабдық жарамды болғанның өзінде тәуекел толық жойылмайды: техникалық қызмет көрсету сапасы, қорғаныс жүйелерінің сенімділігі және авариялық процесті жедел шектеу мүмкіндігі маңызды.

Бағалауды кезең-кезеңімен жүргізген орынды. Бірінші кезеңде объектінің шекаралары анықталып, негізгі тораптар бөлінеді: резервуар паркі, сорғы-компрессорлық жабдық, құбыржолдар, құю-төгу құрылғылары, есепке алу тораптары, электр қондырғылары және басқару жүйелері. Әрбір торап бойынша СКГ түрі мен мөлшері, жұмыс қысымы мен температурасы, жабдықтың қызмет ету мерзімі, тексеру нәтижелері, авариялар мен істен шығулар, газталдағыштардың, автоматты ажырату, өрт сөндіру және сумен салқындату жүйелерінің болуы туралы мәліметтер жиналады.

Екінші кезеңде қауіпті факторлар анықталып, авариялық сценарийлер қалыптастырылады. Бастапқы талдау үшін бақылау тізімдер, ал күрделі жүйелер үшін істен шығу түрлері мен салдарын талдау және қауіптіліктер мен жұмысқа қабілеттілікті зерттеу әдістерін қолдануға болады. Әдісті таңдау объектінің күрделілігіне, деректердің қолжетімділігіне және зерттеу мақсаттарына байланысты. Әдістеме құжатталуы, ал бастапқы жорамалдар тексерілуі тиіс.

Үшінші кезеңде сценарийдің ықтималдығы мен салдарының ауырлығы анықталады. Сапалық модельде ықтималдық пен салдар алдын ала келісілген шкалалар бойынша бағаланып, сценарийлер тәуекел матрицасына орналастырылады. Жеңілдетілген түрде тәуекел деңгейін $R = P \times C$ формуласымен көрсетуге болады, мұнда P — оқиғаның ықтималдық бағасы, C — салдардың ауырлық бағасы. Шкалалар алдын ала белгіленген жағдайда бұл формула сценарийлерді басымдық бойынша реттеуге жарамды, алайда нормативтік талаптар көздейтін болса, жеке немесе әлеуметтік өрт тәуекелін есептеуді алмастырмайды.

Сандық бағалау үшін істен шығулар статистикасы, жабдық сенімділігі туралы деректер және қауіпті факторлардың таралуын модельдеу қажет. Бастапқы деректер жеткілікті болған кезде сценарий ықтималдығы бастапқы оқиғалардың жиілігі мен қорғаныс тосқауылдарының сенімділігін ескере отырып есептелуі мүмкін. Салдар жылулық әсер, артық қысым және жанғыш бұлттың таралу аймақтары бойынша бағаланады.

Төртінші кезеңде қолданыстағы қорғау шараларының жеткіліктілігі бағаланып, басым іс-шаралар айқындалады және оларды орындауға жауаптылар тағайындалады. Объект реконструкцияланған кезде, СКГ көлемі немесе құрамы өзгергенде, жабдық ауыстырылғанда, ақаулар анықталғанда, авариялық оқиғалардан кейін және нормативтік талаптар өзгерген жағдайда бағалау қайта қаралуы қажет [4].

Негізгі бағыттардың бірі — герметиканың жоғалуына жол бермеу. Бұл резервуарларды, құбыржолдар мен арматураны жоспарлы тексеруді және техникалық қызмет көрсетуді, коррозияны бақылауды, сақтандыру құрылғыларын тексеруді, үйлесімді тығыздағыш материалдарды қолдануды және анықталған ақауларды уақтылы жоюды қамтиды. Жұмыстар рұқсат беру тәртібін сақтай отырып, тұтану көздерін болдырмау және жабдықтың қауіпсіз күйін тексеру арқылы бекітілген рәсімдерге сәйкес орындалуы тиіс.

Екінші бағыт — газдың ағып кетуін ерте анықтау және оқшаулау. Жобасы мен объектінің ерекшеліктеріне қарай газталдағыштар, дабыл жүйесі, қашықтан басқарылатын ысырмалар, авариялық ажырату және технологиялық параметрлерді автоматтандырылған бақылау қолданылады. Жүйелер тұрақты түрде тексеріліп, олардың сигналдары персоналға түсінікті әрі белгіленген әрекет ету тәртібімен байланысты болуы қажет.

Үшінші бағыт — салдарды шектеу. Бұған нормативтік өртке қарсы арақашықтықтарды сақтау, қауіпсіз кірме жолдарды ұйымдастыру, өртке қарсы сумен жабдықтау жүйесінің және жобада көзделген салқындату мен өрт сөндіру жүйелерінің жарамдылығын қамтамасыз ету, найзағайдан және статикалық электрден қорғау жатады. Аумақтың жоспарлануы газдың ойпаң жерлерде жиналуына және жертөлелерге, арналарға немесе кәріз жүйесіне енуіне жол бермеуі тиіс.

Ұйымдастырушылық шаралардың маңызы инженерлік шаралардан кем емес. Персонал газдың ағып кету белгілерін, хабарлау тәртібін, технологиялық операцияны қауіпсіз тоқтату және эвакуациялау тәртібін білуі керек. Тұрақты оқу-жаттығулар, өзекті әрекет ету жоспарлары, тексеру нәтижелерін есепке алу және түзету іс-шараларының орындалуын бақылау қажет. Бағалау кезінде жабдықтың бар-жоғы ғана емес, оның жұмысқа қабілеттілігі, техникалық қызмет көрсетудің уақтылығы және қызметкерлердің нақты дайындығы да ескерілуі тиіс.

Қазақстан кәсіпорындары үшін әрбір сценарий бойынша қауіпті торап, ықтимал себеп, қолданыстағы қорғаныс тосқауылдары, ықтималдық пен салдар бағасы, қалдық тәуекел, қажетті іс-шаралар, жауапты орындаушы және мерзім көрсетілетін тәуекел сценарийлерінің бірыңғай тізілімін енгізу орынды. Бұл тәсіл тексеру нәтижелерін салыстыруға, қаржыландыру кезектілігін негіздеуге және тәуекелдің нақты төмендеуін бақылауға мүмкіндік береді. Мұндай тізілім заңнамада көзделген міндетті тексерулер мен есептеулерді алмастырмай, оларды толықтыруы тиіс.

Әдістемені қолдануды көрсету үшін СКГ сақтайтын шартты өнеркәсіптік объектіні қарастырайық. Келтірілген ықтималдықтар мен салдардың ауырлық мәндері оқу мақсатындағы жорамалдар болып табылады және нақты кәсіпорынға қатысты емес. Нақты қорытынды жасау үшін олар істен шығулар статистикасымен, пайдалану деректерімен, жобалық параметрлермен және объектіні тексеру нәтижелерімен алмастырылуы тиіс.

1. Индекстік әдіс. Сценарийлерді алдын ала басымдық бойынша реттеу үшін $R_i = P_i \times C_i$ формуласы қолданылады, мұнда P_i — ықтималдық балы (1-ден 5-ке дейін), C_i — салдар ауырлығының балы (1-ден 5-ке дейін). Шкала мәндері: 1 — төмен, 2 — орташа деңгейден төмен, 3 — орташа, 4 — жоғары, 5 — өте жоғары. Осы мысалда қорытынды индекстің санаттары былай қабылданады: 1–4 — төмен; 5–9 — орташа; 10–16 — жоғары; 17–25 — өте жоғары. Бұл матрица басымдықтарды анықтау құралы болып табылады және жеке өрт тәуекелін нормативтік есептеу болып саналмайды.

Арматура арқылы газдың ағып, кейін тұтануы: $P_1 = 3$, $C_1 = 5$; $R_1 = 3 \times 5 = 15$ (тәуекел индексі жоғары). Құю-төгу операциялары аймағындағы өрт: $P_2 = 2$, $C_2 = 4$; $R_2 = 2 \times 4 = 8$ (тәуекел индексі орташа). Сыртқы өрт салдарынан резервуардың қызуы: $P_3 = 2$, $C_3 = 5$; $R_3 = 2 \times 5 = 10$ (тәуекел индексі жоғары). Осы шартты мысалда бірінші кезекте газдың тұтанып ағып кетуі және сыртқы өрттен резервуардың қызуы сценарийлеріне назар аудару қажет.

2. Жиілік бойынша бағалау. Бастапқы оқиғалардың расталған жиілігі λ белгілі болса, оқиғалар қарқындылығы тұрақты деген жорамалмен t кезеңінде кемінде бір оқиғаның болу ықтималдығы $P(t) = 1 - e^{(-\lambda t)}$ формуласымен бағаланады. Мысалы, шартты жиілік $\lambda = 0{,}02$ жыл$^{-1}$ болғанда, бір жыл ішінде кемінде бір бастапқы оқиғаның болу ықтималдығы $P(1) = 1 - e^{(-0{,}02)} \approx 0{,}0198$, яғни 1,98% болады. 10 жылда: $P(10) = 1 - e^{(-0{,}2)} \approx 0{,}1813$, яғни 18,13%. Мұндағы 0,02 жыл$^{-1}$ жиілік тек түсіндіру мақсатында алынған; статистикалық негіздемесіз оны нақты объектіге қолдануға болмайды.

Егер белгілі бір сценарий үшін бір жылдағы ағып кету ықтималдығы Рағу, ал ағып кеткеннен кейін тұтанудың шартты ықтималдығы Ртұтану|ағу болса, онда тұтанумен аяқталатын сценарий ықтималдығы жеңілдетілген модель бойынша Рсц = Рағу × Ртұтану|ағу формуласы арқылы бағаланады. Шартты Рағу = 0,02 және Ртұтану|ағу = 0,30 мәндерін алсақ, Рсц = 0,02 × 0,30 = 0,006, яғни жылына 0,6% болады. Бұл — ықтималдықтардың өзара сәйкестігін және қосымша тәуелділіктердің жоқтығын болжайтын жеңілдетілген баға. Кәсіби есептеу үшін оқиғалар ағашын құрып, қорғаныс тосқауылдарының тәуелсіздігі немесе өзара тәуелділігі ескерілуі керек.

3. Күтілетін жылдық залал. Іс-шараларды экономикалық тұрғыдан салыстыру үшін $E = \Sigma(P_i \times L_i)$ көрсеткішін қолдануға болады, мұнда P_i — сценарийдің жылдық ықтималдығы, L_i — ол іске асқан жағдайда келетін залалдың ақшалай бағасы. Бір-бірін жоққа шығаратын екі сценарий үшін шартты түрде: А сценарийі — РА = 0,006 жыл$^{-1}$ және залал LA = 50 млн теңге; Б сценарийі — РБ = 0,002 жыл$^{-1}$ және залал LБ = 200 млн теңге деп алайық. Сонда E = (0,006 × 50) + (0,002 × 200) = 0,3 + 0,4 = жылына 0,7 млн теңге. Бұл мән тек екі шартты сценарий бойынша күтілетін залалды көрсетеді және денсаулыққа келетін зиянды, экологиялық салдарды, жанама шығындарды және белгісіздікті қамтымайды [5].

Практикалық қорытынды: тұтанумен аяқталатын газдың ағып кетуі — жоғары тәуекел; құю-төгу кезіндегі өрт — орташа тәуекел; сыртқы өрт әсерінен резервуардың қызуы — жоғары тәуекел.

Есептеу индекстік әдіс тексеру және ресурстарды бөлу кезінде басым сценарийлерді анықтауға мүмкіндік беретінін, ал жиілік моделі негізделген жиілік болған жағдайда оқиғаның белгіленген кезең ішіндегі ықтималдығын көрсетуге көмектесетінін көрсетеді.

СКГ сақтау объектілерінде өрттің туындау тәуекелін бағалау техникалық, технологиялық, табиғи және ұйымдастырушылық факторлардың өзара байланысын ескеруі тиіс. Негізгі қауіптерге жабдық герметикалығының жоғалуы, жанғыш бұлттың пайда болуы, тұтану көзінің болуы және авариянның

көршілес қондырғыларға таралу мүмкіндігі жатады. Тиімді бағалау қауіпті сценарийлерді анықтауды, сапалық ранжирлеуді, деректер жеткілікті болған жағдайда сандық талдауды және қорғаныс тосқауылдарын тұрақты тексеруді біріктіреді.

Тәуекелді төмендетудің басым шаралары — жабдық герметикалығын сақтау, ағып кетуді ерте анықтау, газ беруді автоматты түрде тоқтату, өртке қарсы арақашықтықтарды сақтау, өртке қарсы қорғау жүйелерінің жарамдылығын қамтамасыз ету және персоналды даярлау. Қазақстан үшін маңызды шарт — қолданыстағы нормативтік құжаттарды пайдалану және тәуекелді нақты объектінің параметрлеріне бейімдеу. Тәуекелдерді жүйелі түрде қайта қарау осал тұстарды уақтылы анықтауға, өрт ықтималдығын, ықтимал залал көлемін және адамдардың өміріне төнетін қауіпті азайтуға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Еуразиялық экономикалық одақтың «Сұйытылған көмірсутекті газдарға оларды отын ретінде пайдалану үшін қойылатын талаптар туралы» техникалық регламенті (ТР ЕАЭО 036/2016). III бөлім, 1–2-тармақтар.

2. Қазақстан Республикасы Төтенше жағдайлар министрінің «Өрт қауіпсіздігіне қойылатын жалпы талаптар» техникалық регламентін бекіту туралы бұйрығы. 1-қосымша, 1-тарау.

3. Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрінің «Мұнай-химия, мұнай өңдеу салаларындағы, мұнай базалары мен автожанармай құю станцияларындағы қауіпті өндірістік объектілер үшін өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету қағидаларын бекіту туралы» бұйрығы.

4. ISO 31000:2018. Risk management — Guidelines. Женева: Халықаралық стандарттау ұйымы, 2018. 6.3–6.7-бөлімдер.

5. IEC 31010:2019. Risk management — Risk assessment techniques. Женева: Халықаралық электротехникалық комиссия, 2019. Тәуекелді бағалау әдістерін таңдау мен қолдануға арналған бөлімдер.

УДК 614.841.41:614.844

Э. К. Курбанова
Академия МЧС Азербайджанской Республики

ОСОБЕННОСТИ ПРЕКРАЩЕНИЯ БЕСКИСЛОРОДНОГО ГОРЕНИЯ

Тема пожаров в результате бескислородного горения актуальна, так как в современной техносфере, оборонной промышленности и космической отрасли растёт использование материалов, способных гореть без внешнего доступа кислорода.

Бескислородное горение (в контексте пожаротушения) представляет собой химический процесс, при котором окислительно-восстановительная реакция происходит без участия газообразного кислорода воздуха. Окислителем в данном случае могут выступать другие химические элементы (фтор, хлор, бром), газы (оксиды азота, углекислый газ), либо сам окислитель изначально заложен в структуру горящего вещества (например, в порохах, пиротехнических составах или целлюлозе).

Пожары с бескислородным горением относятся к категории наиболее сложных, так как стандартные методы тушения (изоляция от воздуха, вытеснение кислорода углекислым газом или азотом) против них абсолютно неэффективны. Бескислородное горение требует разработки принципиально новых составов для химического торможения (ингибирования) цепной реакции.

Как отмечалось выше, горение может произойти и при участии других окислителей, кроме кислорода. К таким процессам можно отнести реакцию алюминия и хлора или брома. Данное химическое взаимодействие сопровождается выделением большого количества теплоты и ярким свечением. Бром и хлор сильные окислители, бурно реагирующие с горючими и восстанавлиющимися материалами, часто вызывая пожары или взрывы.

Чистый бром, как и хлор, не является легковоспламеняющимся веществом, но представляет собой мощный окислитель, способный резко ускорять распространение огня, вызывать самовозгорание и создавать разрушительные химические опасности в промышленных условиях.

Хотя соединения брома часто используются для производства антипиренов, элементарный (чистый) бром действует прямо противоположным образом: он агрессивно поставляет бескислородный окислитель в реакции горения, заставляя обычные материалы гореть с большой силой. При медленном окислении или в определённых топливных смесях следовые количества соединений брома могут изменять зоны предварительного нагрева и локальные реакционные слои, иногда ускоряя или замедляя определённые стадии воспламенения углеводородов в зависимости от концентрации.

При хранении или обращении с чистым бромом на промышленных объектах возникают особые и серьезные пожарные риски. Бром бурно реагирует – и часто самопроизвольно – при комнатной температуре при контакте с определёнными видами топлива или восстановителями. Он может воспламенять органические материалы, растворители, древесину и бумагу без внешней искры. Если существующий пожар достигает зоны хранения брома, испарившийся бром действует как сверхсильный окислитель. Сухой бром может фактически вызывать самопроизвольное воспламенение и горение конструкционных металлов, таких как алюминий, олово, титан, натрий и калий. Если бочки для хранения или резервуары подвергаются воздействию теплового излучения от близлежащего пожара, внутреннее давление быстро повышается, что создаёт риск катастрофического взрывного разрыва, подобного BLEVE, который покрывает объект окислителями и токсинами.

Реакция взаимодействия алюминия с хлором и бромом одинаковая и протекает в две выраженные фазы, что делает её поведение обманчивым и непредсказуемым. В первой - скрытой фазе называемой индукционным периодом галогены медленно атакует плотную защитную оксидную плёнку на поверхности металлического алюминия внедряясь в её дефекты. Внешне в течение первых десятках секунд или минут ничего не происходит. Во второй фазе – в фазе горения за счёт проникновения галогенов через оксидного слоя и касания чистого металла начинается бурная реакция с выделением тепла. Выделяющаяся энергия мгновенно плавит соседние участки алюминия ($t_{пл}$=660°C) и в случае с бромом переводит жидкий бром в газообразное состояние. Площадь контакта увеличивается лавинообразно, переходя в режим теплового взрыва с разбрызгиванием раскалённого жидкого металла.

При этой реакции продукты имеют гораздо меньшую потенциальную энергию, чем реагенты, а избыток энергии мгновенно высвобождается в виде тепла и света, поддерживая горение без воздуха.

Пожар, вызванный прямым взаимодействием алюминия с бромом или хлором – это специфическая техногенная авария, встречается на химических производствах. В бытовых условиях или в гражданском строительстве она практически исключена. Встретить такое бескислородное можно в отраслях, где оба этих вещества производятся, перерабатываются или массово используются в одном технологическом цикле. По иронии судьбы, бром – основа для большинства промышленных добавок, снижающих горючесть пластиков, электроники и кабелей (бромированные антипирены). При синтезе этих добавок на заводах бром выступает как сырьё, а алюминиевые катализаторы или ёмкости могут оказаться рядом. Безводные $AlBr_3$ и $AlCl_3$ сами по себе являются важнейшими катализаторами и при их синтезе нарушение температурного режима или герметичности реактора ведёт к тепловому взрыву. Подобный случай произошёл на заводе катализаторов в Пенсильвании (1994 год), когда из-за повреждения реактора расплавленный алюминий вступил в неконтролируемый контакт с хлором, вызвав масштабный пожар [1]. Во время транспортной логистики и при хранении реактивов нарушение регламентов товарного соседства может привести к трагедии. Здесь аварии происходят не из-за технологического процесса, а из-за нарушения правил транспортировки (ДОПОГ) и совместного хранения веществ. Так, пожар на заводе Nissan Chemical в Тояме (2020 год) начался именно из-за дефекта упаковки: хлорный дезинфектант вступил в реакцию с алюминиевым слоем мешка, что привело к спонтанному возгоранию склада [2]. Алюминий и его сплавы широко используются в авиа- и автомобилестроении. При некоторых видах глубокого химического травления или очистки деталей могут использоваться галогеносодержащие составы. При аварийных утечках газа в цехах с жидким металлом происходит бурное самовоспламенение. Историческим примером служит авария на заводе в Копенгагене (1985 год), где прорыв хлорной линии у правильных печей вызвал сильный пожар и химическое заражение зоны [3].

Тушение пожаров, протекающих без участия свободного кислорода – это сложная задача, так как классические средства в этих условиях неэффективны или смертельно опасны (например, вызывают взрывы при контакте с горящими металлами).

Основной принцип тушения таких пожаров – изоляция и прекращение химической реакции. Применяются составы на основе хлорида натрия, карбоната натрия или графита. Порошок подаётся на очаг, плавится от высокой температуры и создаёт на поверхности плотную герметичную корку, прекращая любой контакт горючего вещества с окружающей средой. Например, порошки «Вексон-D» (D_1, D_2, D_3, «ПХК») специально разработаны под конкретные металлы [4]. Порошки подкласса D_2 предназначены для тушения лития, натрия и калия, способных гореть в азоте. При горении металлов (магний, литий) используют флюсы, которые связывают шлаки и перекрывают доступ тепла и реагентов к зоне горения. До недавнего времени тушение металлов жидкостями считалось невозможным, однако современные химические технологии изменили этот подход. Разработаны специальные гели и растворы (например, технология MgSafe) представляющие собой многокомпонентные жидкие составы, которые при контакте с горящим металлом моментально образуют термостойкую полимерную или солевую плёнку. Она блокирует реакцию даже в условиях отсутствия внешнего кислорода, мгновенно охлаждая зону горения без выделения водорода. Составы с микрокапсулированными ингибиторами это жидкости, содержащие микрокапсулы, которые разрушаются строго при сверхвысоких температурах горения металлов, высвобождая вещества, блокирующие радикалы химической реакции. Водные растворы с добавками F-500, так называемые, инновационные инкапсулирующие агенты, также показывают хорошие результаты. Молекулы F-500 «окутывают» капли горючего материала или частицы металла, изолируя их на молекулярном уровне и резко снижая температуру, что останавливает даже скрытый тепловой разгон. Для вытеснения галогенов или других агрессивных окислителей применяют аргон или гелий.

Некоторые огнетушащие средства запрещены пры выше указанных пожарах. Вода и пены вызывают бурные химические реакции с выделением водорода, что приводит к мощным взрывам. Активные металлы (магний, титан) отнимают кислород у углекислого газа и продолжают гореть в нём. Хладоны могут вступать в реакцию с горящими металлами или их соединениями, усиливая токсичность выделяемых газов. Азот в данном случае использовать нельзя, так как многие металлы (например, литий и магний) способны гореть в атмосфере азота с образованием нитридов. Засыпание сухим песком или асбестовым полотном применяется при небольших локальных возгораниях (например, при горении термитных смесей или щелочных металлов), чтобы физически сбить пламя и изолировать очаг.

Список литературы

1. HAZARDOUS GAS ESCAPES IN ACCIDENT AT CHEMICAL PLANT – The Morning Call

2. www.nissanchem.co.jp/eng/news_release/release/en2020_06_23.pdf

3. Fire in an aluminum smelter - La référence du retour d'expérience sur accidents technologiques

4. О.И. Алтухов, А.П. Амосов, Е.А. Кузнец, А.Р. Самборук, В.В. Фрыгин. Устройство аэрозольно-порошкового пожаротушения, ВЕСТН. САМАР. ГОС. ТЕХН. УН-ТА. СЕР. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. 2010. № 4 (27)

5.https://files.sk.ru/navigator/company_files/1122051/1640276248_Огнетушащая-жидкость-MgSafe-2018.pdf

6. https://hct-world.com/f-500-encapsulator-agent-f-500-ea

УДК 614.842

А. Б. Кусаинов, кандидат технических наук, асс. профессор (доцент)
Р. М. Кульдиков, магистрант
Академия гражданской защиты им. М. Габдуллина МЧС РК

СИСТЕМЫ РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА НА ОСНОВЕ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Пожары остаются одной из наиболее опасных и разрушительных техногенных угроз современного общества. Ежегодно от пожаров в мире погибает свыше 180 тысяч человек, а материальный ущерб достигает 0,1–0,3 % мирового ВВП. Принципиальное значение для минимизации последствий пожара имеет фактор времени: подавляющее большинство крупных пожаров начинается с небольшого первичного очага, который при своевременном обнаружении может быть ликвидирован первичными средствами пожаротушения без привлечения специализированных подразделений.

Традиционные системы пожарной сигнализации — тепловые, дымовые, газовые датчики и датчики пламени — обеспечивают приемлемый уровень защиты, однако имеют ряд системных ограничений, снижающих их эффективность на ранней стадии возгорания. Развитие методов компьютерного зрения и глубокого обучения открыло принципиально новое направление в области пожарной безопасности — анализ видеопотока с камер видеонаблюдения с целью автоматического обнаружения визуальных признаков пламени и дыма [2].

Целью настоящей статьи является сравнительный анализ существующих методов обнаружения пожара — от классических точечных датчиков до

современных нейросетевых архитектур — и обоснование выбора оптимального метода для практического применения в системах безопасности объектов Республики Казахстан.

В качестве материала исследования использовались научные публикации в рецензируемых изданиях за период 2004–2023 гг, а также техническая документация производителей систем пожарной сигнализации и видеоаналитики (Bosch, Hochiki, VESDA/Xtralis, Ultralytics).

Сравнительный анализ методов проводился по десяти критериям: время обнаружения с момента возникновения очага; частота ложных тревог; возможность локализации очага в пространстве; охватываемая площадь контроля; стоимость внедрения и обслуживания; способность к раннему обнаружению тления; функционирование в условиях ограниченной видимости (задымление, темнота); возможность интеграции с системами видеоуправления (VMS) и охранно-пожарной сигнализацией (ОПС); скорость обработки данных в кадрах в секунду; возможность развёртывания на граничных вычислительных устройствах. Каждый метод оценивался по пятибалльной шкале на основании данных, представленных в первоисточниках, и сведён в сравнительную таблицу.

Рассмотренные методы были объединены в четыре группы: традиционные датчики (тепловые, дымовые ионизационные и оптические, газовые, датчики пламени, аспирационные системы); пиксельная видеоаналитика и классическое машинное обучение (анализ цвета и движения, метод опорных векторов); методы глубокого обучения (свёрточные нейронные сети, рекуррентные сети, детекторы объектов семейства YOLO, архитектуры на основе трансформеров, сети сегментации); гибридные мультиспектральные системы, объединяющие данные видимого и инфракрасного диапазонов.

Тепловые датчики реагируют только после достижения порогового значения температуры воздуха, что соответствует уже развившейся стадии пожара; время срабатывания составляет от 3 до 8 минут с момента возникновения очага. Дымовые датчики обнаруживают пожар раньше (1–4 минуты), однако подвержены крайне высокой частоте ложных срабатываний — по экспериментальным оценкам, свыше 90 % тревог в жилом секторе являются ложными [3]. Датчики пламени обеспечивают практически мгновенное обнаружение (менее 5 секунд), но требуют прямой оптической видимости очага и не реагируют на тление без открытого огня. Принципиальным общим недостатком всех точечных датчиков является отсутствие возможности локализации очага в пространстве: при срабатывании сигнализации оператор получает лишь информацию о номере зоны контроля, что замедляет принятие решений в условиях крупного объекта.

Ранние методы пиксельной видеоаналитики, основанные на анализе цвета и динамики яркости, продемонстрировали ограниченную точность вследствие чувствительности к условиям освещения и отсутствия семантического анализа сцены [4]. Существенный прорыв связан с применением свёрточных нейронных сетей (CNN), позволяющих автоматически извлекать иерархические признаки изображения без ручного конструирования дескрипторов [5].

Сравнение архитектур детекторов объектов показало, что двухэтапные детекторы (Faster R-CNN) обеспечивают высокую точность (mAP@0.5 = 37–46 %), однако недостаточное быстродействие (7–12 кадров/с) ограничивает их применение в задачах реального времени. Одноэтапные детекторы семейства YOLO продемонстрировали оптимальный баланс точности и скорости: модель YOLOv8s достигает mAP@0.5 ≈ 45 % при скорости обработки не менее 90 кадров/с на графическом процессоре среднего класса [6]. Архитектуры на основе трансформеров (RT-DETR) обеспечивают более высокую точность (mAP@0.5 ≈ 53 %), однако уступают YOLO по быстродействию (25–35 кадров/с).

Сводные результаты сравнительного анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика групп методов обнаружения пожара

Группа методов	Время обнаружения	Частота ложных тревог	Локализация очага	Итоговая оценка
Традиционные датчики	1–8 мин	Высокая (до 90%)	Отсутствует	★★
Пиксельная аналитика / ML	5–60 сек	Высокая	Частичная	★★–★★★
Глубокое обучение (CNN/YOLO/Transformer)	< 10 сек	Низкая	Точная (bounding box)	★★★★–★★★★★
Гибридные мультиспектральные	< 3 сек	Очень низкая (< 1%)	Точная	★★★★★

Примечание: составлено авторами на основании анализа источников [1–9].

По результатам сравнительного анализа архитектура YOLOv8s определена как оптимальный метод для практического внедрения. Ключевыми факторами выбора послужили: скорость инференса с многократным запасом относительно требований реального времени (≥ 90 кадров/с при минимальном требовании 15 кадров/с); точная локализация очага в виде ограничивающего прямоугольника с координатами; возможность развёртывания на граничных вычислительных устройствах (NVIDIA Jetson) без необходимости постоянного подключения к облачному серверу; поддержка стандартных протоколов интеграции (MQTT, REST API) с системами видеоуправления Milestone и Genetec.

Применение многоуровневого алгоритма верификации тревоги — анализ устойчивости детекции на протяжении нескольких последовательных кадров и пространственной локализации очага — позволяет существенно снизить частоту ложных тревог, которая является основным недостатком как традиционных дымовых датчиков, так и ранних методов пиксельной видеоаналитики [7].

Единственным ограничением рассматриваемого подхода остаётся зависимость от оптической видимости очага: в условиях плотного задымления эффективность камер видимого спектра снижается. Данное ограничение может быть компенсировано интеграцией тепловизионного канала, что соответствует принципам построения гибридных мультиспектральных систем [8].

Проведённый сравнительный анализ 17 методов обнаружения пожара показал, что традиционные точечные датчики, несмотря на широкое практическое применение, не удовлетворяют современным требованиям к скорости обнаружения, локализации очага и частоте ложных тревог. Методы видеоаналитики на основе глубокого обучения, в частности архитектура YOLOv8s, обеспечивают существенно более высокие показатели по совокупности критериев при умеренной стоимости внедрения, поскольку используют уже имеющуюся инфраструктуру видеонаблюдения объекта.

Наиболее перспективным направлением дальнейших исследований является разработка гибридных систем, объединяющих видеоаналитику на основе нейронных сетей с традиционными датчиками и тепловизионными каналами в качестве резервных и взаимодополняющих средств обнаружения. Результаты исследования могут быть использованы при проектировании систем пожарной безопасности промышленных и гражданских объектов Республики Казахстан.

Список литературы

1. Всемирная организация здравоохранения. Статистика травматизма и смертности от пожаров. – Женева: ВОЗ, 2022. – 48 с.
2. Muhammad K., Ahmad J., Baik S.W. Early fire detection using convolutional neural networks during surveillance for effective disaster management // Neurocomputing. —– 2018. – Vol. 288. – P. 30–42.
3. ГОСТ Р 53325-2012. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2014. – 112 с.
4. Töreyin B.U., Dedeoglu Y., Gudukbay U., Cetin A.E. Computer vision based method for real-time fire and flame detection // Pattern Recognition Letters. – 2006. — Vol. 27, № 1. – P. 49–58.
5. Chen T.-H., Wu P.-H., Chiou Y.-C. An early fire-detection method based on image processing // Proc. IEEE Int. Conf. Image Processing. – 2004. – Vol. 3. – P. 1707–1710.
6. Jocher G. et al. Ultralytics YOLOv8 // GitHub Repository. – 2023. URL: https://github.com/ultralytics/ultralytics (дата обращения: 15.03.2024).
7. Avazov K., Mukhiddinov M., Makhmudov F., Cho Y.I. Fire detection method in smart city environments using a deep-learning-based approach // Electronics. – 2022. – Vol. 11, № 1. – Art. 73.
8. Filonenko A., Hernandez D.C., Jo K.H. Fast smoke detection for video surveillance using CUDA // IEEE Transactions on Industrial Informatics. – 2017. – Vol. 13, № 3. – P. 1098–1106.
9. Carion N., Massa F., Synnaeve G. et al. End-to-end object detection with transformers // Proc. ECCV. – 2020. – P. 213–229.

УДК 618.4

А. Б. Кусаинов, кандидат технических наук, асс. профессор (доцент)
Ө. А. Райымбеков, магистрант
Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС РК

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАТЕГОРИИ И РЕСУРСНОЙ ПОТРЕБНОСТИ ПУНКТОВ ПОЖАРОТУШЕНИЕ В СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕГРАЛЬНОГО РИСКА

Введение

В целях противопожарной защиты сельских населенных пунктов, не охваченных подразделениями государственной противопожарной службы, в Республике Казахстан в рамках программы «Ауыл құтқарушылары» местными исполнительными органами создаются пункты пожаротушения. Данные пункты предназначены для осуществления первичного реагирования на пожары в сельской местности, проведения первоочередных действий по спасению людей и сдерживанию развития пожара до прибытия подразделений государственной противопожарной службы [1].

Создание и оснащение пунктов пожаротушения осуществляется в соответствии с Правилами создания местными исполнительными органами пункты пожаротушения, их материально-технического оснащения в населенных пунктах, в которых отсутствуют подразделения государственной противопожарной службы [2].

Проведенный анализ показал, что существующие нормативно-правовые акты создания и оснащения пунктов пожаротушения не учитывают подверженность сельских населенных пунктов пожарным рискам и численность проживающего населения. Для рационального распределения сил и средств в сельских населенных пунктах предложена методология категорирования пожарных постов с учетом интегрального пожарного риска и численности населения.

Таким образом, для оценки интегрального пожарного риска используем методологию, указанную в [3], где:

- риск R_1 – число пожаров, приходящихся в год на одного человека,

$$R_1 = \frac{N_{\text{пож}}}{Q_{\text{насел.}}} \left[\frac{\text{пожар}}{10^3 \text{чел.год}}\right] \quad (1)$$

- риск R_2 – число людей, погибающих от пожаров за год, в расчете на одного человека,

$$R_2 = \frac{Q_{\text{жертв}}}{N_{\text{пож}}} \left[\frac{\text{жертв}}{100\ \text{пож}}\right] \quad (2)$$

- риск R_3 – число погибших при пожарах,

$$R_3 = \frac{N_{\text{пож}}}{Q_{\text{насел.}}} \left[\frac{\text{жертв}}{10^5 \text{чел год}}\right] \quad (3)$$

- риск R_4 – число пострадавших от пожаров,

$$R_4 = \frac{N_{\text{постр}}}{Q_{\text{насел.}}} \left[\frac{\text{постр}}{10^5 \text{чел год}}\right] \quad (4)$$

- риск R_5 – число людей, пострадавших от пожаров за год, в расчете на одного человека,

$$R_5 = \frac{Q_{\text{постр}}}{N_{\text{пож}}} \left[\frac{\text{постр}}{100 \text{ пож}}\right] \quad (5)$$

- риск R_6 – экономический ущерб от пожаров за год, в расчете на один пожар,

$$R_6 = \frac{\text{млн.тг.}}{N_{\text{пож}}} \quad (6)$$

Пожарные риски включают оценку вероятности возникновения пожара и возможных последствий его возникновения. Таким образом, при определении уровня пожарного риска необходимо учитывать частоту возникновения пожаров в каждом населенном пункте отдельно, а также возможные негативные последствия.

Далее, проведем логарифмическое преобразование значений интегральных пожарных рисков, полученных результатов по следующей формуле:

$$x = \ln\acute{(}x + 1) \quad (7)$$

Проведем разбивку полученных результатов на множества x на k=3 кластеров:

$$x = \bigcup_{j=1}^{k} G_j,\ G_i \cap G_j = \emptyset \quad (8)$$

Для кластеризации применяется метод k-средних, основанный на минимизации функционала внутрикластерной дисперсии:

$$J = \sum_{j=1}^{k} \sum_{x_i \in G_j} \left\| x_i - C_j \right\|^2 \quad (9)$$

где C_j – центр j-го кластера.

Расстояние между объектом и центром определяется по евклидовой метрике:

$$d(x_i, C_j) = \sqrt{\sum_{m=1}^{5} (x_{im} - c_{jm})^2} \quad (10)$$

Инициализация центров кластеров:

$$C_1^{(0)}, C_2^{(0)}, C_3^{(0)} \quad (11)$$

Назначение кластеров:

$$x_i \in G_j \text{ если } d(x_i, C_j) = min_l d(x_i, C_j) \quad (12)$$

Перерасчет центров проводится по формуле:

$$C_j^{(t+1)} = \frac{1}{|G_j|}\sum_{x_i \in G_j} x_i \quad (13)$$

Проверка сходимости проводится по формуле:

$$C_j^{(t+1)} = C_j^{(t)} \quad (14)$$

По этой методике получаем результаты расчетов начальных центров между объектом и центром по евклидовой метрике, далее из этого определяем перерасчет центров расстояний с определением сходимости расстояний, далее:

$$C_j^{(2)} = C_j^{(1)} \quad (15)$$

Следовательно, матрица расстояний совпадает с итерацией 2, алгоритм сошелся.

Определим кластеры для всех населенных пунктов по следующему правилу:

$$x_i \in G_j \text{ если } d(x_i, C_j) = min_l d(x_i, C_j) \quad (16)$$

Из полученных результатов мы увидим, что метод *k*-средних позволить выделить 3 устойчивых кластера. При этом средний уровень риска G_1, высокий уровень интегрального риска G_2 и низкий уровень риска G_3.

Проведенный анализ центров кластеров покажет, (доминирующее), среднее и низкие влияние на формирование кластеров.

На основе кластеризации интегральный риск представим в виде следующей модели:

$$R_i = a_1R_1 + a_2R_2 + a_3R_3 + a_4R_5 + a_5R_6 \quad (17)$$

где a_i – весовой коэффициент определяемый с учетом приоритетности. При этом сумма $\sum a_i = 1$.

На основе проведенного кластерного анализа примем:

$$a_1 = 0{,}1;\ a_2 = 0{,}4;\ a_3 = 0{,}2; a_4 = 0{,}2;\ a_6 = 0{,}1$$

Шкала интегрального риска с учетом кластерного анализа представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Уровень риска

Значение	Уровень риска
$R_i > 0{,}2$	Высокий
$0{,}05 \leq R_i < 0{,}2$	Средний
$R_i < 0{,}05$	Низкий

Проведенные исследования методом кластерного анализа и оценки интегрального риска позволяют установить в каких населенных пунктах наихудшая пожарная обстановка. Для последующей выработки управленческих решений по снижению пожарного риска.

Заключение

Предложенная методология позволяет с учетом численности населения, уровня пожарной опасности и особенностей сельских населенных пунктов определять необходимую ресурсную оснащенность пунктов пожаротушения для проведения первоочередных мероприятий по спасению людей, локализации и сдерживанию развития пожара до прибытия подразделений государственной противопожарной службы [3].

Список литературы

1. Постановление Правительства Республики Казахстан от 28 марта 2023 года № 270. Об утверждении Концепции развития сельских территорий Республики Казахстан на 2023 – 2027 годы.
2. Приказ Министра внутренних дел Республики Казахстан от 30 октября 2014 года № 746. Об утверждении Правил создания местными исполнительными органами пожарных постов, их материально-технического оснащения в населенных пунктах, в которых отсутствуют подразделения государственной противопожарной службы.
3. Кусаинов А.Б. Математический анализ пожарных рисков Республики Казахстан: Монография / А. Б. Кусаинов – Кокшетау: Академия гражданской защиты им. М. Габдуллина МЧС Республики Казахстан, 2023.
4. Закон Республики Казахстан. О гражданской защите: принят 11 апреля 2014 года. № 188-V. (с изменениями и дополнениями по состоянию на 31.08.2025 г.).

УДК 614.842:630

О. А. Лудченко, магистрант
Д. В. Краснокутский, кандидат технических наук
Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПЕРЕЧНЯ И ОБЪЕМОВ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ ОТ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ НА ОСНОВЕ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Введение. Ежегодно в Новосибирской области возникает от 37 до 403 лесных пожаров; природные пожары угрожают 1491 населённому пункту (9 городов, 14 районных центров, 93 садоводческих общества, 65 оздоровительных лагерей) [11]. Пожароопасный сезон 2025 г. длился 190 дней

(11 апреля – 17 октября). Основные причины: переход огня с земель сельхозназначения (55,8 %) и неосторожное обращение с огнём (34,6 %). Несмотря на сокращение пожаров в 2024 г. в 10 раз по сравнению с 2023 г. [11], актуально обоснование рационального перечня и объёма мероприятий при ограниченных ресурсах [7, 8]. Внедрение четырёхуровневого мониторинга и системы «Лесохранитель» [11, 16] требует научного подхода.

Цель – разработка рекомендаций на основе обоснованного перечня противопожарных мероприятий для населённых пунктов Новосибирской области.

Задачи: 1) анализ пожарной обстановки и реагирования; 2) обоснование перечня мероприятий; 3) разработка рекомендаций по совершенствованию системы защиты.

Материалы и методы. Использованы: анализ статистики; метод комплексного показателя Нестерова [2–5]; долгосрочное прогнозирование [2]; сравнительный и структурно-логический анализ [1, 7–10]; расчётно-аналитический метод; обобщение нормативно-правовой базы [14–18]. Исходные данные: Минприроды Новосибирской области, ГУ МЧС России по Новосибирской области, ФБУ «Авиалесоохрана», Западно-Сибирское УГМС за 2023–2025 гг.

Результаты и обсуждение. Анализ динамики лесных пожаров на территории Новосибирской области за трёхлетний период выявил устойчивые тенденции (таблица 1).

Таблица 1 – Основные показатели лесных пожаров в Новосибирской области за 2023–2025 годы

Год	Количество лесных пожаров	Общая площадь, га	Средняя площадь одного пожара, га	Ущерб, тыс. руб.
2023	403	3 379,81	8,4	30 007,6
2024	37	151,21	4,1	н/д
2025	52	271,37	5,2	2 039,6

Наиболее неблагоприятный – 2023 г. (403 пожара на 3 379,81 га). В 2024 г. – 37 пожаров на 151,21 га. В 2025 г. – 52 пожара на 271,37 га; 100 % ликвидированы в первые сутки в 2024–2025 гг. [11].

Структура причин (табл. 2) подтверждает доминирование антропогенного фактора.

Таблица 2 – Структура причин возникновения лесных пожаров в Новосибирской области

Причина возникновения	2023 год	2025 год
Переход огня с земель иных категорий	68%	55,8%
Неосторожное обращение с огнём	29,6%	34,6%
Грозы	5,3%	н/д

Переход огня с сельхозземель (55,8–68 %) и неосторожное обращение (29,6–34,6 %) дают до 95 % возгораний [6]. На апрель–май приходится до 82,7 % пожаров; в 2023 г. к 25 мая – 72,7 % годовых пожаров; в 2025 г. массовые возгорания – в первой декаде апреля.

Мониторинг. Функционирует четырёхуровневая система (космический, авиационный, наземный, видеомониторинг) и система «Лесохранитель» [11, 16]. В 2025 г. – 35 камер на вышках 40–80 м в 12 районах, радиус до 30 км, автоматическое распознавание дыма и огня. В охваченных районах термоточки снизились на 92,3 % (с 3205 в 2023 г. до 248 в 2024 г.). Планируется 54 камеры к концу 2026 г. [11].

Дифференциация населённых пунктов. Предложены пять критериев: 1) удалённость от леса и сельхозземель (<50 м – высокая; 50–100 м – средняя; >100 м – низкая) [16]; 2) наличие и состояние минерализованных полос и разрывов (ширина ≥10 м по ПП РФ № 1885); 3) класс пожарной опасности по Нестерову (IV–V – высокая; III – средняя; I–II – низкая) [2–5]; 4) источники противопожарного водоснабжения; 5) численность населения и социально значимые объекты [7, 8]. Все 1491 населённый пункт разделены на три категории (таблица 3)

Таблица 3 – Распределение населённых пунктов Новосибирской области по категориям угрозы природных пожаров

Категория угрозы	Характеристика	Ориентировочная доля	Ориентировочное количество
I – высокая	Непосредственное примыкание к лесу, отсутствие защитных барьеров, высокие классы пожарной опасности, недостаток водоснабжения, население > 500 чел.	15–20%	220–300
II – средняя	Удалённость 50–100 м от леса, наличие минерализованных полос (требуют обновления), средние классы опасности, население 100–500 чел.	40–50%	600–750
III – низкая	Удалённость > 100 м от леса, наличие защитных барьеров, низкие классы опасности, наличие водоснабжения, население < 100 чел.	30–40%	450–600

Рациональный перечень мероприятий. Для каждой категории обоснован перечень из 15 видов (табл. 4).

Таблица 4 – Рациональный перечень мероприятий противопожарной защиты по категориям угрозы

Мероприятие	Категория I	Категория II	Категория III
Минерализованные полосы (ширина ≥10–15 м, обновление 2 раза/год)	+	+	–
Противопожарные разрывы и опорные полосы для отжига	+	–	–
Посадка пожароустойчивых лиственных опушек	+	+	–
Уборка сухостоя и горючих материалов (радиус 100 м)	+	+	+ (50 м)
Видеомониторинг (камеры «Лесохранитель»)	+	–	–
Ежедневное патрулирование при IV–V классах	+	–	–
Добровольные пожарные дружины	+	–	–
Источники водоснабжения (не менее 2 стационарных)	+	+ (1)	+ (проверка)
Обучение населения (инструктажи, учения)	+ (80% охвата)	–	–
Информирование населения (памятки, сходы)	+	+ (70% охвата)	+ (50% охвата)
Планы эвакуации (разработка и актуализация)	+	–	–
Ограничение доступа в леса при IV–V классах	+	–	–
Контроль за сельхозпалами	+	+	+
Информационные щиты на въездах	+	+	+
Включение в систему оповещения МЧС	+	+	+

Прогнозно-адаптивная методика. Введён интегральный коэффициент $K_{прог} = (K_{КПО} + K_{ТТ} + K_{сезон})/3$, где $K_{КПО}$ – по прогнозируемому классу, $K_{ТТ}$ – по количеству термоточек [11], $K_{сезон}$ – по продолжительности сезона: I–II (низкая опасность) - 0,7; III (средняя опасность) - 1,0; IV (высокая опасность) - 1,3; V (чрезвычайная опасность) - 1,6.

Формулы:

1. $L_{полос} = P_{нп} \times K_{охв} \times K_{прог}$, где $L_{полос}$ – протяжённость полос, км; $P_{нп}$ – периметр населённого пункта, км; $K_{охв}$ – 1,0 (I), 0,7 (II), 0 (III); $K_{прог}$ – корректировка.
2. $N_{КНМ} = N_{баз} \times K_{кат} \times K_{прог}$, где $N_{КНМ}$ – плановое количество контрольно-надзорных мероприятий; $N_{баз}$ – базовое количество; $K_{кат}$ – коэффициент категории; $K_{прог}$ – корректировка.
3. Видеомониторинг: I – 1 камера на 2–3 пункта; II – 1 на 5–7; III – не требуется [11].

Трёхэтапная схема: 1) февраль–март – предсезонное планирование (расчёт $K_{прог}$, планы); 2) март–апрель – подготовка (полосы, водоснабжение, профилактика) [17]; 3) апрель–октябрь – оперативное управление [11]. Рекомендована концентрация весной: ≥60% минерализованных полос до 15

апреля; ≥50% контрольно-надзорных мероприятий в апреле–мае; круглосуточный видеомониторинг с повышенной частотой сканирования [11].

Заключение. В 2023–2025 гг. выражена сезонность (пик апрель–май, до 82,7%). Причины: переход огня с сельхозземель (55,8–68%) и неосторожное обращение (29,6–34,6%) – до 95% [6].

1. Четырёхуровневый мониторинг и «Лесохранитель» (35 камер в 12 районах) снизили термоточки на 92,3%; 100% пожаров ликвидированы в первые сутки в 2024–2025 гг. [11].

2. Пять критериев дифференциации 1491 пункта; категории: I – 15–20% (220–300), II – 40–50% (600–750), III – 30–40% (450–600). Обосновано 15 мероприятий [1, 7–10, 12].

3. Предложена методика с Кпрог, формулы для полос, контрольно-надзорных мероприятий и видеомониторинга.

4. Трёхэтапная схема; концентрация весной (≥60% полос, ≥50% мероприятий).

Научная новизна: система критериев; категоризация 1491 пункта; прогнозно-адаптивная методика с $К_{прог}$. Практическая значимость: для органов местного самоуправления и МЧС при планировании сезона [1, 7, 8, 12].

Список литературы

1. Авраменко В.А., Залесова Е.С., Платонов Е.Ю., Кректунов А.А. Современные способы защиты населенных пунктов от природных пожаров // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2024. – № 2. – С. 45–58.
2. Барановский Н.В. Прогнозирование лесной пожарной опасности в условиях грозовой активности. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2019. – 186 с.
3. Волокитина А.В., Софронов М.А. Классификация и картографирование растительных горючих материалов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 312 с.
4. Гришин А.М. Математическое моделирование лесных пожаров и новые способы борьбы с ними. – Новосибирск: Наука, 1992. – 408 с.
5. ГОСТ Р 22.1.09-99. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования. – Введ. 1999.
6. Иванов В.А., Иванова Г.А. Пожары от гроз в лесах Сибири. – Новосибирск: Наука, 2010. – 152 с.
7. Кректунов А.А., Рахимжанов А.Н., Панин И.А., Зарубина Л.В. Создание эффективной защиты населенных пунктов от природных пожаров // Леса России и хозяйство в них. – 2020. – № 3 (74). – С. 50–57.
8. Кректунов А.А., Гайнуллина Е.В. Основные проблемы организации противопожарной защиты населенных пунктов при предотвращении и тушении лесных пожаров // Технологии техносферной безопасности. – 2023. – № 4 (98). – С. 32–41.
9. Кузнецов Л.Е., Залесов С.В. Предупреждение природных пожаров как инструмент защиты населенных пунктов // Пожаровзрывобезопасность. – 2022. – Т. 31. – № 3. – С. 67–78.

10. Малицкий Р.Б., Фирсов Н.М., Платонов Е.Ю., Панин И.А., Залесова Е.С. Противопожарное устройство населенных пунктов на примере пос. Приозерный // Техносферная безопасность. – 2023. – № 2 (35). – С. 24–33.

11. Музыченко С.А. Совершенствование системы мониторинга и прогнозирования лесопожарной обстановки на территории Новосибирской области // Сибирский пожарно-спасательный вестник. – 2025. – № 1 (22). – С. 15–23.

12. Седнев В.А., Лопухова Н.В. Оценка достаточности мероприятий по защите объектов инфраструктуры и территорий населенных пунктов от воздействия пожаров // Гражданская оборона на страже мира и безопасности: Материалы IV Международной научно-практической конференции. – 2020. – С. 135–141.

13. Софронов М.А., Волокитина А.В. Пирологические районы таежной зоны. – Новосибирск: Наука, 1990. – 204 с.

14. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».

15. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

16. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» (в ред. от 03.02.2025).

17. Постановление Правительства РФ от 24.10.2022 № 1885 «О внесении изменений в Правила противопожарного режима в Российской Федерации».

18. Постановление Правительства Новосибирской области от 31.01.2023 № 22-п «Об утверждении порядка организации тушения ландшафтных (природных) пожаров на территории Новосибирской области».

19. Долгосрочный прогноз природной пожарной опасности на территории Новосибирской области на 2026 год / Западно-Сибирское УГМС. – Новосибирск, 2026. – 45 с.

УДК 614.8

П. В. Максимов, асс. профессор (доцент)
М. К. Сутеев, магистрант
Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС РК

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ТРЕНАЖЕРА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ИНСПЕКТОРОВ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Цифровые технологии расширяют возможности практико-ориентированного обучения и позволяют моделировать

профессиональные ситуации, которые сложно регулярно воспроизводить в реальных условиях [1-5]. Для инспектора в области пожарной безопасности особенно важна способность не только знать нормативные требования, но и применять их при обследовании объекта: ориентироваться на территории, последовательно осматривать технологические зоны, оценивать средства противопожарной защиты, выявлять потенциальные несоответствия и формулировать итоговые выводы. В подготовке специалистов в области пожарной безопасности применение инновационных форм обучения рассматривается как один из способов усиления связи между теоретической и практической составляющими профессиональной подготовки [6].

Цель исследования – разработка структуры виртуального тренажера для практической подготовки инспекторов в области пожарной безопасности и определение возможностей его применения для формирования и оценки профессиональных компетенций при обследовании объекта хранения нефтепродуктов.

Основой тренажера является трехмерная виртуальная модель производственного объекта. В нее включены участок железнодорожных сливоналивных операций, резервуарный парк, технологические и вспомогательные зоны, место размещения пожарной техники, элементы наружного противопожарного водоснабжения, внутренние помещения, первичные средства пожаротушения и иные элементы противопожарной защиты. Обучающийся самостоятельно перемещается по объекту, визуально обследует оборудование и помещения, фиксирует предусмотренные учебным сценарием проблемные элементы и принимает решения по результатам осмотра.

При построении среды использован принцип последовательного обследования - от общего ознакомления с территорией к осмотру наружных технологических участков и затем внутренних помещений. Это позволяет воспроизводить не отдельное действие, а целостный алгоритм профессиональной проверки.

Ключевые элементы цифровой модели и примеры предусмотренных учебным сценарием нарушений показаны на рисунках 1 - 4. В виртуальной среде моделируются характерные нарушения требований пожарной безопасности, которые обучающийся должен выявить при проведении обследования объекта. К ним относятся нарушение состояния защитного заземления технологического оборудования, нарушение целостности обвалования резервуарного парка и наличие растительности внутри него, загромождение пожарного проезда, а также разлив нефтепродукта и хранение легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в помещении насосной. Использование таких контрольных элементов позволяет оценивать способность обучающегося выявлять нарушения, анализировать состояние объекта и формулировать обоснованные выводы.



Рисунок 1 – Нарушение целостности системы защитного заземления технологического оборудования

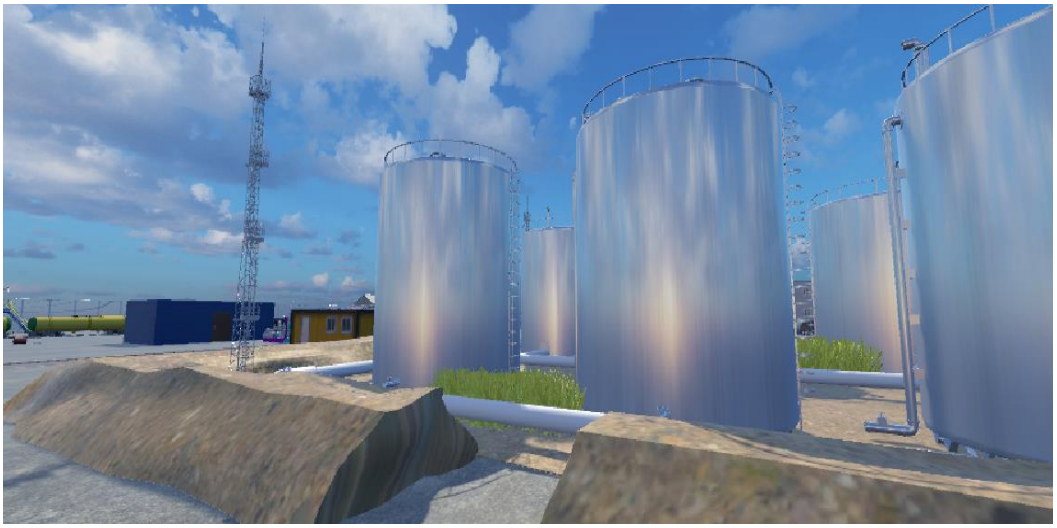


Рисунок 2 – Нарушение целостности обвалования и наличие сухой растительности в каре резервуарного парка



Рисунок 3 – Загромождение пожарного проезда, препятствующее проезду пожарной техники



Рисунок 4 – Разлив нефтепродукта и хранение легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в помещении насосной

Практическое занятие предлагается проводить в форме самостоятельного прохождения заданного сценария. На первом этапе обучающийся знакомится со структурой объекта и определяет основные функциональные зоны; на втором обследует наружную территорию и технологические участки; на третьем осматривает внутренние помещения и элементы противопожарной защиты; на четвертом систематизирует выявленные замечания и формулирует итоговые выводы. Такая последовательность формирует устойчивый алгоритм действий инспектора при проверке объекта.

Оценка может осуществляться по пяти показателям: полнота обследования объекта (K_1), правильность выявления предусмотренных сценарием несоответствий (K_2), последовательность действий (K_3), правильность анализа состояния противопожарной защиты (K_4) и обоснованность итоговых решений (K_5).

Обобщенный результат определяется выражением

$$K = K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5.$$

Количество баллов по каждому показателю задается содержанием конкретного учебного сценария. Такой подход позволяет оценивать не только конечный результат, но и сам процесс выполнения задания.

Перспективным направлением является автоматизированная регистрация посещенных зон, последовательности перемещения, числа проверенных элементов, правильных и ошибочных решений, пропусков и времени выполнения. Повторное прохождение сценариев позволит анализировать динамику формирования навыков, а изменение расположения контрольных элементов - снижать влияние механического запоминания.

Разработанная модель объединяет в одной цифровой среде несколько характерных зон объекта хранения и обращения нефтепродуктов и позволяет обучающемуся самостоятельно выбирать направление движения и последовательность проверки. В отличие от статичных фотографий и видеоматериалов, тренажер создает условия для активного выполнения профессиональной задачи: анализа исходной информации, осмотра территории,

обследования технологических участков, оценки противопожарной защиты и формирования итогового заключения.

Практическая значимость разработки состоит в возможности многократно воспроизводить одинаковые или изменяемые учебные ситуации без необходимости организации постоянных выездов на действующий производственный объект. Преподаватель может задавать единые исходные условия, варьировать количество контрольных элементов и постепенно повышать сложность сценариев. При этом виртуальная среда не заменяет нормативно-теоретическую подготовку, а используется как средство проверки способности применять знания в моделируемой профессиональной ситуации.

Полученный подход соответствует современному направлению использования виртуальной реальности в практико-ориентированном обучении. Исследования в области пожарной безопасности показывают, что иммерсивная виртуальная среда может способствовать формированию процедурных навыков [7], а систематический обзор исследований подтверждает перспективность VR для активного обучения и тренировки действий [8]. В Казахстане также разрабатываются виртуальные системы обучения действиям в области пожарной безопасности [9]. Это позволяет рассматривать предложенный тренажер как компонент комплексной подготовки инспектора, связывающий теоретические знания с их практическим применением.

Разработанная виртуальная модель объекта хранения и обращения нефтепродуктов может служить основой практико-ориентированного тренажера подготовки инспекторов в области пожарной безопасности. Представленные функциональные зоны позволяют моделировать последовательное обследование территории, технологических участков и внутренних помещений, а предложенная система критериев - оценивать полноту и правильность профессиональных действий обучающегося. Дальнейшее развитие разработки целесообразно связать с автоматизированной фиксацией действий, расширением перечня сценариев и уровней сложности, а также проведением педагогического эксперимента для оценки эффективности тренажера в образовательном процессе.

Список литературы

1. Аксюхин А. А., Вицен А. А., Мекшенева Ж. В. Информационные технологии в образовании и науке // Современные наукоемкие технологии. – 2009. – № 11. – С. 50-52.

2. Козлова Н. Ш. Цифровые технологии в образовании // Вестник Майкопского государственного технологического университета. – 2019. – № 1/40. - С. 85-93. DOI: 10.24411/2078-1024-2019-11008.

3. Агеев А. И., Аверьянов М. А., Евтушенко С. Н., Кочетова Е. Ю. Цифровое общество: архитектура, принципы, видение навыков // Экономические стратегии. – 2017. – № 1. – С. 114-125.

4. Никулина Т. В., Стариченко Е. Б. Информатизация и цифровизация образования: понятия, технологии, управление // Педагогическое образование в России. - 2018. – № 8. – С. 107-113.

5. Акимова О. Б., Щербин М. Д. Цифровая трансформация образования: своевременность учебно-познавательной самостоятельности обучающихся // Инновационные проекты и программы в образовании. – 2018. – № 1. – С. 27-34.

6. Коноваленко Е. П. Роль инновационных форм подготовки курсантов образовательных учреждений МЧС России с ценностным отношением к будущей профессии // Психология образования в поликультурном пространстве. – 2020. – № 1 (49). – С. 64-74.

7. Morélot S., Garrigou A., Dedieu J., N'Kaoua B. Virtual reality for fire safety training: Influence of immersion and sense of presence on conceptual and procedural acquisition // Computers & Education. – 2021. – Vol. 166. – Article 104145. DOI: 10.1016/j.compedu.2021.104145.

8. Conrad M., Kablitz D., Schumann S. Learning effectiveness of immersive virtual reality in education and training: A systematic review of findings // Computers & Education: X Reality. – 2024. – Vol. 4. – Article 100053. DOI: 10.1016/j.cexr.2024.100053.

9. Ussenov B., Temen A., Srymbetov Z., Yeshmukhametov A., Akhmetov T. Development of a virtual reality-based fire safety training system for apartment residents // Scientific Journal of Astana IT University. – 2025. – Vol. 23. – P. 63-77. DOI: 10.37943/23LTJV6054.

УДК 614.8

П. В. Максимов, асс. профессор (доцент)
Ж. Г. Жанмолдин, преподаватель, Д. Т. Сабыров, магистрант
Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС РК

РАЗРАБОТАННЫЙ УЧЕБНЫЙ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «ЕРСОП-АКАДЕМИЯ» КАК ИНСТРУМЕНТ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ОРГАНОВ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ

Современная профессиональная деятельность специалистов органов гражданской защиты связана с использованием государственных информационных систем, электронных реестров и цифровых механизмов оформления результатов контрольно-надзорной деятельности. Поэтому профессиональная подготовка должна включать не только изучение нормативных правовых актов, но и формирование практических навыков работы с цифровыми процедурами.

Проведенный ранее анализ цифровизации профессиональной подготовки позволил обосновать необходимость применения в образовательном процессе

специализированного программного обеспечения, логика которого приближена к цифровым инструментам профессиональной деятельности. Следующим этапом стала разработка учебного программного комплекса «ЕРСОП-Академия».

Необходимость такой разработки обусловлена тем, что будущий специалист должен понимать не только юридические основания проведения контрольных мероприятий, но и последовательность их цифрового оформления. Действующие нормативные требования определяют порядок организации профилактического контроля, оформления соответствующих актов и регистрации сведений в Едином реестре субъектов и объектов проверок [1, 2].

Разработанный комплекс позволяет воспроизводить основные этапы указанной процедуры в образовательной среде и использовать цифровую технологию непосредственно как средство формирования профессионального навыка.

«ЕРСОП-Академия» представляет собой учебную информационную среду, в которой курсант последовательно выполняет основные операции по подготовке, оформлению и завершению условного контрольного мероприятия. В отличие от электронного учебника или набора тестовых заданий, программа ориентирована на деятельность пользователя: обучающийся самостоятельно вводит и выбирает сведения, определяет необходимые параметры и получает итоговый документ как результат выполненной последовательности действий.

Начальным этапом взаимодействия пользователя с программой является окно входа в систему.

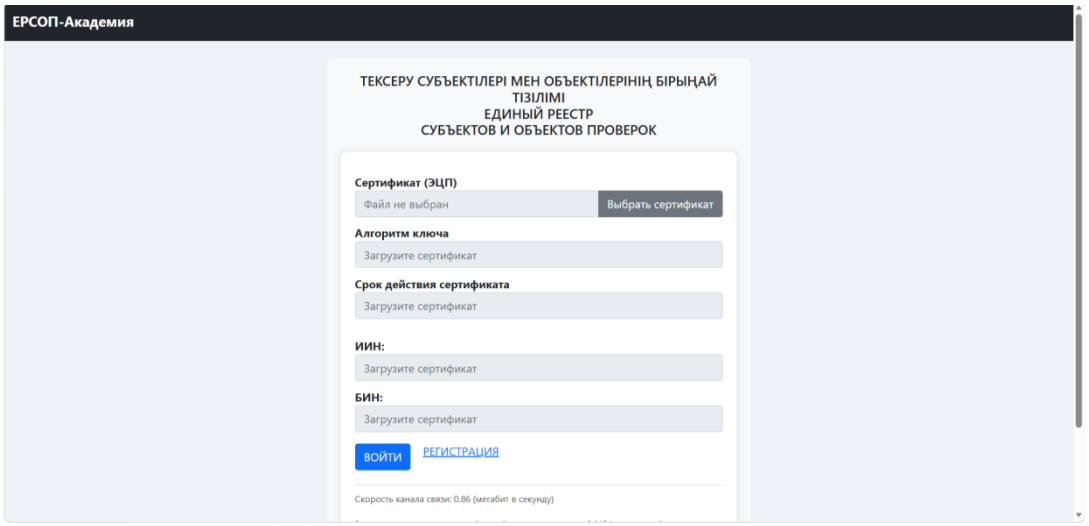


Рисунок 1 - Интерфейс входа в программный комплекс «ЕРСОП-Академия»

В интерфейсе предусмотрено поле выбора сертификата электронной цифровой подписи и отображение связанных с ним параметров. Данный элемент позволяет ознакомить обучающегося с принципом идентификации пользователя при работе с государственными цифровыми системами.

При этом комплекс является учебным и не предназначен для совершения юридически значимых действий. Его основная задача заключается в

формировании у курсанта алгоритма действий, характерного для цифрового сопровождения государственного контроля.

В программе реализована электронная карточка субъекта, включающая основные идентификационные сведения: наименование организации, БИН/ИИН, категорию субъекта, вид экономической деятельности, сведения об объекте, его адрес и характер деятельности.

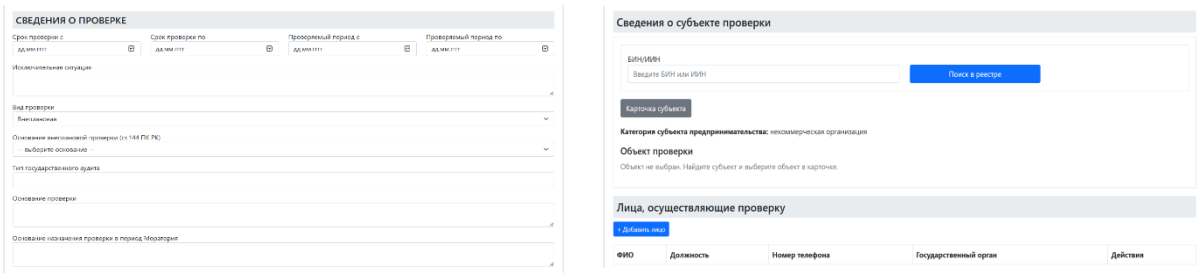


Рисунок 2 - Карточка субъекта и выбор объекта контроля в программном комплексе «ЕРСОП-Академия»

Данный модуль имеет существенное учебное значение. При традиционном изучении дисциплины сведения об объекте проверки, как правило, предоставляются обучающемуся уже в готовом виде в составе условия практической задачи. При использовании программного комплекса курсант взаимодействует с информацией как с элементами единой электронной процедуры: определяет необходимого субъекта, выбирает объект и связывает полученные сведения с последующими действиями по оформлению контрольного мероприятия.

Это позволяет моделировать профессиональную ситуацию, в которой ошибка, допущенная на первоначальном этапе выбора субъекта или объекта, логически влияет на содержание последующих документов.

Следующим функциональным блоком является внесение информации о лицах, осуществляющих проверку, государственном органе, основаниях, сроках и иных параметрах контрольного мероприятия.

Основной принцип построения программы заключается в последовательном объединении отдельных операций в единый учебный сценарий:

исходные сведения → субъект и объект контроля → основание мероприятия → сведения о проверяющих → предмет контроля → нормативные требования → результаты → итоговый документ.

Таким образом, обучающийся не получает готовый результат в начале задания, а формирует его непосредственно в процессе выполнения предусмотренных операций.

Программный комплекс также предусматривает внесение краткого описания результатов мероприятия на государственном и русском языках, указание дополнительных реквизитов, места составления документа и выбор нормативных правовых актов.

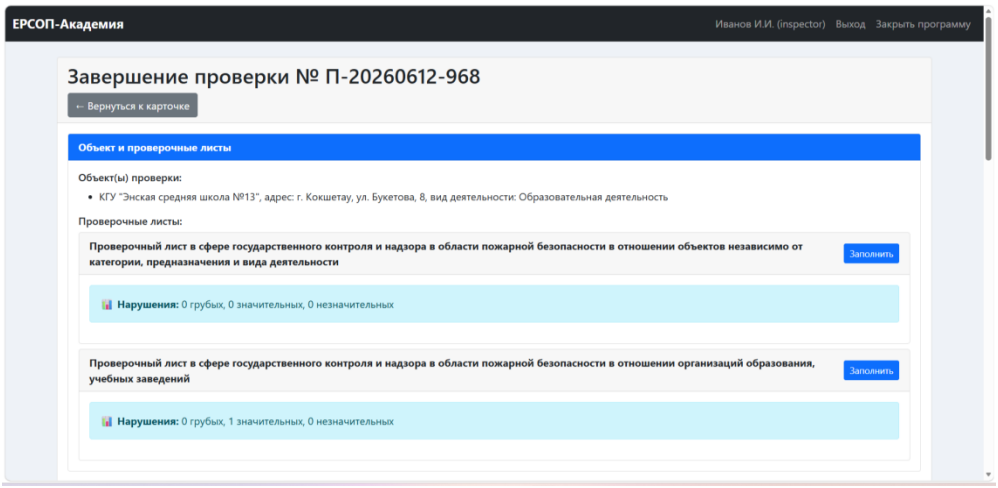


Рисунок 3 - Завершение контрольного мероприятия

Наличие нормативного блока имеет важное учебное значение. Курсант должен не только определить условный результат контрольного мероприятия, но и соотнести его с соответствующим нормативным требованием.

Завершающим этапом является формирование итогового документа. После выполнения предусмотренных операций программа формирует документ, содержащий регистрационные и идентификационные сведения, информацию о государственном органе и должностном лице, субъекте и объекте контроля, а также результаты мероприятия.

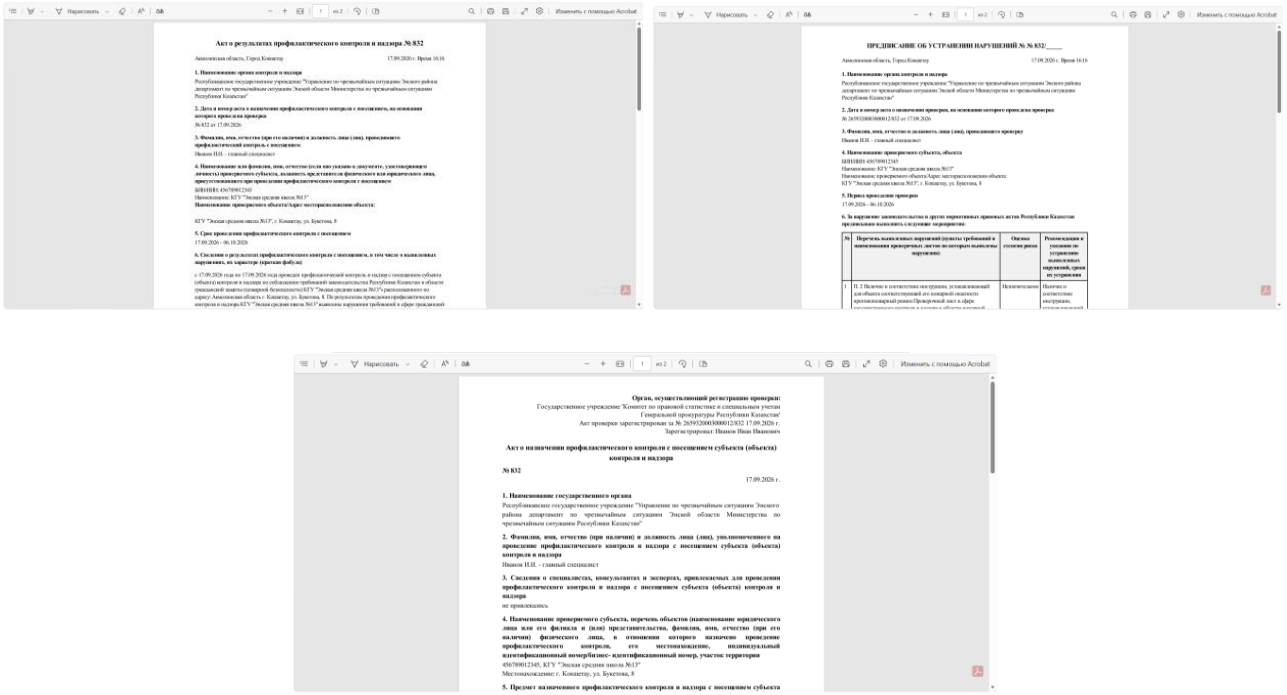


Рисунок 4 - Документы сформированные средствами программного комплекса «ЕРСОП-Академия»

Именно возможность перехода от заполнения электронной формы к формированию завершенного процессуального документа принципиально отличает разработанный комплекс от обычного электронного учебника, презентации или набора тестовых заданий. Курсант наблюдает результат собственных действий и получает возможность проверить, каким образом сведения, внесенные им на предыдущих этапах, отражаются в итоговом документе. Это позволяет использовать «ЕРСОП-Академия» как цифровой тренажер полного цикла.

«ЕРСОП-Академия» может использоваться как цифровой тренажер полного цикла. В рамках учебного занятия преподаватель задает исходные условия условного контрольного мероприятия, после чего обучающийся анализирует данные, выбирает субъект и объект контроля, заполняет предусмотренные поля, определяет нормативную основу, формулирует результаты и завершает процедуру формированием документа.

Практическая ценность комплекса заключается также в объединении нескольких компонентов подготовки: нормативного регулирования пожарной безопасности, государственного контроля, организации контрольно-профилактической деятельности, информационных технологий и оформления служебной документации. В традиционном обучении данные компоненты могут изучаться раздельно, тогда как цифровой сценарий объединяет их в единую профессиональную процедуру.

Особое значение имеет возможность многократного повторения действий. При ошибке обучающийся может определить этап ее возникновения, вернуться к соответствующему элементу и повторить операцию. Таким образом, ошибка становится частью учебного процесса и не приводит к последствиям, возможным при работе с реальной государственной информационной системой. Такой подход создает безопасные условия для формирования процедурных навыков [6].

Разработка и функционирование программного комплекса подтверждают наличие технической основы для практического обучения, однако сами по себе не позволяют сделать окончательный вывод о его педагогической эффективности. Для этого необходима отдельная апробация в учебном процессе.

В качестве следующего этапа целесообразно сформировать контрольную и экспериментальную группы обучающихся, провести входной контроль и организовать выполнение сопоставимого практического задания. В контрольной группе задание выполняется традиционным способом, в экспериментальной - с использованием «ЕРСОП-Академии».

Оценке могут подлежать количество допущенных ошибок, полнота заполнения документов, правильность последовательности действий и время выполнения задания. Дополнительно целесообразно исследовать сохранность сформированных навыков при повторном выполнении аналогичного задания через определенный временной интервал.

Такой подход позволит перейти от оценки самого факта разработки программы к количественному определению ее влияния на качество профессиональной подготовки.

Перспективным направлением развития является расширение базы учебных объектов и сценариев, включение различных оснований проведения контрольных мероприятий, увеличение перечня нормативных правовых актов и проверочных листов, а также создание заданий с намеренно внесенными ошибками.

Отдельное значение имеет актуализация нормативной базы комплекса. Изменения законодательства и форм документов требуют возможности своевременного обновления соответствующих элементов программы. Внесение изменений в нормативные требования в 2026 году подтверждает необходимость постоянного поддержания учебной системы в соответствии с действующим законодательством [2].

В результате проведенной работы разработан функционирующий учебный программный комплекс «ЕРСОП-Академия», предназначенный для практико-ориентированной подготовки специалистов органов гражданской защиты.

Основным результатом разработки является перенос последовательности профессиональных действий в контролируемую цифровую образовательную среду. Курсант не только изучает нормативные требования, но и выполняет последовательность операций, результатом которой становится сформированный документ.

Разработанный комплекс создает техническую основу для формирования практических цифровых компетенций и последующей педагогической апробации. При этом его дальнейшее развитие должно быть связано с расширением учебных сценариев, совершенствованием преподавательского модуля и постоянной актуализацией нормативной базы.

Таким образом, «ЕРСОП-Академия» представляет собой учебный программный инструмент, обеспечивающий переход от теоретического изучения цифровых процедур государственного контроля к их практическому освоению в образовательной среде.

Список литературы

1. Предпринимательский кодекс Республики Казахстан от 29 октября 2015 года № 375-V ЗРК.

2. Об утверждении Правил регистрации актов о назначении, дополнительных актов о продлении сроков профилактического контроля с посещением субъекта (объекта) контроля и надзора и (или) проверки, отказа в их регистрации и отмены, уведомлений о приостановлении, возобновлении, продлении сроков профилактического контроля с посещением субъекта (объекта) контроля и надзора и (или) проверки, изменении состава участников и представлении информационных учетных документов о профилактическом

контроле с посещением субъекта (объекта) контроля и надзора и (или) проверке и их результатах: приказ и.о. Генерального Прокурора Республики Казахстан от 25 декабря 2020 года № 162.

3. Эльтемеров А.А., Федорова С.Н. Цифровые технологии в профессиональной подготовке специалистов МЧС России // Вестник Марийского государственного университета. – 2020. – Т. 14. № 2. – С. 168–174. DOI: 10.30914/2072-6783-2020-14-2-168-174.

4. Эльтемеров А.А., Рыженко Н.Ю., Федорова С.Н. Разработка и использование цифровых обучающих программ в процессе профессиональной подготовки курсантов вузов МЧС России // Ярославский педагогический вестник. – 2024. – № 2 (137). – С. 131–141. DOI: 10.20323/1813-145X-2024-2-137-131.

5. Об утверждении Правил пожарной безопасности: приказ Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 21 февраля 2022 года № 55. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 21 февраля 2022 года № 26867.

6. Corbett B., Villa J., Labbe D. et al. Immersive virtual reality and passive haptic interfaces to improve procedural learning in a formal training course for first responders // Virtual Reality. 2023. Vol. 27. P. 985–1012. DOI: 10.1007/s10055-022-00704-9.

7. Никулина Т.В., Стариченко Е.Б. Информатизация и цифровизация образования: понятия, технологии, управление // Педагогическое образование в России. – 2018. – № 8. – С. 107–113.

УДК 614.8

С. И. Мамедова
Академия МЧС Азербайджанской Республики

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ

Лазерная обработка металлов является одним из перспективных направлений развития современного промышленного производства, обеспечивающим высокую точность, производительность и возможность автоматизации технологических операций. Широкое применение лазерных установок при резке и обработке металлических материалов сопровождается повышением требований к безопасности оборудования, технологического процесса и производственной среды. При этом безопасность лазерной обработки не может рассматриваться исключительно как задача защиты от лазерного излучения. Международный стандарт ISO 11553-1:2020 устанавливает требования безопасности для лазерных технологических машин

и предусматривает оценку опасностей, связанных с применением таких машин [1]. Стандарт в настоящее время является действующим и был подтверждён в 2025 году.

В процессе лазерной резки происходит локальное концентрированное тепловое воздействие на материал, сопровождающееся плавлением и удалением части металла. В зависимости от вида материала, его толщины, типа лазера и режима обработки образуются пары, аэрозоли и мелкодисперсные частицы. Исследования промышленных процессов лазерной резки показывают образование агломератов и агрегатов частиц, значительная часть которых может находиться в субмикронном диапазоне; характеристики образующихся частиц зависят, в частности, от материала и типа лазера. Особую актуальность приобретает задача раннего выявления неблагоприятных изменений технологического процесса[2]. Современная цифровизация производства создаёт технические предпосылки для такого перехода. Информация от встроенных систем управления оборудованием, температурных и оптических средств контроля, систем вентиляции и удаления продуктов обработки может объединяться в едином информационном контуре. Однако для обеспечения безопасности принципиальное значение имеет не только сбор большого количества данных, но и их комплексная интерпретация с учётом взаимосвязи отдельных факторов.

Основные опасные факторы лазерной обработки металлов

Лазерная обработка представляет собой многофакторный процесс, в котором изменение одного параметра может повлиять на несколько связанных с ним характеристик. Например, изменение мощности лазерного источника или скорости перемещения может привести к изменению теплового воздействия на материал, характера образования расплава и количества продуктов обработки.

В таблице 1 представлены основные группы факторов, которые целесообразно учитывать при цифровом мониторинге процесса лазерной обработки металлов.

Таблица 1 – Основные факторы промышленной и пожарной опасности при лазерной обработке металлов

Группа факторов	**Контролируемые параметры**	**Возможное развитие опасного состояния**	**Предлагаемый способ цифрового контроля**
Технологи-ческие	мощность лазера, скорость обработки, положение фокуса, толщина и вид металла	нарушение установленного режима, увеличение теплового воздействия	получение данных из системы управления оборудованием
Тепловые	температура зоны обработки, изменение температуры во времени, распределение теплового поля	локальный перегрев, повреждение элементов, формирование условий для воспламенения	температурные датчики, тепловизионный контроль

Оптические	характеристики зоны обработки, изменение интенсивности излучения, признаки искрообразования	нестабильность процесса, нарушение режима резки	видеокамеры и оптические датчики
Аэрозольные	образование продуктов обработки, состояние их удаления	Повышение концентрации продуктов обработки в рабочей зоне	контроль состояния вытяжной системы и параметров воздушного потока
Пылевые	образование и накопление мелкодисперсных частиц	повышение пожарной нагрузки, при соответствующих условиях — риск пылевого пожара или взрыва	контроль концентрации/накопления и состояния фильтров
Газовые	расход и давление вспомогательного газа	нарушение режима обработки, изменение условий формирования реза	датчики давления и расхода
Оборудование	состояние источника лазера, приводов, защитных устройств, вентиляции и фильтрации	отказ оборудования, переход в нештатный режим	встроенная диагностика и автоматический контроль
Пожарные	температура, признаки устойчивого горения, изменение теплового поля	возникновение и развитие очага пожара	тепловые и оптические средства обнаружения

Представленная классификация показывает, что оценка безопасности не должна основываться на единственном показателе. Один и тот же параметр может иметь различное значение в зависимости от состояния других элементов технологической системы. Например, кратковременное увеличение температуры в зоне лазерного воздействия может соответствовать нормальному технологическому циклу. Однако устойчивое повышение температуры одновременно с изменением характера искрообразования и ухудшением работы системы удаления продуктов обработки представляет собой более значимый признак нарушения безопасного режима. Следовательно, для цифровой системы промышленной и пожарной безопасности важным является не только определение абсолютных значений параметров, но и установление динамики их изменения и взаимосвязи между ними.

Концептуальный подход к цифровизации системы безопасности

Предлагаемый подход основан на формировании единого цифрового контура, объединяющего данные о технологическом процессе, состоянии оборудования и факторах потенциальной опасности. В качестве источников информации могут использоваться встроенные средства контроля лазерной установки, температурные и тепловизионные системы, оптические датчики, средства контроля вентиляции и фильтрации, датчики давления и расхода

вспомогательного газа, а также иные измерительные устройства, соответствующие конкретной конструкции технологического комплекса. Поступающие данные должны проходить последовательную обработку: сбор данных, первичная обработка, выявление отклонений, анализ взаимосвязанных параметров, оценка состояния, формирование предупреждения, защитное воздействие. Первичная обработка необходима для исключения единичных кратковременных изменений, не имеющих самостоятельного значения с точки зрения безопасности. Далее оцениваются величина отклонения, его продолжительность и направление изменения [3]. Следующий этап заключается в комплексной оценке. Если одновременно изменяются несколько взаимосвязанных параметров, система должна учитывать это как более значимый признак, чем изолированное изменение одного показателя. Например, увеличение температуры зоны обработки при нормальной работе системы удаления продуктов может не требовать немедленного прекращения процесса. Если же рост температуры сопровождается увеличением количества раскалённых частиц и снижением эффективности вытяжки, совокупность признаков должна рассматриваться как основание для перехода системы в предупредительный режим. Такой принцип позволяет сформировать динамическую оценку состояния технологического процесса, при которой значение имеет не только текущее состояние, но и направление его развития.

Классификация состояний технологического процесса

Для практической реализации предлагаемого подхода целесообразно выделить три уровня состояния лазерного технологического процесса:

I — нормальное состояние;

II — состояние предупреждения;

III — предаварийное состояние.

При нормальном состоянии система осуществляет непрерывный мониторинг и регистрацию данных. Предупредительное состояние возникает при обнаружении отклонения одного или нескольких параметров от нормального диапазона. Предаварийное состояние формируется при достижении критического значения отдельного параметра либо при совокупности признаков. Такое разделение позволяет перейти от бинарной логики «норма — авария» к многоуровневой системе раннего предупреждения [4].

Одним из ключевых положений предлагаемого подхода является объединение промышленного и пожарного мониторинга в рамках единой информационной системы. Традиционно технологический контроль ориентирован преимущественно на обеспечение стабильности процесса и качества продукции, тогда как системы пожарной автоматики реагируют на признаки уже возникшего пожара. Однако для профилактики аварийных ситуаций целесообразно использовать технологическую информацию ещё до появления явных признаков горения. При этом цифровая система не заменяет предусмотренные проектом инженерные и противопожарные средства защиты, а дополняет их дополнительным информационно-аналитическим уровнем.

Практическая значимость заключается в возможности:

- обеспечить непрерывный контроль значимых параметров;
- выявлять неблагоприятную динамику до формирования развитой аварийной ситуации;
- учитывать сочетание нескольких факторов риска;
- повысить оперативность передачи информации оператору;
- контролировать состояние вспомогательных систем, влияющих на безопасность;
- формировать цифровой архив событий;
- использовать накопленные данные для последующего анализа причин отклонений;
- совершенствовать профилактические мероприятия на основе объективной информации о фактическом протекании технологического процесса.

Особое значение имеет накопление и анализ исторических данных. Сопоставление зарегистрированных изменений параметров с последующими отказами или нештатными режимами может в дальнейшем использоваться для выявления повторяющихся сценариев и формирования более точных критериев раннего предупреждения. В перспективе это создаёт возможность применения методов интеллектуального анализа данных и прогнозирования. При достаточном объёме качественных данных цифровая система может быть дополнена алгоритмами, способными выявлять сложные взаимосвязи между параметрами, которые трудно установить посредством контроля отдельных пороговых значений. При этом применение алгоритмов искусственного интеллекта должно рассматриваться как последующий этап развития системы. На начальном этапе принципиальное значение имеет корректное определение контролируемых параметров, обеспечение достоверности измерений и разработка обоснованных критериев перехода между состояниями технологического процесса.

Заключение

В работе предложен концептуальный подход к цифровизации обеспечения промышленной и пожарной безопасности при лазерной обработке металлов, основанный на непрерывном сборе и комплексном анализе технологических и пожароопасных параметров. Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка математической модели интегральной оценки уровня опасности, определение количественных критериев перехода между состояниями «нормальное — предупредительное — предаварийное», а также экспериментальная проверка эффективности предложенной системы на конкретном типе лазерного оборудования и при различных видах обрабатываемых металлов.

Список литературы

1. ISO 11553-1:2020. Safety of machinery — Laser processing machines — Part 1: Laser safety requirements. International Organization for Standardization, 2020.
2. Коваленко В. С. Лазерная технология: учебник для вузов.—Киев: Вища школа, 1989. – 280 с.
3. Hammer S.E., Halvorsen J.Ø., Graff P., Ervik T.K. Characterisation of Particles Emitted during Laser Cutting of Various Metal Sheets and an Exposure Assessment for the Laser Operators // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2022. Vol. 19. No. 16. Article 9888.
4. Evaluation of Particle and Nanoparticle Emissions in Fiber and CO_2 Laser Cutting Processes // Processes. 2025. Vol. 13. No. 6. Article 1942.

УДК 614.84

А. А. Меньшенина, магистрант
Д. В. Седов, кандидат технических наук, доцент кафедры
Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОЦЕНКА ПОЖАРНЫХ РИСКОВ НА ОБЪЕКТАХ ПРОМЫШЛЕННОГО АВТОТРАНСПОРТА (НА ПРИМЕРЕ ГАРАЖНОГО КОМПЛЕКСА В Г. НОРИЛЬСК)

Введение

Гаражные комплексы промышленных предприятий относятся к объектам повышенной пожарной опасности из-за наличия горюче-смазочных материалов, резинотехнических изделий, аккумуляторов и проведения огневых работ. Ежегодно в РФ регистрируется 15–18 тыс. пожаров на транспортных средствах (около 4 % от общего числа) с гибелью около 120 чел. и травмированием около 190 чел. [1, 2].

Особую актуальность проблема приобретает в арктических регионах (на примере г. Норильска) с экстремальными климатическими условиями: среднегодовая температура –10 °С (минимум до –53 °С), отопительный сезон 305 дней, ветры до 40 м/с. При температурах ниже –40 °С возникают проблемы с замерзанием пожарных гидрантов, отказом техники, снежные заносы блокируют эвакуационные выходы и подъезды.

В связи с переходом к риск-ориентированному подходу в системе государственного пожарного надзора РФ оценка пожарных рисков становится ключевым инструментом обоснования эффективности систем противопожарной защиты.

Цель исследования – разработать и обосновать комплекс организационно-технических мероприятий для снижения пожарного риска в гаражном комплексе промышленного автотранспорта в г. Норильске до нормативного значения ($1 \cdot 10^{-6}$ год$^{-1}$) с учётом экстремальных климатических условий.

Объект исследования – 4-этажное здание гаражного комплекса (II степень огнестойкости, класс Ф5.1) по адресу: Красноярский край, г. Норильск, территория Хвостохранилище № 1, д. 10, стр. 1, включающее 15 боксов хранения тяжёлой спецтехники, ремонтную мастерскую, склад ГСМ и административно-бытовые помещения.

Методы исследования

Использованы: натурное обследование (экспертиза соблюдения нормативных требований), теоретико-аналитические методы (системный анализ, статистический), эмпирические (пожарно-техническое обследование, регионально-климатический анализ), компьютерное моделирование динамики пожара (FDS 6.7.5) и эвакуации (Pathfinder), количественная оценка пожарного риска по методике, утверждённой приказом МЧС России № 533 от 26.06.2024 [3].

Результаты исследования

Анализ пожарной опасности показал, что основные причины пожаров на транспортных средствах: нарушение правил устройства и эксплуатации (55–60 %), нарушение правил эксплуатации электрооборудования (6–8 %), неосторожное обращение с огнём. На объекте эксплуатируются гусеничные тягачи, колёсные погрузчики, тракторы с объёмом топливных баков от 260 до 800 л, что создаёт значительную пожарную нагрузку. Дополнительные опасности в условиях Крайнего Севера: разрыв рукавов высокого давления (РВД) с образованием масляного аэрозоля, использование предпусковых подогревателей как источников зажигания, накопление горючего шлама.

При натурном обследовании выявлены нарушения:

- отсутствие СОУЭ (ч. 1 ст. 84 ФЗ-123);
- неисправность части дымовых извещателей (работоспособность 70 %, нарушение ППР РФ п. 54);
- отсутствие автоматического пожаротушения в ремонтной мастерской и складе ГСМ (ст. 45, 46 ФЗ-123, СП 485.1311500.2020);
- эксплуатация надземного водопровода без электрообогрева в условиях вечной мерзлоты (риск замерзания, нарушение ст. 62 ФЗ-123);
- закрытые эвакуационные двери, отсутствие световых указателей «ВЫХОД» и планов эвакуации (ППР РФ п. 23, 24, 26).

Для количественной оценки риска рассмотрены два сценария.

Сценарий № 1 (наиболее вероятный) – возгорание в ремонтной мастерской (180 м², высота 6 м, пожарная нагрузка 1200 МДж/м²) от сварочного поста или разрыва РВД. АПС исправна, задержка эвакуации 120 с.

Сценарий № 2 (наиболее опасный) – пожар в боксе хранения техники (80 м², высота 4,5 м) с отказом АПС (вероятность 0,15), обнаружение визуально, задержка эвакуации 360 с.

Моделирование в FDS (сетка 0,25×0,25×0,25 м, горючая нагрузка – дизтопливо, масло, резина, температура наружного воздуха –25 °С) показало:

– для сценария № 1 критическое время блокирования путей (по видимости и CO) – 420 с, расчётное время эвакуации (Pathfinder) – 210 с, эвакуация обеспечена;

– для сценария № 2 $t_{бл}$ = 300 с, время эвакуации = 480 с, превышение на 180 с – люди не успевают покинуть здание.

Расчёт индивидуального риска выполнен с учётом регионального фактора – снижения надёжности водоснабжения зимой. Коэффициент готовности системы водоснабжения при t < –40 °С K_вод = 0,35 (отсутствие электрообогрева). Расчётное значение для существующего состояния:

$$Q_{в.сущ} = 1{,}92 \cdot 10^{-4} \text{ год}^{-1}.$$

Обсуждение результатов

Полученное значение индивидуального пожарного риска существенно (в 192 раза) превышает нормативное ($1 \cdot 10^{-6}$ год$^{-1}$), установленное Федеральным законом № 123-ФЗ [5]. Для снижения пожарной опасности разработан комплекс организационно-технических мероприятий:

1. Мероприятия по совершенствованию противопожарного водоснабжения:

- организация электрообогрева надземных участков наружного противопожарного водопровода (греющий кабель, терморегуляция) для обеспечения работоспособности при температурах до –50 °С.

- устройство тепловой изоляции труб современными материалами (пенополиуретановая скорлупа).

- создание резервного запаса воды в утепленной емкости (не менее 100 м^3).

2. Мероприятия по оснащению спецтехники:

- установка автоматических систем пожаротушения моторных отсеков на всех 15 единицах техники (типа «Буран», «Допинг»).

- замена рукавов высокого давления на морозостойкие (до –55 °С).

- установка дистанционных выключателей массы.

3. Мероприятия по эвакуации:

- установка системы оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) 2-го типа.

- восстановление работоспособности автоматической пожарной сигнализации (замена извещателей, истекших срок службы).

- установка световых указателей «ВЫХОД» над всеми дверями.

- разработка и утверждение планов эвакуации.

- обеспечение свободного открывания дверей изнутри (установка антипанических ручек).

4. Мероприятия по электрооборудованию:

- инструментальная проверка сопротивления изоляции электропроводки.

- замена устаревших электрощитов, установка УЗО и автоматических выключателей.

- запрет использования кустарных электронагревателей.

5. Организационные мероприятия:

- проведение внеплановых инструктажей с персоналом по безопасному использованию предпусковых подогревателей.

- создание графика совместных тренировок с подразделениями МЧС по тушению пожаров при низких температурах.

- оснащение огнетушителями с рабочим диапазоном до –50 °С.

После внедрения разработанного комплекса мероприятий вероятность эвакуации повышается до $P_э = 0{,}999$. Расчетная величина индивидуального пожарного риска для прогнозируемого состояния составляет:

$$Q_{в.прогн} = 1{,}6 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$$

С учетом допустимой погрешности инженерных методов (до 30 %) данное значение не превышает норматив $1 \cdot 10^{-6}$ год$^{-1}$. Фактически достигнутое значение после частичной реализации мероприятий (установка СОУЭ, замена части электрооборудования) составило $0{,}54 \cdot 10^{-6}$ год$^{-1}$, что подтверждает эффективность предложенных решений.

Общая стоимость реализации мероприятий составляет 4,1 млн руб. Предотвращаемый ущерб от пожара на одной единице спецтехники (ГТ-ТР «Марал») с учетом стоимости восстановления (5–10 млн руб.) и упущенной выгоды от простоя (4,5 млн руб.) оценивается в 9,5–14,5 млн руб., что в 2,3–3,5 раза превышает затраты на весь комплекс мероприятий.

Заключение

В результате проведенного исследования установлено, что существующий уровень пожарной безопасности гаражного комплекса промышленного автотранспорта в г. Норильске не соответствует нормативным требованиям. Расчетная величина индивидуального пожарного риска для существующего состояния объекта составляет $1{,}92 \cdot 10^{-4}$ год$^{-1}$, что в 192 раза превышает допустимое значение. Ключевыми факторами, определяющими высокий уровень риска, являются: отказ систем противопожарного водоснабжения в зимний период (коэффициент готовности $K_{вод} = 0{,}35$), отсутствие СОУЭ, неисправность АПС, закрытые эвакуационные выходы и высокая пожарная нагрузка.

Разработанный комплекс организационно-технических мероприятий позволяет снизить индивидуальный пожарный риск до $1{,}6 \cdot 10^{-6}$ год$^{-1}$, что соответствует нормативным требованиям. Экономическая эффективность предложенных решений подтверждена сравнением стоимости мероприятий (4,1 млн руб.) с предотвращаемым ущербом от пожара на одной единице тяжелой спецтехники (9,5–14,5 млн руб.).

Научная новизна работы заключается в выполнении количественной оценки пожарного риска для гаражного комплекса промышленного автотранспорта в условиях Арктической зоны с введением корректирующих коэффициентов, учитывающих снижение надежности систем противопожарного водоснабжения в зимний период [4, 9, 10]. Практическая значимость состоит в разработке конкретного, обоснованного расчетами

перечня противопожарных мероприятий, которые могут быть использованы при модернизации аналогичных объектов в Арктической зоне.

Список литературы

1. Пожары и пожарная безопасность в 2023 году: информационно-аналитический сборник / В.С. Гончаренко, Т.А. Чечетина, В.И. Сибирко [и др.]. – Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2024. – 110 с.
2. Пожары и пожарная безопасность в 2024 году: статистический сборник / Под общ. ред. Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2025. – 112 с.
3. Приказ МЧС России от 26.06.2024 № 533 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» (зарегистрирован в Минюсте России 02.09.2024 № 79360).
4. Комплексная оценка пожароопасности транспортных средств, эксплуатируемых в России / С. А. Михайлов, Ю. Н. Эйдемиллер, А. Н. Елизарьев, Е. В. Груздов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2025. – № 8(158). – DOI 10.60797/IRJ.2025.158.85. – EDN NSXOQG.
5. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
6. СП 485.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования: дата введения 2021-03-01 / разраб. и внес. ФГБУ ВНИИПО МЧС России. – Москва: [б. и.], 2020. – [Электронный ресурс]. – URL: https://www.flamax.ru/upload/%D0%A1%D0%9F%20485.1311500.2020.pdf (дата обращения: 03.09.2026)
7. СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы: дата введения 2020-09-19 / разраб. и внес. ФГБУ ВНИИПО МЧС России. – Москва: [б. и.], 2020. – [Электронный ресурс]. – URL: https://www.mchs.gov.ru (дата обращения: 03.09.2026).
8. СП 3.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности: дата введения 2009-05-01 / разраб. и внес. ФГБУ ВНИИПО МЧС России. – Москва: [б. и.], 2009. – [Электронный ресурс]. – URL: https://www.mchs.gov.ru (дата обращения: 03.09.2026).
9. Бубнов В.Б. Использование электрообогрева для надежной эксплуатации противопожарных водопроводов в природно-климатических условиях Арктики // Знание – сила: портал. – 2024. – URL: https://portal.edufire37.ru/articles/442 (дата обращения: 02.09.2026).
10. Гармышев В.В., Воронин С.В., Коваль В.В. Мониторинг и оценка индивидуального риска гибели людей в результате техносферных пожаров на территории Приморского края // Безопасность жизнедеятельности. – 2022. – № 7. – С. 51–55.

УДК 614.841.3

А. А. Москвитина
ПСЧ-1 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Республике Бурятия

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ЗДАНИЯ ПАМЯТНИКА КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ, ПРИСПОСАБЛИВАЕМОГО ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Приспособление объектов культурного наследия для современного использования представляет собой одно из наиболее сложных направлений градостроительной и реставрационной деятельности, поскольку требует разрешения фундаментального противоречия между необходимостью сохранения исторического облика и конструктивных особенностей здания и обеспечением требуемого уровня безопасности людей. Памятники архитектуры, как правило, возводились в эпоху, когда действовали совершенно иные строительные нормы и правила, а сами представления о пожарной безопасности существенно отличались от современных. Именно поэтому приведение таких объектов в соответствие с актуальными требованиями пожарной безопасности без ущерба для их исторической ценности становится отдельной научно-практической задачей, решение которой лежит в плоскости разработки специальных технических условий.

Специальные технические условия представляют собой документ, содержащий комплекс мероприятий, необходимых для обеспечения пожарной безопасности объекта, в отношении которого действующие нормативные требования не могут быть применены в полном объёме по причине его исторической, культурной или конструктивной специфики. Разработка подобного документа регламентируется приказом МЧС России от 28.11.2011 № 710, а также положениями Градостроительного кодекса Российской Федерации [1], и предполагает обоснование компенсирующих мероприятий, позволяющих достичь нормативного уровня безопасности при отступлении от отдельных требований сводов, правил [2]. Для зданий-памятников это зачастую единственный законный способ обеспечить возможность их современного использования без нарушения режима охраны объекта.

Ключевая сложность разработки специальных технических условий для памятника культурного наследия регионального значения обусловлена ограничениями, накладываемыми законодательством об охране объектов культурного наследия. Федеральный закон от 25.06.2002 № 73-ФЗ устанавливает запрет на изменение предмета охраны, к которому могут относиться не только фасады и интерьеры, но и исторические конструкции, планировочная структура, материал стен и даже отдельные элементы декора [3]. Вместе с тем именно эти элементы зачастую являются препятствием для

выполнения требований пожарной безопасности в части обеспечения огнестойкости, устройства эвакуационных выходов и организации путей эвакуации. Возникает ситуация, при которой прямолинейное следование нормативным предписаниям неизбежно влечёт утрату исторического облика здания, что недопустимо с точки зрения сохранения культурного наследия.

Специфика разработки специальных технических условий для приспосабливаемого памятника начинается с этапа предпроектного анализа, в рамках которого проводится комплексное обследование здания. Определяются фактические характеристики строительных конструкций, включая материал стен и перекрытий, их фактическую огнестойкость, состояние инженерных систем и особенности объёмно-планировочного решения. Особое внимание уделяется выявлению предмета охраны, поскольку именно те элементы, которые подлежат обязательному сохранению, формируют перечень отступлений от действующих норм. По результатам обследования составляется перечень несоответствий, которые невозможно устранить без ущерба для памятника, и именно эти несоответствия становятся предметом обоснования компенсирующих мероприятий [4].

Наиболее часто встречающимся отступлением при приспособлении памятников культурного наследия является несоответствие геометрических параметров путей эвакуации действующим требованиям. Исторические здания нередко имеют узкие коридоры, незначительную ширину лестничных маршей и недостаточное количество эвакуационных выходов, что обусловлено как первоначальным назначением постройки, так и изменениями, внесёнными в планировку в течение длительного периода эксплуатации. Устройство дополнительных эвакуационных выходов, требуемое нормами, может быть невозможно без вмешательства в капитальные стены и изменения фасада, что противоречит режиму охраны объекта [5]. В этом случае специальные технические условия предусматривают компенсирующие мероприятия, направленные на снижение пожарной опасности и повышение эффективности существующих путей эвакуации.

Второй значимой группой проблем является недостаточная огнестойкость несущих и ограждающих конструкций. Исторические деревянные перекрытия, кирпичная кладка на известковом растворе и другие традиционные материалы зачастую не обеспечивают требуемых пределов огнестойкости, установленных действующими сводами правил [6]. Обработка таких конструкций огнезащитными составами возможна далеко не всегда, поскольку может изменить их внешний вид и физико-химические свойства, что недопустимо для элементов предмета охраны. Компенсация данного отступления достигается за счёт применения систем раннего обнаружения пожара, более эффективных установок пожаротушения и организации дополнительных мер по ограничению распространения огня, например, путём устройства противопожарных преград, скрытых в конструкциях пола и потолка.

Третья группа отступлений связана с невозможностью выполнения требований к системам противопожарной защиты в полном объёме. Прокладка

новых инженерных коммуникаций в здании-памятнике сопряжена с необходимостью сохранения исторических интерьеров, что ограничивает возможности открытой прокладки трубопроводов и кабельных линий. В подобных случаях специальные технические условия предусматривают применение скрытых способов монтажа, использование альтернативных типов систем пожаротушения, например, газового или тонкораспылённой воды, которые предъявляют меньшие требования к объёму монтажных работ и позволяют минимизировать вмешательство в историческую среду [7].

Важной составляющей разработки специальных технических условий является расчётная оценка пожарного риска, которая позволяет количественно обосновать достаточность предлагаемых компенсирующих мероприятий. Методика расчёта, утверждённая приказом МЧС России от 14.11.2022 № 1140, предполагает определение расчётного времени эвакуации людей и сравнение его с временем наступления критических значений опасных факторов пожара [1]. Если расчётное время эвакуации не превышает времени блокирования путей эвакуации, то уровень безопасности людей признаётся достаточным даже при наличии отступлений от отдельных нормативных требований. Для зданий-памятников проведение такого расчёта имеет особое значение, поскольку позволяет отказаться от избыточных, но невыполнимых мероприятий в пользу более гибких и адаптированных решений.

Отдельного внимания заслуживает вопрос согласования специальных технических условий с органами охраны объектов культурного наследия. Разработанный документ подлежит обязательному согласованию с региональным органом исполнительной власти, уполномоченным в области сохранения, использования и государственной охраны объектов культурного наследия, а также с органом государственного пожарного надзора [2]. Процедура согласования предполагает всестороннюю экспертизу предлагаемых решений на предмет их соответствия как требованиям пожарной безопасности, так и режиму охраны памятника. Именно на этом этапе выявляются потенциальные конфликты между противопожарными и охранными требованиями, и именно здесь наиболее востребованными оказываются компромиссные решения, учитывающие обе группы интересов.

Практика разработки специальных технических условий для объектов культурного наследия показывает, что наиболее эффективным подходом является комплексное применение нескольких групп компенсирующих мероприятий. К ним относятся организация дополнительного мониторинга пожарной опасности с использованием современных систем раннего обнаружения, устройство локальных зон пожаротушения в наиболее пожароопасных помещениях, ограничение единовременной вместимости здания с учётом фактических возможностей путей эвакуации, а также разработка специальных инструкций и регламентов для персонала, учитывающих особенности конкретного объекта [6]. Сочетание инженерных, организационных и режимных мер позволяет достичь требуемого уровня безопасности без вмешательства в историческую среду.

Таким образом, разработка специальных технических условий по обеспечению пожарной безопасности для здания памятника культурного наследия регионального значения, приспосабливаемого для современного использования, представляет собой сложный многоэтапный процесс, требующий совместной работы специалистов в области пожарной безопасности, реставрации и охраны культурного наследия. Основой для успешного решения задачи является тщательный предпроектный анализ, выявление предмета охраны и связанных с ним ограничений, обоснование компенсирующих мероприятий с использованием расчётных методов оценки пожарного риска и последующее согласование разработанного документа с уполномоченными органами [4]. Именно такой подход позволяет обеспечить баланс между сохранением исторического наследия и безопасностью людей, что является главной целью приспособления памятника для современного использования.

Список литературы

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (с изменениями на 2024 год) // Собрание законодательства РФ. – 2005. – № 1 (ч. 1). – Ст. 16.

2. Об утверждении порядка разработки и утверждения специальных технических условий для объектов, в отношении которых отсутствуют требования пожарной безопасности, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами по пожарной безопасности: приказ МЧС России от 28.11.2011 № 710 (с изменениями на 2024 год) // Российская газета. – 2011. – 16 декабря.

3. Федеральный закон от 25.06.2002 № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» (с изменениями на 2024 год) // Собрание законодательства РФ. – 2002. – № 26. – Ст. 2519.

4. Об утверждении методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности: приказ МЧС России от 14.11.2022 № 1140 // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: http://pravo.gov.ru (дата обращения: 15.03.2026).

5. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями на 25 декабря 2023 года) // Собрание законодательства РФ. – 2008. – № 30 (ч. 1). – Ст. 3579.

6. СП 486.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Нормы и правила проектирования. – Введ. 2021-03-01. – М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 44 с.

7. СП 484.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Системы пожарной сигнализации и автоматизация систем противопожарной защиты. Нормы и правила проектирования. – Введ. 2021-03-01. – М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 82 с.

УДК: 614.84

О. В. Надточий, М. В. Загуменнова,
А. Г. Фирсов, кандидат технических наук
ФГБУ «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» МЧС России

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Современный автомобиль оснащен не только системой пассивной зашиты, но и инновационными системами активной защиты. Пассивная защита автомобиля включает в себя следующие элементы: двери с поперечными брусьями, ремни и подушки безопасности, складывающаяся при ударе рулевая колонка, энергопоглощающая деформационная клетка кузова, безопасные триплексные стекла, травмобезопасный педальный узел, механическую защиту салона от проникновения внутрь силовых агрегатов, специальные детские удерживающие кресла и др. Система активной защиты автомобиля представлена: антиблокировочной системой, системой курсовой устойчивости и системой экстренного торможения. С развитием новых средств IT-технологий дополнительно появились парктроники и видеокамеры, увеличивающие безопасность маневрирования при парковке, а также система «Эра-Глонас», передающая в автоматическом режиме координаты ДТП в экстренные службы. Таким образом, комплексное использование указанных выше систем защиты, несмотря на постоянно увеличивающийся парк автомобилей, позволило значительно снизь риск гибели человека и соответственно уменьшить количество ДТП с серьезными последствиями.

Другая опасность, связанная с угрозой жизни и здоровью людей – это пожар. Современный автомобиль технически сложное устройство, характеризующееся повышенной пожарной опасностью. Основные пожароопасные элементы автомобиля: топливная система, система смазки узлов и агрегатов, высокий температурный потенциал отдельных частей двигателя, система электрического питания, расположенная по всему корпусу автомобиля, внутренняя горючая отделка салона. Использование в качестве топлива водорода и природного газа только усиливает потенциальную пожарную опасность автомобиля. Возникший в автомобиле пожар развивается молниеносно с выделением большого количества токсичных веществ. По оценкам специалистов опасные факторы пожара достигают своих критических значений для жизни и здоровья человека уже через 90 с после возникновения пожара. Причем, наибольшую опасность представляют отравляющие вещества, образующиеся при горении обивки салона.

На рисунке 1 представлена динамика пожаров на транспортных средствах, зафиксированных на территории России за период 2020-2025 гг. Исследования основаны на данных по пожарам и их последствиям полученных

из открытых источников [1] и модуля учета пожаров Автоматизированной информационной системы осуществления государственного контроля (надзора).

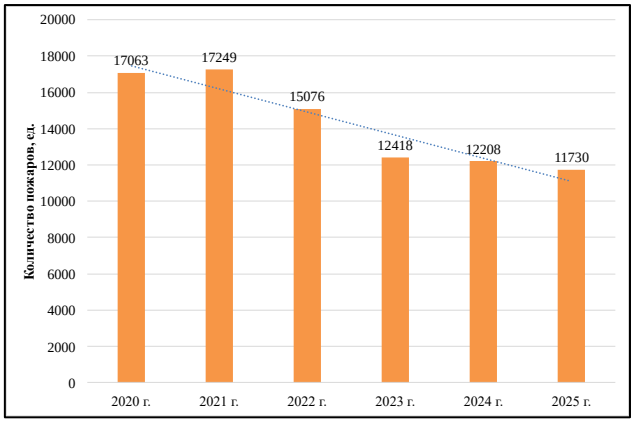


Рисунок 1 – Динамика количества пожаров на транспортных средствах в Российской Федерации за 2020-2025 гг.

Согласно статистическим исследованиям количество пожаров на транспортных средствах имеет четкую тенденцию снижения числовых значений. Однако надо отметить, что подлежат учету в МЧС России только те пожары, при которых транспортное средство не являлось участником дорожного движения. Это различные парковки, гаражные боксы, автосервисы и ремонтные мастерские, заправочные станции, склады и офисы продаж и т.п. А если учитывать количество пожаров при ДТП, то их общее число вырастет по оценкам пожарных специалистов примерно в 1,5 раза.

Динамика изменения количества пострадавших людей при пожарах на транспортных средствах в период 2020-2025 гг. также имеет тенденцию снижения (см. рис. 2.). По мнению авторов, устойчивое снижение количества пожаров на транспортных средствах и их социальных последствий связано с использованием современных систем защиты транспортных средств.



Рисунок 2 – Динамика количества пострадавших (погибших и травмированных) людей при пожарах на транспортных средствах в Российской Федерации за 2020-2025 гг.

Основные причины пожаров на транспортных средствах: нарушение правил устройства и эксплуатации (далее – НПУиЭ) систем электрооборудования – 37,3 % и прочие причины пожаров – 37,4 %. Причем причина пожара связанная с НПУиЭ электрооборудования является одной из ведущих причин пожара на объектах защиты. К прочим причинам, как правило, относятся: поджог, неосторожное обращение с огнем, нарушение правил пожарной безопасности при проведении огневых и сварочных работ, самовозгорание веществ и материалов, грозовые разряды и статическое электричество и др. Минимальное количество пожаров на транспортных средствах регистрируется по причине НПУиЭ газобаллонного оборудования – 1,0 %. Однако таких транспортных средств не много. Долевое распределение количества пожаров по причинам их возникновения за 2023-2025 гг. приведено на рис. 3, а долевое соотношение социальных последствий пожаров на транспорте приведено на рисунке 4.

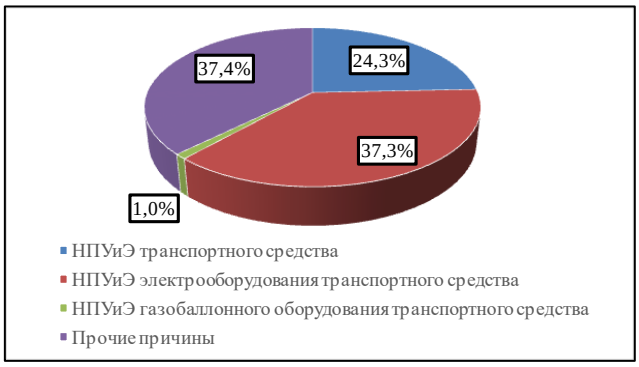


Рисунок 3 – Долевое соотношение основных причин пожаров на транспортных средствах в Российской Федерации за 2023-2025 гг.

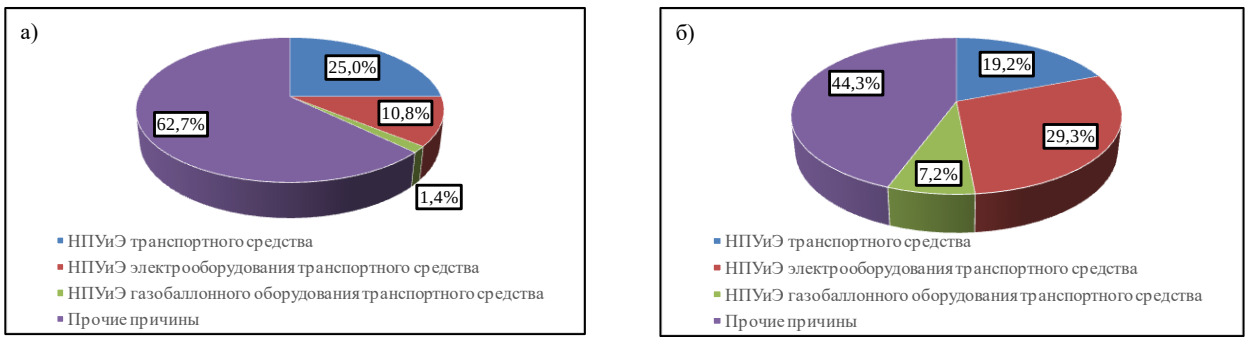


Рисунок 4 – Доля количества погибших людей (а) и травмированных людей (б) при пожарах на транспортных средствах по основным причинам их возникновения в Российской Федерации за 2023-2025 гг.

Анализ статистических данных, приведенных на графиках (см. рис. 4), показывает, что 37,3 % людей погибают и 55,7 % людей получают травмы при пожарах на транспортных средствах из-за НПУиЭ транспортных средств, НПУиЭ электрооборудования и газобаллонного оборудования. Т.е. люди

погибают и получают травмы при пожаре из-за несовершенства, недостаточности или отсутствия специальных средств защиты от пожара.

На основе имеющихся статистических данных, авторами был осуществлен расчет пожарных рисков за временной период 2020-2025 гг. В целом риск возникновения пожара на транспортном средстве составил $R\text{пож} = 3 \bullet 10^{-4}$, а риск гибели или травмирования людей при пожаре – $R\text{гт} = 3 \bullet 10^{-2}$ при нормативном риске 10^{-6}. Для сравнения, тот же риск гибели или травмирования людей при ДТП на порядок ниже и составляет $R\text{гт} = 3 \bullet 10^{-3}$.

Исходя из того, что транспортное средство представляет собой сложное техническое и, как показал статистический анализ, пожароопасное устройство к нему предъявляются соответствующие требования пожарной безопасности. Условно их можно разделить на три группы: требования конструктивного характера по обеспечению пожарной безопасности; пожарно-профилактические (эксплуатационные) требования; требования, предъявляемые к системе обнаружения и тушения пожара.

Конструктивные требования реализовываются при проектировании транспортного средства с целью минимизации возникновения пожара и обеспечения своевременной эвакуации пассажиров. Например, требования к размещению топливного бака (газового баллона), прокладыванию электропроводки и др. пожароопасным агрегатам [2]. Второй группой требований устанавливаются правила соблюдения требований пожарной безопасности в процессе эксплуатации транспортного средства с целью обеспечения профилактики возникновения пожара [3]. Например, требования к хранению канистры с бензином, использованной ветоши, отогреву двигателя в зимнее время и т.д. Что касается средств обнаружения и тушения пожара, то они представлены только наличием огнетушителя. Но это средство тушения пожара в данном случае может быть не эффективно по следующим причинам: истек срок его годности или может не сработать, находится в труднодоступном месте или отсутствует, объем заряда менее 2 л, должен быть использован впервые 2-3 мин возникновения пожара. Также следует отметить, что большинство людей, не обладает практическим опытом работы с подобным устройством. Перечисленные выше меры пожарной безопасности как конструктивного и эксплуатационного характера, так и тушения пожара были разработаны еще в 70-80-х годах прошлого столетия. Таким образом, несмотря на внедрение новых современных систем безопасности в транспортные средства – система обеспечения пожарной безопасности практически не изменилась и осталась на уровне советского времени.

Поистине уникальные достижения современной науки, в частности в энергетической области, позволили инженерам и конструкторам создать целый спектр электрического транспорта от самоката до автобуса и грузового автомобиля, работающих на энергии от электрической батареи. Это в свою очередь породило новые проблемы в обеспечении пожарной безопасности уже «батареечного» транспорта [4, 5]. На сегодняшний день нет эффективного метода тушения пожара на электрическом транспорте. В основном здесь

действуют меры пожарной профилактики: размещение подобного транспортного средства на отдельной площадке удаленной от др. транспорта, требования к заправочным электрическим станциям и т.п. А тушение заключается только в процессе охлаждения литий-ионной аккумуляторной батареи [6]. Как показали натурные эксперименты, проведенные специалистами ВНИИПО МЧС России, автомобиль сгорает полностью за считанные минуты и тушение его традиционными средства не эффективно.

Также в автомобильном транспорте начинает активно использоваться др. инновационная технология – искусственный интеллект (далее – ИИ). По оценке Росстата по состоянию на 2024 г. только 14,7% организаций в области логистики и транспорта использовали в своей деятельности технологии ИИ. С появлением ИИ стало возможным создание средств беспилотного управления транспортным средством. По мнению аналитиков это позволит значительно снизить возможные риски ДТП, пожаров и их социальных последствий.

Список литературы

1. Пожары и пожарная безопасность в 2025 году. Статистика пожаров и их последствий: информационно-аналитический сборник. – Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2026. – 113 с. URL: https://www.vniipo.ru/institut/informatsionnye-sistemy-reestry-bazy-i-banki-danny/federalnyy-bank-dannykh-pozhary/ (дата обращения – 10.08.2026).
2. ТР ТС 018/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности колесных транспортных средств \ КонсультантПлюс URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_125114/9f7e66dde1901953a625a88fc9c775ff078a1c0c/ (дата обращения – 5.08.2026).
3. Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 (ред. от 03.02.2025) «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации» \ КонсультантПлюс URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363263/?ysclid=msghhemcl1928026194 (дата обращения – 5.08.2026).
4. Sun P., Bisschop R., Niu H., Huang X. A Review of Battery Fires in Electric Vehicles // Fire Technology. 2020. Vol. 56, No. 4. P. 1361-1410. https://doi.org/10.1007/s10694-019-00944-3. EDN CQOTOS.
5. National Transportation Safety Board. Safety Risks to Emergency Responders from Lithium-Ion Battery Fires in Electric Vehicles: Safety Report NTSB/SR-20/01. Washington, DC, 2020. 69 p. https://www.ntsb.gov/safety/safety-studies/Documents/SR2001.pdf
6. Yuan S., Chang C., Yan S., Zhou P., Qian X., Yuan M., Liu K. A review of fire-extinguishing agent on suppressing lithium-ion batteries fire // Journal of Energy Chemistry. 2021. Vol. 62. Pp. 262-280. https://doi.org/10.1016/j.jechem.2021.03.031. EDN XYRMQY.
7. Tang W., Yuan L., Thomas R., Soles J. Comparison of fire suppression techniques on lithium-ion battery pack fires // Mining, Metallurgy & Exploration.

2023. Vol. 40, No. 4. Pp. 1081-1087. https://doi.org/10.1007/s42461-023-00765-7. EDN XTQUZZ.

8. Главная проблема литиевых батарей решена. Созданы аккумуляторы, которые не взрываются и не горят – Cnews URL: https://www.cnews.ru/news/top/2024-02-07_glavnaya_problema_litievyh?ysclid= msnk3digrr612548478 (дата обращения – 10.08.2026).

9. Российские ученые создали негорючие твердотельные батареи: старт производства в 2028 году / Mr.Android – эксперт по гаджетам / Дзен URL: https://dzen.ru/a/ai5zkuOyMHI-APWw?ysclid=msnkiw7vfk352518732 (дата обращения – 10.08.2026).

УДК 69.059.35 : 614.84

А. Р. Ниязбеков, магистрант
С. Д. Шарипханов, доктор технических наук, асс. профессор (доцент)
Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ В СТЕСНЕННОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКЕ

Реконструкция гражданских зданий в сложившейся городской застройке характеризуется ограниченной площадью строительной площадки, наличием соседних объектов и инженерных сетей, необходимостью сохранения части существующих конструкций и, в отдельных случаях, продолжением эксплуатации здания. Одновременное существование постоянной и временной строительной среды формирует дополнительные пожарные риски. Поэтому обеспечение пожарной безопасности при реконструкции должно рассматриваться как часть организации строительного производства на протяжении всего периода работ.

Актуальность вопроса определяется необходимостью увязки требований пожарной безопасности с последовательностью и технологией реконструкции. Правила пожарной безопасности Республики Казахстан устанавливают требования к организации строительных площадок, доступу пожарной техники, средствам пожаротушения и проведению огневых работ [1]. Технические регламенты устанавливают общие требования пожарной безопасности и безопасности зданий и сооружений [2, 3].

Цель работы — систематизировать организационно-технологические мероприятия по снижению пожарных рисков при реконструкции гражданских зданий в стеснённой городской застройке. Предлагаемый подход основан на предварительном выявлении рисков, функциональном зонировании площадки,

сохранении пожарного доступа и эвакуационных путей, регламентировании огневых работ и контроле перехода между этапами реконструкции.

Первым этапом является обследование здания и прилегающей территории. Определяются расположение соседних зданий, существующие проезды, входы и выходы, источники противопожарного водоснабжения, места складирования и участки размещения техники. При реконструкции дополнительно оцениваются фактическое состояние конструкций и наличие скрытых горючих материалов в перегородках, перекрытиях, покрытиях и инженерных системах.

В условиях дефицита территории строительную площадку целесообразно разделять на функциональные зоны: основные строительно-монтажные работы, временное складирование, строительная техника, огневые работы, безопасные проходы и пожарные проезды. Такое зонирование уменьшает пересечение технологических потоков и позволяет отделить источники зажигания от горючих материалов и путей эвакуации.

Постоянный доступ пожарной техники является одним из ключевых условий безопасности. Правила требуют содержания дорог и проездов в состоянии, обеспечивающем свободный проезд пожарных автомобилей, а также доступа к зданиям и местам хранения материалов [1]. Поэтому при разработке строительного генерального плана необходимо заранее выделять коридор пожарного доступа и исключать его перекрытие техникой, контейнерами, материалами и отходами.

Отдельного контроля требуют эвакуационные пути. Демонтаж лестниц, перегородок и дверей либо изменение планировки способны временно изменить маршруты движения людей. Перед каждым технологическим этапом следует проверять фактическое состояние эвакуационных путей и обозначать безопасные направления. Загромождение путей эвакуации и доступов к средствам пожаротушения не допускается [1].

Наиболее пожароопасными являются огневые работы. Для временных сварочных и других огневых работ требуется наряд-допуск на работы повышенной опасности [1]. До начала работ необходимо удалить или защитить горючие материалы и конструкции, закрыть проёмы, через которые искры могут попасть в соседние помещения, и обеспечить рабочее место первичными средствами пожаротушения. После окончания работ требуется последующий контроль места их проведения в течение установленного Правилами периода [1].

Дополнительный риск создают горючие материалы и отходы: лакокрасочные материалы, клеи, мастики, полимерные изделия, утеплители, упаковка и древесина. Их количество на рабочем месте целесообразно ограничивать сменной потребностью, а отходы регулярно удалять. При переходе между захватками необходимо проверять состояние складов, временного электроснабжения, проходов, пожарных проездов и средств пожаротушения.

Предлагаемая схема связывает пожарную безопасность с пространственной и календарной организацией реконструкции: обследование объекта → выявление рисков → зонирование → разработка организационно-технологических решений → обеспечение пожарных проездов и эвакуации → выполнение работ → контроль → переход к следующей захватке. Перед передачей фронта следующей бригаде выполняется контрольный осмотр. При наличии несоответствий переход на следующий этап осуществляется после их устранения.

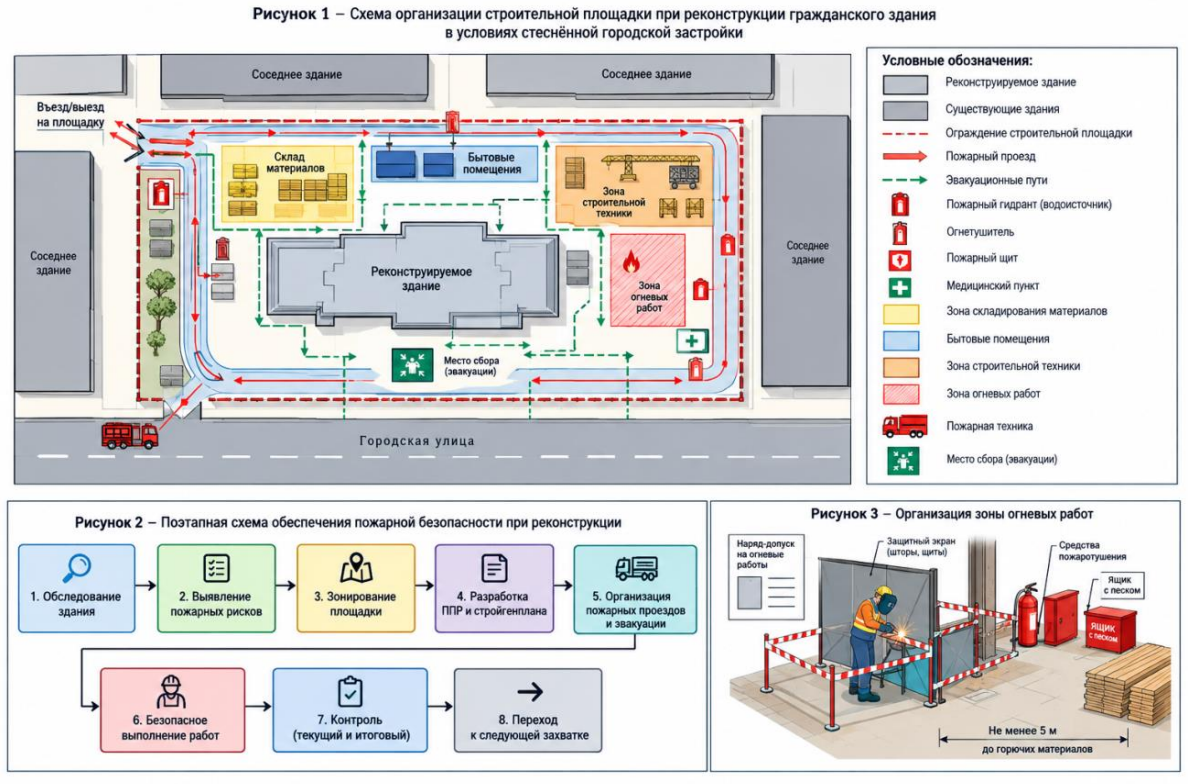


Рисунок 1 – Организационно-технологическая схема обеспечения пожарной безопасности при реконструкции гражданского здания в условиях стеснённой городской застройки

Для практической оценки приоритетности выявленных пожарных рисков предлагается использовать упрощённый индекс, учитывающий вероятность возникновения опасного события, тяжесть его последствий и продолжительность (частоту) воздействия фактора:

$$R = P \times S \times E \quad (1)$$

где R — индекс приоритетности пожарного риска; P — вероятность возникновения опасного события; S — тяжесть возможных последствий; E — интенсивность или продолжительность воздействия фактора. Показатели P, S и E предлагается оценивать по пятибалльной шкале от 1 до 5; все показатели являются безразмерными. Чем выше значение R, тем раньше соответствующий риск должен быть учтён при планировании организационно-технологических мероприятий.

Например, для проведения огневых работ при высокой вероятности возникновения пожароопасной ситуации (P = 4), существенной тяжести последствий (S = 5) и высокой интенсивности воздействия (E = 4) получаем R = 80. Такой показатель может использоваться для приоритетного назначения защитных мероприятий до начала работ.

Предлагаемый индекс не заменяет обязательные требования нормативных документов и предназначен для внутреннего организационно-технологического ранжирования рисков на отдельных этапах реконструкции.

Организационная схема должна учитывать, что пожарная опасность реконструкции изменяется во времени. На подготовительном этапе основными факторами являются организация подъездов, временное электроснабжение и размещение материалов. При демонтаже возрастает значение скрытых пустот и горючих элементов существующих конструкций. На этапе монтажа усиливается риск от сварочных и других огневых операций, а при выполнении отделочных работ — от применения полимерных, лакокрасочных и клеевых материалов. Следовательно, одинаковый набор мероприятий на протяжении всей реконструкции не обеспечивает одинаковый уровень безопасности.

С этой точки зрения предложено оценивать пожарные риски не только по наличию опасного фактора, но и по его приоритетности. Индекс R в формуле (1) используется как вспомогательный инструмент для сравнения отдельных рисков между собой. При одинаковой вероятности возникновения более высокий приоритет получает фактор, потенциальные последствия которого тяжелее или воздействие которого продолжается дольше. Это позволяет обосновать очередность организационных мероприятий и распределение контроля между ответственными лицами.

При практическом применении индекса целесообразно использовать пятибалльную шкалу. Значение 1 соответствует минимальной выраженности показателя, а значение 5 — максимальной. Например, для огневых работ при P = 4, S = 5 и E = 4 получается R = 80. Такой результат не является нормативной величиной и не заменяет требования законодательства; он предназначен для предварительного ранжирования рисков при составлении проекта производства работ и оперативного планирования.

Дополнительным условием эффективности является распределение ответственности. До начала смены ответственное лицо должно убедиться в сохранении пожарного проезда, доступности средств пожаротушения и отсутствии загромождения эвакуационных направлений. Перед проведением огневых работ проверяется готовность рабочего места и наличие разрешительной документации. После окончания работ проводится контроль зоны и прилегающих помещений. При смене технологической захватки результаты контроля должны учитываться при подготовке следующего этапа.

Таким образом, организационно-технологическое управление пожарной безопасностью может быть представлено как замкнутый цикл: выявление риска — планирование мероприятия — выполнение — контроль результата — корректировка следующего этапа. Такой цикл особенно важен в стеснённой застройке, где изменение положения техники, складов или временных проходов

непосредственно влияет на доступ пожарных подразделений и безопасность людей.

Таким образом, пожарную безопасность реконструируемого объекта целесообразно рассматривать как непрерывный процесс управления рисками, связанный с технологией и календарным планом. Для стеснённой застройки наиболее значимы сохранение доступа пожарной техники, контроль временных эвакуационных путей, зонирование площадки и регламентирование огневых работ.

Практическая ценность предложенного подхода состоит в возможности включения мероприятий пожарной безопасности непосредственно в проект производства работ и организацию отдельных захваток. Повторная оценка рисков при изменении последовательности реконструкции позволяет учитывать временное состояние объекта, которое отличается от его проектного и конечного состояния.

Список литературы

1. Об утверждении Правил пожарной безопасности: приказ Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 21 февраля 2022 года № 55 (действующая редакция).

2. Об утверждении технического регламента «Общие требования к пожарной безопасности»: приказ Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 17 августа 2021 года № 405 (действующая редакция).

3. Об утверждении Технического регламента «О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий»: приказ Министра индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан от 9 июня 2023 года № 435 (действующая редакция).

4. Король О. А., Журавлева А. А., Петросян Р. С., Антониади В. Д. Организационно-технологическое обеспечение ремонта и реконструкции зданий и сооружений: учебное пособие. — М.: МИСИ–МГСУ, 2023.

5. Девятаева Г. В. Технология реконструкции и модернизации зданий: учебное пособие. — М.: ИНФРА-М, 2011.

УДК 614.8

Садулов Эльнур Эльяз оглы
Академия МЧС Азербайджанской Республики

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ОБЪЕКТАХ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

Введение

Объекты с массовым пребыванием людей занимают особое место в системе пожарной безопасности. К ним относятся торговые и развлекательные центры, образовательные и медицинские учреждения, спортивные и культурные объекты, вокзалы и другие общественные здания.

Их особенность заключается не только в большом количестве людей, но и в различии их возраста, физического состояния и способности ориентироваться при пожаре. Посетители, в отличие от постоянного персонала, могут не знать расположения эвакуационных выходов и порядка действий в чрезвычайной ситуации.

Обеспечение безопасности на объектах с массовым пребыванием должно основываться на комплексном подходе, включающем предупреждение пожаров, раннее обнаружение, ограничение распространения огня и дыма, безопасную эвакуацию и подготовку персонала. Эффективность противопожарной защиты определяется не отдельными средствами, а согласованной работой архитектурных, конструктивных, инженерных и организационных решений.

Основная часть. Объекты с массовым пребыванием людей требуют повышенного внимания к вопросам пожарной безопасности. Их основная особенность заключается в высокой концентрации людей и сложности обеспечения их безопасной эвакуации при возникновении пожара.

При пожаре одновременно происходят развитие очага и перемещение людей в безопасную зону. В первые минуты особое значение имеют своевременное обнаружение пожара, передача информации и организация эвакуации. Задержка на этих этапах может привести к более быстрому распространению дыма и повышению температуры, что сокращает время, необходимое для безопасного выхода людей.

К основным опасным факторам пожара относятся повышенная температура, дым, токсичные продукты горения, снижение концентрации кислорода, воздействие пламени и теплового излучения. Поэтому продолжительность эвакуации необходимо оценивать с учетом времени развития и распространения опасных факторов пожара.

Важнейшим элементом противопожарной защиты является организация эвакуации. Ее эффективность зависит от количества и расположения эвакуационных выходов, ширины путей движения, состояния лестничных клеток, аварийного освещения, указателей направления движения и системы оповещения. В процессе эксплуатации здания необходимо не допускать

загромождения эвакуационных путей оборудованием, мебелью и другими предметами.

Не менее важную роль играют системы раннего обнаружения и оповещения о пожаре. Их эффективность определяется правильным выбором пожарных извещателей, надежностью электроснабжения, своевременностью передачи сигнала и понятностью информации для людей. Одновременно необходимо обеспечивать ограничение распространения огня и дыма, исправное состояние противопожарных преград и эффективность противодымной защиты.

Таким образом, повышение уровня пожарной безопасности на объектах с массовым пребыванием людей требует комплексного подхода, объединяющего архитектурно-планировочные, конструктивные, инженерные и организационные мероприятия. Особое значение при этом имеют раннее обнаружение пожара, безопасная эвакуация, эффективное оповещение, противодымная защита и постоянная подготовка персонала.

Заключение и рекомендации

Объекты с массовым пребыванием людей требуют особого внимания в вопросах пожарной безопасности. Большое количество людей и ограниченное время для эвакуации повышают возможные последствия пожара. Поэтому эффективность противопожарной защиты должна обеспечиваться не отдельными средствами, а совместной работой инженерных, архитектурно-планировочных и организационных мероприятий.

Основными направлениями повышения безопасности являются раннее обнаружение пожара, своевременное оповещение, обеспечение безопасной эвакуации, ограничение распространения огня и дыма, а также постоянная подготовка персонала.

Для повышения эффективности противопожарных мероприятий предлагается регулярно проверять состояние эвакуационных путей и систем противопожарной защиты, проводить практические тренировки персонала, учитывать возможные сценарии развития пожара и, при необходимости, применять математическое моделирование эвакуации и развития пожара.

Таким образом, обеспечение пожарной безопасности на объектах с массовым пребыванием людей должно осуществляться постоянно — от стадии проектирования до эксплуатации объекта. Комплексное применение технических и организационных мер позволяет повысить уровень защиты людей и снизить возможные последствия чрезвычайных ситуаций.

Список литературы

1. Azərbaycan Respublikasının “Yanğın təhlükəsizliyi haqqında” Qanunu. Azərbaycan Respublikasının Qanunvericilik Toplusu. — Bakı.

2. Azərbaycan Respublikasında sülh və müharibə dövrlərində fövqəladə hallarda əhalinin mühafizəsinin əsas prinsipləri haqqında. Azərbaycan Respublikasının normativ-hüquqi aktları.

3. ГОСТ Р 59639-2021. Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Руководство по проектированию, монтажу, техническому обслуживанию и ремонту. Методы испытаний на работоспособность. — Национальный стандарт Российской Федерации.

4. ГОСТ Р 22.8.01-2021. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Ликвидация чрезвычайных ситуаций. Общие требования. — Национальный стандарт Российской Федерации.

5. СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. — Свод правил.

УДК 614.841:004.94

Г. Д. Саменова, Е. М. Ерсайын
Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС РК

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНИЗАЦИЙ ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭВАКУАЦИИ

Обеспечение пожарной безопасности организаций образования является важной задачей гражданской защиты. В учебных корпусах в течение дня меняются численность и пространственное распределение людей; во время перемен в коридорах возникают встречные потоки, а при одновременном выходе нескольких групп увеличивается нагрузка на лестницы и дверные проемы. При возникновении пожара эти особенности могут влиять на время достижения безопасной зоны.

Традиционные проверки преимущественно оценивают соответствие путей эвакуации установленным требованиям и состояние средств противопожарной защиты. Однако одинаковая геометрия здания не гарантирует одинаковую динамику движения при разной численности людей, задержках реагирования и доступности маршрутов. Поэтому организационные решения целесообразно дополнительно анализировать на основе цифровых моделей.

Цель исследования — сформировать воспроизводимую методику сценарной оценки эвакуации из образовательных организаций Республики Казахстан с применением Pathfinder. Для достижения цели решаются задачи: выделение факторов движения, определение исходных данных, построение плана вычислительного эксперимента, выбор показателей сравнения и разработка процедуры проверки достоверности модели.

Объект исследования — процесс организованной эвакуации людей из учебного корпуса. Предмет исследования — зависимость расчетных характеристик эвакуации от конфигурации маршрутов, численности участников, скорости движения и задержки начала эвакуации.

Методологическая основа включает анализ нормативных источников, изучение технической документации Pathfinder, сравнительный сценарный подход и методы количественной оценки расхождений между расчетом и наблюдением. Принципиально важно различать методические предложения и подтвержденные экспериментальные результаты.

Правовые основы пожарной безопасности в Республике Казахстан определяются Законом «О гражданской защите» [1], Правилами пожарной безопасности [2] и техническим регламентом «Общие требования к пожарной безопасности» [3]. В образовательных организациях должны обеспечиваться исправность средств защиты, надлежащее состояние путей эвакуации, подготовка работников и проведение предусмотренных мероприятий. Компьютерное моделирование не заменяет обязательных нормативных требований и не служит самостоятельным основанием для изменения предусмотренных проектом выходов.

При анализе конкретного корпуса следует учитывать число этажей, размещение аудиторий, лабораторий и административных помещений, фактическую численность находящихся людей, геометрию коридоров и лестниц, особенности оповещения, возможную помощь маломобильным лицам и организацию движения во время учебных занятий.

Pathfinder — программный комплекс для моделирования эвакуации, представляющий людей как отдельных участников движения. Он позволяет создавать геометрию помещений и путей движения, назначать параметры участников, определять выходы и получать расчетные временные показатели и визуализацию движения [4]. В документации описаны режимы SFPE и Steering, отличающиеся подходами к моделированию движения. Выбранный режим и его настройки необходимо фиксировать в протоколе исследования.

Программный комплекс Pathfinder предназначен для моделирования процесса эвакуации людей и не предусматривает самостоятельного расчёта развития пожара. Оценка распространения дыма, изменения температуры и воздействия токсичных продуктов горения требует проведения дополнительных расчётов. В связи с этим необходимо различать расчётное время движения людей и общее время, необходимое для эвакуации, которое включает обнаружение пожара, оповещение людей и подготовку к началу движения. Время, в течение которого сохраняются безопасные условия для эвакуации, определяется на основе анализа опасных факторов пожара. Сравнение указанных временных показателей должно проводиться с учётом обоснованных исходных данных и установленных критериев безопасности.

На рисунке 1 представлена концептуальная визуализация эвакуации людей из учебного корпуса, созданная для иллюстрации возможностей цифрового моделирования.



Рисунок 1 — Иллюстрационная визуализация эвакуации из учебного корпуса в стиле интерфейса Pathfinder

Для воспроизводимости необходимо сохранять исходный план, версии модели и программы, настройки режимов движения, правила выбора маршрутов, параметры распределения людей и допущения. Отдельно указываются сведения, полученные обследованием, и параметры, заданные условно.

Предлагается использовать условный трехэтажный учебный корпус с двумя лестничными клетками и двумя наружными выходами. Эти характеристики приведены исключительно для описания методики и не относятся к конкретному обследованному зданию. Перед реальным исследованием геометрические данные и численность участников должны быть уточнены по планам и фактическим наблюдениям.

Таблица 1 — Исходные параметры условного объекта

Параметр	Условное значение
Этажность	3 этажа
Численность участников	300 человек
Наружные выходы	2
Лестничные клетки	2
Скорость свободного движения	0,8–1,3 м/с
Задержка начала движения	0–60 с

Для сравнения предлагаются четыре сценария. В базовом варианте доступны все предусмотренные маршруты. В остальных вариантах виртуально изменяются доступность выхода или лестницы либо время реагирования части участников. Во всех сравнениях необходимо сохранять неизменными прочие параметры, чтобы выявить влияние выбранного фактора.

Таблица 2 — План сценарного анализа

Сценарий	Условие	Цель анализа
C1	 Все выходы доступны	 Базовое время
C2	 Один выход недоступен	 Перераспределение потоков
C3	 Одна лестница недоступна	 Нагрузка на оставшийся маршрут
C4	 Увеличена задержка реагирования	 Влияние организационного фактора

Моделирование следует проводить с одинаковым количеством людей при изучении доступности маршрутов. Такие варианты позволяют разграничить эффект изменения маршрута и эффект изменения плотности потока.

Для каждого сценария необходимо фиксировать количество участников по аудиториям, момент начала их движения, индивидуальные параметры скорости, допустимые направления, ширину дверей и лестниц, условия выбора выходов. Если используются случайные распределения, требуются повторные прогоны, поскольку единичное значение времени эвакуации не отражает изменчивость результата.

Основным показателем является полное расчетное время эвакуации Тэв — момент выхода последнего участника за установленную расчетную границу. Дополнительно оцениваются время прохождения контрольных сечений, распределение людей по выходам, продолжительность задержек и плотность потоков на критических участках. Следует заранее определить, какие границы модели считаются завершением эвакуации.

Для сравнения сценариев используется относительное изменение времени: $\Delta T = (Тсц - Тбаз) / Тбаз \times 100\ \%$, где Тсц — расчетное время исследуемого сценария, Тбаз — время базового варианта. Положительное значение означает увеличение времени по сравнению с базовым вариантом; отрицательное — сокращение. Этот показатель не доказывает сам по себе безопасность эвакуации.

При наличии результатов учебной тренировки возможно вычислить относительное расхождение: $\varepsilon = |Тмод - Тнабл| / Тнабл \times 100\ \%$, где Тмод — расчетное время, Тнабл — наблюдаемое время. Проверку следует выполнять не только по общему времени, но и по моментам прохождения контрольных точек и распределению потоков между маршрутами.

Для верификации модели можно использовать безопасные учебные тренировки с фиксацией времени по контрольным точкам. Недопустимо реально блокировать обязательные эвакуационные выходы или создавать задымление ради проверки сценария: такие условия должны воспроизводиться

только в виртуальной среде. При видеозаписи тренировок необходимо учитывать требования к защите персональных данных.

Верификация геометрии модели, калибровка скоростей и задержек по наблюдениям, а затем проверка на независимой тренировке позволяют снизить риск подгонки модели под один набор данных. Полученные расхождения следует интерпретировать с учетом погрешностей измерений и вариативности поведения людей.

Предлагаемый научно-методический вклад заключается в формировании единой последовательности: обследование учебного корпуса — построение цифровой модели — задание сопоставимых сценариев — анализ чувствительности — проверка по тренировкам — подготовка организационных решений. Такой подход позволяет использовать результаты не как изолированную визуализацию, а как обоснование для уточнения порядка эвакуации.

Практическое применение методики возможно при оценке распределения учебных групп по этажам, подготовке персонала к различным сценариям, выборе контрольных точек для тренировок и выявлении участков возможного скопления людей. Предложения по изменению планировки и маршрутов должны отдельно проверяться на соответствие действующим требованиям пожарной безопасности.

Особое внимание необходимо уделять организации помощи лицам, которые не могут эвакуироваться самостоятельно. Для таких групп параметры движения и порядок сопровождения следует обосновывать отдельно, не подменяя их усредненными характеристиками основной массы участников. Необходимо учитывать различия между учебным временем, переменами и массовыми мероприятиями.

Перспективой дальнейшего исследования является создание цифровой модели организации образования, выполнение серии расчетов в Pathfinder и сопоставление их с безопасными учебными тренировками. Только после получения таких данных возможно количественно оценить эффективность предложенных мероприятий.

Заключение

Проведенный методический анализ подтверждает целесообразность применения цифрового моделирования как дополнительного инструмента управления пожарной безопасностью организаций образования. Сформированы исходные требования к модели, предложены сценарии изменения доступности путей и задержки реагирования, определены показатели оценки и процедура проверки расчетов. Pathfinder позволяет исследовать движение людей, но не заменяет оценку опасных факторов пожара и соблюдение нормативных требований.

Список литературы

1. О гражданской защите: Закон Республики Казахстан от 11 апреля 2014 года № 188-V. URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1400000188

2. Об утверждении Правил пожарной безопасности: приказ Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 21 февраля 2022 года № 55. URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200026867

3. Об утверждении технического регламента «Общие требования к пожарной безопасности»: приказ Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 17 августа 2021 года № 405.

4. Thunderhead Engineering. Pathfinder Technical Reference Manual. URL: https://www.thunderheadeng.com/docs/2023-3/pathfinder/technical-reference-manual/

УДК 614.841

В. Д. Сидинкин, магистрант
Е. И. Голякова, кандидат технических наук
Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ПОЖАРОТУШЕНИЯ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ ПУТЁМ ВНЕДРЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Автоматические установки пожаротушения являются наиболее эффективным средством активной противопожарной защиты объектов здравоохранения. Согласно статистическим данным, своевременное срабатывание АУП обеспечивает локализацию пожара на начальной стадии в 85 - 95 % случаев, что особенно важно для детских стационаров, где эвакуация маломобильных пациентов занимает большое время [1, 2].

Эффективность АУП зависит не только от правильного выбора типа оросителей и схемы их расстановки, но и от гидравлических характеристик трубопроводной сети. Традиционно в системах пожаротушения применяются стальные трубопроводы, обладающие высокой механической прочностью и огнестойкостью.

Вместе с тем стальные трубы имеют существенные недостатки: подверженность коррозии, высокая масса, трудоёмкость монтажа, высокое гидравлическое сопротивление вследствие шероховатости внутренней поверхности и зарастания отложениями в процессе эксплуатации.

В последние десятилетия в мировой практике всё большее распространение получают полимерные трубопроводы для систем автоматического пожаротушения. Согласно п. 6.7.3.1 СП 485.1311500.2020, применение неметаллических трубопроводов допускается при условии подтверждения положительными результатами огневых испытаний [3]. Это открывает возможность использования полимерных труб в системах пожаротушения при соблюдении определённых условий прокладки.

Сравнительный анализ двух типов трубопроводов:

- базового варианта из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91;

- предлагаемого варианта из полимерных труб из полипропилена PP-R (PN 20) и сшитого полиэтилена PEX-a.

Показал, что полимерные трубопроводы обладают меньшей массой (в 4 - 5 раз), низкой шероховатостью внутренней поверхности (в 28 - 40 раз), высокой коррозионной стойкостью и увеличенным сроком службы (в 2 - 2,5 раза).

Согласно СП 485.1311500.2020, применение неметаллических трубопроводов в системах пожаротушения допускается при соблюдении следующих условий [3]:

1. Прокладка питающих неметаллических трубопроводов должна предусматриваться преимущественно скрытой: монолитной, в штробах, шахтах, коробах и каналах (п. 6.7.3.2 СП).

2. Огнестойкость коробов, каналов или штробов должна быть не ниже EI 30 (п. 6.7.3.3 СП).

3. Трубопроводы запрещается использовать в местах, где они могут быть подвергнуты опасному воздействию ультрафиолетового излучения, прямых солнечных лучей, а также механическому или химическому воздействию (п. 6.7.3.4 СП).

4. При использовании неметаллических труб около каждого оросителя должны быть установлены жесткие неподвижные опоры для обеспечения неподвижной ориентации оросителя (п. 6.7.3.8 СП).

При соблюдении указанных условий полимерные трубопроводы могут применяться в системах автоматического пожаротушения медицинских учреждений (рисунок 1).

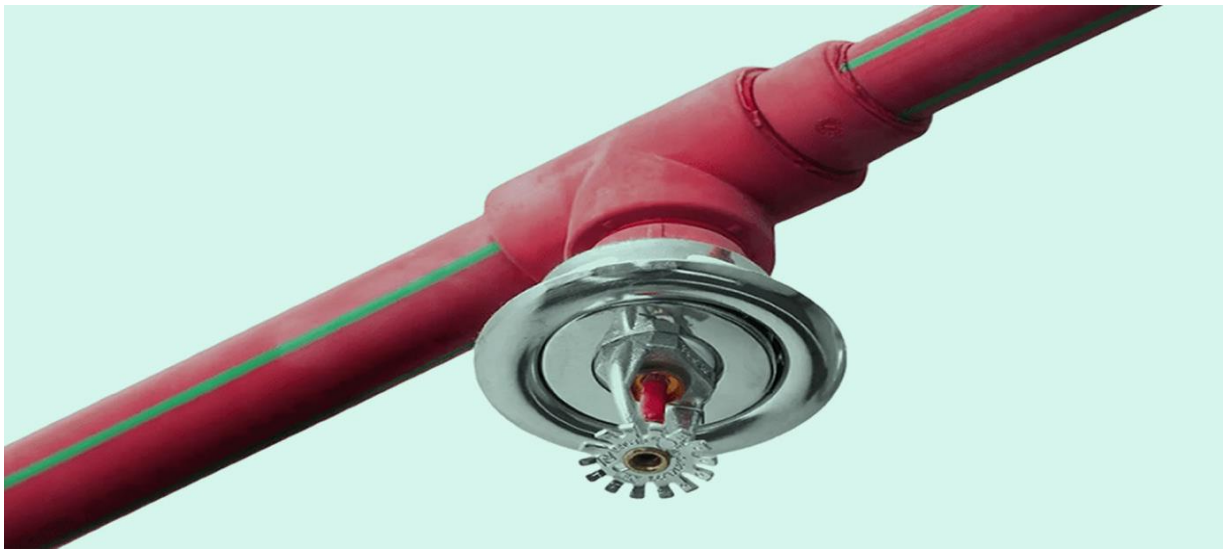


Рисунок 1 – Пример прокладки полимерных труб

Гидравлический расчёт конкретной спринклерной сети палатного отделения блока «Б» детской республиканской клинической больницы Республики Бурятия выявил повышение на 25 - 40 % удельной характеристики полимерных трубопроводов по сравнению со стальными, что обусловлено меньшей шероховатостью их внутренней поверхности.

Снижение гидравлических потерь обусловлено двумя факторами: уменьшением коэффициента гидравлического трения (за счёт меньшей шероховатости) и возможностью применения труб меньшего диаметра при сохранении той же пропускной способности.

Это позволяет либо выбрать насос меньшей мощности, либо обеспечить более высокое давление у диктующего оросителя при том же насосе, что повышает эффективность тушения.

Уменьшение диаметров трубопроводов обеспечивает:

- снижение металлоёмкости (для полимерных труб — материалоёмкости);
- уменьшение объёма воды, заполняющей систему;
- сокращение времени заполнения системы при срабатывании;
- снижение теплопотерь в дежурном режиме (для водозаполненных систем).

Сравнение капитальных затрат на создание системы автоматического пожаротушения палатного отделения общей площадью 350 м² в двух вариантах показало их снижение на 15,1 %, что обусловлено:

- меньшей стоимостью полимерных труб и фитингов (на 23,7 %);
- меньшей стоимостью насосного оборудования (на 14,3 %) за счёт снижения требуемого напора;
- меньшими трудозатратами на монтаж (на 38,2 %) за счёт меньшей массы труб и более простой технологии соединения.

Снижение эксплуатационных затрат при применении предлагаемых труб составляет 21,8 %, что обусловлено:

- отсутствием коррозии и, как следствие, меньшим объёмом работ по обслуживанию;
- меньшим расходом электроэнергии на работу насосного оборудования;
- меньшими амортизационными отчислениями.

Вышесказанное наглядно показывает, что применение полимерных трубопроводов в автоматических установках пожаротушения медицинских учреждений обеспечивает ряд существенных преимуществ.

Снижение гидравлических потерь на 28,6 - 32,3 % обусловлено меньшей эквивалентной шероховатостью внутренней поверхности полимерных труб (0,005 - 0,007 мм против 0,2 мм для стальных). Это позволяет либо уменьшить диаметры трубопроводов, либо снизить требуемый напор насоса на 12,3 - 14,4 %. В условиях действующего медицинского учреждения, где насосная станция может быть размещена в стеснённых условиях, это преимущество имеет важное значение.

Отсутствие коррозии и отложений на внутренней поверхности полимерных труб обеспечивает стабильность гидравлических характеристик в

течение всего срока службы (50 лет против 20 - 25 лет для стальных). Это снижает затраты на техническое обслуживание и исключает необходимость периодической замены трубопроводов.

Снижение капитальных затрат на 15,1 % и эксплуатационных затрат на 21,8 % обеспечивает сокращение срока окупаемости с 7,9 до 5,7 лет.

Меньшая масса полимерных труб (в 4 - 5 раз) и более простая технология соединения (раструбная сварка, пресс-фитинги) позволяют сократить трудозатраты на монтаж в 1,8 - 2,2 раза, что особенно важно при проведении работ в условиях фактической эксплуатации медицинского учреждения.

В результате проведённого исследования научно обоснована эффективность применения полимерных трубопроводов в автоматических установках пожаротушения медицинских учреждений.

Полученные результаты позволяют рекомендовать полимерные трубопроводы для применения в системах автоматического пожаротушения палатных отделений, коридоров и административных помещений медицинских учреждений при условии соблюдения требований нормативных требований к скрытой прокладке и огнестойкости строительных конструкций.

Список литературы

1. Пожары и пожарная безопасность в 2024 г. Статистика пожаров и их последствий: информационно-аналитический сборник. – Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2025. – 112 с.

2. Пожары и пожарная безопасность в 2025 году. Статистика пожаров и их последствий: информационно-аналитический сборник. – Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2026. – 113 с.

3. СП 485.1311500.2020. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

УДК 614.841.3

А. В. Тарасенко
3 ПСЧ 5 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Республике Саха (Якутия)

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЭКСПЕРТИЗ ПО ПОЖАРАМ, ПРОИСШЕДШИМ В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИЙНОЙ РАБОТЫ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Стремительное распространение литий-ионных аккумуляторов во всех сферах жизнедеятельности человека, от портативной электроники до электротранспорта и систем накопления энергии, закономерно привело к росту числа пожаров, причиной которых становится аварийная работа данных источников тока. В отличие от традиционных пожаров, обусловленных

неосторожным обращением с огнём или нарушением правил эксплуатации электрооборудования, возгорания литий-ионных аккумуляторов имеют специфическую физико-химическую природу, что предъявляет особые требования к методике их расследования и производству пожарно-технических экспертиз [1]. Именно эта специфика становится предметом настоящего анализа, поскольку от корректности выводов эксперта напрямую зависит установление истинных причин пожара и, как следствие, справедливость последующих правовых решений.

Прежде чем перейти к особенностям экспертного исследования, необходимо рассмотреть саму природу аварийного процесса, протекающего в литий-ионном аккумуляторе. Аварийная работа данного типа источника тока, как правило, развивается по сценарию так называемого теплового разгона, при котором экзотермические реакции внутри элемента начинают самоускоряться [2]. Первоначально это может быть вызвано внутренним коротким замыканием, механическим повреждением, перезарядом или внешним нагревом. В результате происходит разложение электролита и катодного материала с выделением значительного количества тепла и горючих газов. Температура внутри элемента может достигать значений, при которых происходит воспламенение выделяющихся газов и возгорание соседних элементов, что приводит к каскадному развитию процесса. Внешне это может выглядеть как внезапный выброс пламени или взрыв, что существенно затрудняет первичную диагностику очага возгорания.

Ключевой особенностью экспертизы пожаров, связанных с литий-ионными аккумуляторами, является то, что традиционные методы установления очага пожара, основанные на оценке степени термических поражений конструкций и материалов, могут давать искажённую картину [3]. Это объясняется тем, что источник возгорания зачастую представляет собой компактный объект, который к моменту прибытия пожарных подразделений оказывается полностью разрушенным или перемещённым в результате взрыва. Более того, сам аккумулятор может не иметь характерных признаков, указывающих на его причастность к пожару, поскольку в результате теплового разгона происходит его полная деструкция. В связи с этим эксперту приходится опираться на комплекс косвенных признаков, включая характер распространения горения, особенности газообразных продуктов, а также результаты инструментальных исследований сохранившихся фрагментов.

Одним из центральных вопросов, решаемых в рамках пожарно-технической экспертизы, является установление причины аварийной работы аккумулятора. Для этого проводится детальный анализ условий его эксплуатации, включая режимы заряда и разряда, историю обслуживания, наличие внешних воздействий. Важное значение имеет исследование конструкции устройства, в котором использовался аккумулятор, поскольку неисправность зарядного контроллера или системы управления батареей может стать первопричиной аварии. В ходе экспертизы изучаются электрические схемы, проводится оценка соответствия компонентов заявленным

характеристикам, а также анализ возможных сценариев развития аварийного процесса [4].

Материаловедческое исследование фрагментов литий-ионного аккумулятора представляет собой отдельное направление экспертной работы. С помощью методов оптической и электронной микроскопии, рентгеноструктурного анализа и спектроскопии эксперт может установить признаки, характерные для теплового разгона. К ним относятся изменение структуры катодного материала, наличие следов оплавления на токосъёмниках, характерные повреждения сепаратора [2]. Однако интерпретация полученных данных требует специальных знаний в области электрохимии и материаловедения, которыми обладают далеко не все эксперты, специализирующиеся на расследовании пожаров. Это создаёт объективную потребность в привлечении узкопрофильных специалистов или в повышении квалификации существующих кадров.

Следует также учитывать, что пожары, вызванные аварийной работой литий-ионных аккумуляторов, часто происходят в замкнутых объёмах, например, внутри транспортных средств или в помещениях, где хранится большое количество аккумуляторов. В таких условиях продукты термического разложения могут накапливаться, создавая взрывоопасную концентрацию. Это обстоятельство необходимо учитывать при реконструкции процесса развития пожара, поскольку оно объясняет внезапность и масштабность повреждений, которые могут быть ошибочно интерпретированы как признак применения ускорителей горения. Эксперт должен уметь отличать признаки, характерные для теплового разгона, от признаков, указывающих на искусственное инициирование горения [5].

Документальное оформление результатов экспертизы по рассматриваемой категории пожаров также имеет свои особенности. Выводы должны быть изложены с необходимой степенью достоверности, а также с указанием на возможные альтернативные версии и причины, по которым они были отвергнуты [3]. Это особенно важно в случаях, когда сохранность объектов исследования ограничена, а выводы строятся на вероятностной основе. Кроме того, в заключении целесообразно отражать сведения о типе и характеристиках аккумулятора, условиях его эксплуатации, а также о результатах проведённых инструментальных исследований. Такая детализация позволяет впоследствии проверить обоснованность сделанных выводов и обеспечить их доказательственную ценность.

Таким образом, производство пожарно-технических экспертиз по пожарам, происшедшим в результате аварийной работы литий-ионных аккумуляторов, представляет собой сложный и многогранный процесс, требующий от эксперта глубоких знаний не только в области пожарного дела, но и в сфере электрохимии, материаловедения и электротехники. Основными особенностями таких экспертиз являются необходимость учёта специфики теплового разгона как механизма возникновения горения, ограниченная сохранность объектов исследования, потребность в комплексном применении

инструментальных методов и осторожность при формулировании выводов [1]. Совершенствование методического обеспечения данного направления экспертной деятельности является актуальной задачей, решение которой будет способствовать повышению достоверности устанавливаемых причин пожаров и укреплению доказательственной базы по соответствующим категориям дел [5].

Список литературы

1. Иванов, И.И. Методические основы пожарно-технической экспертизы электротехнических изделий / И.И. Иванов. – М.: ВНИИПО, 2022. – 184 с.
2. Петров, П.П. Тепловой разгон в литий-ионных аккумуляторах: физико-химические аспекты и пожарная опасность / П.П. Петров // Пожаровзрывобезопасность. – 2023. – Т. 32, № 4. – С. 45–58.
3. Сидоров, А.А. Особенности осмотра места пожара, связанного с возгоранием аккумуляторных батарей / А.А. Сидоров // Актуальные проблемы пожарной безопасности : материалы науч.-практ. конф. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2022. – С. 112–119.
4. Кузнецов, В.В. Применение инструментальных методов при исследовании фрагментов литий-ионных аккумуляторов / В.В. Кузнецов, Е.А. Смирнова // Судебная экспертиза. – 2024. – № 1. – С. 78–89.
5. Федеральный закон от 31.05.2001 № 73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации» (с изменениями на 2024 год) // Собрание законодательства РФ. – 2001. – № 23. – Ст. 2291.

УДК 338.24:614.84

А. И. Толстикова
В. Н. Кучинский, кандидат военных наук
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России им. Героя Российской Федерации генерала армии Е. Н. Зиничева

РИСКИ НАРУШЕНИЯ ПОСТАВОК ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ И СПОСОБЫ ИХ МИНИМИЗАЦИИ

Эффективность работы пожарно-спасательных подразделений зависит от своевременного обеспечения материальными ресурсами, включая пожарные рукава, стволы, насосное оборудование, средства индивидуальной защиты, огнетушащие вещества, аварийно-спасательный инструмент, средства связи и иное оборудование для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ. Нарушение сроков поставки такой продукции чревато снижением готовности подразделений к реагированию на пожары и чрезвычайные ситуации, поэтому устойчивую систему поставок нужно рассматривать как важное направление материально-технического обеспечения. Правовые основы

обеспечения пожарной безопасности устанавливает Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности». Законодательство предусматривает комплекс требований в сфере пожарной безопасности, включая требования к продукции и оборудованию. В частности, изготовители и поставщики должны указывать в технической документации показатели пожарной опасности продукции и соответствующие меры безопасности [1].

Для отдельных видов пожарно-технической продукции существенное значение имеет ТР ЕАЭС 043/2017 «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения». Технический регламент устанавливает обязательные требования к соответствующей продукции и ее маркировке, а продукция, для которой не подтверждено соответствие установленным требованиям, не допускается к выпуску в обращение на рынке Союза [2]. Задача обеспечения устойчивости поставок — не только своевременно провести закупку, но и выявить возможные риски на всех этапах движения продукции: от формирования потребности до поступления в подразделение и ввода в эксплуатацию. Риск нарушения поставок — это вероятность обстоятельств, препятствующих поставке продукции в нужном количестве, качестве, ассортименте или в установленный срок. Для системы материально-технического обеспечения пожарно-спасательных подразделений характерно наличие нескольких взаимосвязанных групп рисков. Первую группу образуют риски неправильного планирования потребности. Они возникают, когда объем закупаемой продукции определяется без учета фактического расхода, остатка на складах, технического состояния оборудования и прогнозируемой нагрузки на подразделения. Например, закупка пожарных рукавов только исходя из штатной численности без анализа их фактического износа может привести к возникновению дефицита. Следующая группа — производственные риски. Поставщик может столкнуться с нехваткой сырья, комплектующих, производственных мощностей или персонала. Для специализированной пожарно-технической продукции проблема устойчивости поставок особенно актуальна из-за ограниченного объёма производства отдельных изделий и сложностей с их быстрой заменой аналогами. Существенную роль играют транспортно-логистические риски: даже при наличии продукции поставка может сорваться из-за поломки транспорта, изменения маршрута, задержки на складе и иных обстоятельств, причём значимость логистического фактора растёт с увеличением расстояния между производителем и получателем. Важны также качественные и нормативные риски — своевременная поставка не гарантирует выполнения обязательств, если изделия не соответствуют требованиям; при этом ТР ЕАЭС 043/2017 предусматривает обязательную оценку соответствия средств пожарной безопасности и пожаротушения до их выпуска в обращение [2].

Следовательно, система управления поставками должна учитывать не только показатель «поставлено или не поставлено», но и соответствие продукции требованиям по количеству, качеству, комплектности и документации.

Значительная часть рисков формируется до начала поставки, нередко из-за недостаточно точного описания объекта закупки. При формировании требований к пожарно-технической продукции важно соблюсти баланс между конкретизацией характеристик и недопущением необоснованного ограничения конкуренции: в техническом задании нужно отразить характеристики, связанные с функциональным назначением продукции, а также требования к качеству, комплектности, безопасности, сроку службы, условиям хранения и эксплуатации. Для продукции, подпадающей под ТР ЕАЭС 043/2017, следует учитывать обязательные требования регламента и документы, подтверждающие соответствие; регламент распространяется на средства для предотвращения, ограничения развития и тушения пожара, а также спасения людей [2]. Следующий риск возникает при выборе поставщика. Низкая цена не должна рассматриваться изолированно от способности организации исполнить контракт. При анализе потенциального поставщика целесообразно учитывать его опыт поставок аналогичной продукции, наличие необходимых производственных или складских ресурсов, сроки изготовления, логистические возможности и информацию об исполнении предыдущих обязательств. В рамках контрактной системы существенное значение имеет Федеральный закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд». Планирование закупок осуществляется посредством формирования, утверждения и ведения планов-графиков, а закупки, не предусмотренные ими, не могут осуществляться [3]. Таким образом, предупреждение нарушения поставок начинается с качественного планирования. Еще один важный этап — исполнение контракта и приемка продукции. В соответствии с механизмом контрактной системы поставщик представляет документ о приемке, а заказчик осуществляет приемку либо направляет мотивированный отказ в установленные сроки [3].

Для пожарно-технической продукции приемка должна включать не только проверку количества упаковочных мест, но и контроль:

1. соответствия продукции техническому заданию;
2. комплектности;
3. маркировки;
4. наличия необходимых документов;
5. срока изготовления и гарантии;
6. отсутствия видимых повреждений;
7. соответствия установленным техническим характеристикам;
8. наличия документов о подтверждении соответствия, если они предусмотрены законодательством.

Это позволяет выявлять проблему непосредственно при поступлении продукции, а не после ее передачи в эксплуатацию.

Важно минимизировать риски, это должно строиться как непрерывный процесс, включающий прогнозирование, предупреждение, контроль и реагирование. Первым направлением является совершенствование

планирования потребности. Расчет необходимого количества продукции целесообразно осуществлять не только по установленным нормативам, но и с учетом фактического расхода и состояния материальных ресурсов. Можно использовать следующую управленческую последовательность: имеющийся запас → фактический расход → прогнозируемая потребность → необходимый объем закупки → резервный запас. Такой подход позволяет перейти от закупки «по факту нехватки» к заблаговременному управлению обеспечением. Важное направление — формирование страхового запаса: его размер стоит определять с учётом критичности продукции, срока поставки, интенсивности использования и возможности замены — при этом для товаров с длительным циклом изготовления или ограниченным числом производителей резерв должен быть выше. Ещё одно направление — диверсификация поставщиков: она снижает зависимость от одного источника, особенно для постоянно используемых комплектующих и расходных материалов, но важно оценивать реальную способность каждого поставщика обеспечить нужные объёмы и сроки. Дополнительно необходим мониторинг исполнения контрактов.

Для пожарно-технической продукции недостаточно обеспечить физическое наличие товара. Она должна быть пригодна для применения по назначению и соответствовать установленным требованиям безопасности. Федеральный закон № 69-ФЗ предусматривает, что изготовители и поставщики обязаны указывать в технической документации показатели пожарной опасности соответствующих веществ, материалов, изделий и оборудования, а также меры пожарной безопасности при обращении с ними [1]. В свою очередь, ТР ЕАЭС 043/2017 предусматривает обязательные требования к определенным средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения, включая требования к их маркировке и оценке соответствия [2]. Следовательно, одним из элементов управления рисками должна стать электронная карта продукции, содержащая основные сведения о каждой поставленной позиции: наименование → производитель → дата выпуска → серийный номер → документ о соответствии → гарантийный срок → место хранения → дата ввода в эксплуатацию → техническое обслуживание → фактическое состояние. Такой подход особенно полезен для оборудования, имеющего индивидуальные серийные номера и требующего периодического обслуживания [6].

Кроме того, необходимо контролировать изменения нормативной базы. МЧС России регулярно актуализирует перечни нормативных правовых актов, содержащих обязательные требования в области пожарной безопасности. Например, 11 июня 2026 г. был утвержден соответствующий перечень для федерального государственного пожарного надзора [4]. Изменения затрагивают и стандартизацию. В 2026 г. МЧС России сообщало о планируемых изменениях национальных стандартов в области проектирования, монтажа, технического обслуживания и ремонта систем противопожарной защиты [5]. Поэтому при долгосрочных закупках необходимо учитывать не только действующие требования, но и вероятность изменения нормативных и технических требований к продукции.

Для практического применения предлагается сформировать трехуровневую модель управления рисками. Первый уровень — прогнозирование потребности, анализ рынка, оценка поставщиков, проверка нормативов, определение страхового запаса. Второй уровень — мониторинг контракта, контроль сроков производства и отгрузки, отслеживание транспортировки, информирование о возможных задержках. Третий уровень — использование резерва, перераспределение продукции, привлечение альтернативного поставщика, применение мер ответственности по контракту, корректировка планирования. Для оценки эффективности предлагаемой системы могут использоваться следующие показатели:

1. доля поставок, выполненных в установленный срок;
2. доля продукции, принятой с первого предъявления;
3. количество случаев поставки продукции ненадлежащего качества;
4. средняя продолжительность устранения нарушения поставки;
5. доля критически важных позиций, обеспеченных резервом;
6. доля поставок, зависящих от единственного источника;
7. количество случаев простоя оборудования из-за отсутствия продукции или запасных частей.

При этом наиболее информативным является не отдельный показатель, а их совокупность. Например, высокий процент своевременных поставок не характеризует систему как устойчивую, если при этом отсутствует резерв критически важных материальных ресурсов [7].

Поставки пожарно-технической продукции являются одним из важных элементов материально-технического обеспечения пожарно-спасательных подразделений. Их нарушение может привести не только к хозяйственным потерям, но и к снижению уровня готовности подразделений к выполнению задач по предназначению. Основными рисками являются ошибки планирования, зависимость от отдельных поставщиков, производственные и транспортные сбои, финансовые ограничения, несоответствие продукции установленным требованиям, а также недостаточный контроль исполнения контрактов. Минимизация указанных рисков должна осуществляться комплексно. Наиболее эффективным является переход от реагирования на уже возникший дефицит к упреждающему управлению поставками, при котором возможное нарушение выявляется до наступления критической ситуации. В результате устойчивость материально технического обеспечения определяется не только количеством закупленной продукции, но и способностью системы своевременно выявлять риски, иметь резервные варианты обеспечения и быстро восстанавливать необходимый уровень материальных ресурсов.

Список литературы

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».

2. Технический регламент евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017).

3. Федеральный закон «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 05.04.2013 N 44-ФЗ.

4. Перечень нормативных правовых актов (их отдельных положений), содержащих обязательные требования. Федеральный государственный пожарный надзор" (утв. МЧС России 11.06.2026).

5. МЧС России. Информационное письмо от 18.12.2024 № ИВ-19-2-2315 «О проведении процедур подтверждения соответствия продукции требованиям пожарной безопасности».

6. МЧС России. Национальные стандарты в области пожарной безопасности ждут изменения [Электронный ресурс] // МЧС России: сайт. — URL: https://mchs.gov.ru/ (дата обращения: 19.09.2026).

7. МЧС России. Базовые нормативные правовые акты: официальный информационный ресурс МЧС России [Электронный ресурс] // МЧС России: официальный сайт. — URL: https://mchs.gov.ru/ (дата обращения: 19.09.2026).

УДК 614.841.3

П. А. Тугушев
Санкт-Петербургское казенное учреждение
«Пожарно-спасательный отряд противопожарной службы Санкт-Петербурга по Пушкинскому району Санкт-Петербурга»

ЭКСПЕРТНАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ДЕЙСТВИЙ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПО ТУШЕНИЮ ПОЖАРОВ В СКЛАДСКИХ ЗДАНИЯХ С МЕЗОНИННОЙ СИСТЕМОЙ ХРАНЕНИЯ

Складские здания с мезонинной системой хранения представляют собой одну из наиболее сложных категорий объектов с точки зрения организации тушения пожаров. Мезонин, будучи промежуточной площадкой между этажами, существенно изменяет объёмно-планировочную структуру помещения, создавая многоуровневую среду, в которой распространение огня и продуктов горения происходит по принципиально иным закономерностям, нежели в традиционных одноэтажных складах. Именно поэтому действия пожарно-спасательных подразделений на таких объектах требуют не только высокой профессиональной подготовки личного состава, но и наличия объективных критериев оценки их эффективности, позволяющих выявлять допущенные ошибки и определять направления совершенствования тактики [1].

Актуальность разработки экспертной методики оценки обусловлена тем, что в настоящее время анализ действий подразделений по тушению пожаров на складах с мезонином зачастую носит описательный характер и опирается преимущественно на субъективное мнение лиц, проводивших разбор. Между тем потребность в количественных и качественных критериях, позволяющих сопоставлять различные эпизоды тушения и выявлять устойчивые закономерности, становится всё более очевидной. Такая методика должна учитывать как особенности самого объекта, так и специфику оперативной обстановки, складывающейся в ходе тушения [2].

Первым элементом предлагаемой методики является оценка своевременности прибытия подразделений и полноты проведения разведки. Разведка пожара на складе с мезонинной системой хранения имеет свою специфику, поскольку требует одновременного обследования нескольких уровней и определения границ распространения огня по вертикали. В условиях задымления и сложной планировки это сопряжено с повышенным риском для личного состава. Экспертная оценка данного этапа должна учитывать, насколько полно были определены границы горения, установлено наличие материальных ценностей на разных уровнях мезонина и выявлены возможные пути распространения огня через технологические проёмы и вентиляционные каналы [3].

Вторым элементом методики выступает оценка правильности выбора решающего направления и расстановки сил и средств. Особенность складов с мезонином заключается в том, что фронт горения может одновременно развиваться на нескольких уровнях, что требует распределения сил между ними. Ошибочным следует признавать сосредоточение усилий исключительно на нижнем уровне без учёта угрозы распространения огня по мезонину, поскольку это может привести к запоздалой подаче стволов на верхние площадки и, как следствие, к увеличению площади пожара. Экспертная методика предполагает анализ соответствия принятых решений фактической обстановке с учётом динамики развития пожара к моменту введения сил и средств [4].

Третьим элементом является оценка эффективности применения огнетушащих веществ и технических средств. Склады с мезонинной системой хранения, как правило, характеризуются значительной пожарной нагрузкой, а также наличием стеллажного оборудования, затрудняющего доступ к очагу горения. В этих условиях особое значение приобретает правильный выбор типа стволов, интенсивности подачи воды и последовательности введения приборов тушения. Экспертная оценка должна учитывать, была ли обеспечена необходимая интенсивность подачи огнетушащего вещества, своевременно ли применялись пенные средства при горении горючих жидкостей и использовались ли возможности передвижных лафетных стволов для подачи воды на верхние уровни мезонина [5].

Четвёртым элементом методики выступает оценка организации связи и управления силами на пожаре. Специфика складов с мезонином требует

чёткого распределения обязанностей между начальниками участков тушения и обеспечения координации их действий. Экспертный анализ должен выявить, насколько эффективно осуществлялось руководство подразделениями, своевременно ли доводились до личного состава изменения в обстановке и обеспечивалась ли безопасность работающих на разных уровнях звеньев газодымозащитной службы [2].

Пятым элементом является оценка соблюдения требований охраны труда и безопасности при тушении пожара. Склады с мезонинной системой хранения относятся к объектам с повышенной опасностью, поскольку обрушение стеллажей и конструкций мезонина может произойти в любой момент. Экспертная методика должна включать анализ того, были ли своевременно выявлены признаки деформации несущих конструкций, принимались ли меры по эвакуации личного состава из опасных зон и соблюдались ли требования по работе в непригодной для дыхания среде [1].

Завершающим элементом методики является оценка результативности тушения пожара, которая определяется через сопоставление фактических показателей с нормативными или расчётными значениями. К числу таких показателей относятся время локализации пожара, время ликвидации открытого горения, площадь, пройденная огнём, а также величина материального ущерба. Экспертная оценка должна учитывать, в какой степени достигнутые результаты соответствуют возможностям подразделений, располагавшихся на месте пожара, и какие резервы сокращения времени тушения были не использованы [4].

Практическая значимость предлагаемой методики заключается в том, что она позволяет перейти от описательного анализа к систематизированной оценке, обеспечивающей сопоставимость результатов по различным эпизодам тушения. Применение данной методики в деятельности подразделений пожарной охраны будет способствовать выявлению типичных ошибок, совершенствованию тактики тушения пожаров на складах с мезонинной системой хранения и повышению общей эффективности действий пожарно-спасательных подразделений [5].

Таким образом, экспертная методика оценки действий пожарно-спасательных подразделений по тушению пожаров в складских зданиях с мезонинной системой хранения представляет собой комплексный инструмент, включающий оценку своевременности прибытия и полноты разведки, правильности выбора решающего направления, эффективности применения огнетушащих веществ, организации управления силами и соблюдения требований безопасности [3]. Использование данной методики позволяет объективно оценивать действия подразделений и определять направления их совершенствования. Дальнейшее развитие подхода связано с разработкой типовых сценариев тушения пожаров на складах с мезонином и с внедрением методики в практику разбора пожаров и профессиональной подготовки личного состава.

Список литературы

1. Иванов, И.И. Тактика тушения пожаров на объектах складского назначения / И.И. Иванов. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2022. – 176 с.
2. Петров, П.П. Особенности развития пожаров в зданиях с мезонинной системой хранения / П.П. Петров // Пожаровзрывобезопасность. – 2023. – Т. 32, № 3. – С. 56–67.
3. Сидоров, А.А. Организация разведки пожара на многоуровневых складских объектах / А.А. Сидоров // Актуальные проблемы пожарной безопасности : материалы науч.-практ. конф. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2022. – С. 98–105.
4. Кузнецов, В.В. Оценка эффективности действий пожарных подразделений при тушении пожаров / В.В. Кузнецов, Е.А. Смирнова // Пожарная безопасность. – 2024. – № 1. – С. 45–54.
5. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (с изменениями на 2024 год) // Собрание законодательства РФ. – 1994. – № 35. – Ст. 3649.

УДК 338.2

Е. Ю. Удавцова, кандидат техннических наук
ФГБУ «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» МЧС России

ЗНАЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА В СТРУКТУРЕ СОВРЕМЕННОГО СОЦИУМА

Промышленная деятельность и образ жизни человечества, привели к чрезмерной нагрузке на планету, что, в свою очередь, послужило возникновению ряда новых проблем, с которыми мы сталкиваемся сегодня, в частности, происходит разрушение озонового слоя, а это истончение защитного экрана Земли в стратосфере, вызванное химическими реакциями озона (O_3) с выбросами хлорфторуглеродов, брома и других озоноразрушающих веществ, используемых в холодильниках и аэрозолях. Это приводит к росту опасного ультрафиолетового излучения, угрожающего экосистемам и здоровью человека. Главными виновниками разрушения озонового слоя являются антропогенные химикаты: хлорфторуглероды (ХФУ) и галоны, соединения, которые широко применялись в промышленности, производстве пенопласта, в качестве хладагентов в холодильниках и пропеллентов в аэрозольных баллончиках, а также тетрахлорметан, который использовался как промышленный растворитель [1-4].

Под воздействием солнечного света эти вещества распадаются, высвобождая высокоактивный хлор, который вступает в реакцию с озоном, превращая его в обычный кислород. Один атом хлора способен разрушить до 100 000 молекул озона до того, как будет выведен из атмосферного цикла. Озоновый слой эффективно блокирует все вредные ультрафиолетовые лучи солнца, поглощая большую часть опасного ультрафиолетового излучения. Поскольку озоновый слой является защитой от вредного УФ-В излучения, любое его повреждение может нанести значительный вред окружающей среде и жизни на Земле. Воздействие повышенного уровня УФ-В излучения может привести к повреждению глаз (например, катаракте, деформации хрусталика и пресбиопии), вызвать рак кожи, снизить темпы роста растений, нарушить баланс экосистем и повысить риск заболеваний [5].

Разрушение озонового слоя наносит экологический ущерб - ультрафиолетовые лучи подавляют фотосинтез, что ведет к замедлению роста растений и гибели фитопланктона — основы пищевой цепи Мирового океана. Также ультрафиолетовое излучение в состоянии поражать такие составные водного комплекса, как икру и мальков рыб, личинки креветок, устриц и крабов [6].

Второй серьезной экологической проблемой результата промышленной деятельности является парниковый эффект, процесс, при котором атмосферные газы задерживают тепловое излучение Земли, не давая ему уйти в космос. Глобальное потепление само по себе благотворно и позволяет жизни существовать во всем ее многообразии. Обеспокоенность вызывает тот факт, что деятельность человека (сжигание топлива, вырубка лесов) приводит к увеличению концентрации парниковых газов в атмосфере, что вызывает рост количества поглощаемого инфракрасного излучения и повышение температуры атмосферы и, как следствие, долгосрочные изменения климата [5].

Кроме того, обнаружено, что основные парниковые газы: пары воды, углекислый газ (CO_2) и озон; вследствие парникового эффекта влияют на генетическую активность человека и, следовательно, его здоровье [7].

При этом в работе [8] показано, что метан (CH_4), который выделяется в сельском хозяйстве и при добыче ископаемых, обладает гораздо более сильным эффектом, чем CO_2.

Третьей важной экологической проблемой результата промышленной деятельности является утрата биоразнообразия, вымирание видов. Сегодня темпы вымирания видов превышают естественные в сотни раз, что вызвано хозяйственной деятельностью человека, главным образом трансформацией земель под сельское хозяйство и урбанизацией. Численность видов сокращается настолько быстро, что некоторые эксперты предсказывают, что 25% или более всех ныне живущих видов могут вымереть в течение следующих 50 лет, если эти темпы сохранятся. Утрата видов может считаться наиболее разрушительным и необратимым последствием антропогенной деградации глобальной окружающей среды [9]. Сокращение видового и генетического разнообразия делает экосистемы уязвимыми к болезням и другим внешним

воздействиям. Когда исчезает ключевой вид, рушатся пищевые цепочки, что бьет по способности природы обеспечивать человечество чистой водой, плодородными почвами и стабильным климатом.

В последние десятилетия растет обеспокоенность по поводу экологических проблем. Учитывая необходимость для людей организовывать свою производственную деятельность таким образом, чтобы избегать или минимизировать различные негативные воздействия на окружающую среду, управление окружающей средой является важным инструментом планирования, контроля и решения экологических проблем, направленным на содействие экономическому развитию при условии устойчивого развития [10].

Устойчивое общество существует тогда, когда идеи, знания, технологии, оборудование и природный капитал объединяются для производства товаров и услуг, удовлетворяющих человеческие потребности и желания, без риска деградации или истощения глобальной системы, которая поддерживает и/или обеспечивает все формы капитала. Устойчивость означает признание биофизических ограничений, налагаемых, неподвластных контролю биосферы, на экономический процесс.

Необходимы стратегии, учитывающие природу как ограничивающий фактор, которые должны использоваться с максимальной продуктивностью и без негативных последствий, чтобы сохранить доступность природных ресурсов в будущем.

Экологические соображения необходимо сочетать с предложениями по обеспечению социальной справедливости, экономической эффективности и политической осуществимости, поскольку устойчивость предполагает, что экологические издержки интернализируются рынком [11]. Суть идеи заключается в том, что устойчивое развитие возникает в результате стремления к согласованию экологического, экономического и социального развития.

Однако, использование природных ресурсов для адаптации их к рыночным механизмам оценки затруднительно, поскольку существуют экологические процессы, которые невозможно свести к рыночным стандартам измерения. Рассматривая экономику как процесс производства и распределения богатства, можно опираться на социальную рациональность, интегрирующую экологические, технологические и культурные процессы.

В этом контексте управление окружающей средой приобрело важное значение и стратегическое измерение для компаний, как способ планирования разработки, внедрения и поддержания экологической политики устойчивого развития. Оно характеризуется как совокупность принципов, стратегий и руководящих указаний для действий и процедур по защите целостности физической и биотической среды, а также социальных групп, зависящих от нее. Оно также включает мониторинг и контроль элементов, имеющих важное значение для качества жизни в целом и для здоровья человека в частности.

Список литературы

1. Акимов, В. А. Глобальные и национальные приоритеты снижения риска бедствий и катастроф / В. А. Акимов, Ю. И. Соколов, И. В. Сосунов. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, 2016. – 396 с.

2. Мейсурова, А. Ф. Человек и биосфера / А. Ф. Мейсурова, С. А. Иванова. Том Часть 2. – Тверь: Тверской государственный университет, 2021. – 140 с.

3. Цыганов, А.А. Техногенные системы и экологический риск: Курс лекций / А.А. Цыганов. – Тверь: Тверской государственный университет, 2014. – 167 с.

4. Воронков, О.Н. Проблема разрушения озонового слоя Земли / О.Н. Воронков, М.А. Тлехусеж // Наука: комплексные проблемы. – 2019. – № 1(13). – С. 110-113.

5. Bolaji, B.O. Ozone depletion and global warming: Case for the use of natural refrigerant – a review / B.O. Bolaji, Z. Huan // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2013. – V. 18. – P. 49-54. https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.10.008.

6. Проблемы разрушения и сохранения озонового слоя Земли / Ж. М. Джанаева, Л. А. Кулкаева, Г. М. Халметова, Ж. Е. Тойшибекова // Евразийское Научное Объединение. – 2019. – № 5-3(51). – С. 153-155.

7. Ильина, А. Р. Парниковый эффект и генетическая активность человека / А. Р. Ильина, В. П. Октябрьский, Л. Т. Рязанцева // Гены и Клетки. – 2020. – Т. 15, № S3. – С. 51.

8. Etminan, M. Radiative forcingof carbon dioxide, methane, and nitrousoxide: A significant revision of themethane radiative forcing, Geophys / M. Etminan, G. Myhre, E. J. Highwood, K. P. Shine // Res.Lett. –2016. – V. 43, I. 12. – P. 614–623. doi:10.1002/2016GL071930.

9. Chivian, E. Environment and health: 7. Species loss and ecosystem disruption--the implications for human health / E. Chivian // CMAJ. – 2001. – V. 164, I. 1. – P. 66-69.

10. Попова, О. В. Система обеспечения экологической безопасности предприятия / О. В. Попова, О. А. Лупандина, Л. В. Положенцева ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. – 134 с.

11. Qin, Z. The impact of market-incentive environmental regulation policies on corporate environmental costs: Evidence from China's carbon trading policy / Z. Qin, C. Tu, W. Han, Q. Jiang // PLoS One. – 2024. – V. 19, I. 2. – P. e0297003. doi: 10.1371/journal.pone.0297003.

УДК 614.841.3:004.9

М. Д. Хабибзода, адъюнкт
Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

ЗАМКНУТЫЙ КОНТУР ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ОБЪЕКТОВ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

Управление пожарной безопасностью объекта с массовым пребыванием людей осложняется тем, что нагрузка на систему защиты изменяется непосредственно в ходе работы объекта. Плановое количество посетителей может отличаться от фактического, периоды повышенной активности могут продлеваться, а распределение людей по зонам - быстро меняться. Поэтому предварительно установленный режим готовности целесообразно рассматривать не как окончательное решение, а как исходное состояние, которое должно уточняться по поступающей информации.

В системах поддержки принятия решений важен не только расчёт показателя опасности, но и способ его преобразования в организационное действие [1–3]. С позиций теории управления организационными системами завершённое решение предполагает наличие управляющего центра, исполнителей, наблюдаемого состояния и обратной связи [4]. Ранее в работах по теме исследования были рассмотрены информационно-аналитическая поддержка управления и многокритериальная оценка пожарной опасности мероприятий [5, 6]. В данной работе акцент сделан на процедуре, которая связывает такую предварительную оценку с последующим контролем обстановки и подтверждением исполнения решений.

Для формирования исходного режима готовности используется набор из трёх признаков: C_1 характеризует ожидаемое количество людей; C_2 отражает территориальные условия и связанную с ними оперативную нагрузку; C_3 задаёт продолжительность периода повышенной посещаемости. Качественным категориям сопоставляются числовые значения, используемые только как калибровочные параметры модели. Их сводное представление приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Критерии интегральной оценки пожарной опасности

Критерий	Категория 1	Категория 2	Категория 3
C_1 «Количество людей»	значительное 0,11	высокое 0,36	очень высокое 0,54
C_2 «Субъект»	малого значения 0,13	среднего значения 0,19	высокого значения 0,67
C_3 «Длительность»	до 1 дня 0,07	1–5 дней 0,23	свыше 5 дней 0,70

Итоговая плановая оценка образуется суммированием частных значений. Такая форма удобна для оперативной интерпретации, однако сами коэффициенты не являются нормативными величинами. При внедрении они должны иметь зафиксированное происхождение, версию и результаты проверки на данных конкретного объекта или территории.

$$M = C_1 + C_2 + C_3 \quad (1)$$

Значение M переводится в дискретный ранг готовности. В используемой шкале $M < 0{,}4$ соответствует R=1; интервал $0{,}4 \le M < 1{,}0$ - R=2; $1{,}0 \le M < 1{,}6$ - R=3; $M \ge 1{,}6$ - R=3а. Такое разбиение устраняет неоднозначность на граничных значениях. Если исходные параметры заданы не одной величиной, а диапазоном, рассчитывается интервал возможных значений интегральной оценки:

$$M^- = C_1^- + C_2^- + C_3^- \le M \le C_1^+ + C_2^+ + C_3^+ = M^+ \quad (2)$$

Интервальная форма нужна прежде всего для случаев, когда посещаемость или длительность мероприятия заранее известны приблизительно. При высокой цене недооценки опасности решение может формироваться по верхней границе M^+. Однако сам ранг полезен только тогда, когда ему сопоставлен определённый перечень обязательных мероприятий. Для этого используется отображение ранга в множество допустимых и обязательных действий:

$$U(R) = \{u_j \in U : q_j \le R\} \quad (3)$$

Здесь U представляет полный перечень организационных мер, u_j - отдельное действие, а q_j - минимальный ранг, с которого оно должно выполняться. В рассматриваемой модели к таким мерам относятся пожарное патрулирование, усиление профилактической работы, мониторинг обстановки, а также действия, связанные со спасением людей и тушением пожара. Тем самым числовая оценка получает практическое продолжение: изменение ранга влечёт изменение состава задач и режима работы сил.

Покажем это на расчётном примере, использованном в диссертационном исследовании. Для новогоднего периода в Джаббор-Расуловском районе при ожидаемой численности порядка 1000 человек принимаются C_1=0,54, C_2=0,67 и C_3=0,23. Получаем M=1,44. По принятой шкале это соответствует рангу R=3. Значение результата состоит не в самой сумме 1,44, а в том, что ещё до начала максимальной нагрузки может быть установлен более высокий режим готовности и заранее определён расширенный набор организационных мер.

Плановая оценка представляет только первый этап. После начала периода массового пребывания людей решение должно уточняться по фактической обстановке. Поэтому предлагается замкнуть расчёт в последовательность «исходные данные - оценка - управленческое воздействие - наблюдение

результата - корректировка». Укрупнённая структура такого цикла показана на рисунке 1.



Рисунок 1 – Замкнутый контур применения интегральной оценки

Работа контура начинается с формирования исходного профиля мероприятия. Ожидаемые значения численности, территориальная категория и длительность преобразуются в C_1–C_3, после чего рассчитываются M и R. На основании ранга определяется состав U(R), назначаются ответственные лица и устанавливается первоначальный режим работы. На этом этапе решение носит предупредительный характер: ресурсы распределяются до возникновения неблагоприятного развития обстановки.

Далее используются фактические наблюдения. Источниками могут служить пожарная автоматика, тепловые и газовые каналы, средства обнаружения дыма и пламени, а также обезличенная оценка людских потоков. Современные методы раннего обнаружения пожара предусматривают совместное применение сенсорных и визуальных каналов с оценкой достоверности результатов [7]. Для оценки людских потоков достаточно агрегированных параметров: количества людей, плотности, скорости и направления движения. Персональная идентификация посетителей для работы предлагаемого контура не требуется.

Измеренные значения сопоставляются с параметрами, принятыми на этапе планирования. Если фактическая численность выходит за границы ранее выбранной категории, изменяется C_1; при увеличении продолжительности периода повышенной активности пересматривается C_3. После актуализации выполняется повторный расчёт M и R. Рост ранга является основанием для усиления режима и расширения набора действий. Сохранение ранга означает, что текущий режим остаётся достаточным. Понижение допускается не по единичному измерению, а после подтверждения устойчивого улучшения состояния.

Ключевой частью предложенной схемы является контроль выполнения управляющего воздействия. Для каждого решения должны быть известны не только рассчитанный ранг и выбранная мера, но также исполнитель, момент передачи команды и факт её исполнения. Если подтверждение отсутствует в установленный срок, система фиксирует это как отдельное событие и переводит управление на резервный порядок. За счёт этого обратная связь относится не только к состоянию объекта, но и к результату организационного действия.

Разработанные алгоритмические положения получили программную реализацию в программе для ЭВМ «Информационная поддержка принятия решений при управлении пожарной безопасностью на объектах с массовым пребыванием людей», зарегистрированной 09.07.2026, свидетельство № 2026669022 [8]. Предлагаемый контур рассматривается как средство информационной поддержки: он не заменяет нормативные расчёты пожарного риска, требования систем противопожарной защиты и полномочия руководителя тушения пожара.

Таким образом, предложенный подход объединяет предварительное ранжирование и оперативное уточнение в едином цикле управления. Его практическая особенность заключается в прослеживаемой цепочке «параметр - ранг - действие - подтверждение исполнения». Благодаря этому изменение исходной информации не ограничивается обновлением индикатора на экране, а приводит к формализованной проверке необходимости изменить режим работы. Такой механизм позволяет использовать многокритериальную оценку как элемент адаптивной информационной поддержки управления пожарной безопасностью при переменной нагрузке на объект.

Список литературы

1. Almatared M., Liu H., Abudayyeh O., Hakim O., Sulaiman M. Digital-Twin-Based Fire Safety Management Framework for Smart Buildings // Buildings. – 2024. – Vol. 14, No. 1. – Art. 4. – DOI: 10.3390/buildings14010004.

2. Lin J.-R., Chen K.-Y., Song S.-Y., Cai Y.-H., Pan P., Deng Y.-C. Digital twin of buildings and occupants for emergency evacuation: Framework, technologies, applications and trends // Advanced Engineering Informatics. – 2025. – Vol. 66. – Art. 103419. – DOI: 10.1016/j.aei.2025.103419.

3. Jahangir M.F., Kamari A., Schultz C.P.L. Unified and interoperable digital twin models for emergency evacuation using building simulation identity cards // Automation in Construction. – 2025. – Vol. 175. – Art. 106225. – DOI: 10.1016/j.autcon.2025.106225.

4. Новиков Г.А. Теория управления организационными системами. – 2-е изд. – М.: Физматлит, 2007. – 584 с.

5. Хабибзода М.Д., Минеев Е.Н. Информационно-аналитическая поддержка управления безопасностью на объектах с массовым пребыванием людей в Республике Таджикистан // Технологии техносферной безопасности. – 2023. – Вып. 2 (100). – С. 65–74.

6. Хабибзода М.Д. Многокритериальная математическая модель интегральной оценки пожарной опасности мероприятий с массовым пребыванием людей // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2023. – № 3. – С. 52–59.

7. Elhanashi A., Essahraui S., Dini P., Saponara S. Early Fire and Smoke Detection Using Deep Learning: A Comprehensive Review of Models, Datasets, and Challenges // Applied Sciences. – 2025. – Vol. 15, No. 18. – Art. 10255. – DOI: 10.3390/app151810255.

8. Хабибзода М.Д., Минеев Е.Н., Джамолидинзода М.Дж. Информационная поддержка принятия решений при управлении пожарной безопасностью на объектах с массовым пребыванием людей: программа для ЭВМ. Свидетельство о государственной регистрации № 2026669022; зарегистрировано 09.07.2026.

УДК 614.849

А. М. Шайкенов, В. В. Голев, А. Б. Амрин, Д. Б. Ғазез, Н. М. Сарсенбай
Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС РК

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОВСЕДНЕВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОТРУДНИКОВ ПОЖАРНЫХ ЧАСТЕЙ ПОСРЕДСТВОМ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ

В рамках третьего заседания Совета по развитию искуственного интелекта Глава государства подчеркнул, что искусственный интеллект стремительно становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности в условиях новой цифровой эпохи.

Так же в словах Главы государства было отмечено что конкуренция идет уже не только за природные ресурсы, капитал и рынки сбыта, но и за скорость повышения эффективности производств и искусственный интеллект должен стать одним из ключевых инструментов в этой работе, – сказал Президент [1].

В полной мере это касается и системы государственной противопожарной службы, в рамках которой выполняются работы по обучению и квалификации специолистов. Чтобы вывести этот процесс на качественно новый уровень и обеспечить соответствие современным требованиям, необходимо активно внедрять новые технологии. Именно поэтому, одним из выжных направлений стратегии развития информационного общества должна заключаться в цифровой информатизации. Информатизацией в свою очередь является, организационный, социально-экономический и научно-технический процесс, направленный на автоматизацию деятельности субъектов информатизации [2]. Ключевым показателем результативности цифровой информатизации эвляется цифровая зрелость.

Цифровая зрелость определяется в первую очередь клиентоориентирорванностью информационно-комуникационных сервисов (применение простых и интуитивно понятных входных интерфейсов формирующих отчетные выходные документы). Тоесть должно обеспечиваться максимальное удовлетворение интерфейсов и инфомационных потребителей конечных пользователей в целях принятия более эффективных решений.

Согласно официальной статистике кадрового состава, опубликованной на портале МЧС Республики Казахстан, средний возраст целевой аудитории сайта

не превышает 35 лет [3]. Понимание этой демографической особенности позволяет обеспечить высокую клиентоориентированность проекта: интерфейс, навигация и функционал разрабатываются с учетом современных цифровых привычек молодых специалистов. Это гарантирует интуитивную понятность платформы и высокий уровень пользовательской удовлетворенности.

В последнее время наблюдается устойчивый рост обращающейся инфорамции в процессе деятельности государственной противопожарной службы и расширние круга стоящих перед ними задач.

Между тем опыт создания крупных корпартивных систем автоматизации и управления показывают, что использование систем автоматизации в управлении позволяет радикально повысить эффективность системы управления и предприятия в целом. В случае с подразделениями государственной противопожарной службы внедрение подобных систем могло бы способствовать повышению эффективности системы управления, снижению материальных затрат и повышения качества выполнения стоящих перед ними задач по спасению человеческих жизней и материального имущества.

В связи с вышеизложенным актуальным направлением совершенствования деятельности подразделений государственной противопожарной службы является создание специализированного информационного веб-ресурса, предназначенного для обеспечения сотрудников необходимой информацией в процессе повседневной служебной деятельности. Основная идея проекта заключается в объединении нормативно-правовой документации, методических материалов, справочной информации и цифровых инструментов в единой информационной среде.

На сегодняшний день значительная часть информации, необходимой сотрудникам пожарных подразделений, может находиться в различных источниках: электронных документах, ведомственных базах данных, локальных сетевых хранилищах и специализированных информационных системах. Разрозненность данных затрудняет оперативный поиск нужных сведений, увеличивает временные затраты на выполнение административных и организационных задач и создает дополнительные трудности при актуализации документов.

Разработка единого веб-ресурса позволит систематизировать информационные материалы и обеспечить возможность их централизованного обновления. При этом доступ к платформе может осуществляться посредством персональных компьютеров, планшетов и мобильных устройств, что особенно важно для сотрудников, которым необходимо получать информацию в различных условиях служебной деятельности.

Одним из перспективных направлений дальнейшего развития веб-ресурса является интеграция технологий искусственного интеллекта. Их применение может расширить возможности поиска, обработки и представления информации, а также повысить удобство взаимодействия пользователей с информационной системой.

В частности, на платформе может быть реализован интеллектуальный поиск, позволяющий находить документы и справочные материалы не только по точному совпадению ключевых слов, но и по смыслу пользовательского запроса. Например, сотрудник сможет сформулировать вопрос в произвольной форме и получить перечень соответствующих нормативных документов, инструкций или учебных материалов.

Дополнительным инструментом может стать интеллектуальный помощник, функционирующий на основе утвержденной базы знаний. Он сможет предоставлять краткие справки, находить необходимые положения документов и формировать ссылки на первоисточники. Такой подход позволит уменьшить время поиска информации и упростить работу с большими объемами текстовых данных.

Кроме того, технологии искусственного интеллекта могут использоваться для автоматической классификации документов, формирования кратких аннотаций, выявления потенциально устаревших материалов и подготовки проектов информационных отчетов.

Вместе с тем внедрение подобных решений должно осуществляться с учетом специфики деятельности государственной противопожарной службы. Ответы интеллектуальных систем необходимо проверять на соответствие действующим нормативным требованиям, а критически важные решения должны приниматься уполномоченными специалистами. Искусственный интеллект следует рассматривать как вспомогательный инструмент, предназначенный для повышения эффективности работы с информацией, а не как замену профессиональной подготовке и ответственным действиям сотрудников.

Особое значение имеет обеспечение информационной безопасности. При проектировании платформы необходимо предусмотреть разграничение прав доступа, защиту учетных записей, резервное копирование данных, журналирование действий пользователей и защиту от несанкционированного изменения информации. Использование внешних сервисов искусственного интеллекта должно оцениваться с учетом требований законодательства Республики Казахстан и ограничений, установленных для служебной информации.

Внедрение специализированного информационного веб-ресурса с интегрированными технологиями искусственного интеллекта в деятельность подразделений государственной противопожарной службы Республики Казахстан представляет собой стратегически важный шаг к достижению высокого уровня цифровой зрелости ведомства.

Обобщая результаты проведенного анализа, можно сделать следующие ключевые выводы:

Систематизация данных: Объединение разрозненных нормативных документов, методических материалов и справочных баз в единое цифровое пространство существенно сокращает время на поиск информации и принятие управленческих решений.

Клиентоориентированность: Учет демографических особенностей личного состава (преобладание сотрудников моложе 35 лет) позволяет создать интуитивно понятные и эргономичные интерфейсы, адаптированные под современные цифровые привычки пользователей.

Синергия с ИИ: Применение технологий интеллектуального поиска и виртуальных помощников на базе проверенных баз знаний выступает эффективным инструментом поддержки повседневной служебной деятельности, не заменяя при этом профессиональный опыт и экспертную ответственность специалистов.

Безопасность и соответствие законодательству: Жесткое разграничение прав доступа, соблюдение стандартов информационной безопасности и локальный контроль работы алгоритмов гарантируют защиту служебной информации в строгом соответствии с нормативно-правовой базой Республики Казахстан.

Алгоритм реализации проекта

Для практического внедрения предложенной концепции веб-ресурса в подразделениях государственной противопожарной службы предлагается следующий пошаговый алгоритм:

1. Аналитический этап:

Инвентаризация существующих источников информации, баз данных и ведомственных документов.

Определение ключевых сценариев пользовательского взаимодействия (User Story) с учетом специфики служебных задач личного состава.

Этап проектирования архитектуры и интерфейсов (UX/UI):

Разработка единой информационной структуры веб-ресурса с поддержкой кроссплатформенности (ПК, мобильные устройства).

Проектирование интуитивно понятных интерфейсов, ориентированных на быструю навигацию молодых специалистов.

2. Этап оцифровки и структурирования контента:

Унификация, форматирование и централизованное занесение нормативно-правовой базы, инструкций и справочных материалов в единое хранилище.

Создание механизмов регулярного обновления и контроля актуальности документов.

3. Этап интеграции модулей искусственного интеллекта:

Внедрение подсистемы интеллектуального семантического поиска по ключевым словам и смыслу запросов.

Разработка интеллектуального помощника на базе верифицированной базы знаний для генерации справок и ссылок на первоисточники.

4. Этап опытной эксплуатации и оценки эффективности:

Запуск пилотного проекта в ограниченном числе подразделений противопожарной службы.

Мониторинг пользовательской удовлетворенности, измерение показателей цифровой зрелости и доработка функционала по результатам обратной связи.

Список литературы

1. Официальный сайт Президента Ренспублики Казахстан (Акорда) 02.10.2026 год. https://www.akorda.kz/ru/glava-gosudarstva-provel-trete-zasedanie-soveta-po-razvitiyu-iskusstvennogo-intellekta-293247
2. Закон Республики Казахстан от 24 ноября 2015 года № 418-V «Об информатизации» https://cdb.kz/sistema/pravovaya-baza/zakon-respubliki-kazakhstan-ot-24-noyabrya-2015-goda-418-v/
3. Официальный сайт Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан 02.10.2026 год. «Статистика портала, вкладка «Сотрудники» https://portal.emer.kz/ru/statistics

УДК 614.842.6:629.083

Г. А. Шарипов, кандидат технических наук, асс. профессор (доцент)
К. Н. Жалелов, ст. преподаватель, Д. З. Мұхаметқанов, магистрант
Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС РК

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ В СИСТЕМЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ ГАРНИЗОНА ОРГАНОВ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Введение. Противопожарной службы обеспечивают выполнение задач по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ (далее – АСР). Актуальность поддержания их технической готовности обусловлена природно-климатическими и дорожными условиями Республики Казахстан, территориальной удалённостью подразделений, а также неоднородностью состава и сроков эксплуатации пожарной техники. Влияние указанных факторов на надёжность автомобилей и эффективность их технического обслуживания и ремонта требует количественной оценки на основе эксплуатационных данных конкретного гарнизона.

Закон Республики Казахстан «О гражданской защите» определяет правовые основы деятельности органов гражданской защиты [1]. Устав службы противопожарной службы регламентирует проверку технического состояния пожарных автомобилей, проведение технического обслуживания, учёт неисправностей и ведение эксплуатационной документации [2]. Вместе с тем оценка результативности действующей системы технического обслуживания и ремонта требует анализа её влияния на техническую готовность пожарной техники гарнизона.

Управление техническим состоянием пожарных автомобилей на протяжении жизненного цикла соответствует принципам ISO 55000:2024 [3].

Методологические положения ISO 14224:2016 предусматривают систематизированный учёт отказов, технического обслуживания и восстановления работоспособности оборудования [4]. Применение данных подходов с учётом нормативных требований МЧС Республики Казахстан создаёт основу для количественного анализа эксплуатационной надёжности и технической готовности пожарной техники.

Научное противоречие заключается в необходимости поддержания постоянной технической готовности пожарных автомобилей при существующих ограничениях системы технического обслуживания и ремонта (далее – ТОиР). При этом раздельный учёт отказов, ремонтных простоев и выполненных технических обслуживаний не обеспечивает комплексной оценки их влияния на техническую готовность парка пожарной техники гарнизона.

Цель исследования – разработка методического подхода к выявлению и количественной оценке факторов, влияющих на техническую готовность пожарных автомобилей гарнизона органов гражданской защиты Восточно-Казахстанской области, на основе методов теории надёжности, математической статистики и вероятностного моделирования.

Объектом исследования является система технического обслуживания и ремонта пожарной техники подразделений Управления организации пожаротушения и аварийно-спасательных работ Департамента по чрезвычайным ситуациям Восточно-Казахстанской области (далее – УОПиАСР ДЧС ВКО).

Предметом исследования являются организационно-технические факторы, определяющие техническую готовность пожарных автомобилей: эксплуатационная наработка, интенсивность отказов, продолжительность технического обслуживания и ремонта, обеспеченность запасными частями и ремонтными ресурсами, а также распределение пожарной техники между подразделениями гарнизона.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью обеспечения постоянной готовности пожарных автомобилей к тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ (АСР) в условиях обновления парка пожарной техники, различий её конструктивных характеристик и условий эксплуатации.

По опубликованным данным [5], в 2025 году в Восточно-Казахстанской области проводилось обновление парка пожарной и аварийно-спасательной техники: в апреле поступило 65 единиц, к сентябрю сообщалось об обновлении более 70 машин, а в октябре – о передаче ещё 13 единиц. Указанные сведения отражают изменение состава техники, однако требуют уточнения по её видам и исключения повторного учёта поставок.

Обновление парка пожарной техники требует анализа системы ТОиР с учётом конструктивных особенностей, сроков эксплуатации и требований изготовителей, обеспечивающих техническую исправность новых и ранее эксплуатируемых автомобилей [6].

Анализ проблемной ситуации предусматривает оценку технического состояния пожарных автомобилей, структуры отказов, продолжительности ТОиР, повторяемости неисправностей и обеспеченности резервной техникой.

Основными диагностическими показателями приняты коэффициент технической готовности, параметр потока отказов, средняя продолжительность восстановления работоспособности и структура ремонтных простоев, характеризующие надёжность автомобилей и техническую готовность парка.

При оценке готовности разграничиваются техническая исправность автомобиля, его доступность для включения в боевой расчёт и фактическая готовность к выполнению оперативных задач. Техническая неисправность, препятствующая безопасной эксплуатации, исключает использование автомобиля независимо от укомплектованности личным составом.

Количественная модель учитывает техническую исправность пожарных автомобилей; укомплектованность личным составом, пожарно-техническим вооружением, оборудованием и огнетушащими веществами рассматривается отдельно.

Информационную базу исследования составляют данные о составе парка, сроках эксплуатации, пробеге, моточасах, отказах, продолжительности ТОиР, обеспеченности запасными частями и резервной пожарной техникой подразделений УОПиАСР ДЧС ВКО.

Сопоставимость результатов обеспечивается единым периодом наблюдения и регистрацией сроков выявления неисправностей, вывода автомобилей из боевого расчёта, выполнения ремонта и восстановления технической исправности.

Продолжительность ремонта разграничивается на непосредственное выполнение работ и организационно-технические ожидания, включая диагностирование и обеспечение запасными частями, что позволяет выявить основные причины простоев.

Отсутствие в открытых источниках достоверной статистики отказов, продолжительности ремонта и технической готовности пожарных автомобилей ДЧС ВКО обусловливает необходимость анализа первичной эксплуатационной документации.

Методическая основа исследования предусматривает комплексную оценку влияния отказов, продолжительности ТОиР и ремонтных ресурсов на техническую готовность парка пожарных автомобилей УОПиАСР ДЧС ВКО.

Количественная оценка выявленных факторов выполняется с применением методов теории надёжности, математической статистики и вероятностного моделирования.

Математический аппарат анализа технической готовности пожарных автомобилей

Для анализа технической готовности пожарных автомобилей УОПиАСР ДЧС ВКО применяется комплекс показателей эксплуатационной надёжности, отказов, восстановления работоспособности и обеспеченности исправной

техникой, основанный на методах теории надёжности и математической статистики [7].

Основным показателем является коэффициент технической готовности i-го пожарного автомобиля, определяемый отношением времени его пребывания в технически исправном состоянии к продолжительности наблюдения:

$$K_{\text{тг},i}\,\frac{T_{\text{испр},i}}{T_{\text{набл},i}}, \tag{1}$$

где $T_{\text{испр},i}$ – время технически исправного состояния, ч;
$T_{\text{набл},i}$ – период наблюдения, ч.

Для выявления причин технической недоступности к использованию, суммарная продолжительность простоя автомобиля представляется следующим образом:

$$T_{\text{пр.г},i} = T_{\text{дгн},i} + T_{\text{рем},i} + T_{\text{озч},i} + T_{\text{ото},i}, \tag{2}$$

где $T_{\text{дгн},i}$ – диагностирование;
$T_{\text{рем},i}$ – ремонт;
$T_{\text{озч},i}$ – ожидание запасных частей;
$T_{\text{ото},i}$ – организационно-технические ожидания, ч.

Продолжительность простоя учитывается по непересекающимся интервалам без повторного суммирования. Плановое техническое обслуживание, не связанное с неисправностью, учитывается отдельно при оценке доступности автомобиля для включения в боевой расчёт.

Эксплуатационная надёжность пожарного автомобиля оценивается параметром потока отказов:

$$\widehat{\omega}_i = \frac{n_i}{L_i}, \tag{3}$$

где n_i – количество отказов;
L_i – наработка в тысячах километров пробега или тысячах моточасов. Показатели сопоставляются раздельно для однородных групп автомобилей.

Средняя продолжительность восстановления работоспособности автомобиля определяется выражением [8]:

$$\bar{T}_{\text{вст},i} = \frac{1}{n_i}\sum_{j=1}^{n_i} t_{\text{вст},i}, \tag{4}$$

где $t_{\text{вст},i}$ – продолжительность восстановления после j-го отказа, включая ремонт и организационно-технические ожидания, ч.

Влияние ресурсного обеспечения оценивается долей времени ожидания запасных частей в общей продолжительности технической недоступности парка:

$$d_з = \frac{\sum_{i=1}^{N} T_{\text{озч},i}}{\sum_{i=1}^{N} T_{\text{пр},i}} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где N – количество исследуемых пожарных автомобилей.

Аналогично определяются доли диагностирования, ремонта и организационно-технических ожиданий.

Коэффициент технической готовности парка пожарных автомобилей определяется отношением суммарного времени технически исправного состояния к общей продолжительности наблюдения:

$$K_{\text{тг,п}} = \frac{\sum_{i=1}^{N} T_{\text{испр},i}}{\sum_{i=1}^{N} T_{\text{набл},i}}. \quad (6)$$

Для оценки обеспеченности гарнизона необходимым количеством технически исправных пожарных автомобилей применяется вероятностный показатель:

$$P_m = P \sum_{i=1} X_i \geq m, \quad (7)$$

где X_i – состояние автомобиля (1 – технически исправен, 0 – неисправен);
m – требуемое количество исправных автомобилей.

При независимости состояний автомобилей и одинаковой вероятности технической исправности p показатель определяется биномиальным распределением [9]:

$$P_m = \sum_{k=m}^{N} C_N^k \, P^k (1-p)^{N-k}, \quad (8)$$

где P_m – вероятность наличия не менее m технически исправных пожарных автомобилей;

N – общее количество пожарных автомобилей в рассматриваемом парке;

m – минимально необходимое количество исправных автомобилей;

k – количество исправных автомобилей в отдельном расчётном случае;

p – вероятность технически исправного состояния одного автомобиля;

C_N^k – число сочетаний из N автомобилей по k.

Применение зависимости ограничивается допущениями об однородности и независимости состояний автомобилей.

Предложенный математический аппарат обеспечивает комплексную оценку эксплуатационной надёжности, структуры простоев, восстановления работоспособности и технической готовности пожарных автомобилей, формируя основу для выявления проблем системы ТОиР подразделений УОПиАСР ДЧС ВКО.

Расчётно-аналитическая оценка проблемной ситуации

Для выявления зависимости технической готовности пожарных автомобилей от продолжительности простоев и вероятности обеспеченности гарнизона исправной техникой проведён расчётно-аналитический анализ условного парка пожарных автомобилей.

В расчётной модели рассмотрен парк из 12 пожарных автомобилей за период 365 суток. Техническая недоступность каждого автомобиля составляет 18 суток, включая непосредственный ремонт – 5 суток, ожидание запасных частей – 8 суток и иные организационно-технические операции – 5 суток.

Таблица 1 – Исходные параметры модельного анализа технической готовности пожарных автомобилей

Показатель	Значение
Количество пожарных автомобилей, ед.	12
Продолжительность наблюдения, сут.	365
Продолжительность технической недоступности, сут.	18
Продолжительность непосредственного ремонта, сут.	5
Продолжительность ожидания запасных частей, сут.	8
Продолжительность иных операций и ожиданий, сут.	5
Требуемое количество технически исправных автомобилей, ед.	10

Примечание. Исходные показатели являются условными и используются исключительно для проверки расчётно-аналитического подхода. Они не характеризуют фактическое техническое состояние пожарных автомобилей ДЧС Восточно-Казахстанской области.

На основании выражения (1) коэффициент технической готовности пожарного автомобиля составляет:

$$K_{\text{тг}} = \frac{365 - 18}{365} = 0{,}9507$$

Полученное значение показывает, что в рассматриваемых условиях пожарный автомобиль находится в технически исправном состоянии приблизительно 95,07 % периода наблюдения.

Доля ожидания запасных частей в общей продолжительности технической недоступности определяется по формуле (5):

$$d_з = \frac{8}{365} \cdot 100 = 44{,}4\%$$

В принятой расчётной модели ожидание запасных частей составляет 44,44 % продолжительности простоя, что характеризует значимость ресурсного обеспечения для восстановления работоспособности.

При минимальной потребности в 10 технически исправных автомобилях из 12 вероятность обеспеченности гарнизона определяется по формуле (8) при допущении независимости состояний автомобилей:

$$P_{10} = 66_p^{10}(1-p)^2 + 12_p^{11}(1-p)^2 + p^{12} \qquad (9)$$

где P_{10} – вероятность одновременного наличия не менее 10 технически исправных автомобилей;
p – вероятность технически исправного состояния одного автомобиля;
коэффициенты 66 и 12 – числа сочетаний, соответствующие наличию 10 и 11 исправных автомобилей из 12.

При $p = 0{,}950685$:

$$P_{10} \approx 0{,}9811 = 98{,}11\%.$$

При минимальной потребности в 10 технически исправных пожарных автомобилях из 12 вероятность обеспеченности гарнизона определяется по биномиальному распределению (11). При коэффициенте технической готовности 0,9507 расчётная вероятность одновременного наличия не менее 10 исправных автомобилей составляет 0,9811, или 98,11 %, при условии независимости их технических состояний.

Математическое ожидание количества технически исправных пожарных автомобилей определяется выражением:

$$M(S) = N \cdot P = 12 \cdot 0{,}950685 = 11{,}41, \qquad (10)$$

где $M(S)$ – математическое ожидание количества технически исправных автомобилей;
N – общее количество автомобилей;
р – вероятность технически исправного состояния одного автомобиля.

При математическом ожидании 11,41 технически исправного автомобиля вероятность одновременной неисправности трёх и более автомобилей составляет 1,89 %. Полученная оценка характеризует техническую обеспеченность условного парка без учёта территориального размещения техники и укомплектованности боевых расчётов.

Для оценки влияния зависимых простоев рассмотрен дополнительный сценарий, предусматривающий одновременную техническую недоступность трёх автомобилей в течение 5 % периода наблюдения при исправности всего парка в остальное время.

При указанных условиях средний коэффициент технической готовности парка составляет:

$$K_{\text{тг,п}} = \frac{9 \cdot 1 + 3 \cdot 0{,}95}{12} = 0{,}9875.$$

Вероятность одновременного наличия не менее 10 технически исправных автомобилей при совместном простое трёх единиц техники составляет:

$$P_{10} = 1 - 0{,}05 = 0{,}95.$$

Расчёты показывают, что более высокий средний коэффициент технической готовности парка не гарантирует большей вероятности обеспечения гарнизона необходимым количеством исправных автомобилей при наличии зависимых простоев.

Таблица 2 – Сравнительная оценка условных сценариев технической готовности парка

Показатель	Независимые состояния	Совместный простой
Количество автомобилей	12	12
Средний коэффициент технической готовности	0,9507	0,9875
Требуемое количество исправных автомобилей	10	10
Вероятность наличия не менее 10 исправных автомобилей	0,9811	0,9500
Вероятность недостаточной обеспеченности	0,0189	0,0500

Результаты модельного анализа обосновывают необходимость комплексной оценки технической готовности, структуры ремонтных простоев и вероятностной обеспеченности гарнизона исправными пожарными автомобилями с учётом возможной зависимости их технических состояний.

Обсуждение результатов исследования

Результаты расчётов показывают зависимость технической готовности парка пожарных автомобилей от эксплуатационной надёжности, продолжительности восстановления работоспособности, ремонтных ресурсов и одновременных простоев техники.

Анализ отказов пожарных автомобилей требует учёта эксплуатационной наработки, сроков службы, условий эксплуатации и повторяемости неисправностей, определяющих изменение показателей надёжности отдельных агрегатов и систем.

Продолжительность восстановления работоспособности определяется трудоёмкостью ремонта, диагностированием и обеспеченностью запасными частями. Раздельный учёт указанных составляющих позволяет выявить основные причины технической недоступности пожарных автомобилей.

Вероятностный анализ подтверждает, что средний коэффициент технической готовности не отражает в полной мере обеспеченность гарнизона исправной техникой при одновременных простоях нескольких автомобилей. Для оценки данного фактора необходимо учитывать количество резервных пожарных автомобилей и установленную потребность подразделений.

Территориальное размещение и функциональная неоднородность пожарных автомобилей ограничивают их взаимозаменяемость. Поэтому техническая готовность должна оцениваться с учётом назначения техники, места дислокации и потребности подразделений гарнизона.

Использование подтверждённых эксплуатационных данных УОПиАСР ДЧС ВКО будут приведены при оформлениях практической интерпретации расчётов. Полученные результаты характеризуют модельные зависимости действующей системы ТОиР.

Для эмпирической проверки необходим анализ состава парка, наработки, отказов, продолжительности ремонта, структуры простоев и обеспеченности резервной техникой с учётом сезонности и условий эксплуатации.

Таким образом, анализ проблемной ситуации требует комплексной оценки эксплуатационной надёжности, технической готовности и обеспеченности гарнизона исправными пожарными автомобилями,

учитывающей взаимосвязь отказов, ремонтных простоев и ресурсных ограничений.

Заключение

В результате исследования разработан комплексный подход к анализу проблемной ситуации в системе технического обслуживания и ремонта пожарных автомобилей подразделений УОПиАСР ДЧС ВКО, основанный на оценке технической готовности, параметра потока отказов, продолжительности восстановления работоспособности и структуры ремонтных простоев.

Модельные расчёты показали, что при коэффициенте технической готовности автомобиля 0,9507 вероятность наличия не менее 10 исправных автомобилей из 12 составляет 0,9811. Установлено, что совместные простои техники могут снижать вероятность обеспеченности гарнизона исправными пожарными автомобилями даже при более высоком среднем коэффициенте технической готовности парка.

Предложенный математический аппарат позволяет количественно оценивать влияние отказов, продолжительности ремонта и ресурсных ограничений на техническую готовность парка. Полученные результаты формируют методическую основу для исследования фактического состояния пожарной техники ДЧС ВКО и последующего обоснования направлений совершенствования системы технического обслуживания и ремонта.

Список литературы

1. О гражданской защите: Закон Республики Казахстан от 11 апреля 2014 года № 188-V ЗРК (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1400000188 (дата обращения: 15.10.2026).

2. Об утверждении Устава службы противопожарной службы: приказ Министра внутренних дел Республики Казахстан от 26 июня 2017 года № 445 (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1700015422 (дата обращения: 15.10.2026).

3. ISO 55000:2024. Asset management – Vocabulary, overview and principles. – Geneva: International Organization for Standardization, 2024. – URL: https://www.iso.org/standard/83053.html (дата обращения: 15.10.2026).

4. ISO 14224:2016. Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment. – Geneva: International Organization for Standardization, 2016. – URL: https://www.iso.org/standard/64076.html (дата обращения: 15.10.2026).

5. Вологодская Г. Спасатели получили новую технику // Казахстанская правда. – 2025. – 8 апреля. – URL: https://kazpravda.kz/n/spasateli-poluchili-novuyu-tehniku/ (дата обращения: 15.10.2026).

6. ГОСТ 34350-2017. Техника пожарная. Основные пожарные автомобили. Общие технические требования. Методы испытаний. – Москва: Стандартинформ, 2018.

7. ГОСТ 27.002-2015. Надежность в технике. Термины и определения. – Москва: Стандартинформ, 2016.

8. Nakagawa T. Maintenance Theory of Reliability. – London: Springer, 2005. – DOI: 10.1007/1-84628-221-7.

9. Barlow R. E., Proschan F. Statistical Theory of Reliability and Life Testing: Probability Models. – New York: Holt, Rinehart and Winston, 1975. – 290 p.

УДК 614.842.6

С. Д. Шарипханов[1], доктор технических наук, асс. профессор (доцент)
А.С. Мусабекова[1], докторант, С. С. Несипова[1], Е. Н. Аманбаев[2]
С. Г. Габбасов[3], кандидат технических наук
[1]Казахстанский научно-исследовательский, обучающий центр в области гражданской защиты и охраны труда (КазНИОЦ ГЗиОТ)
[2]Национальный университет обороны Республики Казахстан
[3]Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЛИКА ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ С УЧЁТОМ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Природные пожары относятся к чрезвычайным ситуациям (ЧС), развитие которых существенно зависит от метеорологических условий, характера растительности, рельефа местности и транспортной доступности территории. Для Республики Казахстан существенное значение имеют значительные расстояния, удалённость отдельных районов от населённых пунктов и водоисточников, движение пожарной техники вне дорог общего пользования, а также сильный и порывистый ветер. Ранее выполненный пространственно-временной анализ природных пожаров в Казахстане показывает необходимость дифференцированного подхода к обеспечению пожарной безопасности территорий с учётом региональных особенностей [1].

Особую опасность при тушении природных пожаров представляет быстро меняющаяся ветровая обстановка. Практическую значимость этого фактора подтверждает пожар в области Абай в июне 2023 г.: изменение метеорологических условий и порывы ветра до 18 м/с сопровождались распространением пожара в южном направлении, сокращая время для перегруппировки сил и вывода людей и техники из опасной зоны [2]. При интенсивном тепловом воздействии критическое значение приобретают не только защита экипажа, но и сохранение подвижности и управляемости автомобиля [3].

В связи с этим специализированный пожарный автомобиль для природных пожаров должен рассматриваться как единая техническая система, в которой взаимосвязаны проходимость, устойчивость, манёвренность, запас огнетушащих веществ, энергетическая обеспеченность, возможности пожарно-технического комплекса и защита экипажа.

Исследование выполнено в рамках договорной научно-исследовательской работы «Разработка научно обоснованных технических решений по созданию пожарного автомобиля повышенной проходимости с комплексной защитой экипажа для тушения природных пожаров», зарегистрированной в ИС АО «НЦГНТЭ» под № 0126РКД0057.

Цель исследования - обосновать технический облик специализированного пожарного автомобиля, адаптированного к условиям тушения природных пожаров в Республике Казахстан.

Методический подход. Формирование технического облика автомобиля осуществлялось не путём независимого назначения отдельных характеристик, а на основе их взаимосвязанного рассмотрения. Теоретические положения динамики и проходимости внедорожных транспортных средств показывают непосредственную зависимость между массой машины, положением центра тяжести, тяговыми характеристиками, взаимодействием колёс с грунтом и устойчивостью [4].

Задача обоснования технического облика представлена в обобщённом виде как многокритериальная:

$$F(X) = f(K_{\text{ТЗ}}, K_{\text{Ж}}, K_{\text{У}}, K_{\text{П}}, K_{\text{М}}, K_{\text{Э}}) \rightarrow max, \quad (1)$$

где X - совокупность конструктивных и технических параметров; $K_{\text{ТЗ}}$ - критерий тепловой и огневой защищённости; $K_{\text{Ж}}$ - живучести; $K_{\text{У}}$ - устойчивости; $K_{\text{П}}$ - проходимости; $K_{\text{М}}$ - мобильности и манёвренности; $K_{\text{Э}}$ - энергетической обеспеченности.

Рациональное решение должно удовлетворять системе ограничений

$$g_j(X) \leq g_{j,\text{доп}}, \qquad j = 1, \dots, m. \quad (2)$$

Весовые коэффициенты на данном этапе исследования не вводились, поскольку их обоснованное определение требует дополнительной экспериментальной и экспертной базы. Практическая оценка решений выполнялась по системе критериев соответствия.

Под живучестью пожарного автомобиля понимается его способность сохранять движение, управление, подачу огнетушащих веществ и защиту экипажа в течение времени, необходимого для выполнения пожарно-тактической задачи либо организованного выхода из опасной зоны. Функционально живучесть представлена зависимостью

$$K_{\text{Ж}} = f(K_{\text{ТЗ}}, K_{\text{СЗ}}, K_{\text{ВС}}, K_{\text{УПР}}, K_{\text{ПОТ}}), \quad (3)$$

где $K_{СЗ}$ - характеризует наружную самозащиту; $K_{ВС}$- защищённость внутренней среды кабины; $K_{УПР}$ - сохранение управляемости; $K_{ПОТ}$ - сохранение возможности подачи огнетушащих веществ.

Данная зависимость не является дополнительным интегральным коэффициентом, а отражает функциональную структуру живучести.

В рамках НИР разработана Методика обоснования технических параметров и конструктивно-компоновочных решений специализированного пожарного автомобиля повышенной проходимости с комплексной защитой экипажа для тушения природных пожаров. Она предусматривает последовательный переход от анализа условий эксплуатации и пожарно-тактических задач к формированию требований, выбору компоновки, расчётному обоснованию параметров, оценке защиты экипажа и формированию итогового технического облика.

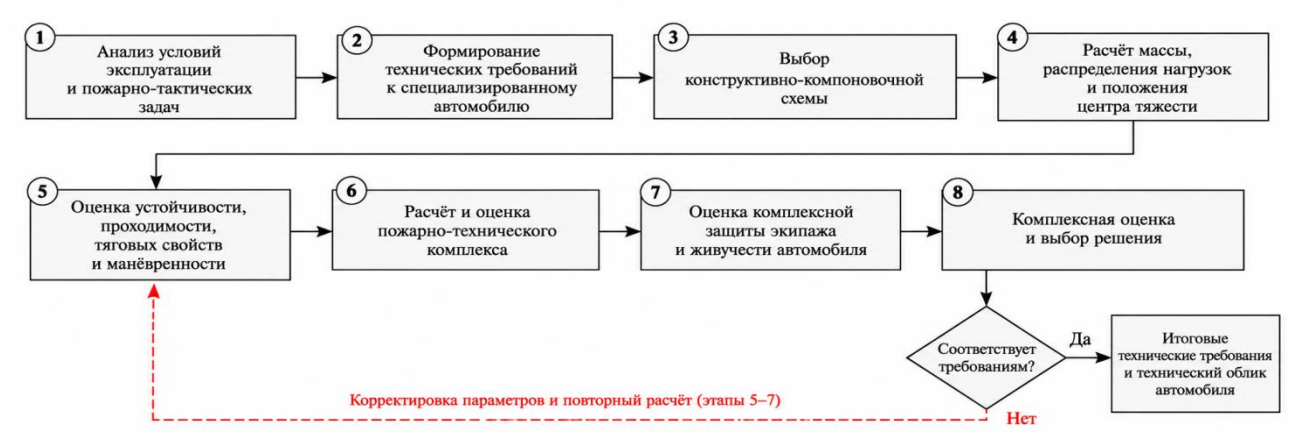


Рисунок 1 - Алгоритм применения разработанной Методики

Расчётный аппарат включает определение полной массы и распределения нагрузки по осям, положения центра тяжести, устойчивости, проходимости, тягово-энергетических параметров, манёвренности, объёма огнетушащих веществ, мощности насосного оборудования и параметров наружной водяной самозащиты. При формировании требований учитывались общие технические требования к основным пожарным автомобилям [5]. Методика имеет итерационный характер: при невыполнении обязательного критерия решение корректируется с повторной проверкой взаимосвязанных показателей.

Формирование технического облика. В качестве базовой принята рациональная для тяжёлой техники повышенной проходимости колёсная формула 6×6, реализованная в двухсекционной шарнирно-сочленённой компоновке. Передняя секция объединяет защищённую кабину экипажа, силовую установку и передний ведущий мост. В задней секции размещаются две ведущие оси, ёмкости для огнетушащих веществ, насосное и другое пожарно-техническое оборудование. При формировании требований учитывались общие технические требования к основным пожарным автомобилям и методы их испытаний, установленные ГОСТ 34350-2017 [4].

В результате расчётного обоснования сформирован технический облик автомобиля с экипажем 4 человека, расчётной снаряжённой массой без основного запаса воды около 19 т и максимальной эксплуатационной массой около 34 т. Предусматриваются запас воды до 15 м³ и пенообразователя около 1,0 м³, силовая установка мощностью 500-550 л.с., пожарный насос с регулируемой подачей 40-60 л/с и кратковременным повышением до 80 л/с. Для тяжёлого режима при массе до 35 т, скорости около 10 км/ч, подъёме порядка 5°, подаче насоса 40 л/с и давлении около 8 бар суммарная полезная мощность оценивается примерно в 174 кВт. Принятая силовая установка 500–550 л.с. (368–405 кВт) обеспечивает расчётный энергетический резерв для движения по пересечённой местности и одновременной подачи огнетушащих веществ.

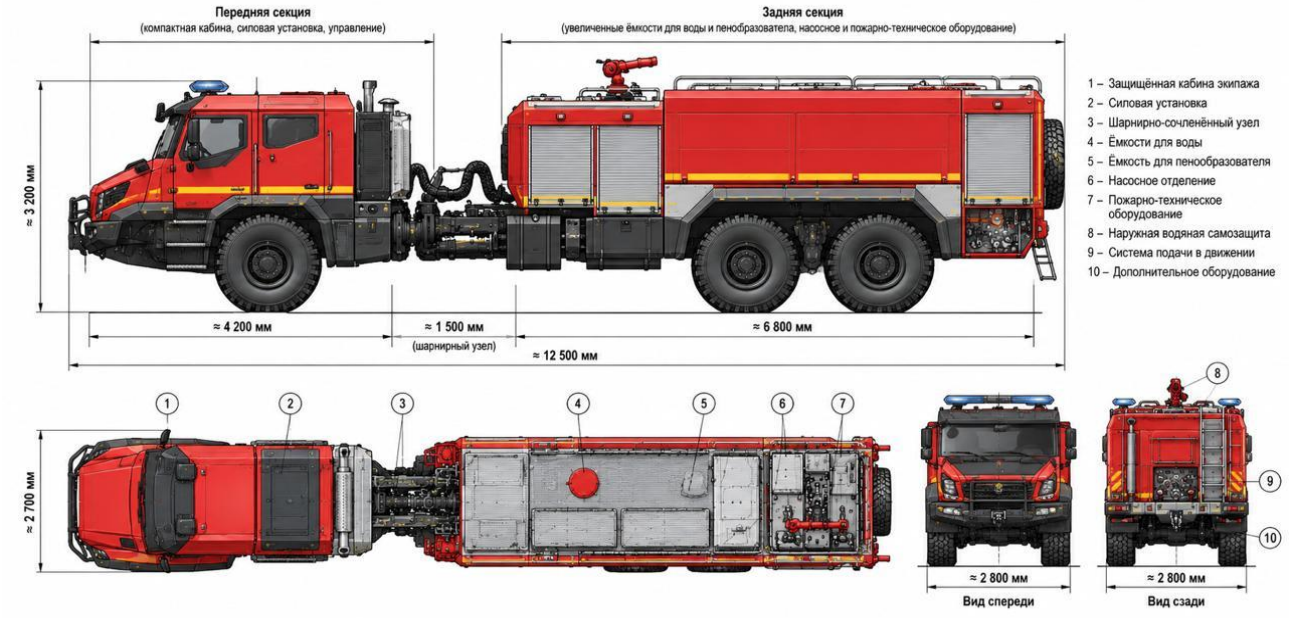


Рисунок 2 - Конструктивно-компоновочная схема специализированного пожарного автомобиля

Расчётная высота центра тяжести при полной заправке водой составляет около 1,79 м. Предварительная оценка критического статического угла поперечного опрокидывания составляет около 34-36°. Расчётный радиус поворота принят в диапазоне 7-9 м. Указанные характеристики являются проектными расчётными параметрами и требуют последующего подтверждения при разработке и испытаниях опытного образца.

Комплексная защита и сохранение мобильности. Конструктивная концепция предусматривает возможность подачи огнетушащих веществ в движении (в международной практике - режим pump-and-roll). Это позволяет воздействовать на кромку пожара без обязательной длительной остановки автомобиля и одновременно сохранять возможность выполнения защитного манёвра.

Комплексная защита экипажа включает пассивную тепловую защиту кабины, термостойкое остекление, герметизацию и фильтрацию поступающего

воздуха, создание контролируемого избыточного давления, рециркуляцию и контроль концентраций CO, CO_2, O_2 и температуры. В качестве резервного уровня предусматриваются изолирующие средства защиты органов дыхания и возможность аварийной эвакуации.

Дополнительным элементом является наружная водяная самозащита. Экспериментальные исследования применения водяных завес подтверждают возможность снижения теплового воздействия на пожарный автомобиль [6]. В разработанном техническом облике для системы самозащиты предусматривается резерв воды до 2,5 м³ в составе общего запаса воды, расчётная подача около 2,5 л/с и продолжительность работы порядка 15 мин с учётом эксплуатационного резерва.

Наружная водяная самозащита не рассматривается как самостоятельная гарантия безопасности. Она является одним из элементов многоуровневой системы, включающей тепловую защиту конструкции, защищённую внутреннюю среду кабины и сохранение мобильности автомобиля. Совместное применение подачи огнетушащих веществ в движении, наружной водяной самозащиты и защищённой кабины формирует принцип «тушение - защита - движение», при котором автомобиль сохраняет возможность воздействия на очаг горения и одновременно готовность к защитному манёвру.

Заключение. В результате исследования сформирован технический облик специализированного пожарного автомобиля для тушения природных пожаров с учётом природно-климатических, территориальных и эксплуатационных условий Республики Казахстан. Разработанная Методика позволила объединить в едином процессе формирование технических требований, выбор конструктивно-компоновочной схемы, расчёт параметров проходимости и устойчивости, обоснование пожарно-технического комплекса и комплексной защиты экипажа.

Предложена двухсекционная шарнирно-сочленённая компоновка 6×6, сочетающая повышенную проходимость, значительный автономный запас огнетушащих веществ, возможность их подачи в движении и многоуровневую защиту экипажа. Принцип «тушение - защита - движение» определяет основную функциональную особенность сформированного технического облика. Принципиальная реализуемость сформированного технического облика подтверждена расчётно-аналитическими методами. Полученные результаты формируют научно-техническую и проектную основу для последующей ОКР, разработки конструкторской документации, изготовления опытного образца и проведения стендовых и натурных испытаний.

Список литературы

1. Шарипханов С.Д., Раимбеков К.Ж., Дабаев А.И. Пространственно-временной анализ природных пожаров в Республике Казахстан: уязвимые регионы и приоритеты государственного реагирования // Наука и образование в гражданской защите. - 2025. - № 2(58). - С. 35-45.

2. Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан. Информация по тушению пожара в области Абай [Электронный ресурс]. - 2023.

3. Penney G., Habibi D., Cattani M. Improving firefighter tenability during entrapment and burnover: An analysis of vehicle protection systems // Fire Safety Journal. - 2020. - Vol. 118. - Art. 103209. DOI: 10.1016/j.firesaf.2020.103209.

4. Wong J.Y. Theory of Ground Vehicles. - 5th ed. - Hoboken, NJ: Wiley, 2022. - 608 p.

5. ГОСТ 34350-2017. Техника пожарная. Основные пожарные автомобили. Общие технические требования. Методы испытаний.

6. Карпова О.В., Анисимов С.А., Горюнов Д.Г. Результаты исследования эффективности применения водяной завесы для защиты пожарного автомобиля от теплового воздействия при тушении природных пожаров // Аграрный научный журнал. - 2023. - № 4. - С. 119-125. DOI: 10.28983/asj.y2023i4pp119-125.

УДК 796:614.8

А. Ж. Шокибаев, А. Қ. Абдрахманов
ҚР ТЖМ Мәлік Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясы

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАР МИНИСТРЛІГІ М.ҒАБДУЛЛИН АТАДЫНДАҒЫ АЗАМАТТЫҚ ҚОРҒАУ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ КУРСАНТТАРЫНЫҢ ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДА ӘРЕКЕТ ЕТУ ДАЙЫНДЫҒЫНДАҒЫ ДЕНЕ ШЫНЫҚТЫРУДЫҢ РӨЛІ

Кіріспе. Қазіргі қоғамда халықтың өмірі мен денсаулығын қорғау, төтенше жағдайлардың алдын алу және олардың салдарын жою мәселелері ерекше маңызға ие. Табиғи және техногендік сипаттағы төтенше жағдайлардың әртүрлілігі азаматтық қорғау жүйесінде қызмет атқаратын мамандардың кәсіби даярлығына жоғары талаптар қояды.

Төтенше жағдайлармен байланысты қызметтің негізгі ерекшеліктерінің бірі – маманның стандартты емес және жиі өзгеріп отыратын жағдайларда әрекет етуі. Құтқарушы апат орнына келген кезде жағдайдың нақты сипаты, қауіп деңгейі, зардап шеккен адамдардың саны және қажетті жұмыс көлемі алдын ала толық белгілі болмауы мүмкін. Осыған байланысты маман тек теориялық білімге ғана емес, жоғары деңгейдегі практикалық және дене дайындығына да ие болуы қажет.

Құтқару жұмыстары барысында қызметкерге әртүрлі физикалық жүктемелер түседі. Олардың қатарына жүгіру, өрмелеу, кедергілерден өту, арнайы құрал-жабдықтарды тасымалдау, ауыр заттарды жылжыту, зардап шеккен адамдарды эвакуациялау және ұзақ уақыт бойы белгілі бір қалыпта жұмыс істеу жатады.

Бұған қоса, азаматтық қорғау қызметкері қорғаныс киімдері мен арнайы жабдықтарды пайдалануы мүмкін. Мұндай жабдықтардың салмағы қозғалысты

қиындатып, энергия шығынын арттырады. Сондықтан қызметкердің физикалық дайындығы оның кәсіби әрекетінің маңызды факторына айналады.

Қазақстан Республикасы Төтенше жағдайлар министрлігінің М.Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясында курсанттарды даярлау барысында болашақ қызметтің осындай ерекшеліктерін ескеру маңызды. Курсант оқу кезеңінде өзінің дене мүмкіндіктерін жүйелі түрде жетілдіріп, төтенше жағдай кезінде қажетті физикалық әрекеттерді орындауға дайын болуы тиіс.

Дене шынықтырудың маңызы оның денсаулықты нығайтумен ғана шектелмейді. Кәсіби бағытталған дене дайындығы арқылы курсант болашақ қызметіне қажетті қозғалыс дағдыларын меңгереді, физикалық жүктемеге бейімделеді және өзінің функционалдық мүмкіндіктерін арттырады.

Осыған байланысты азаматтық қорғау саласындағы мамандарды даярлау жүйесінде дене шынықтыруды кәсіби-қолданбалы бағытта ұйымдастыру өзекті мәселе болып табылады.

Түйін сөздер: дене шынықтыру, дене дайындығы, курсант, азаматтық қорғау, төтенше жағдай, құтқарушы, кәсіби даярлық, төзімділік, күш, жылдамдық, ептілік, кәсіби-қолданбалы дайындық.

Зерттеудің мақсаты – М.Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясы курсанттарының төтенше жағдайларда әрекет ету дайындығындағы дене шынықтырудың рөлін анықтау және дене дайындығын жетілдірудің негізгі бағыттарын негіздеу.

Зерттеу міндеттері:

1. Төтенше жағдайларда қызмет атқарудың физикалық ерекшеліктерін анықтау.
2. Курсанттардың кәсіби даярлығындағы дене шынықтырудың орнын талдау.
3. Негізгі дене қасиеттерінің құтқарушы қызметіндегі маңызын қарастыру.
4. Кәсіби-қолданбалы дене дайындығының мазмұнын анықтау.
5. Дене шынықтыру сабақтарын жетілдіру бойынша ұсыныстар әзірлеу.

Зерттеу әдістері: ғылыми-әдістемелік әдебиеттерді талдау, салыстыру, жүйелеу, теориялық қорыту және азаматтық қорғау мамандарының кәсіби қызмет ерекшеліктерін талдау [1].

1. Азаматтық қорғау мамандарының кәсіби қызметінің ерекшеліктері.

Азаматтық қорғау саласындағы мамандардың қызметі адамдардың өмірі мен денсаулығын қорғауға, төтенше жағдайлардың салдарын азайтуға және қауіпсіздікті қамтамасыз етуге бағытталған. Қызметтің сипаты орын алған төтенше жағдайдың түріне байланысты өзгеріп отырады.

Өрт кезінде қызметкер жоғары температура, түтін және шектеулі көріну жағдайында жұмыс істеуі мүмкін. Өрт сөндіру және құтқару жұмыстарында арнайы киім мен тыныс алу органдарын қорғау құралдары қолданылады. Бұл

жабдықтар адамның қозғалысына белгілі бір деңгейде әсер етеді және физикалық жүктемені арттырады.

Су тасқыны кезінде құтқарушылар суда немесе су басқан аумақта қозғалып, зардап шеккендерді эвакуациялау жұмыстарын атқарады. Мұндай жағдайда тепе-теңдікті сақтау, жүзу қабілеті, күш және төзімділік маңызды.
Үйінділерді аршу кезінде қызметкерлер ауыр заттарды жылжытып, тар кеңістікте жұмыс істейді. Мұнда күшпен қатар ептілік пен қозғалыстарды үйлестіру қабілеті қажет.

Табиғи сипаттағы төтенше жағдайларда ауа райының қолайсыздығы да физикалық жүктемені арттыруы мүмкін. Төмен немесе жоғары температурада, қатты желде, жауын-шашында немесе қар жағдайында жұмыс істеу организмнен қосымша күш жұмсауды талап етеді.

Кәсіби қызметтің тағы бір ерекшелігі – уақыт факторы. Төтенше жағдай кезінде шешім қабылдау және нақты әрекет ету үшін кейде өте аз уақыт беріледі. Сондықтан маманның физикалық әрекеті жылдам әрі дәл болуы керек.

Осы факторлардың барлығы азаматтық қорғау маманының дене дайындығын жүйелі түрде жетілдіру қажеттігін көрсетеді.

2. Курсанттардың кәсіби дайындығындағы дене шынықтырудың маңызы.

Дене шынықтыру жоғары оқу орындарында білім алушылардың денсаулығын нығайтуға, физикалық қасиеттерін дамытуға және қозғалыс белсенділігін арттыруға бағытталған. Азаматтық қорғау саласындағы курсанттар үшін оның міндеттері кәсіби қызмет талаптарымен толықтырылады.

Курсанттың дене дайындығы оның кәсіби міндеттерді орындау қабілетімен тығыз байланысты. Егер маман белгілі бір физикалық әрекетті орындай алмаса, оның теориялық білімі мен практикалық дағдыларын толық пайдалану мүмкіндігі де шектелуі ықтимал.
Мысалы, құтқарушы зардап шеккен адамға жету үшін кедергілерден өтуі мүмкін. Ол адамды қауіпсіз жерге алып шығуы немесе арнайы жабдықты белгілі бір қашықтыққа тасымалдауы қажет болуы ықтимал. Мұндай әрекеттер үшін күш, жылдамдық және төзімділік қажет.

Дене шынықтыру сабақтары курсантқа өзінің физикалық мүмкіндіктерін бағалауға мүмкіндік береді. Жүйелі жаттығу арқылы әлсіз дене қасиеттерін анықтап, оларды дамытуға бағытталған жеке жұмыс ұйымдастыруға болады.

Дене шынықтырудың кәсіби даярлықтағы маңызын үш негізгі бағытпен сипаттауға болады:

– денсаулықты нығайту;

– негізгі дене қасиеттерін дамыту;

– кәсіби қызметке қажетті қозғалыс дағдыларын қалыптастыру.

Осы үш бағыттың өзара байланысы курсанттың физикалық даярлығының негізін құрайды.

3. Негізгі дене қасиеттерінің кәсіби қызметтегі рөлі.

Курсанттардың кәсіби дене дайындығын қалыптастыру барысында негізгі дене қасиеттерін кешенді дамыту қажет. Оларға күш, төзімділік, жылдамдық, ептілік және икемділік жатады.

3.1 Күш. Күш – адамның сыртқы қарсылықты жеңу немесе оған қарсы тұру қабілеті.

Құтқару қызметінде күш жиі қолданылады. Қызметкер ауыр жабдықтарды көтеруі, құралдарды тасымалдауы, кедергілерді жылжытуы немесе зардап шеккен адамды эвакуациялауы мүмкін.

Күш дайындығын дамыту үшін тартылу, қолды бүгіп-жазу, отырып-тұру, денені көтеру, жүктерді тасымалдау және басқа да жаттығулар пайдаланылуы мүмкін.

Күш жаттығуларын орындау барысында қозғалыс техникасына ерекше көңіл бөлінуі қажет. Дұрыс техника дене дайындығын тиімді ұйымдастырумен қатар, жарақат алу қаупін азайтуға мүмкіндік береді.

3.2 Төзімділік. Төзімділік – адамның ұзақ уақыт бойы жұмыс қабілетін сақтап, физикалық шаршауға қарсы тұру қабілеті.

Құтқару операцияларының кейбірі ұзақ уақытқа созылуы мүмкін. Сондықтан қызметкер физикалық жүктемені ұзақ уақыт орындауға дайын болуы керек.

Төзімділікті дамытуда жүгіру, жүзу, шаңғы дайындығы, айналмалы жаттығулар және интервалдық жаттығулар маңызды орын алады.

Төзімділіктің жеткілікті деңгейі қызметкердің жұмыс барысында физикалық мүмкіндігін ұзақ уақыт тиімді пайдалануға жағдай жасайды.

3.3 Жылдамдық. Жылдамдық төтенше жағдайдағы жедел әрекет ету үшін қажет.

Қысқа қашықтыққа жүгіру, бағытты жылдам өзгерту, белгі бойынша әрекет ету және қозғалысты тез бастау сияқты жаттығулар жылдамдықты дамытуға мүмкіндік береді.

Жылдамдық тек физикалық қасиет ретінде емес, кәсіби әрекетті уақытында орындаудың бір шарты ретінде қарастырылады.

3.4 Ептілік. Ептілік күрделі қозғалыстарды тез әрі дәл орындауға мүмкіндік береді.

Құтқарушы қызметінде қозғалыс жағдайы үнемі өзгеріп отыруы мүмкін. Сондықтан кедергілерден өту, тар кеңістікте қозғалу, баспалдақпен көтерілу және бағытты өзгерту кезінде ептілік қажет.

3.5 Икемділік және қозғалыс үйлесімділігі.

Икемділік қозғалыстың қажетті амплитудасын қамтамасыз етеді. Ал қозғалыс үйлесімділігі бірнеше қозғалысты бір уақытта дәл орындауға мүмкіндік береді.

Бұл қасиеттер арнайы жабдықпен жұмыс істеген кезде және шектеулі кеңістікте қозғалған кезде маңызды [2].

4. Кәсіби– қолданбалы дене дайындығы.

Кәсіби-қолданбалы дене дайындығы – адамның болашақ кәсіби қызметіне қажетті дене қасиеттері мен қозғалыс дағдыларын қалыптастыруға бағытталған дене тәрбиесінің бағыты.

Азаматтық қорғау саласындағы курсанттар үшін кәсіби-қолданбалы дене дайындығының маңызы ерекше. Себебі олардың болашақ қызметі жоғары физикалық белсенділікті қажет етуі мүмкін.

Кәсіби-қолданбалы жаттығулар нақты қызмет жағдайларына барынша жақын болуы керек. Олардың қатарына:

– кедергілерден өту;

– қысқа және орта қашықтыққа жүгіру;

– арқанға өрмелеу;

– баспалдақпен көтерілу;

– жүкті тасымалдау;

– зардап шеккен адамды тасымалдау элементтері;

– арнайы киіммен қозғалу;

– тепе-теңдікті сақтау;

– күш және төзімділік жаттығулары жатады.

Мұндай жаттығуларды пайдалану курсанттың дене дайындығын нақты кәсіби міндеттермен байланыстыруға мүмкіндік береді.

Кәсіби-қолданбалы дайындықты ұйымдастыруда біртіндеп күрделендіру принципі сақталуы тиіс. Алдымен қарапайым қозғалыстар меңгеріліп, кейін олар күрделі кешендерге біріктіріледі.

5. Кешенді жаттығулардың мағызы.

Төтенше жағдай кезінде дене қасиеттері жеке-жеке қолданылмайды. Көп жағдайда бірнеше қасиет бір уақытта іске қосылады.

Мысалы, құтқарушы алдымен белгілі бір қашықтыққа жүгіріп, кейін кедергілерден өтіп, ауыр жабдықты тасымалдауы мүмкін. Осы кезде жылдамдық, төзімділік, күш және ептілік қатар қолданылады.

Сондықтан оқу процесінде кешенді жаттығуларды қолданудың маңызы жоғары.

Кешенді жаттығудың шартты үлгісі төмендегідей болуы мүмкін:

1. Қысқа қашықтыққа жүгіру.

2. Кедергілерден өту.

3. Арқанға немесе арнайы құрылымға көтерілу.

4. Белгілі бір салмақтағы жүкті тасымалдау.

5. Зардап шеккен адамды шартты түрде эвакуациялау.

6. Қайта жүгіру.

7. Тыныс алуды қалпына келтіру.

Бұл жаттығу түрі курсанттың бірнеше дене қасиетін бір уақытта пайдалануға мүмкіндік береді.

Кешенді жаттығулардың тағы бір артықшылығы – олардың кәсіби жағдайға жақындығы. Курсант жаттығу барысында шаршаған кезде де тапсырмаларды орындауға үйренеді.

Алайда мұндай жаттығуларды қолдану кезінде қауіпсіздік талаптары қатаң сақталуы қажет.

6. Дене шынықтыру және психологиялық тұрақтылық.

Төтенше жағдайларда қызмет атқару адамның физикалық мүмкіндігіне ғана емес, оның психологиялық жағдайына да әсер етеді.

Қауіп-қатер, белгісіздік, уақыт тапшылығы және жоғары жауапкершілік қызметкерге психологиялық қысым түсіруі мүмкін. Осындай жағдайда физикалық шаршау да кәсіби әрекетке әсер етуі ықтимал.

Жүйелі дене жаттығулары курсанттың физикалық жүктемеге бейімделуіне мүмкіндік береді. Жаттығу кезінде курсант белгілі бір деңгейдегі шаршауға қарамастан тапсырманы орындау тәжірибесін қалыптастырады.

Дене шынықтырудың тәрбиелік әсері де маңызды. Жаттығуларды жүйелі түрде орындау тәртіптілік пен табандылықты қалыптастырады. Курсант өз нәтижесін жақсарту үшін жоспарлы түрде жұмыс істеуге үйренеді.

Командалық спорт түрлері мен топтық жаттығулар өзара көмек пен ұжымдық әрекет дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді.

Құтқару операциялары көбіне бірнеше адамның бірлескен жұмысы арқылы жүзеге асатындықтан, командалық әрекетке дайындықтың да маңызы жоғары.

Дегенмен дене шынықтыру психологиялық даярлықтың толық баламасы болып табылмайды. Физикалық және психологиялық даярлық арнайы оқу пәндерімен өзара байланыста жүргізілуі қажет [3].

7. Курсанттардың дене дайындығын бағалау.

Дене дайындығын тиімді ұйымдастыру үшін оны жүйелі түрде бағалап отыру қажет.

Бақылаудың негізгі мақсаты – курсанттың физикалық даму деңгейін анықтау, оқу процесінің тиімділігін бағалау және жеке кемшіліктерді түзету.

Бағалау нәтижелерін тек нормативті орындау тұрғысынан қарастырмай, курсанттың жеке даму динамикасын анықтау үшін пайдалану маңызды.

Мысалы, оқу жылының басындағы және соңындағы нәтижелерді салыстыру арқылы физикалық дайындығының өзгерісін бағалауға болады.

Жеке мониторинг курсанттың әлсіз жақтарын анықтауға мүмкіндік береді. Егер белгілі бір курсанттың төзімділігі төмен болса, оның жеке жаттығу бағдарламасына төзімділікті дамытуға бағытталған жаттығулар енгізіледі.

Осылайша бақылау дене шынықтырудың тиімділігін арттыратын маңызды педагогикалық құралға айналады.

8. Дене жаттығуларын жоспарлау және дараландыру.

Курсанттардың физикалық дайындығы бірдей болмайды. Олардың спорттық тәжірибесі, бастапқы физикалық мүмкіндіктері және жаттығу деңгейі әртүрлі болуы мүмкін.

Сондықтан дене шынықтыру сабақтарын жоспарлау кезінде жүктемені дараландыру принципін қолдану қажет.

Жаттығу жүктемесін анықтауда:

– курсанттың бастапқы дайындық деңгейі;
– жаттығу тәжірибесі;
– оқу кезеңі;
– жаттығуға бейімделу деңгейі;
– қалпына келу мүмкіндігі

ескерілуі тиіс.

Дараландырудың мақсаты – курсантқа шамадан тыс жүктеме бермей, оның физикалық мүмкіндігін біртіндеп дамыту.

Жаттығу процесін шартты түрде үш кезеңге бөлуге болады.

Бірінші кезең – бастапқы дайындық. Бұл кезеңде негізгі дене қасиеттері қалыптастырылады.

Екінші кезең – арнайы дайындық. Курсант кәсіби қызметке жақындатылған жаттығуларды орындайды.

Үшінші кезең – кешенді дайындық. Бірнеше дене қасиетін бір уақытта пайдалануды қажет ететін жаттығулар орындалады.

Осы кезеңдердің сабақтастығы курсанттың физикалық мүмкіндігін жүйелі түрде арттыруға мүмкіндік береді.

9. Дене шынықтыруды арнайы пәндермен байланыстыру.

Курсанттардың кәсіби даярлығы бірнеше пәндердің жиынтығынан тұрады. Сондықтан дене шынықтыруды басқа пәндермен байланыстыру оның кәсіби маңызын арттыра алады [4].

Дене шынықтыруды:

– өрт-тактикалық дайындық;

– авариялық-құтқару жұмыстары;

– алғашқы медициналық көмек;

– азаматтық қорғау тактикасы;

– авариялық-құтқару техникасы;

– еңбек және қауіпсіздік негіздері сияқты пәндермен интеграциялауға болады.

Мысалы, алғашқы медициналық көмек сабақтарында зардап шеккен адамды тасымалдау әдістері оқытылса, дене шынықтыру сабақтарында осы әрекетке қажетті физикалық қасиеттерді дамытуға болады.

Өрт-тактикалық дайындық барысында баспалдақпен көтерілу, жабдықтарды тасымалдау және белгілі бір қашықтыққа қозғалу сияқты әрекеттер қарастырылуы мүмкін. Бұл әрекеттерді дене шынықтыру сабақтарындағы арнайы жаттығулармен байланыстыруға болады.

Осылайша курсант әртүрлі пәндерден алған білімдері мен дағдыларын біртұтас кәсіби жүйе ретінде қабылдай бастайды [5].

10. Қауіпсіздік талаптары және жарақаттың алдын алу.

Дене дайындығы барысында қауіпсіздік талаптарын сақтау маңызды. Жаттығудың жоғары қарқындылығы әрдайым жоғары нәтиже береді деген түсінік дұрыс емес. Физикалық жүктеме курсанттың мүмкіндігіне сәйкес келуі қажет.

Сабақ алдында денені қыздыру жаттығулары жүргізілуі тиіс. Олар бұлшықеттерді, буындарды және жүрек-қантамыр жүйесін негізгі жүктемеге дайындайды.

Жаттығу барысында қозғалыс техникасына көңіл бөлінуі қажет. Әсіресе секіру, жүгіру, өрмелеу және күш жаттығуларын орындағанда қауіпсіздік ережелерін сақтау маңызды.

Арнайы құрал-жабдықтарды қолданар алдында олардың жарамдылығы тексерілуі қажет.

Жүктемені біртіндеп арттыру принципі жарақаттың алдын алуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар жаттығудан кейін қалпына келу кезеңіне де жеткілікті көңіл бөлінуі тиіс.

Қауіпсіздік мәдениетін қалыптастыру болашақ құтқарушы үшін тек спорттық сабақтардың міндеті емес. Ол кәсіби қызмет барысында да маңызды орын алады.

11. Дене дайындығының тәрбиелік маңызы.

Дене шынықтыру адамның физикалық қасиеттерін ғана емес, оның тұлғалық сапаларын да дамытуға ықпал етеді.

Курсант жаттығу барысында белгіленген тәртіпті сақтауды, уақытты тиімді пайдалануды және өзіне қойылған талаптарды орындауды үйренеді.

Ұзақ уақыт бойы нәтижеге жету үшін тұрақты еңбек қажет. Бұл курсантта табандылық пен мақсатқа ұмтылу қасиеттерін қалыптастыруға жағдай жасайды.

Командалық жаттығулар кезінде курсант басқа адамдармен өзара әрекет етеді. Бұл өзара көмек, жауапкершілік және ұжымдық тәртіп дағдыларын дамытуға ықпал етеді.

Құтқарушы қызметінде команданың әрбір мүшесінің әрекеті маңызды. Бір адамның өз міндетін орындамауы бүкіл топтың жұмысына әсер етуі мүмкін. Сондықтан дене шынықтыру сабақтарының тәрбиелік әлеуетін кәсіби даярлық тұрғысынан да қарастырған жөн.

12. Дене дайындығын жетілдірудің ДЕНЕ ДАЙЫНДЫҒЫН ЖЕТІЛДІРУДІҢ НЕГІЗГІ БАҒЫТТАРЫ

Курсанттардың дене дайындығын жетілдіру үшін төмендегі бағыттарды ұсынуға болады.

Біріншіден, дене шынықтыру сабақтарының кәсіби-қолданбалы бағытын күшейту қажет. Жаттығулар азаматтық қорғау қызметінің нақты талаптарымен байланысты болғаны жөн.

Екіншіден, дене қасиеттерін кешенді дамыту қажет. Күш, төзімділік, жылдамдық жәнеептілік өзара байланыста дамытылуы тиіс.

Үшіншіден, курсанттардың жеке ерекшеліктерін ескеру қажет. Жүктеме деңгейін даралау оқу процесінің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Төртіншіден, дене дайындығының нәтижелерін тұрақты бақылау керек. Мониторинг оқу процесін дер кезінде түзетуге мүмкіндік береді.

Бесіншіден, дене шынықтыруды арнайы пәндермен интеграциялау қажет. Бұл курсантқа дене дайындығының кәсіби қызметтегі маңызын түсінуге мүмкіндік береді.

Алтыншыдан, қауіпсіздік талаптарын сақтау және жарақаттың алдын алу мәселелеріне тұрақты көңіл бөлу қажет.

Жетіншіден, жаттығудан кейін қалпына келу процесін дұрыс ұйымдастыру керек. Дене дайындығының тиімділігі тек жаттығу көлеміне емес, организмнің қалпына келу сапасына да байланысты [6].

13. Зерттеу нәтижелерін талқылау.

Теориялық талдау нәтижесінде дене шынықтырудың азаматтық қорғау мамандарын даярлау жүйесінде бірнеше өзара байланысты міндет атқаратыны анықталды.

Біріншіден, дене шынықтыру курсанттардың негізгі физикалық қасиеттерін дамытады. Екіншіден, ол кәсіби қызметке қажетті қозғалыс дағдыларын қалыптастыруға мүмкіндік береді. Үшіншіден, физикалық жүктемеге бейімделуді қамтамасыз етеді. Төртіншіден, тәртіптілік, табандылық және жауапкершілік сияқты қасиеттердің қалыптасуына жағдай жасайды.

Төтенше жағдай кезінде физикалық және психологиялық факторлар өзара байланысты. Физикалық шаршау кәсіби міндеттерді орындауға әсер етуі мүмкін. Сондықтан курсанттың төзімділігі мен күшін дамыту оның кәсіби дайындығының маңызды элементтерінің бірі болып табылады.

Алайда дене дайындығын азаматтық қорғау маманының кәсіби тиімділігін анықтайтын жалғыз фактор ретінде қарастыруға болмайды. Құтқарушының кәсіби қызметі теориялық білімді, арнайы дағдыларды, техникалық құралдарды пайдалануды, командалық өзара әрекетті және қауіпсіздік талаптарын сақтауды да қамтиды.

Сондықтан дене шынықтыру осы компоненттердің барлығымен өзара байланыста қарастырылуы қажет.

Курсанттардың дене дайындығын кәсіби жағдайларға барынша жақындату олардың оқу процесіндегі практикалық бағыттылығын күшейтеді.

Бұл ретте оқу-жаттығулардың қауіпсіздігі мен курсанттардың жеке мүмкіндіктерін ескеру негізгі шарт болып қала береді.

Қорытынды. Төтенше жағдайларды жою қызметі азаматтық қорғау мамандарынан жоғары деңгейдегі кәсіби даярлықты талап етеді.

Құтқарушының қызметі физикалық, психологиялық және кәсіби тұрғыдан күрделі жағдайларда жүзеге асуы мүмкін.

М. Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясы курсанттарының дене дайындығы олардың болашақ қызметіне қажетті кәсіби даярлықтың маңызды құрамдас бөлігі болып табылады.

Дене шынықтыру сабақтары курсанттардың күш, төзімділік, жылдамдық, ептілік, икемділік және қозғалыс үйлесімділігі сияқты негізгі дене қасиеттерін дамытуға мүмкіндік береді. Бұл қасиеттер төтенше жағдайларда арнайы міндеттерді орындау кезінде маңызды рөл атқарады.

Кәсіби-қолданбалы дене дайындығының маңызы ерекше.

Курсанттардың жаттығулары болашақ кәсіби қызмет жағдайларына жақындатылған сайын олардың практикалық маңызы артады.

Жүгіру, кедергілерден өту, жүктерді тасымалдау, арқанмен жұмыс, арнайы киімдегі қозғалыс және зардап шеккен адамды эвакуациялау элементтері курсанттардың кәсіби қызметке қажетті физикалық мүмкіндіктерін дамытуға бағытталуы мүмкін.

Дене дайындығын ұйымдастыру барысында жүктемені дараландыру, жүйелі бақылау, қауіпсіздік талаптарын сақтау және қалпына келу процесін ескеру қажет.

Сонымен қатар дене шынықтыруды өрт-тактикалық, авариялық-құтқару, медициналық және басқа арнайы пәндермен байланыстыру курсанттардың кәсіби даярлығының тұтастығын қамтамасыз етеді.

Осылайша дене шынықтыруды азаматтық қорғау мамандарын даярлаудың қосымша бағыты ретінде ғана емес, төтенше жағдайларда әрекет етуге кәсіби дайындықтың маңызды компоненті ретінде қарастырған жөн.

Курсанттардың физикалық мүмкіндіктерін жүйелі, мақсатты және кәсіби бағытта дамыту олардың болашақ қызметтік міндеттерін қауіпсіз әрі тиімді орындауына қажетті негіз қалыптастырады [7].

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Қазақстан Республикасының «Азаматтық қорғау туралы» Заңы.
2. Қазақстан Республикасының дене шынықтыру және спорт саласындағы нормативтік-құқықтық актілері.
3. Қазақстан Республикасы Төтенше жағдайлар министрлігінің азаматтық қорғау органдары қызметкерлерінің кәсіби даярлығына қатысты нормативтік және әдістемелік құжаттары.
4. Матвеев Л.П. Теория и методика физической культуры. – М.: Спорт, 2010.
5. Холодов Ж.К., Кузнецов В.С. Теория и методика физического воспитания и спорта. – М.: Академия, 2008.
6. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. – Киев: Олимпийская литература, 2004.
7. Верхошанский Ю.В. Основы специальной физической подготовки спортсменов. – М.: Физкультура и спорт, 1988.

Секция 2. РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

УДК 614.844

А. А. Антонович
Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

МЕТОДЫ ПРИМЕНЕНИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ДИСПЕРСНЫХ ИНГИБИРУЮЩИХ СОСТАВОВ В СИСТЕМАХ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Современная парадигма пожаротушения смещается от физического охлаждения очага к целенаправленному химическому воздействию на фронт пламени. Особое место в этом ряду занимают дисперсные ингибирующие составы, эффективность которых на единицу массы кратно превосходит традиционные средства (воду, пену). Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки высокоэффективных систем защиты для объектов с высокой горючей нагрузкой.

Рассмотрим теоретические основы ингибирующего действия дисперсных фаз. В своей основе механизм подавления пламени дисперсными составами носит двойственный характер:

во-первых, гетерогенный механизм, заключающийся в том, что поверхность твердых частиц выступает в роли центра поглощения для активных радикалов (H*, OH*, O*). Гибель радикалов на поверхности приводит к разрыву кинетических цепей горения.

во-вторых, гомогенный, при котором термическое разложение микрочастиц (например, солей щелочных металлов) в низкотемпературной зоне горения сопровождается выделением газообразных продуктов, вступающих в объемные реакции с радикалами и переводящих их в инертные соединения.

Что касается методов применения и способов доставки огнетушащих веществ, то эффективность применения дисперсных ингибирующих составов напрямую зависит от способа их введения в зону горения, а именно:

1. Объемное аэрозольное ингибирование – формирование в защищаемом пространстве высокодисперсной устойчивой взвеси с размером частиц 1–5 мкм. Метод отличается высокой проникающей способностью, способностью обходить экранирующие препятствия и длительным удержанием огнетушащей концентрации в объеме;

2. Импульсная подача высокодисперсных порошков – динамическое введение состава для локального подавления высокоэнергетических очагов. Огнетушащая эффективность определяется кинетической энергией струи, достаточной для преодоления восходящих конвективных потоков пламени и доставки частиц непосредственно в зону термического пиролиза.

3. Комбинированный (газодисперсный) метод – сочетанное применение порошкового ингибитора и флегматизирующего транспортирующего газа (CO_2 или N_2). Газовый поток не только обеспечивает механическую транспортировку твердой фазы, но и снижает концентрацию кислорода, создавая дополнительный эффект разбавления окислителя.

Дисперсность состава выступает определяющим параметром его эффективности, поскольку уменьшение среднего диаметра частиц с 50 до 5 мкм повышает ингибирующую способность в 7–10 раз за счет экспоненциального роста суммарной поверхности раздела фаз. Однако использование сверхтонких дисперсий ограничивается их высокой склонностью к агломерации. Для нивелирования данного фактора технологический процесс требует введения антислеживающих гидрофобных добавок и применения специализированных насадков, формирующих оптимальную геометрию факела распыления.

Таким образом, внедрение систем пожаротушения на основе дисперсных ингибирующих составов является одним из наиболее перспективных направлений развития пожарной безопасности.

Список литературы

1. Кицак, А. И. Эффективность тушения пожара огнетушащим порошком общегоназначения при нестационарном взаимодействии его частицс горящим веществом / А. И. Кицак // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2020. – Т. 65, № 4. – С. 476–486.

2. Корольченко, Д. А. Тушение пламени огнетушащим порошком и аэрозольными составами / Д.А. Корольченко, А.Ф. Шароварников // Пожаровзрывобезопасность. – 2014. – Т. 23, № 8. – С. 63–68.

3. Баратов, А. Н. Горение – Пожар – Взрыв – Безопасность. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003. – 364 с.

УДК 614.8

Е. В. Бобринев, кандидат биологических наук
ФГБУ «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» МЧС России

ИНТЕГРАЦИЯ МЕТОДОВ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЫ КОНТРОЛЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РИСКОВ СХОДА ОПОЛЗНЕЙ

Природные катастрофы, такие как оползни, землетрясения, цунами, оказывают серьезное воздействие на уязвимые сообщества, приводя к значительным человеческим, экономическим и экологическим потерям.

В связи с этим возрастает потребность в эффективных стратегиях предотвращения, мониторинга и реагирования на чрезвычайные ситуации. Растущая доступность наборов данных со значительным пространственным разрешением и компьютеров с высокой вычислительной мощностью позволила автоматизировать процесс получения и предварительной обработки изображений высокого разрешения.

В этом контексте искусственный интеллект (ИИ) стал многообещающим союзником в управлении рисками, связанными со стихийными бедствиями. Достижения в таких технологиях, как машинное обучение, нейронные сети и анализ больших данных, позволяют разрабатывать системы, способные обрабатывать большие объемы данных в режиме реального времени, выявлять закономерности рисков и генерировать ранние предупреждения. Эти инструменты потенциально могут изменить подход правительств, организаций и сообществ к подготовке к надвигающимся природным угрозам и реагированию на них. Искусственные нейронные сети считаются мощным методом, учитывая доступность баз данных, которые можно использовать в процессе их обучения [2-4].

Использование ИИ представляет собой значительное нововведение в области управления рисками, способствуя повышению точности прогнозов и позволяя принимать более обоснованные и стратегические решения.

Несколько исследований продемонстрировали потенциал ИИ в прогнозировании оползней. В исследовании [5] описано использование сверточной нейронной сети (CNN) для картирования подверженности оползням в горных районах Китая. В работе были рассмотрены шестнадцать факторов, влияющих на возникновение оползней, а исторические места оползней были случайным образом разделены на обучающую (70% от общего числа) и валидационную (30%) выборки. Валидация этих CNN проводилась с использованием различных общепринятых показателей в сравнении с несколькими наиболее популярными методами машинного обучения и глубокого обучения. Результаты эксперимента показали, что доля зон с высокой вероятностью оползней на всех картах подверженности оползням, созданных с помощью CNN, очень схожа, что указывает на большую практичность этих CNN для предотвращения и управления оползнями по сравнению с традиционными методами.

В исследовании [6] описан модуль, реализующий искусственные нейронные сети для картирования подверженности оползням на основе доступных экологических, геологических и геофизических данных, полученных со спутниковых снимков и геопривязанных баз данных оползней. Модель апробирована для муниципалитета Порту-Алегри (Бразилия), на которой были продемонстрированы использование и характеристики модуля, а также его интерфейс и возможности при обследовании подверженных оползням территорий. Результаты показывают, что применение искусственных нейронных сетей в картировании подверженности оползням имеет многочисленные преимущества, такие как способность выявлять сложные

нелинейные зависимости между переменными, способность выявлять взаимодействия между переменными-предикторами и способность обрабатывать данные в разных масштабах и единицах измерения. Авторы показали, что основными факторами возникновения оползней являются уклон местности, топографический индекс влажности, землепользование и высота над уровнем моря. Было установлено, что антропогенное вмешательство является основной причиной оползней в городской черте Порту-Алегри, главным образом из-за чрезмерной выемки грунта на склонах, земляных работ в основании склонов, протечек труб и выращивания неподходящих видов растений.

В работе [7] авторы демонстрируют, что нейронная сеть смогла распознать на изображениях тестового набора следы оползней в Непале, которые ранее не были обнаружены. Это подтверждает гипотезу о том, что данная методология способна обеспечить удовлетворительное картирование следов оползней, даже при наличии неопределенностей в обучающем наборе.

Результаты прогнозирования оползневых событий методом интеллектуального анализа данных на Тайване [8] были затем проверены на основе полевых данных для оценки эффективности моделей. В данном исследовании было доказано, что топографические и растительные параметры являются значимыми факторами оползней на исследуемом участке. Предварительные экспериментальные результаты также показывают, что построенные модели с использованием методов интеллектуального анализа данных могут обеспечить высокую точность обнаружения оползней.

В исследовании [9] динамические факторы выпадения осадков используются в качестве индексов прогнозирования для повышения точности оценки подверженности оползням, а набор индексов прогнозирования формируется на основе рельефа местности, геологии, человеческой деятельности, окружающей среды, метеорологии и сейсмических факторов. Авторы применили нейронную сеть для прогнозирования подверженности оползням в мейзосейсмическом районе Китая. По мнению авторов, учет динамических факторов осадков улучшает точность прогнозирования нейронных сетей.

В исследовании [10] проведена оценка подверженности геологическим опасностям в шахтах горнодобывающей промышленности на основе интеграции данных с нескольких датчиков и использовании нейронных сетей. В работе описывается процесс слияния информации из нескольких источников, а затем в процессе слияния датчики сначала собирают сигналы, затем предварительно обрабатывают сигналы, предоставляемые датчиками, и затем анализируют процесс слияния с использованием алгоритма теории доказательств и алгоритма нейронной сети в многосенсорной среде. Наконец, с помощью методов интеграции данных с нескольких датчиков исследуются деформационные объекты в изучаемой области, оцениваются деформационные и повреждающие характеристики этих объектов, а также проводится оценка риска геологических опасностей и уязвимости ключевых склонов.

В работе [11] проведен анализ региональных характеристик и пространственной неоднородности факторов, влияющих на оползни, а также обсуждение неоднородности обобщаемости моделей в различных ландшафтах. Авторы выбрали различные регионы в типичной горной местности Китая и создали геопространственную базу данных, содержащую 12 факторов, влияющих на оползни, таких как высота над уровнем моря, среднегодовое количество осадков, уклон, литология и ряд характеристик на основе полевых исследований, спутниковых снимков и обзора литературы. Впоследствии, на основе пространственной базы данных была построена модель оценки подверженности оползням, а результаты прогнозирования, полученные с помощью этой модели, были объяснены с учетом региональной топографии, геологии и гидрологии. Полученная модель была обобщена и применена к регионам со схожей и сильно различающейся топографией, геологией, метеорологией и растительностью для изучения пространственной неоднородности обобщаемости модели. Были сделаны следующие выводы: пространственное распределение оползней неоднородно и сложно, а вклад каждого фактора, влияющего на возникновение оползней, имеет очевидные региональные особенности и пространственную неоднородность. Обобщаемость модели оценки подверженности оползням пространственно неоднородна и обладает лучшей обобщаемостью для регионов со схожими региональными характеристиками. В целом, интегрированная модель позволяет количественно оценить вклад влияющих факторов в возникновение оползней как на глобальном, так и на локальном уровнях, что способствует построению и совершенствованию системы факторов, влияющих на подверженность оползням в различных регионах. Так, например, авторы демонстрируют, что четыре фактора — литология, среднегодовое количество осадков, высота над уровнем моря и расстояние от реки — вносят наибольший вклад в результаты прогнозирования модели в Ушане, в то время как в другом регионе (Туннане) модель выделяет по силе воздействия другие проранжированные четыре фактора — высота над уровнем моря, расстояние от реки, среднегодовое количество осадков и уклон.

В исследовании [12] авторы используют 16 переменных, включая топографические, геоэкологические и почвенные переменные в различных исследованиях оползней в Южной Корее. Некоторые переменные имели категориальные значения (характеристики почвы, характеристики растительности и тип землепользования), тогда как другие имели непрерывные значения. В данной работе использовалась одномерная архитектура сверточной нейронной сети, в которой входными данными считалось изображение, каждый пиксель которого содержал значения факторов, обусловливающих оползень. Высота над уровнем моря и текстура поверхностного слоя почвы оказались наиболее влиятельными факторами, способствующими возникновению оползней. В случае высоты над уровнем моря, показана отрицательная корреляция между высотой и вероятностью оползня, то есть чем выше высота, тем ниже вероятность возникновения оползня в исследуемой области. Однако

связь с уклоном была положительной, что означает, что с увеличением уклона вероятность возникновения оползня возрастает. Высота над уровнем моря широко известна как ключевой фактор в возникновении оползней. Текстура почвы положительно коррелировала с возникновением оползней. Вероятность возникновения оползней выше в районах с глинистым типом почвы. По мере перехода к песчаной почве вероятность оползней снижается. Что касается типа землепользования, вероятность возникновения оползней ниже в жилых районах. Высота поверхности заняла третье место среди всех потенциальных факторов, вызывающих оползни, и по мере ее увеличения вероятность возникновения оползней уменьшается. Как показывает график зависимости, большинство оползней, как правило, происходит в диапазоне высот ниже 300 м.

В исследовании [13] авторы использовали алгоритмы искусственного интеллекта для моделирования оползневой опасности в Бутане. Анализ выявил, что ключевыми предикторами оползней выступают высота и экспозиция склонов.

Приведенные примеры иллюстрируют значительный потенциал ИИ в управлении экологическими рисками: при наличии качественных данных и развитой инфраструктуры технологии позволяют минимизировать ущерб от стихийных бедствий и защитить население. Ключевым элементом мониторинга является создание точных карт оползневой опасности. Успех применения ИИ зависит не только от технологических инноваций, но и от государственной поддержки, стабильного финансирования и развития культуры работы с данными.

Список литературы

1. Мальнева, И. В. Прогнозирование современных геологических процессов на территории России и стран СНГ в начале XXI века / И. В. Мальнева // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2019. – № 1. – С. 60-69. – DOI 10.31857/S0869-78092019160-69.

2. Михайлов, В. О. Математическое моделирование катастрофических селей, обвалов и оползней / В. О. Михайлов // Наука и современность. – 2010. – № 2-1. – С. 72-78.

3. Tsangaratos, P. Estimating landslide susceptibility through a artificial neural network classifier / P. Tsangaratos, A. Benardos // Nat. Hazards. 2014. – V. 74, – P. 1489–1516. https://doi.org/10.1007/s11069-014-1245-x.

4. Evaluation of prediction capability of the artificial neural networks for mapping landslide susceptibility in the Turbolo River catchment (northern Calabria, Italy) / M. Conforti, S. Pascale, G. Robustelli, F. Sdao // Catena. – 2014. – V. 113. – P. 236-250. https://doi.org/10.1016/j.catena.2013.08.006.

5. Wang, Y. Comparison of convolutional neural networks for landslide susceptibility mapping in Yanshan County, China / Y. Wang, Z. Fang, H. Hong // Sci. Total Environ. – 2019. – V. 666. – P. 975-993. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.02.263.

6. Bragagnolo, L. Landslide susceptibility mapping with r.landslide: A free open-source GIS-integrated tool based on Artificial Neural Networks / L. Bragagnolo, R.V. da Silva, J.M.V. Grzybowski // Environmental Modelling & Software. – 2020. – V. 123. – P. 104565. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2019.104565.

7. Convolutional neural networks applied to semantic segmentation of landslide scars / L. Bragagnolo, L.R. Rezende, R.V. da Silva, J.M.V.Grzybowski // Catena (Amst). – 2021. – V. 201. – P. 105189. https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105189.

8. Analysis of topographic and vegetative factors with data mining for landslide verification / F. Tsai, J.-S. Lai, W.W. Chen, T.-H. Lin // Ecological Engineering. – 2013. – V. 61, Part C. – P. 669-677. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.07.070.

9. A novel CGBoost deep learning algorithm for coseismic landslide susceptibility prediction / Q. Yang, X. Wang, J. Yin et al. // Geoscience Frontiers. – 2024. – V. 15, I. 2. – P. 101770. https://doi.org/10.1016/j.gsf.2023.101770.140] Yang Q, et al.

10. Zhang, D. Mine Geological Disaster Risk Assessment and Management Based on Multisensor Information Fusion / D. Zhang, D. Feng // Mobile Information Systems. – 2022. – V. 4. – P. 1-12. DOI: 10.1155/2022/1757026.

11. Insights into geospatial heterogeneity of landslide susceptibility based on the SHAP-XGBoost model /J. Zhang, X. Ma, J. Zhang et al. // Journal of Environmental Management. – 2023. – V. 332. – P. 117357. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117357.

12. An explainable AI (XAI) model for landslide susceptibility modeling / B. Pradhan, A. Dikshit, S. Lee, H. Kim // Applied Soft Computing. – 2023. – V. 142. – P. 110324. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2023.110324.

13. A novel method using explainable artificial intelligence (XAI)-based Shapley Additive Explanations for spatial landslide prediction using Time-Series SAR dataset / A.H.H. Al-Najjar, B. Pradhan, G. Beydoun et al. // Gondwana Research. – 2023. – V. 123. – P. 107-124. https://doi.org/10.1016/j.gr.2022.08.004.

УДК 351.862

В. А. Дробит, Р. К. Ерназаров, студенты
А. Г. Фрайденберг, кандидат военных наук
НАО «Костанайский региональный университет»

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ НА ЗАНЯТИЯХ НВП

Развитие современных технологий приводит к активному распространению беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). БПЛА

используются в различных сферах деятельности: при наблюдении и мониторинге территорий, проведении фото- и видеосъёмки, картографировании, поисковых работах, научных исследованиях и других задачах. Изучение основ устройства и эксплуатации БПЛА в современных условиях приобретает значение и для системы начальной военной подготовки. Обучающиеся должны иметь представление не только о современных военных технологиях, но и о принципах функционирования технических средств, с которыми они могут столкнуться в дальнейшем.

Актуальность темы подтверждается действующей образовательной программой дополнительного образования по допризывной подготовке Республики Казахстан. В программе предусмотрен отдельный раздел «Основы применения БПЛА в военном деле». Для 10 и 11 классов на данный раздел предусмотрено по два часа в каждом учебном году [1]. В содержание программы входят история развития беспилотной авиации, устройство и классификация БПЛА, их применение в современном мире и применение в тактике.

Исходя из вышеизложенного, БПЛА уже рассматриваются как один из элементов современной допризывной подготовки. Однако для эффективного обучения необходимо не ограничиваться изучением терминов и общей информации. Обучающийся должен понимать устройство беспилотной системы, основные принципы её работы, правила подготовки к эксплуатации, требования безопасности и основы технического обслуживания. Изучение беспилотных летательных аппаратов на занятиях НВП должно быть организовано как последовательный образовательный процесс, направленный на формирование у обучающихся технических знаний, практических навыков и ответственного отношения к безопасности. При этом важно учитывать возраст обучающихся, уровень их первоначальной подготовки и количество учебных часов, предусмотренных образовательной программой.

Беспилотный летательный аппарат представляет собой воздушное судно, управление которым осуществляется без нахождения пилота непосредственно на борту. При этом понятие беспилотной авиационной системы является более широким и включает не только сам летательный аппарат, но и связанные с ним средства управления и другие необходимые элементы. В нормативных документах Республики Казахстан используется понятие беспилотной авиационной системы (БАС). Правила использования БАС определяют порядок их использования в воздушном пространстве Республики Казахстан. В документе прямо указано, что правила распространяются на гражданскую и экспериментальную авиацию, а специфика государственной авиации регулируется отдельными правилами [2, 3].

Для понимания принципов эксплуатации необходимо изучить основные элементы конструкции беспилотного аппарата. Конкретное устройство зависит от модели, однако большинство современных БПЛА включает корпус или раму, двигатели, воздушные винты, источник питания, систему управления полётом, средства связи и навигации, оборудование целевого назначения.

БПЛА необходимо рассматривать как единую техническую систему. Неисправность одного из основных компонентов может привести к нарушению работы всего аппарата. Поэтому понимание устройства непосредственно связано с вопросами безопасной эксплуатации.

Одной из основных задач изучения БПЛА на занятиях НВП является формирование первоначального представления о практической эксплуатации. Теоретические знания должны закрепляться практическими действиями, однако такие занятия должны проводиться с соблюдением законодательства, требований безопасности и инструкций производителя.

Правила использования БАС в Казахстане определяют порядок использования беспилотных авиационных систем в воздушном пространстве страны. В документе установлено, что использование БАС осуществляется с учётом установленных требований, а для отдельных категорий предусмотрены соответствующие процедуры регистрации или постановки на учёт [2-4].

Поэтому практическая подготовка в рамках НВП должна быть направлена прежде всего на безопасное использование учебного оборудования. На начальном этапе целесообразно применять учебные аппараты и симуляторы, после чего переходить к практическим упражнениям под контролем преподавателя. Перед использованием БПЛА в полевых условиях необходимо определить место работы и оценить возможные препятствия.

Практическая эксплуатация может включать несколько последовательных этапов: подготовку оборудования; внешний осмотр аппарата; проверку источника питания; проверку системы управления; оценку условий окружающей среды; выполнение учебного полёта; посадку аппарата; повторный технический осмотр. Такой порядок позволяет сформировать у обучающихся правильную последовательность действий.

Особенно важно научить обучающегося не начинать полёт при наличии очевидной неисправности. Например, повреждённый пропеллер, трещина корпуса, проблемы с креплением или неисправный аккумулятор могут стать причиной отказа оборудования. Поэтому технический осмотр является не второстепенной процедурой, а частью самой эксплуатации.

Важной частью подготовки является понимание того, что эксплуатация БПЛА включает не только управление аппаратом, но и его техническое обслуживание. Однако необходимо отличать простое обслуживание от сложного ремонта. Самостоятельное вмешательство в электронные компоненты, аккумуляторные батареи, контроллер полёта и другие ответственные системы может быть опасным. Поэтому в рамках НВП следует формировать у обучающихся прежде всего умение обнаружить неисправность и правильно определить дальнейшие действия, а не обучать сложному ремонту электроники.

Безопасность является обязательной частью изучения беспилотных систем. Управление БПЛА связано не только с техническими знаниями, но и с ответственностью оператора. Основным нормативным документом является Закон Республики Казахстан «Об использовании воздушного пространства

Республики Казахстан и деятельности авиации» [4]. Дополнительные требования устанавливаются Правилами использования беспилотных авиационных систем в воздушном пространстве Республики Казахстан [5]. В правилах указано, что они определяют порядок использования БАС в воздушном пространстве Республики Казахстан.

Для занятий НВП это означает необходимость формирования у обучающихся культуры безопасного обращения с беспилотной техникой. Перед выполнением практического задания учащиеся должны получить инструктаж, знать границы разрешённой зоны работы и порядок действий при возникновении неисправности.

Кроме того, международные подходы к беспилотным авиационным системам рассматривают вопросы эксплуатации, безопасности и подготовки персонала как взаимосвязанные элементы. В материалах ICAO Circular 328 рассматриваются вопросы беспилотных авиационных систем и их интеграции в авиационную систему [6, 7].

Для повышения эффективности изучения беспилотных летательных аппаратов на занятиях НВП рекомендуется совершенствовать организацию учебного процесса с учётом ограниченного количества учебных часов и необходимости формирования практических навыков, как показано на рисунке 1.

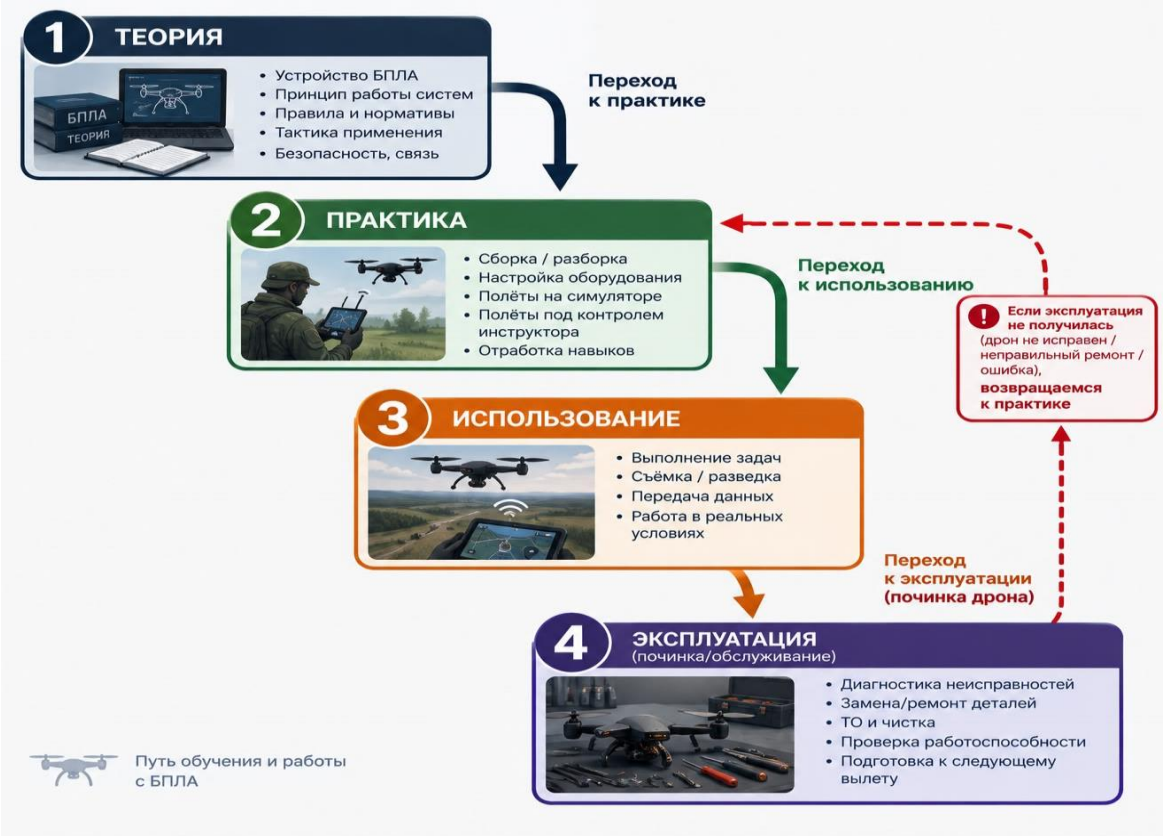


Рисунок 1 – Перспективная схема обучения практическим навыкам управления БПЛА

В первую очередь, рекомендуется распределять учебный материал поэтапно: от изучения основных понятий и классификации БПЛА к ознакомлению с устройством, принципами работы, техническим обслуживанием и требованиями безопасности. Это позволит избежать перегрузки обучающихся большим количеством теоретической информации.

Действующая образовательная программа по допризывной подготовке Республики Казахстан уже предусматривает раздел «Основы применения БПЛА в военном деле», включая изучение устройства и классификации БПЛА, их применения в современном мире и тактике. Возможность ознакомления с техническим обслуживанием и простейшими операциями по замене предусмотренных конструкцией элементов, имеет образовательное значение. При этом сложный ремонт должен выполняться квалифицированными специалистами.

Таким образом, систематическое изучение БПЛА в комплексе теоретических представлений и практических выкладок, позволяет повысить уровень технической и практической подготовки обучающихся, сформировать ответственное отношение к современной технике и обеспечить более полное понимание современных беспилотных авиационных систем

Список литературы

1. Об утверждении образовательных программ дополнительного образования по допризывной подготовке: приказ Министра обороны Республики Казахстан от 29 августа 2025 года № 1181. [Электронный ресурс]. Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан «Әділет». URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/G25B0001181

2. Об утверждении Правил использования беспилотных авиационных систем в воздушном пространстве Республики Казахстан: приказ исполняющего обязанности Министра индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан от 31 декабря 2020 года № 706, регистрационный № 22031 от 5 января 2021 года. [Электронный ресурс]. ИПС «Әділет». URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000022031

3. О внесении изменений в приказ исполняющего обязанности Министра индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан от 31 декабря 2020 года № 706 «Об утверждении Правил использования беспилотных авиационных систем в воздушном пространстве Республики Казахстан»: приказ Министра индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан от 12 мая 2023 года № 340, регистрационный № 32476 от 12 мая 2023 года. [Электронный ресурс]. ИПС «Әділет». URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300032476

4. Об использовании воздушного пространства Республики Казахстан и деятельности авиации: Закон Республики Казахстан от 15 июля 2010 года № 339-IV. [Электронный ресурс]. ИПС «Әділет». URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z100000339

5. Авиационная администрация Казахстана. Обучение операторов беспилотных авиационных систем (БАС): официальный информационный ресурс. [Электронный ресурс]. URL: https://caa.gov.kz/

6. International Civil Aviation Organization. Unmanned Aircraft Systems (UAS). ICAO Circular 328-AN/190. Montréal: International Civil Aviation Organization, 2011. [Электронный ресурс]. URL: https://www.icao.int/

7. International Civil Aviation Organization. Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS). Doc 10019. 1st ed. Montréal: International Civil Aviation Organization, 2015. [Электронный ресурс]. URL: https://store.icao.int/en/manual-on-remotely-piloted-aircraft-systems-rpas-doc-10019

УДК 351.862.1

Ж. Е. Жагупаров, доктор философии (PhD)
Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС РК

МОДЕЛЬ КОМБИНИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ

Введение. Актуальность исследования обусловлена зависимостью жизнеобеспечения населения от устойчивой работы энергетических, водоснабжающих, транспортных и информационных систем. Опыт вооружённых конфликтов последних трёх десятилетий показывает, что повреждение инфраструктуры вызывает непосредственный материальный ущерб, загрязнение окружающей среды и прекращение жизненно важных услуг. В Югославии в 1999 году разрушение промышленных объектов сопровождалось локальным загрязнением среды [1]. Исследование Международного комитета Красного Креста по Ираку, Сирии и другим зонам конфликтов выявило накопительное ухудшение коммунальных услуг вследствие повреждения оборудования, потерь персонала и дефицита расходных материалов [2].

Повреждения энергетической инфраструктуры Украины в ходе вооружённого конфликта с 2022 года показывают необходимость совместного рассмотрения предотвращения поражения, физической защиты и восстановления. Международное энергетическое агентство рекомендует сочетать воздушную оборону с инженерной защитой (пассивной защитой), резервным энергоснабжением и ускоренным восстановлением оборудования [3]. Это позволяет рассматривать комбинированную защиту как обоснованное направление повышения устойчивости гражданских объектов.

Особого внимания заслуживает включение активного противодействия барражирующим боеприпасам в общую систему защиты. Только инженерные

мероприятия не решают задачу предотвращения самого поражения, а активное противодействие не исключает остаточных повреждений и прекращения работы. Следовательно, оценивать необходимо совместное влияние мер на вероятность основного поражения, тяжесть последствий и сохранение критической функции.

Проблема исследования заключается в том, что при раздельной оценке способов защиты не учитывается их взаимодополняемость. Цель работы – разработать модель обоснования рациональности комбинированной защиты, включающей активное противодействие барражирующим боеприпасам, инженерную защиту и функциональное резервирование, по критерию суммарных затрат и ожидаемых потерь. Проверяемая гипотеза состоит в том, что при достаточно высокой угрозе и значимых последствиях простоя такой комплекс предпочтительнее отдельных мер и их неполных сочетаний.

Основная часть. Рассматривается гражданский объект жизнеобеспечения. Комбинированная защита включает три взаимосвязанные составляющие. Активная защита направлена на предотвращение основного поражения объекта воздушным средством нападения. Инженерная защита ограничивает повреждения от поражающих факторов и развитие вторичных аварий. Функциональное резервирование и подготовка восстановления позволяют сохранять функциональность либо сокращать продолжительность её нарушения.

Теоретической основой такого подхода служат положения о влиянии структурной, временной и функциональной избыточности на безотказность объекта, а также продолжительности и качества восстановления на устойчивость его функционирования [4]. В монографии показана возможность частичной компенсации более низкой безотказности ускоренным восстановлением, требующим подготовки персонала, оснащения ремонтных бригад и наличия запасного имущества [4, с. 83]. Ориентация на сохранение функции соответствует подходу к устойчивости инфраструктуры, представленному в руководстве NIST [5].

Аналогичный функциональный подход представлен в монографии Ю.Н. Рейхова и соавторов: устойчивость объекта жизнеобеспечения оценивается по сохранению заданных показателей его функционирования в установленных пределах на рассматриваемом интервале времени при определённых неблагоприятных воздействиях [4, с. 71-73].

В работе активная составляющая рассматривается на уровне её функции и совокупного результата, без выбора конкретных средств и схем их применения. Она предполагает согласованное взаимодействие с уполномоченными структурами. Исследования систем противодействия барражирующим боеприпасам рассматривают обнаружение, идентификацию и противодействие как связанные функции [6]. Вместе с тем общие данные по таким системам не доказывают их эффективность против конкретного барражирующего боеприпаса; для количественной оценки необходимы отдельные подтверждённые данные.

Принцип комбинирования заключается в последовательном решении трёх задач: уменьшении вероятности основного поражения, ограничении последствий сохранившегося воздействия и обеспечении непрерывности услуги. Успешное активное противодействие не приравнивается к полному отсутствию потерь: возможны последствия падения обломков и временные ограничения работы. Поэтому остаточный ущерб учитывается и при предотвращении основного поражения.

Обозначим вариант защиты через x, совокупность допустимых вариантов – через X. В общей сценарной постановке ожидаемый остаточный ущерб равен:

$$R(x) = \sum_s p_s\,(x) L_s(x), \qquad \sum_s p_s\,(x) = 1 \tag{1}$$

Здесь $p_s(x)$ – вероятность сценария s с учётом выбранной защиты; $L_s(x)$ – соответствующие потери. Сценарии взаимно исключаются и охватывают все учитываемые исходы. Отличие предлагаемой постановки состоит в том, что активная защита может изменять распределение вероятностей исходов, а инженерные и восстановительные меры – величину потерь в каждом из них.

Потери складываются из прямого ущерба $D_s(x)$, потерь от недопоставки услуги и дополнительных вторичных последствий $E_s(x)$:

$$L_s(x) = D_s(x) + cU_s(x) + E_s(x), \qquad U_s(x) = \int_0^T [1 - Q_s(t,x)]\; dt \tag{2}$$

Здесь $Q_s(t,x)$ – доля обеспеченной потребности в услуге от нуля до единицы; T – единый период наблюдения за последствиями, достаточный для учёта восстановления; $U_s(x)$ – эквивалентная продолжительность полного прекращения услуги; c – потери за единицу такого времени. Например, работа на половине требуемой мощности в течение двух суток соответствует одним суткам полного прекращения услуги. Составляющие ущерба определяются без двойного счёта. Период наблюдения T принимается единым для всех сценариев и выбирается достаточным для учёта полного восстановления услуги в каждом из них.

Рациональное решение выбирается по критерию:

$$x^* = \underset{x \in X}{\operatorname{argmin}}\, J(x), \qquad J(x) = C(x) + R(x) \tag{3}$$

где C(x) – затраты на создание и содержание комплекса за расчётный период. Учитываются эксплуатация, подготовка персонала и организационное взаимодействие. При совместном использовании внешней системы активной защиты учитывается обоснованная доля затрат, относимая к защите рассматриваемого объекта. Из X заранее исключаются варианты, нарушающие требования безопасности, превышающие выделенное финансирование или допустимый срок восстановления. Денежная оценка дополняет обязательные ограничения по защите людей и непрерывности жизненно важных услуг. Сопоставление затрат и предотвращаемого ущерба соответствует

экономическому подходу NIST [7]. Необходимость технико-экономического обоснования выбора защитных мероприятий отмечена также в монографии. При этом инженерные решения должны обеспечивать возможность последующего восстановления нарушенного производства [4, с. 128].

Критерий (3) предусматривает минимизацию суммы затрат на защиту и ожидаемых остаточных потерь за расчётный период. В демонстрационном примере расчёт выполнен в постоянных ценах без учёта изменения стоимости денег во времени.

Для наглядного расчёта принимается период продолжительностью пять лет и допускается не более одного эпизода реализации рассматриваемой воздушной угрозы. Его вероятность p одинакова для всех вариантов. Это вероятность эпизода угрозы, а не вероятность уже наступившего повреждения. Условная вероятность предотвращения основного поражения благодаря учитываемой активной защите обозначается q(x). При отсутствии этой составляющей принимается q=0. Иные внешние условия фиксируются в исходном сценарии.

Пусть L(x) – средние потери при непредотвращённом основном поражении, H(x) – средние остаточные потери при его предотвращении. Тогда три исхода имеют вероятности 1-p, pq(x) и p[1-q(x)]. Их сумма равна единице, а критерий принимает вид:

$$J(x) = C(x) + p\{[1 - q(x)]L(x) + q(x)H(x)\} \qquad (4)$$

При отсутствии эпизода дополнительные потери в примере равны нулю; плановые расходы уже включены в C. Величина q является совокупной условной оценкой результата системы, а не паспортной характеристикой отдельного средства. Формула (4) использует условные вероятности и не предполагает независимости обнаружения, готовности и противодействия.

Расчётный пример. Сравниваются восемь вариантов: базовый; инженерная защита И; резервирование и подготовка восстановления Р; активная защита А; сочетания И+Р, А+И, А+Р и полный комплекс А+И+Р. Приняты p=0,60 и c=4 млн тенге в сутки. Для вариантов с активной составляющей условно заданы q=0,25 и H=5 млн тенге. Её дополнительные затраты за пять лет условно составляют 5 млн тенге. Эти значения введены исключительно для демонстрации расчёта: они не являются рыночными ценами, оценкой реальной рациональности или характеристиками конкретного комплекса.

В расчётном примере средние потери при непредотвращённом основном поражении определяются по формуле L=D+cU, где D – средний прямой ущерб, млн тенге; c – потери за сутки полного прекращения услуги, млн тенге/сутки; U – средняя эквивалентная продолжительность полного прекращения услуги, сутки. Для упрощения расчёта дополнительные вторичные потери принимаются равными нулю (E=0). Прямой ущерб D не включает потери от прекращения услуги, учитываемые слагаемым cU.

Для сравнимости H одинаково во всех вариантах с активной защитой; в прикладном расчёте оно определяется отдельно. Все восемь вариантов условно считаются допустимыми. Исходные данные и результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение вариантов защиты критически важного объекта (условные данные)

Вариант	C, млн тг	q	D, млн тг	U, сутки	J, млн тг
Базовый	0	0	100	10	84,00
И	20	0	45	8	66,20
Р	16	0	100	3	83,20
И+Р	30	0	45	2	61,80
А	5	0,25	100	10	68,75
А+И	25	0,25	45	8	60,40
А+Р	21	0,25	100	3	72,15
А+И+Р	35	0,25	45	2	59,60

Примечание: D и U относятся к ветви непредотвращённого основного поражения. При его предотвращении учитываются отдельные суммарные потери H. Стоимость И+Р принята равной 30 млн тенге как условная смета совместного решения; возможная экономия относительно раздельных мер требует подтверждения проектными данными.

Для полного комплекса L=45+4·2=53 млн тенге. $J_{\text{А+И+Р}} = 35 + 0{,}60[0{,}75 \cdot 53 + 0{,}25 \cdot 5] = 59{,}60$ млн тенге. Как следует из таблицы 1, полный комплекс обеспечивает минимальное значение критерия среди восьми вариантов. По сравнению с базовым вариантом снижение составляет 24,4 млн тенге, или 29,0%; по сравнению с И+Р – 2,2 млн тенге, или 3,6%. Активная защита отдельно даёт 68,75 млн тенге и уступает полному комплексу, поскольку при непредотвращённом поражении сохраняются значительные повреждения и простой. Однако преимущество полного комплекса над А+И составляет только 0,8 млн тенге, что требует проверки устойчивости результата к изменению исходных оценок.

Условия рациональности и ограничения модели. При добавлении активной составляющей к неизменному комплексу И+Р её экономическая целесообразность определяется условием:

$$\Delta C_A < pq(L - H) \tag{5}$$

где ΔC_a – дополнительные затраты на активную защиту. Правая часть представляет ожидаемые предотвращённые потери. В примере они равны 0,60·0,25·(53-5)=7,2 млн тенге и превышают дополнительные затраты 5 млн тенге. Если последние превысят 7,2 млн тенге при неизменных прочих параметрах, добавление активной составляющей не обеспечит экономического преимущества над И+Р. Это условие служит оценкой целесообразности инвестиций, а не рекомендацией по выбору вооружения.

При фиксированных параметрах таблицы зависимости от вероятности эпизода имеют вид $J_{(И+Р)}$=30+53p, $J_{(А+И)}$ =25+59p и $J_{(А+И+Р)}$=35+41p. Полный комплекс предпочтительнее И+Р при p>5/12≈0,417, а А+И – при p>10/18≈0,556. Сравнение с остальными строками таблицы даёт меньшие пороговые значения. Следовательно, при принятых исходных данных полный комплекс является лучшим из восьми вариантов при p>5/9; при p=5/9 он равноценен варианту А+И. Округлённое пороговое значение составляет 0,556.

Например, при p=0,50 предпочтителен вариант А+И: 54,5 против 55,5 млн тенге для полного комплекса.

Таким образом, преимущество комбинированной защиты подтверждается в определённой области исходных условий. Повышение эффективности активной составляющей само по себе не доказывает необходимости полного комплекса: оно меняет ожидаемую отдачу от остальных мер и требует повторного сравнения всех вариантов. При неопределённых данных следует использовать диапазоны вероятностей, затрат и потерь, а при малом разрыве между решениями – проверять, сохраняется ли их ранжирование.

Практическое применение модели требует данных обследований объекта, подтверждённых оценок результата активной защиты, смет, сроков восстановления и стоимости недопоставки услуги. Вероятности и потери должны оцениваться совместно: условия, в которых активная защита не предотвращает поражение, могут отличаться повышенной тяжестью последствий. Нельзя автоматически переносить средние значения ущерба из одной группы условий в другую. Взаимозависимость питания, связи и водоснабжения также способна приводить к каскадным отказам [8]. При повторных воздействиях, общих отказах основных и резервных систем либо изменении готовности защиты необходима расширенная сценарная модель.

Применение вероятностного сценарного подхода к оценке функциональной устойчивости энергетической инфраструктуры Казахстана рассмотрено в работе М. Куанышбаева и других авторов, где методом Монте-Карло сопоставлены вероятности отказа энергосистемы при различных нагрузках, нарушениях работы и мерах повышения устойчивости [9].

Представленный расчёт относится к выбранному сценарию воздушной угрозы, включая барражирующие боеприпасы, и не переносится автоматически на все современные средства поражения. Он обосновывает способ сравнения решений, но не подтверждает защитные свойства сооружений и эффективность конкретной системы противодействия.

Заключение. Комбинированная защита критически важных объектов должна рассматриваться как согласованное сочетание активного противодействия, инженерной защиты и функционального резервирования с подготовкой восстановления. Активная составляющая уменьшает вероятность основного поражения, инженерная ограничивает последствия сохранившегося воздействия, а резервирование сокращает потери критической функции. Их совместная оценка позволяет обосновывать состав защиты по общему результату для объекта.

В условном примере полный комплекс оказался наиболее рациональным среди восьми рассмотренных вариантов: суммарные ожидаемые затраты составили 59,6 млн тенге, что на 29,0 % ниже базового уровня. Включение активной составляющей улучшило результат комплекса И+Р на 2,2 млн тенге. Полученный результат поддерживает гипотезу о предпочтительности комбинированной защиты при достаточно высокой угрозе, существенных последствиях нарушения работы и обоснованных затратах. Практическая ценность модели заключается в установлении проверяемых условий такого выбора, а не в утверждении безусловного преимущества любого сочетания защитных средств.

Данная статья подготовлена в рамках научно-исследовательской работы по грантовому финансированию исследований молодых ученых по проекту «Жас ғалым» Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан на 2026–2028 годы (ИРН – AP32520135 «Разработка и обоснование рациональной модели пассивной защиты организаций, отнесённых к категориям по гражданской обороне, в условиях вооружённых конфликтов»).

Список литературы

1. UNEP, UNCHS. The Kosovo Conflict: Consequences for the Environment and Human Settlements. 1999. URL: https://www.unep.org/resources/report/kosovo-conflict-consequences-environment-and-human-settlements (дата обращения: 24.09.2026).

2. ICRC. Urban Services during Protracted Armed Conflict: A Call for a Better Approach to Assisting Affected People. Geneva, 2015. URL: https://www.icrc.org/en/document/urban-services-protracted-conflict-report (дата обращения: 24.09.2026).

3. IEA. Ukraine’s Energy Security and the Coming Winter. Paris, 2024. Раздел An energy action plan, с. 25–27. URL: https://www.iea.org/reports/ukraines-energy-security-and-the-coming-winter (дата обращения: 24.09.2026).

4. Рейхов Ю.Н., Воскобоев В.Ф., Тугушов К.В., Лебедев А.Ю., Антошин А.Э., Казаков В.Ю. Мероприятия органов управления гражданской обороны по повышению устойчивости функционирования организаций, необходимых для выживания населения при военных конфликтах: монография / под ред. В.Ф. Воскобоева. – Химки: Академия гражданской защиты МЧС России, 2017. – 161 с.

5. McAllister T. Community Resilience Planning Guide for Buildings and Infrastructure Systems. Vol. I. NIST SP 1190v1. 2015. DOI: 10.6028/NIST.SP.1190v1.

6. Wang J., Liu Y., Song H. Counter-Unmanned Aircraft System(s) (C-UAS): State of the Art, Challenges and Future Trends. 2021. DOI: https://doi.org/10.1109/MAES.2020.3015537

7. Gilbert S. W., Butry D., Helgeson J., Chapman R. E. Community Resilience Economic Decision Guide for Buildings and Infrastructure Systems. NIST SP 1197. 2015. DOI: 10.6028/NIST.SP.1197.

8. Buldyrev S. V., Parshani R., Paul G., Stanley H. E., Havlin S. Catastrophic cascade of failures in interdependent networks // Nature. 2010. Vol. 464. P. 1025–1028. DOI: 10.1038/nature08932.

9. Kuanyshbayev M., Akimbayev Y., Zhaguparov Z. Simulation-based approach to improving the functional stability of critical infrastructure objects under high-load stress conditions // Periodicals of Engineering and Natural Sciences. 2026. Vol. 14, No. 1. P. 213–226. DOI: https://doi.org/10.21533/pen.v14.i1.1852

УДК 355.6:004.8:623.746

А. Е. Жакин, начальник цикла, Б. Ж. Ундаганов, курсант
Академия национальной гвардии Республики Казахстан

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАТЕРИАЛЬНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВОИНСКИХ ЧАСТЕЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЗАДАЧ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Современная система обеспечения войск функционирует в условиях возрастающей сложности внешней среды. Природные катастрофы, паводки, пожары, аварии на объектах инфраструктуры, нарушения транспортного сообщения, массовые перемещения населения и другие кризисные явления способны в короткие сроки изменить потребность воинской части в продовольствии, вещевом имуществе, горючем, воде, медицинских и хозяйственных средствах. Для воинских частей, привлекаемых к выполнению задач по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, это означает необходимость одновременно сохранять собственную жизнедеятельность и обеспечивать выполнение поставленных задач.

Законодательство Республики Казахстан предусматривает участие Национальной гвардии в выполнении задач при чрезвычайном положении и возникновении чрезвычайных ситуаций, а также закрепляет обеспечение войск материально-техническими ресурсами, продовольствием, вещевым имуществом, техникой, средствами связи и другими ресурсами [1]. Инструкция по ведению войскового хозяйства определяет материальное обеспечение как взаимосвязанный комплекс определения потребности, поставок, создания запасов, хранения, выдачи, эксплуатации, ремонта и утилизации материальных средств [2]. Следовательно, совершенствование материального обеспечения должно рассматриваться как развитие всей системы управления материальными потоками.

Особенность чрезвычайной ситуации заключается в неопределенности. В обычных условиях потребность может рассчитываться на основе штатной численности, норм довольствия, планируемой интенсивности деятельности и установленных сроков поставки. В кризисной обстановке эти параметры

быстро меняются. Численность задействованного личного состава может увеличиваться, маршруты становятся недоступными, часть поставщиков прекращает работу, а потребность в отдельных ресурсах возрастает многократно. Поэтому система должна обладать не только достаточностью запасов, но и способностью быстро изменять решения.

В научной литературе устойчивость цепей поставок рассматривается как способность системы противостоять нарушениям, адаптироваться к изменениям и восстанавливать работоспособность. Для гуманитарной логистики характерны неопределенность спроса, дефицит времени, высокая стоимость задержек и необходимость координации множества участников [3–6]. В военной логистике эти факторы дополняются требованиями готовности, безопасности, дисциплины, управляемости и непрерывности выполнения задач.

Цель исследования — разработать научно обоснованные направления совершенствования материального обеспечения воинских частей при выполнении задач в условиях чрезвычайных ситуаций. Для достижения цели определены задачи: выявить особенности материального обеспечения в кризисной среде; систематизировать риски; обосновать направления совершенствования запасов, снабжения и транспортировки; предложить организационно-управленческую модель; определить показатели оценки устойчивости.

Обзор литературы

Теоретической основой исследования являются работы по военной логистике, гуманитарной логистике, управлению цепями поставок и устойчивости систем обеспечения. Исследования операций при бедствиях показывают, что чрезвычайная ситуация создает особую среду принятия решений, где недостаток информации сочетается с жесткими временными ограничениями [3]. Для логистических систем это означает переход от оптимизации только по стоимости к многокритериальной оценке, включающей время, надежность, доступность и способность к восстановлению.

Современные исследования гуманитарных цепей поставок выделяют задержки распределения, неопределенность спроса и высокие операционные издержки как ключевые проблемы. В качестве направлений решения рассматриваются гибкие и адаптивные логистические подходы, информационные технологии, моделирование, управление рисками и совершенствование запасов [4]. Систематические обзоры инноваций отмечают перспективность цифровых инструментов, но одновременно указывают на недостаточную практическую апробацию сложных решений непосредственно в полевых условиях [5].

Для военных цепей поставок особенно важна превентивная устойчивость. Исследования показывают, что реагирование после нарушения должно дополняться предварительной подготовкой: мониторингом рисков, моделированием, оптимизацией, цифровыми системами поддержки решений и заранее определенными резервами [7]. Для воинской части это означает

необходимость заранее выявлять критические позиции снабжения, уязвимые маршруты, минимальные уровни запасов и альтернативные способы доставки.

Нормативная база Республики Казахстан формирует важную основу. Правила оперирования материальными ценностями государственного материального резерва устанавливают порядок поставки, хранения и выпуска материальных ценностей, включая использование запасов для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [8]. Правила распределения и использования резервов Правительства и местных исполнительных органов предусматривают финансирование мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций и необходимость представления обоснований и расчетов материально-технических, финансовых и людских ресурсов [9].

Правила функционирования оперативного резерва уполномоченного органа в сфере гражданской защиты закрепляют принцип заблаговременного создания запасов, их готовности к перемещению и использования для первоочередного жизнеобеспечения и проведения аварийно-спасательных работ [10]. Методологически это близко к предлагаемому эшелонированному подходу: часть ресурсов находится непосредственно у потребителя, часть — на уровне воинской части, дополнительные объемы — во внешних и государственных резервах.

Анализ источников позволяет выделить пять взаимосвязанных направлений: риск-ориентированное планирование; резервирование и мобильность запасов; диверсификация каналов поставки; цифровое управление информацией; регулярная проверка готовности через моделирование. Научная задача состоит в адаптации этих подходов к специфике воинской части, где материальное обеспечение непосредственно связано со способностью личного состава выполнять служебно-боевые и иные задачи.

Материалы и методы

Исследование выполнено с использованием системного, процессного, сравнительного и риск-ориентированного подходов. В качестве нормативной основы использованы законодательные и подзаконные акты Республики Казахстан, регулирующие деятельность Национальной гвардии, гражданскую защиту, государственный материальный резерв и ведение войскового хозяйства [1, 2, 8–10]. Научную основу составили исследования по гуманитарной логистике, управлению цепями поставок, устойчивости и военной логистике [3–7].

Объект исследования — система материального обеспечения воинской части при выполнении задач в условиях чрезвычайной ситуации. Предмет исследования — организационные, ресурсные, информационные и логистические механизмы повышения ее устойчивости. Функциональный анализ позволил представить обеспечение как последовательность взаимосвязанных процессов: прогнозирование потребности, формирование запасов, хранение, выдача, транспортировка, контроль, восполнение и восстановление после нарушения.

Для оценки устойчивости предложены показатели: коэффициент обеспеченности критическими средствами, среднее время восполнения, доля альтернативных каналов снабжения, продолжительность автономной работы при прекращении внешних поставок, доля материальных средств с актуальными данными учета, время принятия решения о перераспределении и время восстановления нарушенного маршрута.

Метод сценарного анализа применен для трех уровней: локального нарушения снабжения; регионального нарушения нескольких логистических направлений; комплексной ситуации, сопровождающейся одновременным ростом потребности и снижением доступности инфраструктуры. Сравнение сценариев позволяет определить критические элементы и объемы резервирования.

Результаты исследования

1. Специфика материального обеспечения в чрезвычайной ситуации

Материальное обеспечение в чрезвычайной ситуации отличается от планового снабжения изменением характера потребности. В обычном режиме задачей является своевременное удовлетворение нормативной потребности. В кризисном режиме добавляются необходимость наращивания ресурсов, перераспределения между подразделениями, компенсации потерь и обеспечения автономности на период нарушения внешних поставок.

Первостепенным становится приоритет критических ресурсов. К ним относятся материальные средства, отсутствие которых непосредственно ограничивает выполнение задачи или создает угрозу жизни и здоровью. Поэтому одинаковый уровень запасов по всем позициям не является рациональным. Норматив должен дифференцироваться по критичности, сроку восполнения, возможности замены и последствиям дефицита.

Предлагается четырехуровневая классификация: I — критические ресурсы; II — оперативно необходимые; III — компенсируемые; IV — отложенные. Для первой группы устанавливаются повышенные уровни резервирования и постоянный контроль. Для второй применяется плановое пополнение с запасом на колебания спроса. Третья группа может обеспечиваться через перераспределение, четвертая — по мере необходимости.

Уровень Характеристика Управленческое решение

I. Критический Дефицит немедленно снижает безопасность и способность выполнять задачу Повышенный запас; приоритетное пополнение; постоянный контроль

II. Оперативный Необходим для устойчивого функционирования Плановое пополнение с резервом

III. Компенсируемый Временный дефицит закрывается перераспределением Сокращенный резерв; межподразделенческая передача

IV. Отложенный Дефицит не оказывает немедленного влияния Минимальный запас; поставка по мере необходимости

Таблица 1 – Дифференциация материальных средств по критичности

Для риск-ориентированного расчета страхового запаса может использоваться аналитическая зависимость: Зс = q × Тв × Кн, где Зс — страховой запас; q — среднесуточный расход; Тв — расчетное время восстановления поставки; Кн — коэффициент неопределенности. Формула не является нормативом и предназначена для обоснования управленческого решения.

2. Эшелонированная система запасов

Одним из ключевых результатов является переход к эшелонированной системе запасов. Первый уровень формируется непосредственно в подразделениях и предназначен для немедленного использования. Второй располагается на уровне воинской части и обеспечивает пополнение. Третий представляет резерв повышенной готовности для резкого роста потребности или нарушения основных каналов снабжения.

Эшелонирование снижает риск одновременной потери всех запасов. При централизованном хранении значительная часть ресурсов может оказаться недоступной из-за повреждения склада, нарушения подъездных путей или ограничения доступа. Распределение повышает устойчивость, однако требует строгого учета, контроля сроков хранения и защиты от нерационального накопления.

Для чрезвычайных ситуаций важна мобильность. Материальные средства должны храниться так, чтобы их можно было быстро погрузить, транспортировать и выдать. Для отдельных категорий целесообразно формировать готовые модули: продовольственный, водный, полевого быта, вещевой, хозяйственный и другие. Это сокращает число операций и время реагирования.

3. Совершенствование прогнозирования потребности

Определение потребности только на основе штатной численности недостаточно. Следует учитывать интенсивность деятельности, длительность автономной работы, погодные условия, транспортную доступность, количество привлеченных подразделений и вероятность изменения задач. В гражданской защите и гуманитарной логистике именно неопределенность потребности является одним из основных источников риска [4–6].

Предлагается сценарное прогнозирование: базовый, напряженный и кризисный сценарии. Базовый соответствует штатному режиму; напряженный — росту нагрузки и частичному нарушению поставок; кризисный — одновременному увеличению потребности и сокращению внешних ресурсов. Резерв создается с учетом вероятности сценария и последствий дефицита.

Фактор Базовый режим Чрезвычайная ситуация Действие

Численность Штатная Изменяется Ежедневное уточнение

Расход Нормативный Повышенный/неравномерный

Сценарный расчет

Маршруты Стабильные Частично нарушены Резервные маршруты

Поставщики Плановые Доступность снижена Диверсификация
Запасы Плановый уровень Повышенная роль резерва
Эшелонирование

Таблица 2 – Изменение параметров обеспечения при переходе к чрезвычайному режиму

4. Диверсификация поставок и маршрутов

Надежность определяется не только объемом запасов, но и количеством доступных каналов пополнения. Один поставщик или маршрут создают зависимость, которая становится критической при аварии, паводке, пожаре или ином ограничении. Для критических ресурсов следует заранее определять основной и резервный источник, основной и альтернативный маршрут, а также минимальный набор транспортных средств.

Диверсификация не означает постоянное использование всех каналов. Ее задача — обеспечить возможность переключения. В планах необходимо предусматривать точки перегрузки, временного хранения и порядок перехода на резервный маршрут. Высокорисковые звенья должны иметь повышенное резервирование.

5. Цифровизация учета и управления

В чрезвычайной ситуации возрастает значение достоверной информации о наличии и движении материальных средств. Ошибка учета может привести к необоснованному дефициту либо ложному ощущению обеспеченности. Цифровой учет следует рассматривать как элемент устойчивости, а не только как средство сокращения бумажной работы.

Минимальная система должна отображать остаток, движение, предупреждения о достижении минимального уровня и сводную картину для лица, принимающего решение. Для критических ресурсов желательно фиксировать место хранения, срок годности, готовность к выдаче и предполагаемое время пополнения.

Перспективны аналитические модули, выявляющие отклонения расхода. Резкое увеличение потребления горючего, например, может свидетельствовать о росте нагрузки или изменении маршрутов. Система не должна автоматически принимать командные решения, но обязана своевременно сигнализировать о необходимости проверки.

6. Межподразделенческое перераспределение

При ограниченных ресурсах необходимо управлять не только поступлением, но и внутренним перераспределением. Если одно подразделение имеет избыточный запас, а другое — дефицит, централизованная передача позволяет повысить общую устойчивость без немедленного привлечения внешних ресурсов.

Предлагается заранее установить приоритеты: в первую очередь обеспечиваются подразделения, выполняющие наиболее критические задачи; во вторую — подразделения с минимальной автономностью; в третью — подразделения, где дефицит временно компенсируется организационными мерами. Механизм должен быть отработан на тренировках.

Передача имущества должна одновременно фиксироваться в учетной системе либо в резервной форме. Отсутствие прослеживаемости создает риск двойного учета и последующего скрытого дефицита.

7. Подготовка к нарушению инфраструктуры

Чрезвычайная ситуация часто сопровождается повреждением дорог, мостов, складов, объектов энергоснабжения и связи. Поэтому резервировать нужно не только материальные средства, но и условия их хранения, перемещения и выдачи. Для складов необходимо определить критические зависимости: электроснабжение, вода, подъездные пути, связь и погрузочная техника.

По каждой зависимости должны существовать минимальные альтернативы. Для склада это могут быть резервное электропитание, возможность ручной погрузки, запас упаковочных материалов и автономные средства связи. Планы ускоренной выдачи должны учитывать требования безопасности и не допускать нарушения правил хранения опасных материалов.

8. Модульный принцип комплектования

Модульный подход предполагает заранее определенный комплект материальных средств для конкретной задачи или группы военнослужащих. Преимущество состоит в сокращении времени комплектования: вместо отбора десятков позиций персонал получает готовый набор, который можно быстро переместить и выдать.

Модули должны иметь стандартную маркировку, перечень вложений, массу, объем, срок годности и порядок пополнения. Их состав необходимо пересматривать по итогам учений и фактического расхода. Наличие модуля, не соответствующего реальной потребности, создает ложное ощущение готовности.

9. Контроль готовности через моделирование

Готовность нельзя определять только по инвентаризации. Необходимо проверять способность системы действовать под нагрузкой: внезапно увеличивать потребность, отключать один из маршрутов, ограничивать связь и организовывать перераспределение. Критерием готовности должно быть время, за которое система формирует и выполняет заявку в изменившихся условиях.

Регулярное моделирование позволяет выявлять скрытые узкие места: задержку документов, отсутствие транспортной тары, недостаток погрузочной техники, отсутствие резервного маршрута или несогласованность должностных лиц. Такой подход соответствует концепции превентивной устойчивости военных цепей поставок [7].

10. Предлагаемая организационно-управленческая модель

Предлагается модель из шести взаимосвязанных контуров: прогнозирование; резервирование; распределение; транспортировка; информационный контроль; восстановление. Информация о расходе корректирует прогноз, данные о маршрутах — распределение, состояние запасов — пополнение, результаты учений — нормативы и планы.

Контур Основная задача Результат

ПрогнозированиеРасчет потребности по сценариям План потребности и пороги запасов

Резервирование Формирование эшелонированных запасов Автономность

Распределение Приоритетная выдача и перераспределение Поддержание критических подразделений

Транспортировка Доставка по основным и резервным маршрутам Снижение зависимости от одного канала

Информационный контроль Мониторинг наличия и движения Актуальная картина обеспеченности

Восстановление Пополнение и возврат к нормативу Восстановление устойчивости

Таблица 3 – Контуры предлагаемой системы материального обеспечения

Модель может реализовываться поэтапно. Сначала проводится инвентаризация критических ресурсов и выявляются узкие места. Затем формируются сценарии и уровни запасов. После этого создаются модульные комплекты и резервные маршруты, внедряется цифровой учет, проводятся комплексные тренировки. Такой порядок не связывает совершенствование только с приобретением дорогих информационных решений.

Цифровизация сама по себе не устраняет логистический риск, если отсутствуют запасы, транспорт или подготовленный персонал. Увеличение запасов также не решает проблему, если отсутствует возможность быстро переместить имущество. Поэтому мероприятия должны реализовываться как взаимосвязанная система.

11. Оценка эффективности

Для практического внедрения показатели следует разделить на ресурсные, временные, организационные и информационные. Ресурсные отражают достаточность запасов; временные — скорость реакции; организационные — устойчивость каналов; информационные — качество учета.

Показатель Содержание Направление улучшения

Коэффициент обеспеченности Фактический запас / расчетная потребность Повышение по критическим позициям

Автономность Срок работы без внешнего пополнения Увеличение для критических ресурсов

Время реакции От сигнала до выдачи/доставки Сокращение

Резервирование маршрутов Количество альтернативных направлений Не менее одного альтернативного для критических поставок

Точность учета Соответствие учетных и фактических данных Приближение к 100 %

Время восстановления Срок возврата к нормативному режиму Сокращение

Доля модульных комплектов Часть критического имущества, готового к быстрой выдаче Постепенное увеличение

Таблица 4 – Система показателей оценки устойчивости материального обеспечения

Обсуждение результатов

Полученные результаты показывают, что ключевая проблема материального обеспечения в чрезвычайной ситуации заключается не столько в абсолютном дефиците ресурсов, сколько в несоответствии между динамикой потребности и скоростью реакции системы. Даже значительный запас не обеспечивает устойчивость, если он хранится в недоступном месте, не имеет актуального учета или не может быть доставлен к подразделению.

Следует разграничивать понятия «запас» и «резерв». Запас предназначен для планового потребления и текущего пополнения, а резерв — для реакции на отклонение от планового сценария. Если резерв расходуется как обычный запас, система постепенно теряет способность реагировать на чрезвычайное увеличение потребности. Поэтому необходимы правила его использования и восстановления.

Современные исследования гуманитарной логистики показывают перспективность информационных технологий, моделирования и аналитики [4–6]. Однако для воинских частей приоритетом должна быть надежность и простота. При нарушении электропитания или связи система обязана иметь резервный режим работы, а персонал — возможность продолжить учет по упрощенной процедуре с последующим внесением данных.

Законодательная база Республики Казахстан предусматривает использование государственных резервов и выделение средств на ликвидацию чрезвычайных ситуаций при наличии соответствующих оснований [8, 9]. Это создает возможности внешнего пополнения, но воинская часть не должна строить непосредственную готовность только на ожидании помощи. Основой должна оставаться собственная способность к автономной работе в течение установленного периода.

Материальное обеспечение зависит от человеческого фактора. Ошибки в заявках, задержка принятия решения, неправильная оценка приоритетов или нарушение учета способны привести к дефициту даже при наличии ресурсов. Поэтому подготовка начальников служб, материально ответственных лиц, водителей и других участников должна включать практическое моделирование чрезвычайных сценариев.

Предлагаемый подход соответствует современному пониманию устойчивости военных цепей поставок как способности заранее подготовиться к нарушению, выдержать воздействие, адаптироваться и восстановить функционирование [7]. Для воинской части это означает переход от преимущественно реактивной модели к превентивной модели управления рисками.

Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о необходимости системного совершенствования материального обеспечения воинских частей при выполнении задач в условиях чрезвычайных ситуаций. Основным

направлением должно стать повышение устойчивости, то есть способности сохранять требуемый уровень обеспечения при нарушении отдельных элементов и быстро восстанавливать работоспособность.

Предложены основные меры: риск-ориентированное планирование потребности; дифференциация материальных средств по критичности; эшелонированное формирование запасов; создание модульных комплектов; диверсификация поставщиков и маршрутов; цифровой мониторинг; межподразделенческое перераспределение; резервирование складской и транспортной инфраструктуры; моделирование кризисных сценариев; внедрение системы показателей устойчивости.

Практическая реализация должна осуществляться поэтапно с учетом возможностей конкретной воинской части. Главным критерием эффективности следует считать не максимальный объем накопленных материальных средств, а способность обеспечить приоритетные потребности в минимально возможный срок при нарушении стандартной схемы снабжения.

Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка математической модели оптимизации эшелонированных запасов с учетом вероятности сценариев, времени восстановления маршрутов, стоимости хранения и последствий дефицита. Дополнительного изучения требуют цифровые системы поддержки принятия решений, объединяющие данные о запасах, расходе, транспорте и рисках.

Таким образом, совершенствование материального обеспечения в чрезвычайной ситуации должно рассматриваться как постоянный процесс повышения готовности, а не как разовое увеличение запасов. Сочетание резервирования, мобильности, цифрового контроля, сценарного планирования и подготовки персонала создает условия для повышения устойчивости тылового обеспечения и сохранения способности воинских частей выполнять возложенные задачи.

Список литературы

1. Закон Республики Казахстан. О Национальной гвардии Республики Казахстан: принят 10 января 2015 года № 274-V ЗРК. ИПС «Әділет».

2. Об утверждении Инструкции по ведению войскового хозяйства в воинских частях гражданской обороны: нормативный акт Республики Казахстан, 2024. ИПС «Әділет».

3. Altay N., Green W.G. OR/MS research in disaster operations management // European Journal of Operational Research. 2006. Vol. 175, No. 1. P. 475–493.

4. Sentia P.D., Abdul Shukor S., Abdul Wahab A.N., Mukhtar M. Logistic distribution in humanitarian supply chain management: a thematic literature review and future research // Annals of Operations Research. 2023. Vol. 323. P. 175–201. DOI: 10.1007/s10479-023-05232-6.

5. Altay N., Heaslip G., Kovács G., Spens K., Tatham P., Vaillancourt A. Innovation in humanitarian logistics and supply chain management: a systematic

review // Annals of Operations Research. 2024. Vol. 335. P. 965–987. DOI: 10.1007/s10479-023-05208-6.

6. Humanitarian logistics and emergencies management: New perspectives to a sociotechnical problem and its optimization approach management // International Journal of Disaster Risk Reduction. 2021. Vol. 52. Article 101952. DOI: 10.1016/j.ijdrr.2020.101952.

7. Strategies for Achieving Pre-emptive Resilience in Military Supply Chains // Procedia CIRP. 2022. Vol. 107. P. 1526–1532. DOI: 10.1016/j.procir.2022.05.186.

8. Об утверждении Правил оперирования материальными ценностями государственного материального резерва: постановление Правительства Республики Казахстан от 31 июля 2014 года № 860. ИПС «Әділет».

9. Об утверждении Правил распределения и использования резервов Правительства Республики Казахстан и местных исполнительных органов: постановление Правительства Республики Казахстан от 21 июля 2025 года № 551. ИПС «Әділет».

10. Об утверждении Правил оперирования, перемещения, использования, пополнения материальных ценностей оперативного резерва уполномоченного органа в сфере гражданской защиты: нормативный акт Республики Казахстан, действующая редакция. ИПС «Әділет».

11. Об утверждении Правил подготовки и представления отчетов о наличии и движении материальных ценностей государственного материального резерва: нормативный акт Республики Казахстан, действующая редакция. ИПС «Әділет».

12. Об утверждении Правил выпуска материальных ценностей из государственного материального резерва в порядке освежения и разбронирования: постановление Правительства Республики Казахстан. ИПС «Әділет».

13. Day J.M. Humanitarian and Disaster Relief Supply Chains: A Matter of Life and Death // Journal of Supply Chain Management. 2012. Vol. 48, No. 2. P. 21–36. DOI: 10.1111/j.1745-493X.2012.03267.x.

14. Beresford A., Pettit S. Humanitarian aid logistics: a Cardiff University research perspective on cases, structures and prospects // Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management. 2021. Vol. 11, No. 4. P. 623–638. DOI: 10.1108/JHLSCM-06-2021-0052.

15. Sustainable humanitarian supply chains: a systematic literature review and research propositions // Production Planning & Control. 2024. P. 357–377. DOI: 10.1080/09537287.2023.2273451.

ӘӨЖ 614.847

Қ. Н. Игімбай, А. Т. Шаяхметов, М. А. Бахтияр
ҚР ТЖМ Мәлік Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясы

РОБОТОТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛДАРДЫ ҚОЛДАНУ НЕГІЗІНДЕ АВАРИЯЛЫҚ-ҚҰТҚАРУ ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ ҚАУІПСІЗДІГІН АРТТЫРУ

Авариялық-құтқару және кезек күттірмейтін жұмыстарды жүргізу жеке құрамға әртүрлі қауіпті факторлардың әсер етуімен байланысты. Құтқарушылар үшін ең үлкен қауіп жоғары температура, түтіндену, химиялық немесе радиациялық ластану, жарылыс қаупі, құрылыс конструкцияларының опырылуы және жарақаттануға немесе адам өліміне әкелуі мүмкін басқа да қауіпті факторлар жағдайында орындалатын жұмыстар болып табылады.

Қауіпті ортаның адамға тікелей әсерін төмендетудің негізгі бағыттарының бірі — робототехникалық құралдарды (РТҚ) қолдану. Қазіргі заманғы робототехникалық кешендер адамның тікелей қатысуы жоғары тәуекелмен байланысты жағдайларда барлау, өрт сөндіру, тасымалдау, іздестіру және жекелеген технологиялық операцияларды орындауға қабілетті.

Бұған дейін жүргізілген зерттеуде робототехникалық кешендердің тиімділігі олардың функционалдық мүмкіндіктерімен ғана емес, сонымен қатар уақыттық және экономикалық көрсеткіштермен де айқындалатыны анықталған. «Адам–машина» жүйесіне, қашықтан басқару мүмкіндіктерінің шектеулілігіне, техниканың автономдылығына және тапсырманы орындау нәтижесінің оператор әрекеттеріне тәуелділігін төмендету қажеттілігіне ерекше назар аударылды [1].

Сонымен қатар, РТҚ қолдану ең алдымен жеке құрамның қауіпсіздігін қамтамасыз ету тұрғысынан қарастырылуы тиіс. Негізделген шешім қабылдау үшін операцияны құтқарушының тікелей орындауы кезіндегі тәуекел мен робототехникалық құралды қолдану кезіндегі қалдық тәуекелді сандық тұрғыдан салыстыру мүмкіндігі болуы қажет.

Осылайша, авариялық-құтқару жұмыстарында робототехникалық құралдарды қолдануды құтқарушылар үшін тәуекелдің төмендеуін сандық бағалау негізінде негіздейтін әдістемелік тәсілді әзірлеу қажет.

Авариялық-құтқару жұмыстарын жүргізу кезінде технологиялық операцияларды екі топқа бөлу ұсынылады: құтқарушылар тікелей орындайтын операциялар және техникалық тұрғыдан робототехникалық құралдарға берілуі мүмкін операциялар. Соңғы топқа, ең алдымен, қауіпті аймақты барлау, тұрақсыз конструкцияларды тексеру, қауіпті әсер көзін іздеу, жабдықтарды жеткізу, ықтимал қауіпті заттарды жылжыту, жоғары температура, химиялық немесе радиациялық ластану жағдайларында жұмыс істеу сияқты операцияларды жатқызу қажет [2].

Салыстырмалы бағалау үшін тәуекелдің шартты көрсеткішін пайдалану ұсынылады:

$$R = P \cdot S \cdot E \quad (1)$$

мұндағы R — тәуекелдің есептік көрсеткіші; P — қауіпті фактордың құтқарушыға әсер ету ықтималдығы; S — ықтимал әсер салдарының ауырлығы; E — құтқарушының қауіпті фактор әсерінде болу дәрежесі.

(1) формуланы қолдану үшін P, S және E көрсеткіштері 0-ден 1-ге дейінгі өлшемсіз диапазонға келтіріледі. Олардың мәндері статистикалық деректер, модельдеу нәтижелері немесе нақты жедел жағдайды сараптамалық бағалау негізінде анықталуы мүмкін.

Тапсырманы дәстүрлі тәсілмен орындау кезінде тәуекел мынадай түрде анықталады:

$$R_{\text{дт}} = P_{\text{дт}} \cdot S_{\text{дт}} \cdot E_{\text{дт}} \quad (2)$$

мұндағы Rдт — операцияны құтқарушының тікелей орындауы кезіндегі тәуекел.

Робототехникалық құралды қолдану кезінде:

$$R_{\text{ртқ}} = P_{\text{ртқ}} \cdot S_{\text{ртқ}} \cdot E_{\text{ртқ}} \quad (3)$$

мұндағы Rртқ — РТҚ қолдану кезінде жеке құрам үшін қалдық тәуекел. Тәуекелдің негізгі төмендеуі E параметрінің азаюы есебінен қамтамасыз етіледі, өйткені РТҚ операторы зақымдаушы факторлардың тікелей әсер ету аймағынан тыс жерде немесе одан қауіпсіз қашықтықта орналасады.

РТҚ қолдану тиімділігін сандық тұрғыдан сипаттау үшін тәуекелді төмендету коэффициентін пайдалану ұсынылады:

$$K_{\text{тт}} = \frac{R_{\text{дт}} - R_{\text{ртқ}}}{R_{\text{дт}}} \quad (4)$$

Rдт > 0 болған жағдайда. Ктт мәні 0-ден 1-ге дейінгі аралықта болады. Көрсеткіш бірлікке неғұрлым жақын болған сайын, робототехникалық құралды қолдану нәтижесінде құтқарушылар үшін тәуекелдің төмендеуі соғұрлым елеулі болады. (4) формуласы кәсіби тәуекелдің белгіленген нормативтік критерийі ретінде емес, салыстырмалы есептік көрсеткіш ретінде ұсынылады.

Тәуекелді төмендету шешім қабылдау кезінде ескерілетін жалғыз фактор болып табылмайды. Бұған дейін жүргізілген зерттеуде уақыт көрсеткіші робототехникалық кешендерді қолдану тиімділігінің негізгі критерийлерінің бірі ретінде қарастырылған [1]. РТҚ-ны дайындау, жеткізу және өрістету, басқару арнасын орнату, сондай-ақ жекелеген манипуляцияларды орындау жылдамдығының төмен болуы операция ұзақтығының артуына әкелуі мүмкін.

Сондықтан жеделдік коэффициентін бір мезгілде анықтау ұсынылады:

$$K_t = \frac{T_{\text{дт}}}{T_{\text{ртқ}}} \quad (5)$$

мұндағы Тдт — операцияны дәстүрлі тәсілмен орындау уақыты; Тртқ — сол операцияны РТҚ қолдану арқылы орындау уақыты. Kt = 1 болған жағдайда тапсырманы орындау ұзақтығы бірдей болады; Kt < 1 болғанда робототехникалық құралды қолдану операцияны орындау уақытын арттырады; Kt > 1 болғанда РТҚ пайдалану тапсырманы неғұрлым жылдам орындауға мүмкіндік береді.

Зардап шегушіні құтқарумен тікелей байланысты жұмыстар кезінде қосымша шектеу ретінде мынадай шарт қолданылуы тиіс:

$$T_{\text{ртқ}} \leq T_{н} \tag{6}$$

мұндағы Тн — қалыптасқан жағдайға байланысты нақты операцияны орындаудың шекті рұқсат етілген уақыты. Осылайша, РТҚ қолданудың орындылығы тәуекелдің төмендеу шамасымен ғана емес, сонымен қатар роботтандырылған тәсілдің тапсырманы рұқсат етілген мерзімде орындауға мүмкіндік беруімен де айқындалады.

Қауіпті заттың әсері бар техногендік авария учаскесін барлау бойынша шартты авариялық-құтқару операциясын қарастырайық. Бастапқы мәндер ұсынылып отырған есептік тәсілді көрсету мақсатында ғана қабылданады және азаматтық қорғау бөлімшелерінің статистикалық деректері болып табылмайды [3].

Тапсырманы құтқарушы тікелей орындаған жағдайда мынадай мәндерді қабылдаймыз:

$$P_{\text{дт}} = 0{,}6;\ S_{\text{дт}} = 0{,}8;\ E_{\text{дт}} = 0{,}7.$$

Тогда:

$$R_{\text{дт}} = 0{,}6 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}7 = 0{,}336 \tag{7}$$

Барлау жұмыстарын қашықтан басқарылатын РТҚ арқылы орындау кезінде оператор негізгі қауіпті аймақтан тыс жерде орналасады. Шартты есептеу үшін Ртқ = 0,2; Sртқ = 0,8; Ертқ = 0,2 мәндерін қабылдаймыз. Нәтижесінде:

$$R_{\text{ртқ}} = 0{,}2 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}2 = 0{,}032 \tag{8}$$

Тәуекелді төмендету коэффициенті:

$$K\text{тт} = \frac{0{,}336 - 0{,}032}{0{,}336} = 0{,}905 \tag{9}$$

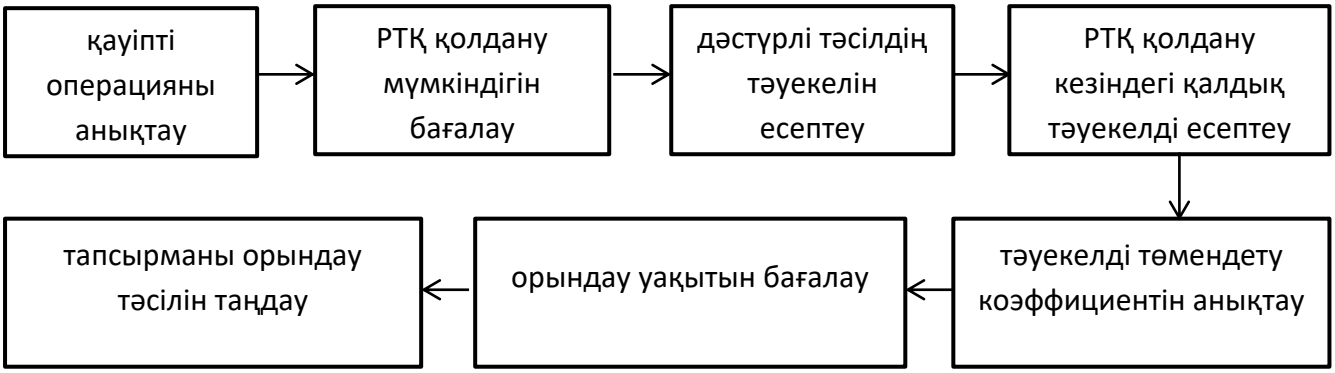
Яғни қарастырылып отырған шартты мысалда құтқарушы үшін тәуекелдің есептік көрсеткіші шамамен 90,5 %-ға төмендейді.

Сонымен қатар тапсырманы орындау ұзақтығын бағалау қажет. Құтқарушының тікелей барлау жүргізу уақыты Тн = 12 мин, ал сол операцияны РТҚ көмегімен орындау уақыты Тртқ = 18 мин деп алайық. Онда:

$$Kt = \frac{12}{18} = 0{,}67 \tag{10}$$

Осылайша, қарастырылып отырған мысалда робототехникалық құралды қолдану құтқарушы үшін тәуекелді едәуір төмендетуге мүмкіндік береді, алайда операцияны орындау ұзақтығын шамамен 50 %-ға арттырады. Егер жедел жағдай барлау жұмыстарын 18 минут ішінде орындауға мүмкіндік берсе, ал шекті рұқсат етілген уақыт 25 минутты құраса, онда 18 < 25, сондықтан РТҚ қолдану неғұрлым орынды болып табылады. Егер кідіріс зардап шегушілерге тікелей қауіп төндірсе және қажетті операцияны неғұрлым қысқа мерзімде орындау қажет болса, робототехникалық құралдар мен жеке құрамды бірлесіп қолданудың аралас нұсқасын қарастыру қажет.

Ұсынылып отырған әдістемелік тәсілді авариялық-құтқару жұмыстарының басшысы жағдайды бағалау және технологиялық операцияны орындау тәсілін айқындау кезеңінде қолдана алады. Шешім қабылдау алгоритмі мынадай реттілікпен жүзеге асырылуы мүмкін:



Практикада үш нұсқаны қарастыруға болады:

Тапсырманы құтқарушының тікелей орындауы — тәуекел деңгейі қолайлы болған және тапсырманы барынша қысқа мерзімде орындау қажет болған жағдайда;

Робототехникалық құралды қолдану — құтқарушы үшін тәуекел деңгейі жоғары болған және РТҚ көмегімен операцияны рұқсат етілген мерзімде орындауға техникалық мүмкіндік болған жағдайда;

Аралас тәсіл — ең қауіпті операциялардың бір бөлігін РТҚ орындап, қауіп деңгейі төмендегеннен кейін кейінгі әрекеттерді құтқарушылар жүзеге асыратын жағдайда.

Соңғы нұсқа авариялық-құтқару операциясының жалпы уақытын негізсіз ұлғайтпай, робототехникалық құралдардың техникалық мүмкіндіктерін ұтымды пайдалануға мүмкіндік береді.

Төтенше жағдайларды жою кезінде робототехникалық құралдарды қолдану құтқарушылардың зақымдаушы факторлар әсер ететін аймақта тікелей болу уақытын азайтуға мүмкіндік береді [4]. Жұмыста авариялық-құтқару операцияларын орындаудың дәстүрлі және роботтандырылған тәсілдерін салыстырмалы бағалауға арналған есептік тәсіл ұсынылған.

Тәуекелді бағалау үшін қауіпті фактордың әсер ету ықтималдығын, ықтимал салдардың ауырлығын және құтқарушының қауіпті аймақта болу дәрежесін ескеретін $R = P \cdot S \cdot E$ көрсеткіші енгізілді. РТҚ қолданудың

тиімділігін анықтау үшін тәуекелді төмендету коэффициенті ұсынылды (4-формула). Қосымша критерий ретінде дәстүрлі және роботтандырылған жұмыс тәсілдерінің орындалу уақыттарының арақатынасымен анықталатын тапсырманы орындау жеделдігі қарастырылады.

Шартты есептеу РТҚ қолдану технологиялық операцияны орындау ұзақтығы біршама артқан жағдайдың өзінде жеке құрам үшін есептік тәуекелді едәуір төмендетуге мүмкіндік беретінін көрсетті. Бұл ретте алынған есептік көрсеткіштерді нормативтік шекті мәндер ретінде қарастыру ұсынылмайды. Олардың мақсаты — бір авариялық-құтқару міндетін орындаудың әртүрлі нұсқаларын салыстырмалы бағалау.

Одан әрі зерттеудің перспективалық бағыты төтенше жағдайлардың әртүрлі зақымдаушы факторлары үшін P, S және E параметрлерін анықтау шкалаларын әзірлеу, операцияларды орындаудың уақыт көрсеткіштерін эксперименттік жолмен анықтау және ұсынылған тәсілді робототехникалық құралдардың нақты үлгілерінде апробациялау болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Шаяхметов А.Т., Кизаков С.Б., Алпысов М.У. Объектілердің өрт қауіпсіздігі міндеттерін шешуде робототехникалық кешендердің тиімділігін арттыру / Өрт қауіпсіздігінің, төтенше жағдайлардың алдын алу мен оларды жоюдың өзекті мәселелері. XVI Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның тезистері мен баяндамалары жинағы. 2025 жылғы 10 қазан. – Көкшетау: ҚР ТЖМ М. Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясы, 2025. – 314–318-б.
2. Назаров А.В., Лоскутов А.И. Жүйелерді болжау және оңтайландырудың нейрожелілік алгоритмдері. — Санкт-Петербург: Наука и Техника, 2003. — 384 б.
3. Круглов В.В., Борисов В.В. Жасанды нейрондық желілер. Теория және практика. — 2-басылым. — Мәскеу: Горячая линия-Телеком, 2002. — 382 б.
4. ГОСТ Р 60.0.0.1–2016. Робототехникалық құрылғылар және роботтар. Жалпы ережелер.

ӘОЖ 614.841

С. Б. Кизаков, А. Қ. Тутинбаев, С. Ш. Конысов
ҚР ТЖМ Мәлік Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясы

ҚУАҢ КЛИМАТ ЖАҒДАЙЫНДА ӨРТТЕРДІҢ ОРМАН ЭКОЖҮЙЕЛЕРІН ТРАНСФОРМАЦИЯЛАУШЫ ФАКТОР РЕТІНДЕГІ ӘСЕРІ

«Көкшетау» мемлекеттік ұлттық табиғи паркінде *(бұдан әрі – МҰТП)* ормандардың жоғары өрт қауіптілігі өзара тығыз байланысты табиғи, шаруашылық және климаттық жағдайлармен айқындалады. Климаттық факторларға ауа райының өзгеру сипаты, ал табиғи факторларға экожүйелердің ерекшеліктері, теңіз деңгейінен биіктігі, топырақ жағдайы, жер бедері және басқа да факторлар жатады [1–4].

Қыратты аумақтардың беткейлеріндегі МҰТП қарағайлы ормандарының қазіргі жай-күйі антропогендік факторлардың әсерімен айқындалады. Бұрын жекелеген учаскелерде өрттің қайталану мерзімі орта есеппен 80 жылды құраған болса, жүргізілген зерттеулер соңғы уақытта бұл аралықтың едәуір қысқарғанын көрсетеді. Кейбір орман алқаптарында өрттердің қайталану кезеңі 10–20 жылға дейін төмендеген.

J. G. Goldammer қоршаған ортаға ықпал ету тұрғысынан отты тек теріс әсер етуші фактор ретінде ғана емес, эволюциялық фактор ретінде де қарастыру қажет екенін атап көрсетеді [5]. Мысалы, қайталанатын өрттердің әсерінен сақталып қалған далалық және орманды аумақтар бар. Бір жағынан, мұндай жерлерде эфир майлары, жапырақтар, қылқан жапырақтар, қалың шөп және қабық қалдықтары сияқты жеңіл тұтанатын материал түзетін өсімдіктер қарқынды өседі. Екінші жағынан, осы ортада басым түрлердің отқа бейімделуі байқалады: олар қалпына келу қабілетін және қалың қабық қалыптастыру қасиетін иеленеді. Ғасырлар бойы орман өсімдіктеріне әсер еткен өрттер қарағайдың тіршілік үшін маңызды қасиеттерінің қалыптасуына және әртүрлі бейімделу тетіктерінің дамуына елеулі, тіпті шешуші ықпал еткен.

Ормандағы жану үдерісі «қозғаушы» немесе «бағытталған» табиғи сұрыпталудың бір көрінісі ретінде популяцияның генетикалық құрылымына іріктемелі әсер етеді. Өрт көбіне өсуі баяу, қабығы жұқа, тығыз әрі төмен орналасқан бөрікбасы бар әлсіз ағаштарды, сондай-ақ өрттен кейінгі зақымдарын қалпына келтіруге және тез шайырлануға қабілетсіз дараларды жояды.

Орман төсенішіне берілетін анықтамалардың барлығы оның орман биогеоценозының маңызды құрамдас бөлігі екенін көрсетеді. Ол органикалық қалдықтар – бұтақтар, қылқан жапырақтар, жапырақтар және басқа да төгінділер – күрделі өзгерістер арқылы минералдық құрамдастарға айналатын өзіндік жинақтаушы қабат қызметін атқарады. Кейін бұл минералдық заттар зат айналымына қайта белсенді қатысады. Төгінді құрамындағы органикалық

заттардың қоректік тізбектер бойынша зат алмасуға қолжетімді минералдық элементтерге айналу үдерісі, әдетте, ұзақ уақыт жүреді. Қуаң қарағайлы ормандарда орман төсенішінің құрамдас бөлігі болып табылатын төгінді ұзақ уақыт ыдырамайды, ал оның қалың қабаты өздігінен өскіндердің пайда болуына кедергі келтіреді.

Қуаң жерлердегі орман өрттерінің экологиялық рөлін бағалағанда, оттың кей жағдайда орман төсенішінде жиналған минералдық заттарды босататын өзіндік катализатор қызметін атқаратынын ескеру қажет. Құрғақшылық жағдайында төсеніш қатты кеуіп, саңырауқұлақтар мен бактериялардың табиғи ыдыратуына іс жүзінде қолжетімсіз болуы мүмкін. Мұндай жағдайда өрт экожүйедегі зат алмасу айналымын жеделдету арқылы оның өнімділігіне белгілі бір дәрежеде ықпал етеді. Сонымен қатар жану қарқындылығы әртүрлі өрттерді және олардың әртүрлі экожүйелерге әсерін ажырата қарастыру қажет. Орман төсенішінің жай-күйі орман қауымдастығының одан әрі дамуы мен тұрақтылығына тікелей ықпал ететін негізгі элементтердің бірі болып табылады. Орман төсенішіне берілген бірнеше анықтама 1-кестеде көрсетілген.

1-кесте. Орман төсенішінің анықтамалары

№ р/с	Анықтама	Дереккөз
1	Орман төсеніші – ормандағы топырақ бетінде орналасқан органикалық қалдықтар қабаты, орман қарашірігі. Ол ағаштар шымылдығы астында органикалық төгіндінің (жапырақтар, қылқан жапырақтар, ұсақ бұтақтар, түскен қабық және т.б.) ыдырауы нәтижесінде түзіледі. Біртіндеп қарашірік-жинақтаушы (шымды) қабатқа өтеді, кейде тікелей топырақтың күлгінденген горизонты үстінде жатады.	Үлкен кеңестік энциклопедия. 14-т., 3-басылым. 1973. 357-б.
2	Орман төсеніші – ормандағы топырақ бетінде орналасқан, ыдырайтын төгіндіден қалыптасқан органикалық қалдықтар қабаты. Оның құрамына түскен жапырақтар, бұтақтар, гүлдер, жемістер, қабық және өсімдіктердің басқа қалдықтары, жануарлардың нәжісі мен өлекселері, қуыршақтар мен дернәсілдердің қабықтары кіреді.	http://ru.wikipedia.org/wiki
3	Орман төсеніші – ормандағы топырақ бетінде орналасқан органикалық қалдықтар қабаты, орман қарашірігі. Ол ағаштар шымылдығы астында органикалық төгіндінің (жапырақтар, қылқан жапырақтар, ұсақ бұтақтар, түскен қабық) ыдырауы нәтижесінде түзіледі. Біртіндеп қарашірік-жинақтаушы (шымды) қабатқа өтеді, ал кейде тікелей топырақтың күлгінденген горизонты үстінде жатады.	botanical_dictionary.academic.ru
4	Орман төсеніші – орман жамылғысының өлі бөлігі, ыдырап үлгермеген өсімдік қалдықтары (түскен жапырақтар, өркендер, қылқан жапырақтар, бұтақтар және т.б.) қабаты.	Ауыл шаруашылығы энциклопедиялық сөздігі. 4-т. – 1973. 1104-б.

6	Орман төсеніші – орман төгіндісінен қалыптасқан өлі органикалық масса түріндегі топырақ жамылғысы.	Ормантану және орман шаруашылығы. Терминдер, ұғымдар, анықтамалар (Луганский және т.б., 1997).
7	Орман төсеніші – орман биоценозының әртүрлі ағзаларының әсерінен орман төгіндісі өнімдерінен түзілетін топырақ жамылғысының органикалық түзілімі.	Орман шаруашылығы энциклопедиясы. 1-т., 2006, 352-б.

Осылайша, өрттер орман экожүйелеріне елеулі әсер етеді. Олардың ықпалы бір жағынан теріс салдарға әкелсе, екінші жағынан өсімдік қауымдастықтарының эволюциясы мен бейімделу үдерістеріне белгілі бір дәрежеде ықпал етуі мүмкін. Қуаң жағдайларда өрт орман төсенішіндегі минералдық заттарды босатып, экожүйедегі зат алмасу үдерістерін жеделдететін катализатор рөлін атқара алады. Алайда өрттер арасындағы уақыт аралығының қысқаруы орман қауымдастықтары үшін елеулі жағымсыз салдарға әкелуі ықтимал.

Өрттердің қарқындылығын және олардың әртүрлі экожүйелерге әсер ету ерекшеліктерін ескеру маңызды. Өсімдіктердің өртке бейімделу тетіктерін және орман төсенішінің рөлін түсіну орман ресурстарын басқарудың және биоалуантүрлілікті сақтаудың неғұрлым тиімді стратегияларын әзірлеуге мүмкіндік береді. Ормандардың өрт қауіптілігіне әсер ететін факторлардың кешенді сипатын ескере отырып, табиғи, шаруашылық және климаттық жағдайларды назарға алатын өрт тәуекелдерін төмендету шараларын әзірлеу қажет.

Әдебиеттер тізімі

1. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 1996 жылғы 10 сәуірдегі № 415 қаулысы «Көкшетау» мемлекеттік ұлттық табиғи паркін құру туралы».

2. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 1999 жылғы 23 тамыздағы № 1220 қаулысы «Көкшетау» мемлекеттік ұлттық табиғи паркі» мемлекеттік мекемесінің кейбір мәселелері туралы».

3. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2002 жылғы 29 желтоқсандағы № 1432 қаулысы «Ерекше қорғалатын табиғи аумақтар жерлерінің жекелеген учаскелерін басқа санаттағы жерлерге ауыстыру туралы».

4. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2012 жылғы 18 қазандағы № 1323 қаулысы «Көкшетау» мемлекеттік ұлттық табиғи паркі» мемлекеттік мекемесінің кейбір мәселелері туралы».

5. Johann G. Goldammer. Орман өрттері. Science, 284, 1782–1783 (1999). DOI: 10.1126/science.284.5421.1782a.

УДК 614.841.4

Н. К. Молдабаев, М. У. Алпысов
Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС РК

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ПЕЧНОГО ОТОПЛЕНИЯ. ТРЕБОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ К ПЕЧНОМУ ОТОПЛЕНИЮ

Введение

Обеспечение пожарной безопасности жилых зданий в отопительный период является одной из важных задач в области гражданской защиты. Особую актуальность данный вопрос приобретает в населённых пунктах, где для обогрева помещений применяется печное отопление на твёрдом топливе.

Пожарная опасность печного отопления обусловлена наличием высокотемпературных поверхностей, открытого пламени в топливнике, раскалённых продуктов сгорания, а также возможностью воздействия тепла на расположенные рядом горючие строительные конструкции. При нарушении правил устройства и эксплуатации печей создаются условия для возникновения пожара, распространения огня по строительным конструкциям и образования опасных продуктов горения.

По информации Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан, среди распространённых нарушений, выявляемых при профилактических обследованиях жилых домов, отмечаются трещины в печах и дымоходах, отсутствие предтопочных листов и противопожарных отступок от горючих конструкций.

Целью настоящей статьи является систематизация основных нарушений пожарной безопасности при эксплуатации печного отопления и определение эффективных мероприятий по их предупреждению.

1. Основные факторы пожарной опасности печного отопления

Пожарная опасность отопительной печи определяется особенностями её конструкции, интенсивностью горения топлива, температурой нагрева отдельных элементов, состоянием дымохода и расстоянием до горючих материалов.

Одним из наиболее опасных факторов является передача тепла от нагретых поверхностей печи и дымохода к деревянным стенам, перекрытиям и другим горючим конструкциям. При длительном тепловом воздействии происходит термическое разложение древесины, сопровождающееся изменением её структуры и образованием углистого остатка. При неблагоприятных условиях это может привести к возникновению тления с последующим переходом в пламенное горение.

Дополнительную опасность представляют искры и раскалённые частицы топлива, которые могут выпадать из топочного отверстия либо выбрасываться через дымовую трубу.

Не менее значимым фактором является образование сажи на внутренних стенках дымохода. При накоплении горючих отложений создаются условия для их воспламенения, сопровождающегося резким повышением температуры дымохода.

Таким образом, основные механизмы возникновения пожаров при печном отоплении связаны с тепловым воздействием на горючие конструкции, выпадением горящих частиц топлива, воспламенением сажевых отложений и нарушением герметичности отопительной системы.

2. Характерные нарушения требований пожарной безопасности

2.1. Нарушение устройства противопожарных разделок и отступок

Одним из наиболее опасных конструктивных нарушений является недостаточное расстояние между нагретыми элементами печи, дымохода и горючими строительными конструкциями.

Особенно опасны участки прохождения дымовых труб через деревянные перекрытия, чердачные помещения и кровлю. При отсутствии необходимой противопожарной разделки тепло передаётся непосредственно на древесину, создавая условия для её перегрева и последующего воспламенения.

Для предупреждения подобных ситуаций необходимо предусматривать нормативные противопожарные разделки и отступки, использовать предусмотренные проектом негорючие материалы и обеспечивать соблюдение установленных расстояний. Конкретные размеры определяются в зависимости от конструкции печи, дымохода и действующих строительных требований.

2.2. Образование трещин в печах и дымоходах

В процессе эксплуатации печная кладка подвергается многократному нагреванию и охлаждению. Температурные деформации, некачественные строительные материалы, нарушение технологии кладки и длительная эксплуатация без ремонта могут привести к образованию трещин.

Через повреждения возможно проникновение горячих газов и искр к горючим конструкциям, а также поступление продуктов сгорания в жилые помещения.

Для предупреждения данного нарушения необходимо регулярно осматривать поверхность печей, соединения элементов дымохода и участки прохождения дымовых каналов через перекрытия. Обнаруженные повреждения должны устраняться до возобновления эксплуатации. На чердаках необходимо обеспечивать побелку дымовых труб и стен, в которых проходят дымовые каналы, в соответствии с Правилами пожарной безопасности.

2.3. Отсутствие предтопочного листа

При открывании топочной дверцы возможно выпадение раскалённых углей и горящих частиц топлива. Если перед топочным отверстием расположен деревянный пол без необходимой защиты, существует вероятность его воспламенения.

Для предупреждения пожара необходимо предусматривать исправную защиту пола перед топливником, в том числе предтопочный лист из негорючего материала, выполненный в соответствии с применимыми нормативными требованиями.

Предтопочную площадку запрещается использовать для хранения дров, бумаги, упаковки и других горючих материалов.

2.4. Накопление сажи и засорение дымоходов

При неполном сгорании топлива на внутренних поверхностях дымовых каналов образуются отложения сажи. Их накопление приводит к уменьшению проходного сечения дымохода, ухудшению тяги и повышению вероятности воспламенения отложений.

Согласно пункту 104 Правил пожарной безопасности Республики Казахстан, очистка дымоходов проводится перед началом отопительного сезона и в течение него не реже одного раза в три месяца для отопительных печей, одного раза в два месяца для печей и очагов непрерывного действия, а для кухонных плит и печей длительной топки — не реже одного раза в месяц.

Регулярная очистка дымоходов должна сопровождаться проверкой их исправности, герметичности и отсутствия препятствий для удаления продуктов сгорания.

2.5. Перекаливание отопительных печей

Перекаливание возникает при чрезмерно интенсивном или продолжительном сжигании топлива, когда температура элементов печи превышает значения, предусмотренные её конструкцией.

Такой режим приводит к повышению температуры наружных поверхностей, возникновению температурных деформаций и увеличению теплового воздействия на окружающие строительные конструкции.

Для предупреждения перекаливания необходимо соблюдать установленный режим топки, использовать допустимое количество топлива и не пытаться быстро прогреть помещение посредством чрезмерной загрузки топливника.

2.6. Применение легковоспламеняющихся жидкостей для розжига

Использование бензина, керосина и других легковоспламеняющихся и горючих жидкостей для розжига твердотопливных печей создаёт угрозу внезапного воспламенения паров, выброса пламени через топочное отверстие и получения ожогов.

Предупреждение данного нарушения заключается в использовании безопасных способов розжига, предусмотренных для конкретной печи. Применение легковоспламеняющихся и горючих жидкостей для розжига печей на твёрдом топливе не допускается.

2.7. Размещение горючих материалов вблизи печи

Распространённым нарушением является размещение дров, мебели, одежды, обуви и других горючих материалов непосредственно около нагретых поверхностей печи.

В соответствии с пунктом 114 Правил пожарной безопасности Республики Казахстан не допускается размещение горючих веществ, материалов, изделий и оборудования на расстоянии менее 1,25 м от топочных отверстий печей и менее 0,7 м от остальных нагретых частей печей.

Для предупреждения пожаров необходимо освободить пространство вокруг печи, не использовать её поверхность для сушки одежды и исключить складирование топлива в опасной близости от топливника.

2.8. Эксплуатация печи с неисправными дверцами

Неплотное закрывание топочной дверцы, повреждение её креплений и использование печи с открытым топливником могут привести к выпадению раскалённых углей и воздействию пламени на окружающие предметы.

Профилактика заключается в своевременной проверке состояния дверец, запорных устройств и других элементов конструкции. Эксплуатация печей с неисправностями, влияющими на безопасность, должна быть прекращена до их устранения.

2.9. Использование топлива, не предусмотренного конструкцией печи

Применение угля или другого топлива в печи, не рассчитанной на соответствующий температурный режим, может вызвать чрезмерный нагрев конструкции, повреждение кладки и элементов дымохода.

В пункте 112 Правил пожарной безопасности установлен запрет на использование видов топлива, не предусмотренных для конкретной печи.

Следовательно, при эксплуатации необходимо учитывать назначение отопительного прибора, рекомендации изготовителя и допустимые характеристики топлива.

2.10. Оставление топящейся печи без присмотра

Оставление работающей печи без наблюдения повышает вероятность несвоевременного обнаружения выпадения горящих углей, нарушения тяги, перегрева и других опасных ситуаций.

Особую опасность представляет поручение наблюдения за отопительной печью детям, которые могут не распознать признаки неисправности и не принять необходимых мер.

Для предотвращения пожаров необходимо организовать постоянное наблюдение за процессом топки ответственным взрослым лицом и не допускать эксплуатации печи без присмотра.

2.11. Неправильное удаление золы и шлака

После завершения топки в золе могут сохраняться тлеющие частицы топлива. Их выгрузка в пластиковые контейнеры, на деревянные поверхности либо рядом с горючими отходами может привести к возникновению пожара.

Согласно пункту 113 Правил пожарной безопасности, зола и шлак, содержащие раскалённые и тлеющие материалы, удаляются в специально отведённое безопасное место и проливаются водой.

2.12. Нарушение устройства дымоудаления и регулирования тяги

Использование вентиляционных и газовых каналов в качестве дымоходов, а также применение неисправных или неправильно устроенных заслонок создаёт угрозу нарушения удаления продуктов сгорания.

При недостаточной тяге возможно накопление угарного газа в помещении. Особую опасность представляет преждевременное перекрытие дымового канала при наличии тлеющего топлива.

Предупреждение таких ситуаций включает проверку исправности дымоудаления, применение предусмотренных конструкцией заслонок, обеспечение необходимого притока воздуха и установку автономных сигнализаторов угарного газа.

3. Основные направления профилактики пожаров

Повышение пожарной безопасности печного отопления требует комплексного применения технических, организационных и профилактических мероприятий.

Технические мероприятия включают проверку состояния печной кладки, ремонт повреждённых элементов, очистку дымоходов, устройство противопожарных разделок, обеспечение исправности топочных дверец и защиту горючих поверхностей от теплового воздействия.

Организационные мероприятия предусматривают проведение подготовки к отопительному сезону, соблюдение безопасного режима топки, своевременное устранение выявленных неисправностей и недопущение эксплуатации повреждённого отопительного оборудования.

Профилактические мероприятия должны быть направлены на повышение информированности населения. Особое значение имеют разъяснение причин возникновения пожаров, демонстрация характерных нарушений, проведение инструктажей и адресная профилактическая работа с владельцами жилых домов.

Дополнительным средством защиты является установка автономных дымовых пожарных извещателей и сигнализаторов угарного газа. Эти устройства не устраняют причины пожара, однако способны обеспечить своевременное обнаружение опасной ситуации и оповещение жильцов.

Перспективным направлением профилактики представляется применение стандартизированных контрольных листов, предусматривающих последовательную проверку печи, топочного отверстия, дымохода, противопожарных расстояний и условий хранения топлива.

Заключение

Проведённый анализ показывает, что пожарная опасность печного отопления формируется под воздействием комплекса конструктивных, эксплуатационных и организационных факторов. Наиболее значимыми нарушениями являются отсутствие противопожарных разделок и отступок, повреждение печной кладки, накопление сажи в дымоходах, перекаливание печей, применение недопустимых видов топлива и несоблюдение безопасных расстояний до горючих материалов.

Предупреждение пожаров при печном отоплении должно основываться не только на устранении уже выявленных нарушений, но и на систематическом контроле технического состояния отопительного оборудования.

Практическая реализация профилактических мероприятий, своевременное обслуживание печей, соблюдение нормативных требований и повышение культуры пожарной безопасности населения позволяют снизить вероятность возникновения пожаров и уменьшить тяжесть их возможных последствий.

Список литературы

1. Об утверждении Правил пожарной безопасности: приказ Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 21 февраля 2022 года № 55 (с изменениями и дополнениями). ИПС «Әділет». https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200026867
2. Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан. «Профилактика пожаров в приоритете МЧС». Официальный интернет-ресурс gov.kz.
3. Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан. «Пожарная безопасность в стране. Текущая обстановка». Официальный интернет-ресурс gov.kz.
4. Департамент по чрезвычайным ситуациям Западно-Казахстанской области. «Правила эксплуатации печного отопления». Официальный интернет-ресурс gov.kz.

УДК 614.8:355.58

С. Н. Мусаифов, А. А. Абдрахманов, Д. А. Дауренов, К. М. Карабалаев
Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС РК

ОБОРУДОВАНИЕ УЧЕБНОЙ ПЛОЩАДКИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ РАДИАЦИОННОЙ, ХИМИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

Современные чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера обусловливают необходимость постоянного совершенствования подготовки специалистов в области радиационной, химической и биологической защиты. Особое значение приобретает способность специалиста не только знать теоретические основы РХБ защиты, но и практически применять средства индивидуальной защиты, приборы контроля и разведки, специальное оборудование, оценивать складывающуюся обстановку и принимать обоснованные решения.

Законодательство Республики Казахстан рассматривает гражданскую защиту как комплексную государственную систему, а действующие Правила организации и ведения мероприятий гражданской обороны предусматривают организацию соответствующих мероприятий и создание необходимых запасов имущества гражданской обороны [1, 2]. Формирования гражданской защиты предназначены для проведения аварийно-спасательных и неотложных работ в мирное и военное время, что предъявляет повышенные требования к практической подготовленности специалистов.

Практическая направленность подготовки особенно важна для специалистов РХБ защиты. Опыт проведения учебно-методических сборов подразделений МЧС Республики Казахстан показывает, что наряду с теоретическими занятиями существенное место занимает практическое ознакомление с современными средствами индивидуальной защиты и приборами радиационной и химической разведки [3].

В связи с этим актуальной научно-практической задачей является создание специализированной учебной площадки, позволяющей объединить технические средства и отдельные учебные места в единую систему практической подготовки.

Данное направление реализуется в рамках грантового проекта AP23488650 «Методика обоснования рационального варианта технического оснащения учебных мест специального военного образовательного учреждения, предназначенных для подготовки специалистов в области РХБ защиты» [4]. Практическая значимость этого направления подтверждается также тем, что в Академии гражданской защиты Республики Казахстан имени Малика Габдуллина в рамках научных проектов проводилось оснащение учебно-тренировочного полигона, включая создание новых учебных площадок для обучения РХБ защите [5].

Цель статьи — обоснование структуры и состава оборудования специализированной площадки, обеспечивающей практическую подготовку специалистов в области РХБ защиты и создающей условия для апробации рационального варианта технического оснащения учебных мест.

Принципы оборудования специализированной учебной площадки

Исходным условием оборудования учебной площадки является соответствие ее структуры задачам профессиональной деятельности будущего специалиста. Традиционный подход, основанный преимущественно на размещении отдельных образцов приборов и оборудования, не в полной мере обеспечивает моделирование последовательных действий специалиста.

Поэтому основу построения площадки целесообразно формировать по функционально-задачному принципу:

профессиональная задача → практическое действие → учебное место → техническое средство → результат обучения.

При таком подходе каждый элемент оборудования должен иметь определенное функциональное назначение. Наличие технического средства на площадке обосновывается возможностью формирования с его помощью конкретного профессионального навыка.

Нормативной основой для подобного подхода могут служить установленные в Республике Казахстан нормы снабжения имуществом для боевой подготовки. В частности, нормативными документами предусмотрены материалы для оборудования учебного поля по защите от оружия массового поражения и подготовке подразделений РХБ защиты, а также выделяются отдельные учебные объекты, сооружения и учебные места [6].

С учетом специфики подготовки специалистов РХБ защиты при создании площадки целесообразно соблюдать следующие основные принципы:

1. Функциональная достаточность. Оборудование должно обеспечивать практическую отработку предусмотренного перечня учебных задач без необоснованного дублирования технических средств.

2. Модульность. Отдельные учебные места должны иметь возможность использоваться как самостоятельно, так и в составе комплексного занятия.

3. Безопасность. Моделирование РХБ обстановки должно осуществляться преимущественно с использованием безопасных имитационных средств, исключающих неоправданное воздействие опасных факторов на обучающихся.

4. Вариативность. Оборудование площадки должно позволять преподавателю изменять исходную обстановку, вводные и последовательность выполнения задач.

5. Практическая направленность. Основная часть учебного времени должна быть связана с непосредственными действиями обучаемого с приборами, средствами защиты и специальным оборудованием.

6. Контролируемость. Результаты выполнения задания должны иметь измеряемые параметры: правильность операций, время выполнения, число ошибок и соблюдение требований безопасности.

Таким образом, учебная площадка рассматривается не как совокупность отдельных технических средств, а как единый учебно-технический комплекс.

Структура и техническое оснащение учебной площадки

Исходя из содержания профессиональной деятельности специалиста РХБ защиты, площадку целесообразно разделить на несколько функционально связанных учебных зон.

Первым элементом является учебное место радиационной разведки и дозиметрического контроля. Его назначение заключается в формировании практических навыков подготовки приборов к работе, проведения измерений, определения условных уровней радиационной обстановки, фиксации результатов и их последующей оценки.

Такое место комплектуется учебными и штатными измерительными приборами, средствами обозначения контрольных точек, учебной документацией и безопасными средствами имитации. Конкретный состав оборудования определяется программой подготовки и образцами техники, используемыми соответствующими подразделениями.

Вторым элементом является учебное место химической разведки и контроля. Оно предназначено для изучения порядка подготовки средств химического контроля, выполнения операций по обнаружению условного химического заражения, определения его параметров и обозначения опасной зоны. При организации данного места принципиально важно исключить необходимость применения опасных концентраций токсичных веществ. Учебная задача должна воспроизводиться безопасными имитационными средствами.

Третьим элементом выступает учебное место применения средств индивидуальной защиты. Его оборудование должно позволять практически отрабатывать подбор, проверку, подготовку и использование средств защиты органов дыхания и кожи, а также действия обучаемых в условиях ограничения времени.

Отдельным функциональным элементом является учебное место специальной обработки. На нем должны создаваться условия для изучения и практической отработки порядка развертывания соответствующих технических средств, подготовки оборудования к работе и выполнения учебных операций по обработке техники, имущества и средств индивидуальной защиты.

Дополнительно может быть сформировано комплексное учебное место действий подразделения в условной зоне РХБ заражения. Его отличие состоит в объединении ранее освоенных операций в единый сценарий. Обучаемый получает исходную вводную, оценивает обстановку, выбирает средства защиты, проводит разведку, передает результаты, выполняет необходимые защитные мероприятия и контролирует их эффективность.

Такая структура позволяет перейти от изучения отдельных технических операций к комплексному формированию профессиональной готовности.

Требования к техническому оснащению

Выбор оборудования площадки необходимо проводить на основе сопоставления его технических возможностей с перечнем учебных задач.

Предлагается использовать показатель функциональной обеспеченности:

$$К\text{фо} = \frac{N\text{общ}}{N\ \text{об}},$$

где Nоб — количество практических действий, обеспеченных соответствующим оборудованием; Nобщ — общее количество действий, предусмотренных программой подготовки.

Значение коэффициента, приближающееся к единице, свидетельствует о высокой степени соответствия технического оснащения содержанию подготовки. Однако функциональная полнота не должна обеспечиваться путем простого увеличения количества оборудования. Избыточность усложняет обслуживание площадки, повышает затраты и не всегда приводит к улучшению результатов обучения.

В связи с этим рациональный вариант оборудования должен обеспечивать необходимый результат при минимально достаточном составе средств.

При оценке оборудования предлагается учитывать следующие группы показателей: функциональную пригодность; безопасность; надежность; возможность многократного использования; соответствие профессиональным действиям; пропускную способность учебного места; трудоемкость подготовки к занятию; возможность технического обслуживания и восстановления; стоимость жизненного цикла.

Практическая реализация и использование площадки

В рамках выполняемой научно-исследовательской работы специализированная площадка для подготовки специалистов РХБ защиты создана и подготовлена к использованию. Поэтому следующим этапом исследования становится не дальнейшее механическое увеличение количества оборудования, а экспериментальная проверка рациональности реализованной структуры.

Созданная площадка позволяет организовать подготовку по принципу последовательного выполнения учебно-профессиональных задач. На начальном этапе обучаемые осваивают отдельные операции. После формирования базовых навыков осуществляется их объединение в комплексные упражнения.

Например, комплексное занятие может включать получение исходной учебной информации, подготовку средств индивидуальной защиты, проведение условной радиационной или химической разведки, фиксацию результатов, обозначение участка, выполнение мероприятий специальной обработки и последующий контроль.

При этом необходимо учитывать, что речь идет именно об **учебном моделировании**, а не о создании реальной опасной среды. Это позволяет многократно повторять упражнение, изменять вводные и объективно сравнивать результаты.

Для определения эффективности оборудования целесообразно использовать педагогический эксперимент. На первом этапе фиксируются исходные показатели обучающихся. Затем проводится цикл занятий с использованием созданной площадки. После завершения цикла выполняется повторная оценка.

В качестве показателей могут использоваться: время выполнения задания; правильность последовательности операций; количество ошибок; правильность применения технических средств; соблюдение требований безопасности; степень самостоятельности; устойчивость навыка при изменении вводной.

Полученные результаты позволяют оценить не только уровень подготовленности обучающихся, но и эффективность самого оборудования.

Например, если на определенном учебном месте систематически возникает очередь обучаемых, это свидетельствует о недостаточной пропускной способности. Если часть оборудования практически не используется при выполнении учебных задач, необходимо оценить обоснованность его включения в состав площадки. Если выполнение одной задачи требует постоянного перемещения оборудования между учебными местами, это может указывать на необходимость изменения их структуры.

Таким образом, экспериментальная эксплуатация становится составной частью научного обоснования технического оснащения.

Значение учебной площадки для совершенствования подготовки специалистов

Создание специализированной площадки имеет как образовательное, так и научно-практическое значение.

В образовательном аспекте площадка обеспечивает переход от преимущественно теоретического изучения РХБ защиты к практико-ориентированной подготовке. Обучающийся получает возможность неоднократно выполнять профессиональные операции и видеть непосредственный результат своих действий.

Это соответствует общему направлению подготовки специалистов гражданской защиты. Действующие в Республике Казахстан правила предусматривают обучение специалистов в сфере гражданской защиты, а практический опыт МЧС показывает востребованность учебно-методических мероприятий с использованием современных приборов разведки и средств индивидуальной защиты [3, 7].

В научном аспекте площадка представляет собой экспериментальную базу, на которой могут исследоваться различные варианты технического оснащения и организации занятий.

На ее основе возможно определение оптимального количества оборудования на учебную группу, продолжительности работы на отдельных учебных местах, рациональной последовательности прохождения учебных зон, необходимого числа повторений упражнения, влияния различных типов оборудования на скорость формирования навыков.

В перспективе результаты исследований могут использоваться при разработке рекомендаций по оснащению аналогичных учебных объектов специальных образовательных учреждений и подразделений гражданской защиты.

Заключение

Эффективная подготовка специалистов в области радиационной, химической и биологической защиты требует формирования современной учебно-материальной базы, обеспечивающей практическую отработку профессиональных действий.

Основой оборудования специализированной площадки должен выступать функционально-задачный подход, при котором состав технических средств определяется не их формальным наличием, а конкретными профессиональными действиями, формируемыми у обучаемого.

Предлагаемая структура площадки предусматривает создание взаимосвязанных учебных мест радиационной разведки и дозиметрического контроля, химической разведки, применения средств индивидуальной защиты, специальной обработки и комплексной отработки действий в моделируемой РХБ обстановке.

Созданная в рамках грантовой научно-исследовательской работы площадка может рассматриваться одновременно как элемент учебно-материальной базы и как экспериментальная платформа для обоснования рационального варианта технического оснащения. Ее практическая эксплуатация позволит получить количественные данные о влиянии оборудования на качество подготовки, определить пропускную способность учебных мест, выявить недостаточные или избыточные элементы оснащения и

сформировать научно обоснованные рекомендации по дальнейшему совершенствованию учебной базы.

Таким образом, оборудование специализированной площадки является не конечным результатом, а основой для дальнейшего экспериментального исследования эффективности технического оснащения и совершенствования методики подготовки специалистов в области РХБ защиты.

Список литературы

1. Закон Республики Казахстан. О гражданской защите: принят 11 апреля 2014 года № 188-V.

2. Приказ Министра внутренних дел Республики Казахстан от 6 марта 2015 года № 190 «Об утверждении Правил организации и ведения мероприятий гражданской обороны» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 2025 г.).

3. Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан. Комитетом по гражданской обороне и воинским частям МЧС РК организованы республиканские учебно-методические сборы по радиационной, химической и биологической защите.

4. Национальный центр государственной научно-технической экспертизы. AP23488650 «Методика обоснования рационального варианта технического оснащения учебных мест специального военного образовательного учреждения, предназначенных для подготовки специалистов в области РХБ защиты». Государственная регистрация НИР № 0124РК00828.

5. Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан. «Подготовка кадров для системы гражданской защиты: Академия МЧС РК подводит итоги 2024 года».

6. Постановление Правительства Республики Казахстан от 18 марта 2009 года № 337 «Об утверждении норм снабжения военным имуществом для боевой подготовки Вооруженных Сил, других войск и воинских формирований Республики Казахстан». Раздел «Нормы снабжения материалами для оборудования учебного поля по защите от оружия массового поражения и подготовке подразделений РХБ защиты».

7. Приказ Министра внутренних дел Республики Казахстан от 2 июля 2020 года № 494 «Об утверждении Правил информирования, пропаганды знаний, обучения населения и специалистов в сфере гражданской защиты».

8. Постановление Правительства Республики Казахстан от 19 декабря 2014 года № 1357 «Об утверждении Правил создания и использования объектов гражданской обороны».

УДК 614.845.2:378.16

Г. Б. Пахомов, кандидат химических наук
М. В. Елфимова, кандидат технических наук, доцент
Е. Н. Тужиков, кандидат технических наук, доцент
Уральский институт ГПС МЧС России

СОЗДАНИЕ ПЕРЕДВИЖНОГО УСТРОЙСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ С ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ПОДАЧЕЙ ОГНЕТУШАЩЕЙ ЖИДКОСТИ

Необходимость повышения уровня пожарной безопасности в современных условиях объясняется ростом числа крупных пожаров и их катастрофических последствий. Для решения этой задачи требуется повысить оперативность применения и совершенствовать средства пожаротушения.

Одним из граничных условий, отраженным в запросах потребителей для разрабатываемого передвижного устройства пожаротушения с высокоскоростной подачей огнетушащей жидкости (УПТ) выступают массогабаритные характеристики, которые позволяют двум мужчинам перемещать УПТ в вертикальной плоскости (например, для снятия УПТ с транспортного средства). Перемещение к месту применения и приведение в действие УПТ должен обеспечивать один оператор.

Правилами по охране труда устанавливаются следующее ограничение – предельно допустимая норма разового подъема тяжестей для мужчин установлена не более 50 кг [1]. Исходя из указанного правила и требований потребителей (приведены выше) общая снаряженная масса УПТ не должна превышать 100 кг. Для перемещения УПТ на двухколесной тележке, при учете выполнения этого условия, были выбраны бескамерные резиновые колеса большого диаметра – 260 мм и ширины – 80 мм (рисунок 1, п. 4). Колеса обеспечивают 1,5 кратный запас прочности.

В соответствии с ГОСТ Р 58655—2019 давление колеса на слабый грунт – $q_{мах}$ не должно превышать 80 кПа [2]. Расчет $q_{мах}$ для имеющихся колес при различных нагрузках был осуществлен по ГОСТ Р 58656–2019 [3]. Нагрузка соответствующая $q_{мах}$=80 кПа для двухколесной тележки составила m_o=85 кг.

При перемещении груза на тележке прилагаемое работником усилие – F не должно превышать 15 кг [1]. Указанное усилие может быть рассчитано по следующей формуле:

$$F=m_o(\mu+\sin(\alpha)) \quad (1)$$

где m_o – нагрузка, масса груза и тележки, кг; μ – коэффициент сопротивления качению; α – угол наклона поверхности, град.

Для рассматриваемых условий: угол наклона горизонтальной поверхности равен 0, а коэффициент сопротивления качению для колесного движителя при $q_{мах}$ не более 80 кПа не должен превышать 0,18 для слабых грунтов, из формулы (1) можно определить максимальную допустимую нагрузку m_o для перемещения тележки с усилием F не превышающим 15 кг.

Максимально допустимая нагрузка в этом случае составит m_o=15/0,18=83 кг. Это значение практически совпадает с ранее определенной, исходя из максимального нормального давления колесного движителя на почву, величиной.

Из выше приведенного следует, что максимальная допустимая нагрузка должна соответствовать массе заправленного УПТ – m_o и не должна превышать 85 кг. На основании этих данных была сконструирована двухколесная тележка (рисунок 1, п. 4), являющаяся базовой основой для создаваемого передвижного УПТ.



Рисунок 1 – Передвижное устройство пожаротушения УДАВ 50: 1 – бак для огнетушащей жидкости (ОТЖ); 2 – рукав подачи газа и ОТЖ; 3 – крышка бака; 4 – двухколесная тележка; 5 – рукав подачи газа; 6 – вентиль газового баллона; 7 – обратный клапан; 8 – редуктор; 9 – манометр; 10 – газовый баллон; 11 – хомуты крепления баллона; 12 – распылительный ствол; 13 – диффузор распылительного сопла

В ГОСТ Р 51017—2009 [4] приведены предпочтительные значения объема ОТЖ для передвижных огнетушителей: 25 л, 35 л, 50 л, 75 л, 100 л, 125 л, 150 л. Учитывая максимальную плотность применяемых для распыления жидкостей, например для низкозамерзающих ОТЖ, достигающую значения 1,3; а также максимальную снаряженную массу разрабатываемого устройства – m_o=85 кг и массу тележки – 9,5 кг, была выбрана вместимость бака для ОТЖ – $V_ж$=50 л.

Под конструкционной массой УПТ – $m_к$ понимают массу готового к применению устройства – m_o без учета масс газового баллона высокого давления (БВД) – $m_б$ и ОТЖ – $m_ж$ [5]. В результате выполненных инженерных расчетов и конструкторских работ удалось снизить конструкционную массу УПТ до 14 кг. Исходя из ранее определенных m_o, $m_ж$ и $m_к$, можно рассчитать

предельную массу БВД, которая в нашем случае составила $m_б=m_о-m_ж-m_к=85-65-14=6$ кг.

Максимальная масса баллона – $m_б=6$ кг соответствует массе серийно выпускаемого заправленного металлокомпозитного БВД (29,4 МПа, 6,8 л). Масса газа (воздух или азот) – $m_г$ в заправленном баллоне составляет 2,5 кг.

При условии полного расходования запаса газа в БВД на распылении всей ОТЖ, отношение $m_ж/m_г$ будет соответствовать среднему значению отношения массового расхода ОТЖ к расходу газа – $G_ж/G_г$ при работе УПТ. Для разрабатываемого УПТ с плотностью ОТЖ=1 это значение равно 50/2,5=20.

Из графика (рисунок 2) [6] на котором приведена аналитическая зависимость – $G_ж/G_г$ от давления при работе УПТ – Р, при котором теоретическая скорость смеси воды и воздуха, выходящей из распылительного сопла, достигает своего максимума, можно определить оптимальное давление распыления.

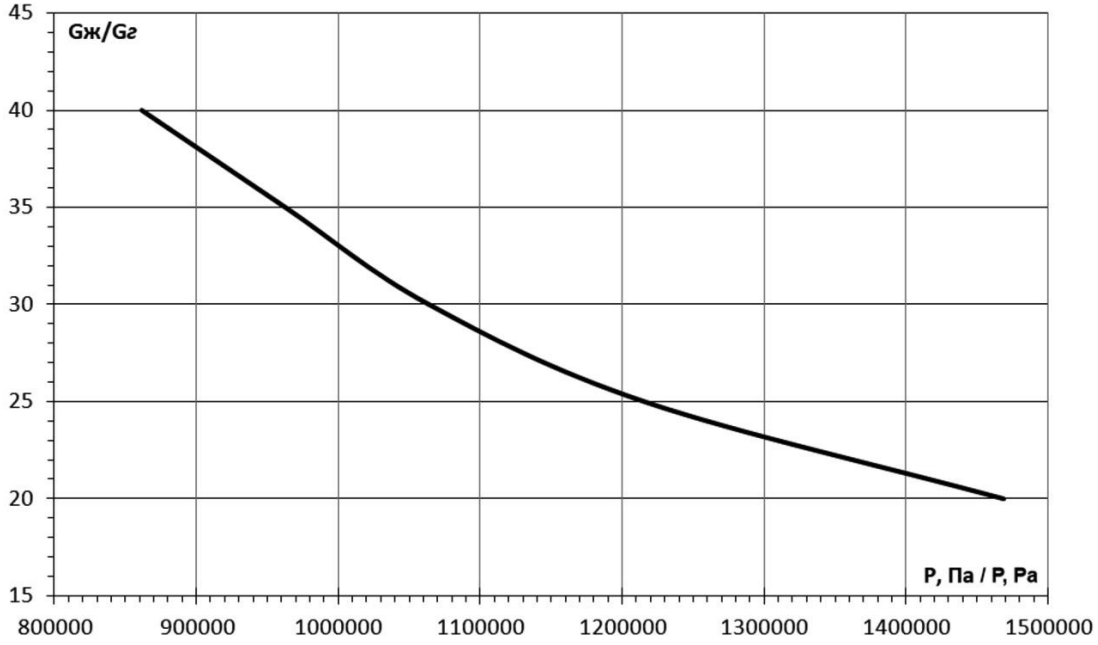


Рисунок 2 – График зависимости между массовыми расходами воздуха и воды и давлением распыления, при котором достигается максимальная теоретическая скорость подачи водовоздушной смеси [6]

Из вышеприведенного графика можно определить давление при работе УПТ для полученного ранее значения – $G_ж/G_г=20$, соответствующая величина давления – Р=1,45 МПа.

По ГОСТ Р 53291—2009 [5] скорость ОТЖ на выходе из распылительного сопла устройства должна быть не меньше 60 м/с. Время действия УПТ (время непрерывной работы) создаваемого устройства установлено в 60 с и выше [4]. Значение 60 с соответствует в нашем случае массовым расходам ОТЖ (на примере воды) – 0,83 кг/с и воздуха или азота – 0,042 кг/с.

На основании этого и с учетом нормативных и потребительских требований были проведены инженерные расчеты и инструментальные исследования для выбора материалов, конструкции и размерных параметров при разработке устройства.

Целью экспериментов было нахождение таких параметров системы, при которых достигается максимальная скорость потока – $v_э$, м/с.

При проведении исследований была достигнута максимальная скорость подачи – $v_э$=93 м/с, соответствующие ей расходные и геометрические характеристики были выбраны для использования в создаваемом устройстве.

В качестве критерия эффективности работы УПТ – η_v предлагается использовать формулу 2:

$$\eta_v = v_э / v_т \quad (2)$$

где $v_э$ – экспериментально определенная скорость потока; $v_т$ – теоретически достижимая скорость потока.

Теоретически достижимая скорость потока может быть определена на основании данных, приведенных в исследовании [6]. При заданном давлении – Р=1,45 МПа теоретически достижимая скорость составляет – $v_т$=130 м/с. Отсюда получаем эффективность работы УПТ – η_v=93/130=0,72.

В качестве критерия весовой эффективности УПТ – η_m предлагается использовать формулу 3:

$$\eta_m = \frac{m_ж}{m_к + m_ж} \quad (3)$$

где $m_ж$ – масса ОТЖ в устройстве; $m_к$ – масса конструкционная устройства.

Если принять плотность ОТЖ равную единицы, то весовая эффективность УПТ – η_m=50/(50+14)=0,78.

Важной особенностью УПТ является возможность тушения электрооборудования под напряжением [7]. Это может быть реализовано при соблюдении условия, когда ток утечки по струе ОТЖ составляет не более 0,5 мА [5].

Измерения тока утечки проводились по методике, изложенной в работе [7], полученные в ходе экспериментов максимальные значения тока утечки не превышают 1/23 от величины – 0,5 мА, что свидетельствует о применимости разработанного УПТ для тушения электрооборудования под напряжением.

Ниже в таблице указаны основные параметры и характеристики разработанного УПТ, где в качестве ОТЖ используется вода.

В результате проведенных опытно-исследовательских и инженерно-конструкторских работ разработано передвижное устройство пожаротушения с высокоскоростной подачей ОТЖ повышенной мощности и эффективности.

Таблица – Основные характеристики устройства с БВД (29,4 МПа; 6,8 л)

Параметры и характеристики устройства	Величина
Конструкционная масса, кг	14
Вместимость емкости для ОТЖ, л	50
Общая снаряженная масса, кг	70
Весовая эффективность	0,78
Эффективность работы	0,72
Продолжительности подачи ОТЖ, с	67
Расход ОТЖ, кг/с	0,75
Давление распыления, МПа	1,45
Скорость подачи водо-воздушного потока, м/с	93
Дальность подачи ОТЖ, м	22
Габариты, мм	490x510x890

Устройство в полной мере отвечает нормативным и техническим стандартам, а также соответствует техническим требованиям, которые заявляют потребители.

В ходе разработки реализована конструкция, отличающаяся минимальной конструкционной массой в сочетании с высокими значениями эффективности работы, весовой эффективности, вместимости резервуара для ОТЖ, скорости подачи и расхода ОТЖ.

Список литературы

1. Об утверждении правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов: приказ Минтруда России от 28 октября 2020 г. № 753н.

2. ГОСТ Р 58655—2019. Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву. – М., 2019. – 6 с.

3. ГОСТ Р 58656—2019. Техника сельскохозяйственная мобильная. Методы определения воздействия движителей на почву. – М., 2019. – 20 с.

4. ГОСТ Р 51017—2009. Техника пожарная. Огнетушители передвижные. Общие технические требования. Методы испытаний. – М., 2009. – 30 с.

5. ГОСТ Р 53291—2009. Техника пожарная. Переносные и передвижные устройства пожаротушения с высокоскоростной подачей огнетушащего вещества. Общие технические требования. Методы испытаний. – М., 2009. – 31 с.

6. Пахомов Г.Б., Дульцев С.Н., Тужиков Е.Н. Задачи создания и оптимизации двухфазных устройств пожаротушения с высокоскоростной подачей огнетушащей жидкости // Техносферная безопасность. – 2021. – № 2 (31). – С. 94-103. – EDN QALNXL.

7. Пахомов Г.Б., Дульцев С.Н., Тужиков Е.Н. Влияние характеристик распыления и свойств огнетушащих жидкостей на конвекционный ток образуемый заряженными каплями // Техносферная безопасность. – 2021. – № 2 (31). – С. 48-60. – EDN HWXXBM.

УДК 004.056:614.8

Е. К. Саменов, А. Г. Мусайбеков, кандидат технических наук
Академия гражданской защиты имени М. Габдуллина МЧС РК

КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ В СИСТЕМЕ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН: УГРОЗЫ, ЦИФРОВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Цифровые технологии в органах гражданской защиты обеспечивают мониторинг обстановки, связь, оповещение, координацию сил и поддержку управленческих решений. В соответствии с законодательством Республики Казахстан в системе гражданской защиты, кибербезопасности и связи устойчивость информационных процессов непосредственно связана с выполнением государственных и оперативных функций [1-3]. Поэтому нарушение конфиденциальности, целостности, доступности или достоверности данных способно повлиять не только на информационную систему, но и на выполнение оперативной задачи.

В этих условиях кибербезопасность МЧС Республики Казахстан следует рассматривать как компонент устойчивости системы гражданской защиты и, шире, национальной безопасности [4, 5]. Особое значение имеют сервисы непрерывного мониторинга и связи, для которых критичны своевременность передачи данных и допустимое время недоступности.

Цель статьи — систематизировать киберриски цифровой инфраструктуры гражданской защиты и обосновать комплексный подход к ее устойчивости. Использованы методы системного анализа, классификации угроз и обобщения нормативных, научных и учебно-методических материалов. Научная новизна заключается в трехконтурной модели цифровой устойчивости МЧС и учете критичности времени при оценке киберриска для оперативных функций.

Цифровая инфраструктура МЧС Республики Казахстан направлена прежде всего на повышение эффективности предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, оперативного управления силами и средствами, мониторинга обстановки, своевременного оповещения населения и межведомственного взаимодействия. В рамках данного направления применяются сервисы видеоконференцсвязи, системы раннего обнаружения лесных пожаров, позиционирования и видеомониторинга рудников, автоматизированного оповещения о землетрясениях, мониторинга автомобильных дорог и республиканских трасс, а также межведомственная радиосеть государственной системы гражданской защиты. [6]. Эти решения обеспечивают круглосуточный обмен и обработку данных.

Для кибербезопасности принципиально важно оценивать такие системы по критичности оперативной функции. Нарушение доступности или искажение данных сервисов 24/7 может задержать мониторинг, оповещение и межведомственное взаимодействие. Связь цифрового решения, риска и приоритета защиты представлена в рисунке 1.

Цифровое решение МЧС	Оперативное значение	Потенциальный киберриск	Приоритет защиты
Межведомственная радиосеть «KORDIS»	Обмен информацией между службами гражданской защиты	Нарушение доступности связи, несанкционированный доступ к каналу	Защищенные каналы, разграничение доступа, резервирование
Система раннего обнаружения лесных пожаров	Своевременное выявление признаков возгорания	Недоступность либо искажение данных мониторинга	Целостность данных, отказоустойчивость, резервирование
Система позиционирования и видеомониторинга рудников (шахт)	Контроль обстановки на потенциально опасных объектах	Компрометация каналов передачи и видеоданных	Сегментация сети, контроль доступа, журналирование
Автоматизированная система раннего оповещения о землетрясениях	Оперативное предупреждение и поддержка реагирования	Задержка, потеря или искажение критически важной информации	Высокая доступность, резервирование, контроль целостности
Системы мониторинга дорог и республиканских трасс	Оценка дорожной и оперативной обстановки	Потеря доступа к видеопотоку или данным мониторинга	Защита сетевых соединений и непрерывность сервисов 24/7

Рисунок 1 – Цифровые решения МЧС Республики Казахстан и связанные с ними приоритеты киберзащиты

Цифровая интеграция одновременно повышает оперативность и увеличивает число зависимостей: источников данных, каналов связи, устройств и учетных записей. Поэтому компрометация отдельного элемента способна повлиять на смежные процессы и должна оцениваться с учетом возможного каскадного эффекта.

Под цифровой устойчивостью в настоящем исследовании понимается способность сохранять критически важные функции при сбоях, ошибках пользователей и целенаправленных воздействиях, а также своевременно выявлять инцидент, локализовать его последствия и восстанавливать безопасную работу. Такой подход согласуется с базовыми принципами обеспечения информационной безопасности, предполагающими защиту конфиденциальности, целостности и доступности информации.

Киберугроза рассматривается как потенциальное событие или действие, способное нарушить безопасность информационных ресурсов, а кибератака — как целенаправленная реализация такой угрозы. Для гражданской защиты наиболее значимы фишинг и социальная инженерия, вредоносное программное обеспечение, несанкционированный доступ, компрометация учетных записей, утечки данных и сетевые атаки.

К защищаемым ресурсам относятся базы данных учета сил и средств, оперативные документы, сведения о личном составе и пострадавших, карты и результаты мониторинга. Их защита должна обеспечивать достоверность, целостность, доступность и конфиденциальность с учетом чувствительности информации и роли ресурса в оперативном процессе [7]. Особое значение имеет соблюдение требований по защите персональных данных.

Сетевые риски связаны с локальными и мобильными сетями, Wi-Fi, электронной почтой, мессенджерами и специализированными каналами связи. Базовыми мерами являются разграничение доступа, защищенные соединения, многофакторная аутентификация, сегментация, журналирование и резервирование критических сервисов.

Предлагаемая авторская модель объединяет технологический, организационный и кадровый контуры. Киберриск оценивается не только по вероятности и последствиям, но и по влиянию инцидента на непрерывность конкретной оперативной функции. Структура модели представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Три контура цифровой устойчивости МЧС и их связь с оперативной функцией

Практическая оценка строится по цепочке «актив — угроза — уязвимость — последствие — мера защиты». Для сервисов мониторинга и реагирования дополнительно учитывается допустимое время недоступности: чем сильнее сбой влияет на передачу оперативной информации и координацию сил, тем выше приоритет защиты и восстановления актива.

Человеческий фактор остается одним из основных источников киберриска: опасное действие может начаться с перехода по ссылке, передачи кода подтверждения, повторного использования пароля, подключения к неизвестной сети или публикации служебно значимой информации. Поэтому подготовка персонала является самостоятельным контуром защиты.

В Академии гражданской защиты имени М. Габдуллина введена дисциплина «Кибербезопасность и искусственный интеллект в системе гражданской защиты» [8]. Она объединяет защиту информационных ресурсов и персональных данных, распознавание киберугроз, безопасность учетных записей и сетей, первичное реагирование на инциденты и безопасное применение ИИ [8, с. 1–24].

Содержание дисциплины выстроено от базовых понятий к практическим действиям. Цель подготовки — сформировать способность распознавать

угрозу, оценивать последствия для подразделения, фиксировать признаки инцидента и соблюдать установленный порядок уведомления.

Практические кейсы целесообразно строить на профессиональных сценариях: фишинговое сообщение от имени руководителя, утрата служебного устройства, подключение к неизвестной Wi-Fi-сети, публикация служебно значимой фотографии или подозрительный вход в учетную запись.

Первичное реагирование должно отрабатываться как последовательный алгоритм: прекратить опасное действие, при необходимости разорвать соединение, зафиксировать обстоятельства инцидента, уведомить ответственное лицо и восстановить безопасную работу.

Результативность подготовки предлагается оценивать измеряемыми индикаторами: долей правильно распознанных сценариев, временем принятия первичного безопасного решения, корректностью уведомления, способностью определить чувствительность данных, выбрать допустимый канал связи и критически проверить результат ИИ. Такой подход оценивает не запоминание терминов, а устойчивость профессионального поведения.

Искусственный интеллект перспективен для обработки массивов данных, анализа текстов и изображений, мониторинга опасных процессов и поддержки прогнозирования. Для гражданской защиты его применение должно быть связано с требованиями к качеству исходных данных, защите информации и контролю результатов со стороны специалиста.

Передача персональных, служебных или иных ограниченных сведений в открытые ИИ-сервисы создает риск выхода данных за пределы контролируемого контура и должна оцениваться с учетом требований законодательства о персональных данных и кибербезопасности. Ошибочные, неполные или устаревшие данные также могут привести к неверному выводу и повлиять на последующее решение.

Одновременно генеративный ИИ повышает убедительность фишинга и синтетического контента. Поэтому возрастает значение проверки источника, контекста и фактической обоснованности информации.

Для органов гражданской защиты целесообразен принцип «человек в контуре принятия решения»: ИИ используется как инструмент анализа, а окончательная оценка результата и ответственность за решение сохраняются за уполномоченным специалистом.

Развитие новых цифровых сервисов МЧС, обозначенное в ведомственных презентационных материалах [6, слайд 20], целесообразно сопровождать оценкой критичности данных, допустимого времени недоступности, требований к резервированию и защищенности каналов еще на этапе проектирования. Это позволяет встроить киберустойчивость в жизненный цикл цифрового решения.

Заключение

Проведенный анализ показывает, что кибербезопасность цифровых сервисов МЧС непосредственно связана с устойчивостью оперативных функций гражданской защиты и национальной безопасности. Для систем

мониторинга, связи и оповещения существенным критерием риска является не только возможный ущерб, но и допустимое время недоступности сервиса.

Предложенная трехконтурная модель объединяет технологические меры, организационные регламенты и подготовку персонала. Ее применение позволяет связать цифровой актив с угрозой, уязвимостью, возможным последствием и конкретной мерой защиты, определяя приоритет восстановления по влиянию на оперативную функцию.

Для подготовки курсантов обоснован сценарный подход с измеряемыми показателями цифровой готовности. Практическая отработка распознавания угроз, первичного реагирования, уведомления и безопасного использования цифровых и ИИ-сервисов позволяет оценивать сформированность профессионального поведения.

Список литературы

1. Закон Республики Казахстан от 11 апреля 2014 года № 188-V ЗРК «О гражданской защите» [Электронный ресурс] // ИПС «Әділет». – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1400000188 (дата обращения: 15.09.2026).
2. Закон Республики Казахстан от 24 ноября 2015 года № 418-V ЗРК «О кибербезопасности» [Электронный ресурс] // ИПС «Әділет». – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1500000418 (дата обращения: 15.09.2026).
3. Закон Республики Казахстан от 5 июля 2004 года № 567-II «О связи» [Электронный ресурс] // ИПС «Әділет». – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z040000567_ (дата обращения: 15.09.2026).
4. Закон Республики Казахстан от 6 января 2012 года № 527-IV «О национальной безопасности Республики Казахстан» [Электронный ресурс] // ИПС «Әділет». – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1200000527 (дата обращения: 15.09.2026).
5. Об утверждении Концепции кибербезопасности («Киберщит Казахстана»): постановление Правительства Республики Казахстан от 30 июня 2017 года № 407 [Электронный ресурс] // ИПС «Әділет». – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1700000407 (дата обращения: 15.09.2026).
6. Материалы МЧС Республики Казахстан по цифровым решениям: презентационные материалы. – 2026. – 20 слайдов.
7. Закон Республики Казахстан от 21 мая 2013 года № 94-V «О персональных данных и их защите» [Электронный ресурс] // ИПС «Әділет». – URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1300000094 (дата обращения: 15.09.2026).
8. Рабочая учебная программа дисциплины «Кибербезопасность и искусственный интеллект в системе гражданской защиты». – Кокшетау: АГЗ им. М. Габдуллина МЧС РК, 2026. – 24 с.

УДК 378.147:629.7

А. К. Тутинбаев, М. У. Алпысов, С. Б. Кизаков
Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС РК

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ КУРСАНТОВ АКАДЕМИИ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ ИМ. М. ГАБДУЛЛИНА МЧС РК

Современный этап развития системы гражданской защиты характеризуется активным внедрением цифровых, роботизированных и беспилотных технологий. Одним из перспективных технических средств, применяемых при предупреждении и ликвидации чрезвычайных ситуаций, являются беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Их использование позволяет оперативно получать информацию о значительных территориях, осуществлять воздушную разведку труднодоступных и потенциально опасных участков, выявлять очаги возгорания, оценивать масштабы чрезвычайных ситуаций и контролировать действия привлекаемых сил и средств.

Применение современных технических средств при предупреждении и ликвидации чрезвычайных ситуаций соответствует основным задачам государственной системы гражданской защиты, направленным на защиту населения, территорий и объектов от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [1].

В условиях чрезвычайной ситуации полнота, достоверность и оперативность информации непосредственно влияют на качество принимаемых управленческих решений. Традиционные способы разведки в отдельных случаях предполагают непосредственное нахождение личного состава в опасной зоне, где возможно воздействие высоких температур, продуктов горения, токсичных веществ, разрушенных конструкций и других опасных факторов.

Применение БПЛА позволяет выполнять часть разведывательных задач дистанционно, получая необходимые сведения без непосредственного направления личного состава на потенциально опасные участки. В связи с этим владение технологиями применения БПЛА становится важной составляющей профессиональной компетентности будущих специалистов гражданской защиты.

Необходимость развития соответствующих компетенций приобретает особую актуальность с учетом государственной политики Республики Казахстан в сфере беспилотной авиации. Концепцией развития гражданской беспилотной авиации Республики Казахстан на 2025–2031 годы одним из основных направлений определено совершенствование системы подготовки кадров, включая систематизацию теоретической и практической подготовки операторов беспилотных авиационных систем [4].

Следовательно, образовательный процесс Академии гражданской защиты должен предусматривать не только ознакомление курсантов с устройством и принципами функционирования беспилотных авиационных систем, но и формирование практических навыков их применения при решении профессиональных задач.

Подготовку курсантов к применению БПЛА целесообразно осуществлять последовательно.

На первом этапе – теоретической подготовки – курсанты изучают назначение и классификацию беспилотных авиационных систем, основные элементы конструкции, принципы управления, возможности полезной нагрузки, технические характеристики и эксплуатационные ограничения.

Особое внимание необходимо уделять нормативным требованиям, регламентирующим использование воздушного пространства, подготовку и выполнение полетов, а также вопросам безопасности. Порядок использования беспилотных авиационных систем в воздушном пространстве Республики Казахстан определяется соответствующими Правилами, утвержденными приказом и.о. Министра индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан от 31 декабря 2020 года № 706 [2]. Общий порядок использования воздушного пространства Республики Казахстан регламентируется Правилами, утвержденными постановлением Правительства Республики Казахстан от 12 мая 2011 года № 506 [3].

На втором этапе – первоначальной практической подготовки – формируются базовые навыки эксплуатации оборудования. Курсанты осваивают проверку технического состояния БПЛА, предполетную подготовку, запуск системы, взлет, управление, выполнение основных маневров, полет по заданному маршруту и безопасную посадку.

На третьем этапе – профессионально ориентированной подготовки – основной акцент переносится с техники пилотирования на применение БПЛА для решения конкретных задач гражданской защиты.

В рамках практических занятий могут отрабатываться:

воздушная разведка зоны условной чрезвычайной ситуации;

обнаружение очагов природных и техногенных пожаров;

определение границ распространения пожара;

обследование зданий, сооружений и труднодоступных территорий;

поиск условно пострадавших на открытой местности;

мониторинг паводковой обстановки;

определение безопасных направлений движения спасательных подразделений;

получение фото-, видео- и тепловизионной информации;

определение координат обнаруженных объектов;

контроль действий сил и средств;

передача полученной информации для оценки обстановки и принятия управленческих решений.

Особое значение имеет интеграция БПЛА в тактико-специальные занятия и учения. При таком подходе беспилотный летательный аппарат рассматривается не только как объект технической подготовки, но и как элемент общей системы разведки, управления и информационного обеспечения.

Учебный алгоритм применения БПЛА может быть представлен следующим образом:

получение задачи → оценка условий выполнения полета → подготовка БПЛА → воздушная разведка → получение фото-, видео- и тепловизионных данных → передача информации → анализ обстановки → принятие решения → постановка задач силам и средствам.

Такой подход способствует формированию комплексной компетенции, включающей не только навыки управления БПЛА, но и способность анализировать и использовать полученные данные при принятии решений.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ DJI MATRICE 4T В ХОДЕ ТАКТИКО-СПЕЦИАЛЬНОГО УЧЕНИЯ «ОРМАН-2026»

Практический опыт применения беспилотных технологий получен Академией гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан в ходе тактико-специального учения «Орман-2026», направленного на отработку действий органов управления, сил и средств при возникновении и ликвидации природного пожара.

В рамках учения беспилотный летательный аппарат DJI Matrice 4T применялся в качестве средства воздушной разведки и оперативного мониторинга территории.

Использование БПЛА позволило осуществлять наблюдение за районом проведения учения с воздуха, получать визуальную информацию о складывающейся обстановке, контролировать отдельные участки местности и действия привлекаемых сил и средств.

Для образовательного процесса особую ценность представляет применение БПЛА не в форме отдельного учебного полета, а непосредственно в структуре тактико-специального учения. Такой подход позволяет приблизить подготовку курсантов к условиям будущей профессиональной деятельности и показать практическое место беспилотных технологий в системе управления при ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Курсанты получили возможность ознакомиться с полным циклом применения беспилотной технологии: от постановки задачи и подготовки оборудования до проведения воздушной разведки, получения информации и ее последующего использования для оценки обстановки.

В ходе учения применение DJI Matrice 4T обеспечивало отработку следующих основных элементов:

1. Подготовка БПЛА к выполнению задачи.

Проверка технического состояния аппарата, уровня заряда аккумуляторных батарей, работоспособности оборудования и готовности средств управления.

2. Воздушная разведка.

Выполнение полета над заданным районом с целью получения информации о состоянии территории и наблюдения за развитием условной чрезвычайной ситуации.

3. Мониторинг обстановки.

Получение визуальной информации о районе условного природного пожара, потенциально опасных участках и действиях сил гражданской защиты.

4. Информационное обеспечение управления.

Использование полученных с воздуха данных для оценки складывающейся обстановки и формирования более полного представления о ситуации.

5. Контроль действий подразделений.

Наблюдение с воздуха за перемещением и действиями сил и средств, задействованных в выполнении учебных задач.

Таким образом, опыт применения DJI Matrice 4T в ходе тактико-специального учения «Орман-2026» показывает возможность эффективного включения беспилотных технологий непосредственно в практическую подготовку курсантов.

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОДГОТОВКЕ КУРСАНТОВ

С учетом опыта Академии подготовку курсантов к применению БПЛА предлагается организовывать по трехуровневой модели.

Первый уровень – базовый. Предусматривает изучение конструкции БПЛА, требований безопасности, нормативной базы, предполетной подготовки и приобретение первоначальных навыков управления.

Второй уровень – тактический. Предусматривает применение БПЛА при выполнении конкретной профессиональной задачи: воздушной разведке, мониторинге пожара, поиске пострадавшего, обследовании объекта или определении координат заданной точки.

Третий уровень – командно-аналитический. Предполагает работу с полученными данными и их использование при принятии решения. Курсант должен проанализировать фото-, видео- и тепловизионную информацию, оценить оперативную обстановку, определить опасные участки и подготовить предложения по применению сил и средств.

Предлагаемая модель позволяет перейти от принципа «научить управлять БПЛА» к принципу «научить применять БПЛА для решения профессиональной задачи». Такой подход согласуется с направлениями развития беспилотной авиации Республики Казахстан, предусматривающими совершенствование подготовки кадров и расширение сферы практического применения БАС [4].

Для оценки подготовленности курсантов целесообразно учитывать правильность предполетной подготовки, соблюдение требований безопасности, устойчивость управления БПЛА, точность выполнения заданного маршрута, время выполнения разведывательной задачи, полноту обнаружения объектов, правильность определения координат, качество полученной информации и способность использовать ее для оценки оперативной обстановки.

Развитие беспилотных технологий требует соответствующего совершенствования профессиональной подготовки специалистов системы гражданской защиты. Государственная политика Республики Казахстан предусматривает дальнейшее развитие отрасли гражданской беспилотной авиации, совершенствование подготовки кадров и расширение сферы применения беспилотных авиационных систем [4].

Использование БПЛА в образовательном процессе Академии гражданской защиты имени Малика Габдуллина позволяет повысить практическую направленность подготовки курсантов и обеспечить освоение современных технологий, применимых при предупреждении и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Практический опыт использования DJI Matrice 4T в ходе тактико-специального учения «Орман-2026» подтверждает целесообразность включения беспилотных летательных аппаратов непосредственно в сценарии комплексных практических занятий и учений.

Предлагаемая трехуровневая модель – базовый, тактический и командно-аналитический уровни – обеспечивает последовательный переход от освоения управления БПЛА к его комплексному применению при решении профессиональных задач. Перспективными направлениями дальнейшего развития являются интеграция БПЛА с геоинформационными системами, применение тепловизионных технологий и разработка специальных учебных сценариев для различных видов чрезвычайных ситуаций.

Таким образом, системное внедрение беспилотных технологий в образовательный процесс способствует формированию современного специалиста гражданской защиты, способного эффективно применять технические средства для разведки, мониторинга и информационного обеспечения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Список литературы

1. Закон Республики Казахстан. О гражданской защите: принят 11 апреля 2014 года № 188-V ЗРК.

2. Об утверждении Правил использования беспилотных авиационных систем в воздушном пространстве Республики Казахстан: приказ и.о. Министра индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан от 31 декабря 2020 года № 706. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 5 января 2021 года № 22031.

3. Об утверждении Правил использования воздушного пространства Республики Казахстан: Постановление Правительства Республики Казахстан от 12 мая 2011 года № 506.

4. Об утверждении Концепции развития гражданской беспилотной авиации Республики Казахстан на 2025–2031 годы: Постановление Правительства Республики Казахстан от 4 июня 2025 года № 412.

УДК 614.8

Е. Ю. Удавцова, кандидат технических наук
ФГБУ «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» МЧС России

МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ПОДВЕРЖЕННОСТИ ТЕРРИТОРИЙ НЕГАТИВНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

Современные вызовы и неопределенность подвергают города и местные сообщества множественным и нелинейным факторам риска, требующим подхода к пространственному планированию, учитывающего сложность и непредсказуемость. Эта ситуация требует новых методов и инструментов для определения территориальной уязвимости и, таким образом, повышения устойчивости и адаптации в контексте целей устойчивого развития. Ключевым моментом в и разработке адаптационной политики является наличие конкретных данных и математической модели для измерения устойчивости. Оценка уязвимости является первым этапом анализа устойчивости. В литературе много попыток и методологий, но комплексных подходов к оценке уязвимости по-прежнему не хватает [1-10]. Эти формальные методы оценки уязвимости учитывают опасности территории и ее устойчивость.

Задача обеспечения безопасности и устойчивости городов и населенных пунктов, включая стратегии смягчения последствий стихийных бедствий и адаптации к ним, является центральным вопросом в достижении устойчивого развития. Исследования уязвимости в рамках одной области, такой как защита окружающей среды, стихийные бедствия или социально-экономические условия, всегда были наиболее распространены.

В работах [1, 2] рассматривается уязвимость территории только с учетом рисков чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

В исследовании [3] предложена классификация показателей уязвимости для описания территорий в трех аспектах: социальном, экологическом и экономическом. Социальный аспект — уязвимость населения, экологический — уязвимость окружающей среды, экономический — уязвимость территории с точки зрения финансовой состоятельности.

В исследовании [4] предложена концептуальная исследовательская структура территориальной пространственной уязвимости в соответствии с тремя структурными элементами: охраной экологии, сельскохозяйственным производством и городским строительством.

В исследовании [5] авторы проводили измерение территориальной уязвимости с использованием иерархического многокритериального метода в рамках подхода, основанного на принципах превентивного градостроительства, организованного в многомерную иерархическую структуру (факторы, критерии и индексы), связывающую три основные подцели: основные стихийные бедствия, социальная уязвимость и реагирование уязвимой системы. Авторы

создали базу данных, включающую основные характеристики уязвимости, связанные с социально-демографическими вопросами (плотность населения, возрастная группа уязвимых групп населения, уровень безработицы и т. д.), исследований инфраструктуры, данные генерального плана городского развития, деятельности административных органов, возможности реагирования на опасности. Рассматривалось также распространение ожидаемых последствий стихийных бедствий для сейсмической опасности, для наводнений использовали, для оползней и камнепадов и других рисков стихийных бедствий. Авторами предложена функция уязвимости, определяемая тремя важными параметрами: риски стихийных бедствий, социальная уязвимость, способность к реагированию (реактивность).

В исследовании [6] авторы рассмотрели системный индекс уязвимости на муниципальном уровне и индексы уязвимости по компонентам: окружающая среда и экосистемные услуги; строительство, инфраструктура, культурное наследие и ландшафт; экономика и население. Методология индекса территориальной уязвимости устанавливает взаимосвязь между факторами давления и опасностями, а также чувствительными элементами территории на основе пространственного анализа. Под фактором «давление» авторы понимают линейные и предсказуемые тенденции, которые постепенно влияют на систему, изменяя ее состояние, в частности, потребление почвы, устаревание зданий, стареющее население. Под фактором «опасности» авторы понимают непредсказуемые и опасные события, которые периодически угрожают системе, оказывая значительное воздействие на окружающую среду, населенные пункты и население (наводнения, лесные пожары, оползни, землетрясения, промышленный риск). Под фактором «чувствительность авторы понимают физическую предрасположенность людей, инфраструктуры и окружающей среды к воздействию опасных явлений. Индикаторами фактора являются: цифровая модель рельефа, экологическое качество территории, показатель интенсивности энергопотребления, пространственное отображение наличия объектов культурного наследия, строительные характеристики зданий, соотношение потребления электроэнергии и текущего производства энергии из возобновляемых источников (достаточность), плотность коммуникационных инфраструктур, плотность дорожного пространства, плотность населения, доля населения в возрасте более 70 лет, плотность иммигрантского компонента, плотность производственной деятельности, определяемую площадью застройки, характерной для промышленной и производственной деятельности.

В исследовании [7] использовалась модель «системной энтропии» для объяснения того, как изменяется уязвимость в процессе эволюции городской системы. Основной теоретической основой данного исследования является рассмотрение города как сложной и динамичной системы, которая в процессе развития производит энтропию. Потеря энергии в процессе развития системы соответствует некоторым условиям неэффективности, затрагивающим всю систему, и, таким образом, эта потерянная энергия может рассматриваться как «системная энтропия». Показатели энтропии оценивались через физические

параметры каждого здания, такие как, возраст сооружения, время строительства, типология строительства, наличие/отсутствие технологических сетей, соотношение длины водопроводной сети, обслуживающей здание, и общего количества водопроводных подключений в районе, где расположено здание и т. д. Суммарную энтропию для города вычисляли с помощью стохастического моделирования, используя метода Монте-Карло с цепями Маркова.

В исследовании [8] для анализа пространственно-временного распределения территориальной уязвимости в Гуанчжоу в период с 2005 по 2014 год был использован комплексный индексный метод и технология геоинформационного анализа. Комплексный индекс оценки уязвимости рассчитывается по четырем составляющим: уязвимость населения, экономическая уязвимость, социальная уязвимость и экологическая уязвимость, каждая из которых оценивалась несколькими параметрами. Путем расчета весовых коэффициентов индекса было установлено, что экономическая плотность (ВВП/площадь территории), плотность населения и ВВП на душу населения являются основными факторами, влияющими на уязвимость города.

В исследовании [9] для анализа уязвимости территориального пространства в городе Синъян, провинция Хэнань, был использован метод аналитической иерархии (AHP). Метод AHP — это метод взвешивания, сочетающий качественный и количественный анализ, который является одновременно систематическим и иерархическим. Как широко используемый метод взвешивания, он играет важную роль в многокритериальном принятии решений. Поскольку оценка уязвимости территориального пространства требует многокритериальной и многоуровневой структуры, метод AHP используется для определения веса индекса, что в некоторой степени позволяет избежать отклонений, возникающих из-за субъективных факторов. Авторы рассчитывают индекс оценки уязвимости территориального пространства по трем составляющим: давление, чувствительность и адаптивная способность. Давление в основном обусловлено негативным воздействием человеческой деятельности и социально-экономического развития, которые подрывают потенциал территориального пространства. Индекс давления отражает интенсивность и масштабы человеческой деятельности и социально-экономического развития. Чувствительность относится к стабильности территориального пространства под влиянием внешних или внутренних возмущений, и индекс чувствительности отражает характеристики территориального пространства. Адаптивная способность относится к способности территориального пространства адаптироваться от нестабильных условий к стабильным, что включает в себя устойчивость самой системы и меры, принимаемые человеком для поддержания стабильности системы.

В исследовании [10] разработана система оценки экологической уязвимости, которая объединяет природные, социальные, экономические факторы, факторы загрязнения окружающей среды и факторы, влияющие на здоровье человека. Авторы используют многокритериальный анализ решений

(MCDA), как инструмент принятия решений по нескольким критериям, позволяющий разложить проблему на иерархические составляющие. Согласно результатам анализа, основными факторами экологической уязвимости в Китае являются растущее демографическое давление, истощение природных ресурсов, стремительный экономический рост, серьезное загрязнение окружающей среды, недостаточные инвестиции в охрану окружающей среды и ускоренное старение населения.

Методологические трудностями при оценке уязвимости связаны с двумя основными проблемами: количеством учитываемых факторов и их неоднородностью, которую необходимо уменьшить для облегчения статистической обработки и картографического производства. Для исследования уязвимости наиболее широко используются традиционные математические методы, такие как географическое суперпозиционирование, метод аналитической иерархии и метод энтропийного взвешивания.

Уязвимость городов — это комплексная проблема, и одним из направлений исследований в будущем является регулирование этой уязвимости. Каждый город на разных этапах сталкивается с различными проблемами. Однако чрезмерная концентрация населения, иррациональная экономическая и городская структура, несовершенная инфраструктура и нарушение баланса ресурсов и окружающей среды — это проблемы, которых нельзя избежать.

Список литературы

1. Попова, В. А. Оценка уязвимости территорий к техногенным авариям с использованием ГИС / В. А. Попова, Т. В. Сафонова, А. В. Мокряк // Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. – 2025. – № 1(53). – С. 91-96.

2. Аноп, М. Ф. Информационные технологии в задаче оценки опасности, уязвимости и защищенности территории / М. Ф. Аноп, Я. В. Катуева // Труды международного симпозиума "Надежность и качество". – 2014. – Т. 1. – С. 251-253.

3. Использование показателей уязвимости и опасности для оценки риска территорий Иркутской области / И. В. Бычков, О. А. Николайчук, А. И. Павлов, А. Ю. Юрин // Проблемы анализа риска. – 2020. – Т. 17, № 6. – С. 22-37. – DOI 10.32686/1812-5220-2020-17-6-22-37.

4. Xia, C. Territorial spatial vulnerability assessment based on PSO-BP neural network: A case study in Shenzhen, China / C. Xia, G. Zhai // Ecological Informatics. – 2023. – V. 75. – P. 102088. https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2023.102088.

5. Louchahi, N. Territorial vulnerability assessment, as a decision-making tool for risk management, case of Algiers / N. Louchahi, A. Hadjiedj, A. Hami // Journal of Urban and Environmental Engineering. – 2023. – V.16, I. 2, – P. 124-140. Doi: 10.4090/juee.2022.v16n2.124140.

6. Assessing territorial vulnerability. Testing a multidisciplinary tool in Moncalieri, Italy S. Beltramino, M. Scalas, R.Castro et al. // TeMA - Journal of Land Use, Mobility and Environment. – 2022. – V. 15. – P. 355-375. Doi: 10.6092/1970-9870/9069.

7. Fistola, R. Rethinking vulnerability in city-systems: a methodological proposal to assess “urban entropy” / R. Fistola, C. Gargiulo, R.A. La Rocca // Environ. Impact Assess. Rev. – 2020. – V. 85. – P. 106464. https://doi.org/10.1016/j.eiar.2020.106464.

8. Space and temporal patterns of urban vulnerability in Guangzhou / B. Tang, J. Qiu, J. Huang et al. // Risk Anal. Crisis Response. – 2019. – V. 9, I. 2. – P. 101-110. https://doi.org/10.2991/jracr.k.190703.006.

9. Yang, X. Assessment and optimization of territorial space vulnerability: a case study of Xingyang, Henan, China / X. Yang, Y.Q. Yu, Y. Zheng // Physics and Chemistry of the Earth. – 2020. – V. 120. – P. 102950. https://doi.org/10.1016/j.pce.2020.102950.

10. He, L. Ecological vulnerability assessment for ecological conservation and environmental management / L. He, J. Shen, Y. Zhang // J. Environ. Manag. – 2018. – V. 206. – P. 1115–1125. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.11.059.

УДК 614.84.31

А. Г. Фирсов, кандидат технических наук
Ю. А. Матюшин, кандидат технических наук
Е. Н. Малёмина
ФГБУ «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» МЧС России

КОММУНИКАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ СИЛ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Современный период развития общества характеризуется значительным ростом последствий различных чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) [1]. Все чаще последствия ЧС не только выходят за пределы государственных границ конкретных стран, но и требуют для их ликвидации концентрации внушительного количества сил и средств. В том числе пожарно-спасательных подразделений и специалистов, привлеченных из-за рубежа. В частности, для ликвидации последствий крупных землетрясений и наводнений, лесных пожаров, эпидемий (эпизоотий, эпифитотий), связанных с опасными заболеваниями, аварий на морском и воздушном транспорте и др. Например, 2023 г. – более 200 чел. спасателей МЧС России приняли участие в ликвидации

последствий землетрясения в Турции, август 2026 г. – самолет МЧС России Б-200 направлен для ликвидации крупных лесных пожаров в Сербию.

Международное сотрудничество стран в сфере предупреждения и ликвидации ЧС с каждым годом расширяется, углубляется и становится все более актуальным. Международное сотрудничество МЧС России на постоянной основе связано с оказанием гуманитарной помощи пострадавшему населению, эвакуацией граждан Российской Федерации из зоны ЧС, участием в различных международных гуманитарных проектах и международных объединениях (организациях), подготовкой иностранных специалистов, а также осуществлением аварийно-спасательных работ и медицинской помощи пострадавшим при ЧС [2].

В настоящее время в Российской Федерации заключено более 50 международных договоров и соглашений по оказанию взаимопомощи при ликвидации последствий ЧС. При этом большое внимание уделяется отработке взаимодействия при проведении различных учений: корпус спасателей сил СНГ; Россия, Китайская Народная Республика и государство Монголия; государство Малайзия и Россия; «Безопасная Арктика-2025», ОДКБ «Взаимодействие-2025» (Республика Беларусь); ОДКБ «Кобальт» (Республика Казахстан) и др. Готовятся совместные учения со спасательными подразделениями Республики Бурунди и Турецкой Республикой [3]. В течение только 2025 г. обмен оперативной информацией о ЧС и их последствиях между Россией и др. странами осуществлялся 43 раза. Плановое взаимодействие между международными спасательными силами проводилось более 2,5 тыс. раз, в результате которых отработано более 1 тыс. донесений [3].

Как показала практика международного взаимодействия, при ликвидации последствий ЧС существуют определенные трудности и сложности в языковом общении. Проведенные исследования в этом направлении позволили выделить пять основных групп языковой коммуникации (см. рис. 1).



Рисунок 1 – Группы языкового коммуникационного взаимодействия пожарных и спасателей при выполнении ими различных международных миссий

Первое направление языкового взаимодействия – это «Рабочая коммуникация на месте ЧС» связанная с непосредственным языковым взаимодействием между спасателем и пострадавшим человеком. Пострадавший человек, находясь в стрессовой ситуации, не всегда адекватно может воспринимать указания иностранного спасателя, что осложняет проведение аварийно-спасательных работ. Также существуют сложности в языковой

коммуникации между пострадавшим и медицинским работником. Особенно это важно при лечении пациента – неверно истолкованные медицинские рекомендации могут нанести существенный вред здоровью человека.

Второй вид – это «Профессиональная коммуникация», связанная с взаимодействием между различными группами иностранных специалистов. Данная языковая проблема состоит в четком понимании передаваемых команд между спасателями из разных стран. Неправильно истолкованная команда может привести к травмам и человеческим жертвам. Причем при проведении подобного рода работ требуется не только правильное понимание поданной команды, но и быстрое ее исполнение. То есть спасатели всех стран должны общаться между собой на понятном для них языке.

Следующий вид языкового взаимодействия – «Техническая коммуникация». При проведении аварийно-спасательных работ спасатели могут использовать разные типы устройств и оборудования своих стран с инструкцией на родном языке. Что в свою очередь требует дополнительного времени для их изучения и перевода инструкции пользователя на др. понятный спасателям язык. Что создает риск дополнительного травматизма для спасателей и снижение темпов аварийно-спасательных работ.

Четвертый вид – это «Гуманитарное взаимодействие». При распределении гуманитарной помощи также важна языковая коммуникация между пострадавшими людьми при ЧС и администраторами, распределяющими гуманитарную помощь. Гуманитарная помощь должна распределяться в определенном порядке и установленных количествах. Она может иметь советующую маркировку (инструкцию) на родном языке, поэтому для местного населения важен корректный перевод.

Последняя группа языковой коммуникации – «Бытовое общение». Иностранные специалисты, участвующие в ликвидации ЧС, для отдыха, как правило, размещаются в отдельных городках палаточного типа близко к зоне ЧС. Языковое коммуникационное общение сводится в основном к вопросам обеспечения жилищно-коммунальных условий, доставки продуктов и медикаментов.

В целом исследования показали, что в целях лучшей языковой адаптации специалисты международных спасательных служб должны быть обучены работе с учетом мульти-языкового многообразия. И иметь определенный словарный запас базовых слов, словосочетаний и фраз. Для улучшения языковой коммуникации международных спасательных служб необходимо:

1. Создать национальное специальное языковое подразделение, специализирующееся на особенностях проведения аварийно-спасательных работ, медицинском обеспечении и гуманитарной деятельности.

2. Использовать единый универсальный язык общения. В качестве такого можно использовать английский язык. Также необходимо использовать язык жестов, интерпретирующий наиболее часто используемые команды.

3. Для коммуникационного языкового общения следует применять специализированные справочники на разных языках, имеющие

соответствующую транскрипцию, и в полной мере отражающие специфику проведения аварийно-спасательных, медицинских и гуманитарных работ. Данные буклеты должны быть карманного размера и износостойкими. Структурно они должны содержать разделы, связанные с профессиональным общением в области ЧС (ликвидации пожаров), представительским и социально-бытовым общением.

Техническое развитие общества не стоит на месте. Современные технологии позволяют использовать специализированные электронные средства языкового перевода. С целью профессионального перевода могут использоваться как специально разработанные электронные приложения для смартфонов, так и специальные электронные гаджеты. Они не затрудняют проведение аварийно-спасательных работ и позволяют качественно осуществлять перевод в реальном времени, также осуществляют поддержку множества языков.

В настоящее время для профессиональной языковой коммуникации рынок электронных устройств предлагает разные технологические решения. Так, например, для смартфонов можно использовать ряд следующих электронных приложений: программа Transync AI (осуществляет поддержку 60 языков и голосовую трансляцию), JotMe (перевод с 45 языков мира, имеет возможность поддержки групповой беседы), Microsoft Translator (осуществляет языковую поддержку для группы до 100 чел. одновременно, а также осуществляет визуализацию языкового перевода в реальном времени) [4]. Среди электронных специализированных гаджетов можно выделить следующие: Timekettle WT2 Edge (поддержка 43 международных языков и одновременная работа с 13 собеседниками), TransAI GO1 (поддержка 150 языков и наличие LCD-экрана с выводом информации перевода) [5]. При выборе электронных средств перевода необходимо обращать внимание на такие технические характеристики, как количество поддерживаемых языков, минимизация размеров, максимальная автоматизация устройства (без ручного управления), возможность работы без наличия интернета, длительность работы устройства без подзарядки, а также пыле-влагозащищенное исполнение корпуса устройства. Визуализация перечисленных выше гаджетов приведена на рис. 2.



а) б)

Рисунок 2 – Электронные специализированные гаджеты двухстороннего синхронного перевода: а) Timekettle WT2 Edge; б) TransAI GO1

Однако надо отметить, что даже самые совершенные в техническом плане устройства и программы в сложной обстановке ЧС не всегда могут осуществлять корректный перевод. Для решения данной проблемы необходима интеграция существующих технических устройств (программ) с возможностями, предоставляемыми искусственным интеллектом. Такие доступные для использования варианты электронных устройств появятся уже в ближайшее время.

Таким образом, для успешного языкового взаимодействия при ликвидации последствий международных ЧС требуется комплексный подход. С одной стороны это совершенствование существующих подходов и методов используемых для коммуникации языкового общения. Подготовка специализированных профессиональных переводчиков и обучение спасателей различным международным языкам, разработка справочников и буклетов, специализирующихся на особенностях отдельных групп языковой коммуникации. А с другой стороны разработка и внедрение удобных электронных технических устройств осуществляющих синхронный перевод и поддержку языкового диалога.

Список литературы

1. Чрезвычайные ситуации и их последствия в Российской Федерации за 2022-2023 гг: статистический сборник / *А.Г. Фирсов, А.А. Порошин, А.М. Арсланов* [и др.]. – Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2025. – 100 с. – EDN SYJPJE.

2. Гражданская защита. Энциклопедия Т. II / Под общ. ред. *С.К. Шойгу*; МЧС России. – М.: ЗАО ФИД «Деловой Экспресс», 2007. – 548 с., илл.

3. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2025 году» Москва 2026 / Сайт МЧС России URL: https://mchs.gov.ru/uploads/document/2026-05-18/76775f7447fe624f2aca6ffd460a62b7.pdf (Дата обращения - 25.08.2026).

4. 5 лучших приложений для голосового перевода в 2025 году (почему Transync AI лидирует) URL: https://www.transyncai.com/ru/blog/best-voice-translator-app/ (Дата обращения – 26.08.2026).

5. Топ-10 наушников с ИИ-переводом в реальном времени в 2026 году URL: https://www.aiphone.ai/blog/ru (Дата обращения – 26.08.2026).

СЕКЦИЯ № 3. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

УДК 378

А. Б. Алькина, А. Б. Шарафиден
Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС РК

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ В АКАДЕМИИ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ ИМЕНИ МАЛИКА ГАБДУЛЛИНА МЧС РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Одним из путей повышения эффективности действий всех подразделений МЧС РК является совершенствование профессиональной подготовки пожарных и спасателей. Этому способствуют требования к выпускникам Академии гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС РК. Задача повышения качества подготовки специалистов может быть решена комплексом мер, обеспечивающих высокое научное содержание, должное материальное и методическое обеспечение учебного процесса при непременном условии активной самостоятельной работы курсантов. На всех этапах познания необходимо добиваться и обеспечивать глубокого понимания курсантами изучаемого материала, которое является залогом осознанного прочного усвоения знаний, надежной основой для их продуктивного практического применения. Неотъемлемой частью полноценного образования, вносящего вклад в развитие личности будущего сотрудника МЧС, готового самостоятельно и квалифицированно решать поставленные задачи является изучение физики. Физика в Академии гражданской защиты для подготовки бакалавров составляет основу для освоения содержания специальных дисциплин. Однако практика показывает, что усвоение содержания физики как учебной дисциплины вызывает значительные трудности у курсантов [1].

Методологическую основу составляют деятельностный, компетентностный и дифференцированный подходы в обучении. Однако следует отметить, что профессиональная деятельность пожарных и спасателей имеет определенную специфику, она во многих случаях является экстремальной и представляет собой процесс решения многообразных, сложных разноплановых задач обеспечения пожарной (ПБ) и техносферной безопасности (ТБ), безопасности общества и государства. Особенностью обучения и воспитания курсантов вузов МЧС РК является нацеленность на формирование личности сотрудника с заранее заданными параметрами его должностного предназначения. Для этого выпускнику необходимы знания, навыки, умения, которые позволят решать поставленные перед ним задачи, преодолевать трудности и помехи при ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) [2].

Под *профессиональной направленностью обучения физике* понимается ориентация фундаментального курса физики на будущую профессиональную деятельность курсантов, установление взаимосвязей со специальными дисциплинами и создание основы для формирования профессионально важных компетенций выпускника [3].

Содержание профессионально-направленной составляющей курса физики должно включать:

- тексты с профессионально-ориентированным содержанием, содержащие термины из области профессиональной деятельности.

- вопросы (темы, разделы), общепрофессиональных и специальных дисциплин, при изложении которых используются изучаемые физические понятия, их свойства и способы действий;

- описание фрагментов профессиональной деятельности, при осуществлении которых востребован изучаемый материал курса физики;

- профессионально-ориентированные задания, содержащие сведения из области профессиональной деятельности, при выполнении которых используются изучаемые в курсе физики свойства, формулы, методы решения».

- описываемая в задаче практическая ситуация должна быть курсантам понятна, в содержании задач вводимые термины должны быть легко объяснимы;

- профессионально прикладная задача должна быть подобрана с таким расчетом, чтобы ее решение соответствовало уровню знаний курсанта;

- профессионально-прикладные задачи должны соответствовать программе курса физики Академии гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан содержащееся в задаче профессионально значимое содержание должно вводиться в процесс обучения как необходимый компонент, логическое продолжение курса физики и служить достижению цели обучения.

- моделировать реальные экстремальные ситуации, в том числе с использованием информационных и коммуникационных технологий (ИКТ);

Для изучения курса общей физики требуется высокий уровень обобщенных умений решения физических задач, которые должны быть сформированы ещё в школе: анализировать ситуацию, строить математическую модель изучаемого явления и т.д. Большинство курсантов первого курса, как показывают результаты ЕНТ по физике, этими умениями не обладают, что является одной из причин низкой успеваемости.

При изучении курса физики затруднения могут быть связаны с недостаточной подготовкой по математике. Преподавателям приходится сначала восполнять пробелы в физическом и даже математическом образовании курсанта, что приводит к повышению интенсивности учебного процесса. В таких условиях увеличивается нагрузка и на самостоятельную работу курсантов.

Выход заключается в разработке дифференцированного и деятельностного подходов к организации самостоятельной работы курсантов,

учитывающего исходный уровень готовности курсантов к восприятию учебного материала по физике, в том числе знания физики, общеучебные умения и навыки. При разработке основы для самостоятельной работы курсантов необходимо предусмотреть усвоение теоретических знаний, их применение при выполнении заданий различного уровня сложности, возможности контроля этой работы со стороны преподавателя и самоконтроля обучающимися [4].

Все это требует другого подхода в образовании, когда преподаватель выступает не только в качестве носителя новых знаний, но и в качестве организатора и координатора учебной деятельности курсантов.

Формированию творческого подхода к выполняемой работе способствуют соответствующая организация учебного процесса, проблемное обучение, налаживание межпредметных связей, развитие у курсантов способностей и навыков анализа, синтеза, обобщения, классификации, оценки ситуации и т.д.

Главное свойство специалиста – умение грамотно и ответственно решать профессиональные задачи. Решающее значение для подготовки инженера по любой специальности имеет правильный подбор тех задач, которые должен решать обучаемый, посвященные организации познавательной деятельности курсантов при решении типовых профессиональных задач.

Компетентностный подход является основой технологии профессионально ориентированного обучения. Необходимостью формирования определенных профессиональных знаний в процессе обучения физике, для развития у обучаемых профессиональных умений и навыков предлагается использовать пространственные образы как модели физических явлений. В статье рассмотрены проблемы связи фундаментальных и технических дисциплин. В исследовании фундаментальные и технические знания связаны в единую систему, позволяющую применять физические законы для решения профессиональных и технических задач, определены принципы перехода из области физики в область техники на основе выявленных связей [5].

Раздел «Механика» наиболее широко описывает область работы подразделений МЧС РК. Нами были определены пути перехода из области физики в область профессиональной деятельности на основе выявленных связей. Так, задачи кинематики уже на первом курсе знакомят курсантов со специальными терминами и определениями, пожарной и аварийно-спасательной техникой, её условными обозначениями, профессиональными задачами спасательных служб: выбор оптимального пути движения к месту пожара, расчёт времени пребывания звена газодымозащитной службы в непригодной для дыхания среде, и др [6].

Изучая уравнения движения жидкостей и газов, мы знакомим курсантов с опасными факторами пожара, принципом работы и устройством пожарной техники и гидравлического инструмента. На примере работы огнетушителя, можно не только познакомить обучающихся с понятием импульса и законами сохранения энергии, импульса, но и дать характеристики и описание

первичных средств пожаротушения, ознакомить с устройством и правилами их применения.

Обеспечение безопасности людей остаётся одной из главных задач МЧС РК. Используя физику как инструмент воздействия на курсантов, решая ситуационные задачи, мы особое внимание уделяем вопросам безопасности на транспорте, в зимний период времени, при проведении спасательных работ и др.

Молекулярная физика помогает более глубоко изучить свойства различных веществ и их поведение при пожаре. С помощью законов идеального газа можно легко моделировать те явления и процессы, которые трудно реализовать в условиях лаборатории: взрыв баллона с газом вследствие его нагрева, анализ и прогнозирование опасных факторов пожара. Эти вопросы чрезвычайно важны для практической работы пожарно-спасательных подразделений [7].

Принцип работы многих электронагревательных приборов, автоматических выключателей электрических цепей, автоматических датчиков системы раннего оповещения о возникновении пожара, работающих по принципу измерения тепловых потоков, основан на явлении теплового расширения металлов при нагревании. Многие способы тушения пожаров были разработаны, когда к решению вопроса подошли со стороны теории физики. Одним из таких способов тушения стал метод тушения нефти и нефтепродуктов воздушно-механической пеной. Используя поверхностное натяжение полученного раствора в результате смешивания воды и пенообразователя, пожарные добиваются прекращения доступа кислорода к парам горючей жидкости. Впоследствии этот способ тушения получил развитие и был разработан способ подслойного тушения нефтепродуктов, основанный на разности плотности нефти и пенного раствора.

Дисциплину «Физика» с циклом профессиональных дисциплин надзорной деятельности в большей степени связывают такие разделы как: «Электродинамика» и «Оптика», в меньшей степени «Молекулярная физика и термодинамика». Профессиональные дисциплины данного направления подготовки способствуют приобретению выпускником теоретических знаний и практических умений в области надзорно-профилактической и экспертной деятельности, необходимых для успешного выполнения таких видов служебной деятельности как: - проведение экспертных исследований по делам о пожарах и нарушениях требований пожарной безопасности; - исследование вещной обстановки мест происшествий в целях обнаружения, фиксации, изъятия материальных следов правонарушения, а также их предварительного исследования; - работа с современной измерительной техникой, использование современных методов измерения и исследования; - осуществление государственной функции по надзору за соблюдением органами власти, должностными лицами и гражданами требований пожарной безопасности; - организация и проведение проверок органов власти, организаций и граждан по вопросам соблюдения требований пожарной безопасности [8].

Тематика вопросов, в которых прослеживается связь с дисциплиной «Физика», представлена менее широко, это связано с тем, что дисциплины данного цикла в большинстве своём ориентированы на работу с нормативной литературой и организационными вопросами в деятельности сотрудников МЧС. Вот некоторые из них: система раннего оповещения о возникновении пожара, проведение эвакуации и расчёт параметров движения людских потоков, расчёт силовых и осветительных электросетей, электрические цепи сетей автоматической пожарной сигнализации и систем пожаротушения, пожарная безопасность электронагревательных приборов, защита электрических сетей от перегрузок, опасность поражения электрическим током, пожарно-охранные извещатели, системы оповещения о ЧС и стихийных бедствиях, расчёт параметров выброса аварийно-химических и опасных веществ (АХОВ) при ЧС, проведение пожарно-технической экспертизы, анализ причин возникновения пожара, анализ и прогнозирование опасных факторов пожара.

Тематика раздела «Электродинамика» затрагивает важные направления деятельности МЧС РК. Опасность поражения электрическим током важная составляющая обеспечения безопасности людей, учёт которой обязателен как в быту, так и при ликвидации пожаров и ЧС. На занятиях по физике следует раскрывать основные случаи и причины поражения электрическим током, обсуждать правила техники безопасности при тушении электроустановок под напряжением, какими огнетушащими веществами возможно такое тушение и др. [9].

Повышение уровня заинтересованности и познавательной активности обусловлено профессиональной направленностью в обучении. Профессионально ориентированный материал воспринимается обучаемыми с большим интересом, и способствует формированию более прочных знаний по физике. Установлены межпредметные связи физики и специальных дисциплин, таких как «Физико-химические основы развития и тушения пожаров», «Пожарная безопасность электроустановок», «Пожарная тактика», связь с профессиональной деятельностью МЧС РК способствует осознанию обучающимися необходимости изучения физики.

Список литературы

1. Брушлинский А.В. Психология мышления и проблемное обучение. – М.: Знание, 1983. – 96 с.

2. Зуев П.В. Теоретические основы повышения эффективности деятельности учащихся при обучении физике: Дис. ... д-ра пед. наук. – СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2000. – 343 с.

3. Абушкин Х.Х. Методика проблемного обучения физике: Учебное пособие. Для вузов. – Москва: Юрайт, 2017. – 178 с. URL: https://urait.ru/bcode/408663. – ЭБС Юрайт.

4. Беспалько В.П., Пеннер Д.М., Серяков А.А. Межпредметные связи

физики с техникой и математикой в преподавании физики // Профессиональная направленность в преподавании физико-технических дисциплин в пединституте. Межвуз. сб. науч. тр.-Рязань, 1984. – С. 40-42.

5. Брушлинский Н.Н. Системный анализ деятельности Государственной противопожарной службы: учебник. – М: МИНЬ, 1998.

6. Беликов А.К., Слуев В.И. Роль специальных дисциплин в преподавании физики // Проблемы взаимосвязи преподавания в школе гуманитарных и специальных дисциплин и совершенствование подготовки кадров для противопожарной службы: Сб. тр. ВИПТШ МВД РФ. – М.: ВИПТШ МВД России, 1994. – С. 16-19.

7. Блауберг И. В., Юдин Э. Г. Становление и сущность системного подхода. – М.: Наука, 1973. – 270 с.

8. Баскин Ю.Г. Пути совершенствования образовательного процесса в учебных заведениях МЧС России // Технологии техносферной безопасности. – 2016. – № 1. – С. 205-209.

9. Айзенцон А.Е. Многоаспектный целостный подход при развивающем обучении физике в системе высшего военного образования. Автореф. док. пед. наук. – М.: 1999. – 32 с.

УДК 372.881.111.1

С. К. Байжанова, К. Н. Жалелов
Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС РК

СИТУАЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ КУРСАНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ

Современное обучение иностранному языку претерпевает значительные изменения под влиянием цифровых технологий и, прежде всего, генеративного искусственного интеллекта (ИИ). Появление систем, способных поддерживать диалог, генерировать тексты и моделировать различные коммуникативные ситуации, расширяет возможности организации практики иностранного языка. Особенно значимым это становится при обучении курсантов, поскольку владение английским языком в профессиональной сфере предполагает готовность использовать его не только в учебном диалоге, но и в условиях реального профессионального взаимодействия.

Одним из подходов, позволяющих приблизить обучение к профессиональной деятельности, является ситуационное обучение [1]. Его основой выступает моделирование конкретной ситуации, в которой обучающийся должен использовать иностранный язык для решения

определённой коммуникативной или профессиональной задачи. При этом эффективность такого обучения во многом зависит от того, насколько содержание ситуации соответствует профессиональному контексту и позволяет обучающемуся действовать, принимать решения и реагировать на изменение условий [2].

В условиях использования генеративного ИИ возможности ситуационного обучения существенно расширяются. Если традиционная учебная ситуация, как правило, заранее конструируется преподавателем и имеет относительно заданный сценарий развития, то ИИ может выступать дополнительным инструментом её реализации. Он способен поддерживать ролевой диалог, реагировать на ответы обучающегося, предлагать новые вводные и тем самым создавать различные варианты развития одной и той же профессиональной ситуации. ИИ в данном случае выступает инструментом, позволяющим сделать предложенную преподавателем ситуацию более динамичной, вариативной и интерактивной.

Актуальным становится вопрос о том, каким образом возможности генеративного ИИ могут быть интегрированы в ситуационное обучение английскому языку курсантов для развития их профессиональной коммуникации. Особый интерес представляет использование ИИ для моделирования ситуаций с изменяющимися условиями, в которых обучающемуся необходимо не просто воспроизвести подготовленную языковую конструкцию, а самостоятельно реагировать на действия собеседника и решать профессиональную коммуникативную задачу.

Традиционное ситуационное обучение предварительно разрабатывается преподавателем: определяется профессиональный контекст, участники взаимодействия, их роли, исходные условия и предполагаемый результат. Ситуации могут быть проблемными, воображаемыми, реальными, специфическими, информационными и т.д. [3]. Например, курсанту может быть предложена ситуация, связанная с возникновением чрезвычайного происшествия, в которой необходимо передать информацию о характере события, сообщить о принятых мерах или дать инструкции другому участнику взаимодействия. Однако заранее заданный сценарий имеет определённые ограничения. Если последовательность реплик и возможные ответы известны обучающемуся, коммуникативная деятельность может постепенно сводиться к воспроизведению подготовленных языковых моделей [4].

В реальной профессиональной коммуникации подобная предсказуемость встречается значительно реже. Собеседник может неправильно понять информацию, запросить дополнительные сведения, изменить условия взаимодействия или предложить другой вариант решения. Следовательно, подготовка к профессиональной коммуникации должна включать не только воспроизведение языкового материала, но и способность реагировать на изменения ситуации.

Именно здесь генеративный ИИ может рассматриваться как дополнительный инструмент ситуационного обучения. Преподаватель задаёт

исходную профессиональную ситуацию и определяет педагогическую цель, после чего ИИ используется для организации непосредственного взаимодействия с обучающимся. В зависимости от поставленной задачи ИИ может выполнять роль иностранного специалиста, представителя службы спасения, очевидца происшествия, руководителя операции или другого участника профессионального общения. Таким образом, одна ситуация может иметь несколько вариантов развития.

При этом содержание и границы ситуации должны определяться преподавателем. Именно он решает, какую профессиональную проблему необходимо моделировать, какие коммуникативные действия должен выполнить курсант и какие языковые и профессиональные результаты должны быть достигнуты. ИИ обеспечивает вариативность внутри заданной педагогической рамки, но не определяет самостоятельно цели обучения.

Такой принцип можно представить следующей педагогической моделью:

Преподаватель → профессиональная ситуация → коммуникативная задача → ИИ-собеседник → взаимодействие курсанта → изменение ситуации → решение профессиональной задачи → обратная связь.

В данном случае ИИ выполняет несколько взаимосвязанных функций. Во-первых, он выступает в качестве виртуального собеседника, с которым курсант может многократно практиковать профессиональную коммуникацию. Во-вторых, он позволяет создавать вариативность ситуации, предлагая разные реакции на действия обучающегося. В-третьих, ИИ может использоваться для последующего анализа коммуникации, например для выявления языковых ошибок, недостаточно точных формулировок или трудностей в передаче профессиональной информации.

Для практической реализации такого подхода преподаватель может использовать специально сформулированный текстовый запрос. Специально сформулированный запрос позволяет сохранить педагогически заданную ситуацию, одновременно предоставляя обучающемуся возможность самостоятельно строить коммуникацию. В дальнейшем преподаватель может изменять уровень сложности, количество вводных, роль ИИ и критерии оценки в зависимости от уровня подготовки курсантов.

Примеры ситуационных заданий с использованием ИИ

Ситуация 1. Сообщение о чрезвычайной ситуации

Курсант получает задачу передать иностранному специалисту информацию о чрезвычайном происшествии. Необходимо сообщить место и характер происшествия, количество пострадавших, существующие опасности и принятые меры.

Текстовый запрос для ИИ:

«Act as a foreign civil protection officer. I am a rescue officer reporting an emergency. Speak only in English, ask follow-up questions. Do not give me suggested answers or correct me during the dialogue. Introduce unexpected developments and adapt the situation to my responses. Evaluate my professional communication after the role-play».

Ситуация 2. Координация международной спасательной операции

Курсант выступает в роли представителя подразделения гражданской защиты, участвующего в совместной операции с иностранными спасателями. Его задача — обсудить распределение обязанностей, имеющиеся ресурсы и последовательность действий.

В данном случае преподаватель может заранее определить исходные условия, но не сообщать курсанту все возможные изменения. ИИ, выступающий в роли иностранного коллеги, может в ходе диалога сообщить об ограниченности ресурсов, предложить изменить план или запросить дополнительную информацию.

Текстовый запрос для ИИ:

«Act as the leader of an international rescue team. We are working together to respond to an emergency. Discuss task allocation, available resources, and the action plan with me. Respond naturally to my suggestions and introduce unexpected developments that require me to adapt or clarify my decisions».

Использование генеративного ИИ в ситуационном обучении в данном подходе рассматривается не как самостоятельный метод обучения, а как инструмент расширения педагогически организованной коммуникативной ситуации. Его основное преимущество заключается в возможности предоставить курсанту значительно больше вариантов профессионального взаимодействия, чем это возможно при работе только с заранее подготовленным сценарием. Практическая реализация предложенного подхода может осуществляться через моделирование профессиональных ситуаций, содержание которых определяется преподавателем с учётом целей занятия и профессиональной направленности подготовки курсантов.

Список литературы

1. Калкаева А.Б., Головчун А.А. Ситуативная технология в формировании межкультурной коммуникативной компетенции студентов технических специальностей // Вестник КазНПУ имени Абая. Серия: Педагогические науки. – 2023. – № 79. – С. 190–202.

2. Richards J.C., Rodgers T.S. Approaches and Methods in Language Teaching. 3rd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2014., 44-57 p.

3. Эльмуратова Н.Х. Основные характеристики ситуационного метода обучения иностранному языку // Международный научный журнал «Молодой ученый». – 2019. – No 18(256). – С.58-59.

4. Венскович М.С., Прокопюк О.В., Шпудейко Л.Н. Проблемы формирования иноязычной профессиональной компетенции студентов технических специальностей в работах отечественных и зарубежных исследователей // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2015. – No 6. – С.104-106.

УДК 37.018.43

А. Б. Бузаканова
Қазақстан Республикасы ІІМ Ш. Қабылбаев атындағы Қостанай академиясы

БІЛІМ БЕРУДІ ЦИФРЛАНДЫРУ: МҮМКІНДІКТЕРІ МЕН ЗАМАНАУИ СЫН-ҚАТЕРЛЕРІ

Қазіргі қоғамның цифрлық трансформациясы білім беру жүйесінің мазмұны мен ұйымдастырылуына елеулі өзгерістер енгізуде. Цифрлық технологиялар білім беру ресурстарына қолжетімділікті кеңейтіп, оқытудың жаңа формаларын қалыптастырып, білім алушының жеке оқу траекториясын ұйымдастыруға мүмкіндік беруде. Осыған байланысты білім беруді цифрландыру тек компьютерлік техникамен және интернетпен қамтамасыз ету мәселесі емес, оқыту әдістемесін, педагогтің кәсіби қызметін және білім алушының оқу әрекетін қайта ұйымдастыру процесі ретінде қарастырылуы қажет.

UNESCO-ның Global Education Monitoring Report 2023 есебінде білім беру технологияларының мүмкіндіктерімен қатар, олардың білім сапасына, теңдікке және білім алушылардың қауіпсіздігіне әсер ететін тәуекелдері де көрсетіледі [1]. Технологияның білім беру процесіне енгізілуі автоматты түрде оқу нәтижелерін жақсартпайды. Оның тиімділігі педагогикалық мақсаттың айқындылығына, мұғалімнің цифрлық құзыретіне және тиісті инфрақұрылымның болуына байланысты.

Қазақстан үшін бұл мәселенің өзектілігі жасанды интеллектінің қарқынды дамуымен күшейе түсуде. Қазақстан Республикасы Президенті Қасым-Жомарт Тоқаевтың 2025 жылғы 8 қыркүйектегі Қазақстан халқына Жолдауында еліміздің цифрлық трансформациясын жеделдету және жасанды интеллектіні экономиканың, мемлекеттік басқарудың және әлеуметтік салалардың негізгі бағыттарына енгізу міндеттері белгіленді [2].

Жолдауда білім беру саласына да ерекше назар аударылып, мектеп оқушыларына жасанды интеллект негіздерін үйрету, педагогтердің AI технологияларын меңгеруін қамтамасыз ету және ауылдық жерлердегі білім сапасын арттыруға бағытталған «Qazaq Digital Mektebi» моделін әзірлеу міндеттері ұсынылды [2].

Осыған байланысты білім беруді цифрландыру мәселесі Қазақстанның адами капиталын дамыту және білім беру жүйесінің бәсекеге қабілеттілігін арттыру тұрғысынан ерекше ғылыми-практикалық маңызға ие.

Білім беруді цифрландырудың маңызды артықшылығы – оқыту процесін дараландыру. Цифрлық платформалар білім алушының оқу нәтижелерін жинақтап, оның біліміндегі олқылықтарды анықтауға және соған сәйкес оқу тапсырмаларын ұсынуға мүмкіндік береді. Адаптивті оқыту технологиялары осы арқылы дәстүрлі біркелкі оқыту моделінен жеке оқу траекториясына көшуге жағдай жасайды.

Жасанды интеллект бұл мүмкіндіктерді одан әрі кеңейтеді. Генеративті AI оқу материалдарын әзірлеуге, мәтінді талдауға, тіл үйренуге, бағдарламалау негіздерін меңгеруге және практикалық тапсырмаларды модельдеуге көмектеседі. Мұғалім үшін AI сабақ жоспарын дайындау, тапсырмаларды саралау және білім алушыларға кері байланыс беру процесін оңтайландыру құралы бола алады.

OECD цифрлық білім беру экожүйесінің тиімділігі технологиялардың өзінен емес, олардың педагогикалық мақсаттармен, мұғалімнің кәсіби қызметімен және білім беру ұйымының басқару жүйесімен үйлесімді қолданылуынан тәуелді екенін атап көрсетеді [3].

Цифрлық технологиялардың тағы бір маңызды мүмкіндігі – білім беру ресурстарының кеңістіктік қолжетімділігін арттыру. Онлайн курстар, электрондық кітапханалар, бейнесабақтар мен виртуалды зертханалар шалғай аймақтардағы білім алушылар үшін қосымша білім алу мүмкіндігін кеңейтеді. Бұл Қазақстандағы ауыл мен қала мектептері арасындағы білім сапасы алшақтығын азайтуға ықпал етуі мүмкін.

Сонымен қатар цифрландыру инклюзивті білім беруді дамытуға жағдай жасайды. Мәтінді дыбыстау, автоматты субтитрлеу, сөйлеуді мәтінге айналдыру және цифрлық интерфейсті бейімдеу технологиялары ерекше білім беру қажеттіліктері бар білім алушылардың оқу процесіне қатысу мүмкіндігін арттырады.

Цифрландырудың негізгі мәселелерінің бірі – цифрлық теңсіздік. Барлық білім алушылардың интернетке, заманауи құрылғыларға және сапалы цифрлық контентке қолжетімділігі бірдей емес. Бұл мәселе ауылдық және шалғай елді мекендер үшін аса маңызды. Сондықтан цифрландыру саясаты тек мектептерді техникалық жабдықтаумен шектелмей, білім алушыға нақты цифрлық мүмкіндіктерді қамтамасыз етуге бағытталуы тиіс.

Екінші мәселе – педагогтердің цифрлық және жасанды интеллект құзыреттері. Мұғалім цифрлық платформаны техникалық тұрғыдан қолданумен қатар, оның педагогикалық тиімділігін бағалай білуі қажет. UNESCO педагогтерге арналған AI құзыреттерін қалыптастыруды білім беру жүйесінің маңызды міндеттерінің бірі ретінде қарастырады [4].

Үшінші мәселе – академиялық адалдық. Генеративті AI білім алушыға эссе, реферат, презентация, есеп немесе бағдарламалық кодты қысқа уақытта әзірлеуге мүмкіндік береді. Бұл дәстүрлі бағалау жүйесінің тиімділігіне күмән туғызады.

AI-ды толық тыйым салу тиімді шешім емес. Оның орнына білім алушыларға AI құралдарын жауапты пайдалануды, алынған ақпаратты тексеруді және қолданылған жасанды интеллект құралдарын көрсету мәдениетін қалыптастыру қажет. Бағалауда дайын жауаптан гөрі жобалық жұмыс, ауызша қорғау, практикалық тапсырмалар және портфолио сияқты әдістердің үлесін арттыру орынды.

Төртінші мәселе - ақпараттың шынайылығы және AI «галлюцинациялары». Генеративті жүйелер кей жағдайда жалған фактілер мен

ойдан шығарылған дереккөздерді ұсына алады. Сондықтан цифрлық сауаттылық ақпаратты іздеумен ғана шектелмеуі тиіс. Білім алушы ақпаратты бірнеше дереккөз арқылы тексеру, бастапқы құжатпен салыстыру және ақпараттың ғылыми сенімділігін бағалау дағдыларын меңгеруі керек.

Бесінші мәселе - дербес деректердің қауіпсіздігі. Білім беру платформалары оқушылар мен студенттердің оқу жетістіктері, жеке сипаттамалары және басқа да деректерін жинайды. Мұндай ақпараттың қауіпсіз сақталуы білім беру ұйымдарының маңызды міндетіне айналады. Қазақстанда бұл бағыт 2025 жылы қабылданған «Жасанды интеллект туралы» Қазақстан Республикасының Заңының қалыптасуымен жаңа құқықтық деңгейге көтерілді [5].

Қазақстан үшін білім беруді цифрландырудың тиімді моделін қалыптастыруда халықаралық тәжірибені пайдалану маңызды.

Эстония цифрлық білім беру саласында жүйелі инфрақұрылымдық саясат жүргізген мемлекеттердің бірі болып табылады. Елде цифрлық технологияларды енгізу мектептерді құрылғылармен қамтамасыз етумен қатар, педагогтердің цифрлық құзыреттерін және бірыңғай цифрлық білім беру ортасын дамытуға бағытталған [5]. Эстония тәжірибесінің Қазақстан үшін маңызды тұсы – технологияны жеке жоба емес, білім беру жүйесінің ұзақ мерзімді даму стратегиясының құрамдас бөлігі ретінде қарастыру.

Сингапур тәжірибесінде жасанды интеллект сауаттылығына ерекше назар аударылады. Білім алушылар AI құралдарын пайдаланумен қатар, оның нәтижелерін сыни бағалауға, жалған ақпаратты анықтауға және технологияны жауапты пайдалануға үйретіледі [6]. Бұл тәжірибе Қазақстан үшін AI сауаттылығын тек информатика пәнімен шектемей, барлық пәндерге енгізудің қажеттілігін көрсетеді.

Оңтүстік Кореяда AI негізіндегі цифрлық оқулықтарды енгізу оқытуды дараландырудың маңызды бағыты ретінде қарастырылады. Бұл тәжірибе технологияны енгізу мұғалімдерді алдын ала даярлаумен және білім беру инфрақұрылымын дамытумен қатар жүруі тиіс екенін көрсетеді [6].

Еуропалық Одақтың тәжірибесінде AI технологияларын құқықтық және этикалық реттеуге басымдық беріледі. 2024 жылы қабылданған EU AI Act жасанды интеллект жүйелерін тәуекел деңгейіне қарай жіктеп, білім беру саласында қолданылатын жоғары тәуекелді AI жүйелеріне арнайы талаптар белгілейді [6]. Қазақстан үшін бұл тәжірибе білім беру саласында AI қолданудың қауіпсіздік, ашықтық және адам бақылауы қағидаттарын қалыптастыру қажеттігін көрсетеді.

Қазақстан жағдайында білім беруді цифрландырудың тиімділігін арттыру үшін бірнеше жүйелі шараны жүзеге асыру қажет.

Біріншіден, педагогтердің цифрлық және AI құзыреттерінің ұлттық моделін әзірлеу қажет. Мұнда базалық цифрлық сауаттылықтан бастап, генеративті AI-ды педагогикалық мақсатта пайдалану, ақпараттың дұрыстығын тексеру, цифрлық қауіпсіздік және оқу аналитикасы сияқты құзыреттер қамтылуы тиіс.

Екіншіден, ауыл мен қала арасындағы цифрлық алшақтықты азайту қажет. Президент Жолдауындағы «Qazaq Digital Mektebi» бастамасы осы бағытта маңызды құрал бола алады [2]. Оның аясында интернетпен қамтамасыз етумен қатар, ауыл мектептеріне сапалы цифрлық контент, онлайн педагогикалық қолдау және техникалық сүйемелдеу ұсынылуы қажет.

Үшіншіден, білім беру ұйымдарында жасанды интеллектіні қолданудың ішкі ережелері әзірленуі тиіс. Бұл құжаттарда AI қолдануға рұқсат етілетін және рұқсат етілмейтін жағдайлар, AI көмегімен дайындалған жұмысты белгілеу тәртібі және дербес деректерді қорғау талаптары нақты көрсетілуі қажет.

Төртіншіден, бағалау жүйесін жаңарту керек. Генеративті AI жағдайында білім алушының дайын мәтінін бағалау оның нақты білімін толық көрсете алмайды. Сондықтан жобалық, зерттеу, практикалық және ауызша қорғау жұмыстарына басымдық берген дұрыс.

Бесіншіден, цифрлық технологияларды енгізу алдында олардың педагогикалық тиімділігі ғылыми тұрғыдан бағалануы қажет. Технологияны енгізудің нәтижесі қолданылған платформалар санымен емес, білім алушының оқу жетістігімен, сыни ойлау қабілетімен және практикалық құзыреттерімен өлшенуі тиіс.

Білім беруді цифрландыру - Қазақстанның адами капиталын дамыту мен білім беру жүйесінің бәсекеге қабілеттілігін арттырудың маңызды факторы. Цифрлық платформалар мен жасанды интеллект білім алушылардың жеке оқу траекториясын қалыптастыруға, білім беру ресурстарының қолжетімділігін арттыруға және педагогтің кәсіби қызметін оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Сонымен бірге цифрлық трансформация бірқатар жаңа тәуекелдерді туындатады. Цифрлық теңсіздік, педагогтердің AI құзыреттерінің жеткіліксіздігі, академиялық адалдық, дербес деректердің қауіпсіздігі және генеративті AI ұсынатын қате ақпарат білім беру саясатының маңызды мәселелеріне айналып отыр.

Халықаралық тәжірибе көрсеткендей, тиімді цифрландыру үш негізгі шартқа сүйенеді: тұрақты цифрлық инфрақұрылым, педагогтердің кәсіби дайындығы және технологияны жауапты пайдалану мәдениеті. Эстонияның инфрақұрылымдық тәжірибесі, Сингапурдың AI сауаттылығына басымдығы, Оңтүстік Кореяның цифрлық оқулықтарды енгізу тәсілі және Еуропалық Одақтың AI-ды құқықтық реттеуі Қазақстан үшін маңызды бағдар бола алады.

Президент Қасым-Жомарт Тоқаевтың 2025 жылғы Жолдауында белгіленген жаппай цифрлық трансформация бағыты білім беру жүйесіне жаңа міндеттер жүктейді. Осы міндеттерді іске асыру үшін Қазақстанда технологиялық жарақтандырумен қатар, цифрлық және AI құзыреттерін дамыту, ауыл мектептерінің мүмкіндіктерін кеңейту, академиялық адалдықтың жаңа стандарттарын қалыптастыру және деректер қауіпсіздігін қамтамасыз ету қажет.

Осылайша, білім беруді цифрландырудың негізгі мақсаты технологияларды барынша көп пайдалану емес, оларды білім сапасын

арттыруға, білім алушының сыни ойлауын дамытуға және Қазақстанның жаңа цифрлық экономикасына қажетті адами капиталды қалыптастыруға бағыттау болуы тиіс.

Әдебиеттер тізімі

1. UNESCO. Global Education Monitoring Report 2023: Technology in Education – A Tool on Whose Terms? Paris: UNESCO, 2023. – 424 p./ https://www.unesco.org/en/articles/global-education-monitoring-report-2023-technology-education-tool-whose-terms.

2. 2025 жылғы 8 қыркүйектегі Қазақстан Республикасы Президенті. Мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаевтың «Жасанды интеллект дәуіріндегі Қазақстан: өзекті мәселелер және оны түбегейлі цифрлық өзгерістер арқылы шешу» атты Қазақстан халқына Жолдауы/ https://www.akorda.kz/kz/memleket-basshysy-kasym-zhomart-tokaevtyn-kazakstan-halkyna-zholdauy-zhasandy-intellekt-dauirindegi-kazakstan-ozekti-maseleler-zhane-ony-tubegeyli-cifrlyk-ozgerister-arkyly-sheshu-881957

3. ОЭСР. Цифровой образовательный прогноз ОЭСР 2023: на пути к эффективной цифровой образовательной экосистеме. Париж: Издательство ОЭСР, 2023. – DOI: 10.1787/c74f03de-en./ https://eri.kz/documents/Journals/OECD/2023/National_Economy_OECD_4._2023.pdf.

4. ЮНЕСКО. Рамочная программа компетенций учителей в области искусственного интеллекта. Париж: ЮНЕСКО, 2024.5. Қазақстан Республикасы/ https://uba.edu.kz/storage/app/media/projects/ru_concep.pdf

5. «Жасанды интеллект туралы» Қазақстан Республикасының Заңы.** 2025 жылғы 17 қарашадағы №230-VIII ҚРЗ.

6 Қазақстан Республикасы Үкіметі. Қазақстан Республикасында мектепке дейінгі, орта, техникалық және кәсіптік білім беруді дамытудың 2023–2029 жылдарға арналған тұжырымдамасы. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2023 жылғы 28 наурыздағы №249 қаулысы.

УДК 614.842.86:331.363

А. В. Гузарик
Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

ПОДГОТОВКА РАБОТНИКОВ КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ: БЕЛОРУССКИЙ ОПЫТ

Эффективность правового режима противопожарной защиты на объектах различной формы собственности зависит не только от нормативно закрепленных требований к их инженерно-техническому оснащению, но и от

правовой грамотности и квалификационной готовности работников к действиям в условиях чрезвычайных ситуаций. В Республике Беларусь в рамках модернизации национального законодательства, связанной с принятием Указа Президента от 25 июня 2026 г. № 212 «Об обеспечении пожарной безопасности» (далее – Указ № 212), продолжается совершенствование юридических механизмов обучения и подготовки работников в области обеспечения пожарной безопасности.

С правовой точки зрения уровень специальных знаний работников выступает ключевым элементом юридического механизма обеспечения общественной безопасности на производстве. Закрепление в локальных правовых актах требований к квалификации работников, их осведомленности о пожарной опасности применяемых веществ и материалов служит правовой гарантией минимизации рисков при ведении сложных технологических процессов, а также при выполнении огневых, ремонтных и иных видов работ с повышенной опасностью. Нормативное правовое обеспечение непрерывного обучения работников позволяет трансформировать теоретические знания в практические навыки. Это, в свою очередь, способствует предупреждению правонарушений в сфере пожарной безопасности, исключает возникновение деликтной ответственности за причинение материального ущерба и обеспечивает законность ведения производственной деятельности.

Современная государственная политика Республики Беларусь базируется на принципе непрерывности правового воспитания и обучения граждан мерам пожарной безопасности, преемственность которого прослеживается со стадии дошкольного образования. Действующий организационно-правовой механизм в этой сфере подвергается регулярному нормативному совершенствованию, что позволяет оперативно адаптировать образовательные стандарты к изменяющимся общественным отношениям и актуальным вызовам в области гражданской защиты [1, 2].

Нормативным выражением указанного принципа выступает статья 21 Закона Республики Беларусь «О пожарной безопасности» (далее – Закон о пожарной безопасности), которая законодательно закрепляет обязательность непрерывного характера обучения мерам пожарной безопасности в рамках всей национальной системы образования [3]. Данная норма устанавливает сквозной правовой императив, охватывающий как базовые уровни обучения – от дошкольного до высшего образования, так и последующие формы профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров, что формирует устойчивую правовую основу для непрерывного воспроизводства компетенций в сфере безопасности.

С позиции теории права и отраслевого законодательства понятия «обучение» и «подготовка» не являются тождественными, несмотря на общность их превентивных целей. Правовая регламентация образовательных правоотношений осуществляется Кодексом Республики Беларусь об образовании, который дефинирует обучение как целенаправленный процесс организации и стимулирования учебной деятельности по овладению знаниями,

умениями, навыками и формированию компетенций. В рамках этой нормативной парадигмы законодатель четко разграничивает правовой статус «обучающегося» как субъекта, зачисленного для освоения образовательной программы, и саму «образовательную программу», выступающую в качестве нормативно установленной совокупности документации и квалификационных требований. Разделение этих институтов имеет принципиальное значение для разграничения сферы действия образовательного права и законодательства о пожарной безопасности при организации подготовки работников [4].

В свою очередь, специальный правовой институт подготовки работников в области пожарной безопасности регламентируется дифференцированной системой нормативных правовых актов, включающей Закон о пожарной безопасности, Декрет Президента от 23 ноября 2017 г. № 7 «О развитии предпринимательства» (с 1 января 2027 года по [5]) и Инструкцию о порядке подготовки работников по вопросам пожарной безопасности и проверки их знаний (далее – Инструкция), утвержденную постановлением МЧС Республики Беларусь от 21 декабря 2021 г. № 82. Данный субинститут накладывает на субъектов управленческой деятельности жесткие императивные обязательства. Так, статья 20 Закона «О пожарной безопасности» возлагает на руководителей и должностных лиц организаций персональную юридическую ответственность за организацию своевременного обучения работников. Данная норма устанавливает прямой запрет на допуск к выполнению трудовых обязанностей лиц, не прошедших противопожарный инструктаж либо подготовку по программе пожарно-технического минимума (далее – ПТМ), что служит правовым барьером для минимизации техногенных рисков на производстве.

Порядок подготовки работников по вопросам обеспечения пожарной безопасности и проверки их знаний в данной области, включая порядок проведения противопожарного инструктажа, порядок проведения подготовки по программе ПТМ, а также категории работников, подлежащих обязательной подготовке по этой программе, определены Инструкцией [3].

С материально-правовой точки зрения противопожарный инструктаж выступает формой легального ознакомления субъектов трудовых или образовательных правоотношений с установленным режимом безопасности в границах их должностной (функциональной) компетенции. Правовой институт инструктажей характеризуется строгой внутренней дифференциацией и включает пять видов процедур, разграничение которых основано на наступлении конкретных юридических фактов. Вводный и первичный инструктажи императивно привязаны к моментам возникновения трудового правоотношения либо изменения пространственных условий труда (включая сторонний персонал и практикантов). Повторный инструктаж носит периодический характер, выполняя функцию превентивного мониторинга. Внеплановые и целевые процедуры выступают мерами оперативного правового реагирования: их проведение обусловлено деликтами, динамикой технологических процессов, изменениями законодательства либо

необходимостью легального допуска к разовым (огневым) работам, в том числе через институт наряда-допуска.

Важной правоприменительной новеллой в процессуальном обеспечении данных процедур выступает законодательное закрепление альтернативных форм фиксации юридически значимой информации. Субъектам хозяйствования предоставлено право удостоверять факт проведения инструктажей не только посредством традиционного бумажного делопроизводства, но и путем формирования электронного документа, что свидетельствует о постепенной цифровизации институтов контроля в сфере общественной безопасности [6].

Нормативно-правовое содержание института ПТМ предопределяет его как специальный квалификационный ценз, направленный на верификацию и закрепление профессиональных компетенций работников, не имеющих профильного образования, но выполняющих трудовые функции на объектах с повышенным уровнем пожарной опасности. В отличие от общего противопожарного инструктажа, обязанность по прохождению подготовки по программ ПТМ строго дифференцирована по критерию функциональных рисков и уровня управленческой ответственности.

К числу субъектов данной обязанности отнесены три ключевые группы лиц:

1. Субъекты, реализующие организационно-распорядительные и контрольные функции (руководители организаций, индивидуальные предприниматели, ответственные за пожарную безопасность и лица, проводящие инструктажи);

2. Работники, непосредственно администрирующие взрывопожароопасные технологические процессы либо выполняющий работы с повышенной опасностью (операторы теплогенерирующих аппаратов, исполнители и организаторы огневых работ, лица, задействованные в обороте легковоспламеняющихся жидкостей, горючих газов или взрывчатых веществ, а также работники, осуществляющие заготовку и хранение зерновых культур);

3. Участники институциональных структур внутренней безопасности (члены внештатных пожарных формирований).

Специфической чертой белорусской правовой модели регулирования данного процесса выступает установленный МЧС императивный запрет на использование исключительно дистанционных форм подготовки [6]. Данная материально-процессуальная норма обусловлена правовой необходимостью обязательного очного контроля и непосредственной практической отработки навыков экстренного реагирования, включая алгоритмы оповещения о чрезвычайной ситуации и применение первичных средств пожаротушения. Таким образом, установлен приоритет фактической готовности субъектов к локализации угроз перед формальным юридическим документооборотом.

Ключевым вектором новеллизации законодательства, закрепленным Указом № 212, выступает концептуальное сужение материально-правовых обязанностей рядовых работников за счет исключения требования о тушении очагов возгорания первичными средствами пожаротушения. Данное изменение

нормативно переориентирует институты противопожарных инструктажей и ПТМ на приоритетное формирование навыков эвакуации, оповещения, исключая дублирование функций специализированных подразделений по чрезвычайным ситуациям [5]. Подобный подход юридически гармонизирует национальные стандарты безопасности с международной концепцией «Vision Zero» («нулевого травматизма»), минимизируя риски деликтного причинения вреда жизни и здоровью работников в рамках производственной деятельности.

Экстраполяция выработанных превентивных навыков за пределы профессиональных правоотношений выполняет важную социально-правовую функцию, трансформируя правосознание граждан и закладывая нормативные основы их безопасного поведения в бытовой сфере. Формирование осознанного отношения к источникам повышенной опасности в повседневной жизни напрямую коррелирует со стратегической задачей государства по сбережению демографического и трудового потенциала посредством снижения уровня непроизводственного травматизма и смертности от внешних причин.

Список литературы

1. Гузарик, А.В. О некоторых вопросах повышения уровня знаний руководителей, должностных лиц и работников по вопросам пожарной безопасности / А. В. Гузарик // Менеджмент безопасности жизнедеятельности: перспективы развития и проблемы преподавания: материалы II открытой Республиканской интернет-конференции, Минск, 3 декабря 2020 г. – Минск, 2020. – С. 114–115.
2. Бабаков, С.А. Повышение уровня знаний граждан по вопросам обеспечения пожарной безопасности / С.А. Бабаков, А.В. Гузарик, С.М. Лагутина // Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию создания первого в Республике Беларуси научного подразделения в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и пожаров, Минск, 30 сентября 2021 г. – Минск, 2021. – С. 262–266.
3. О пожарной безопасности: Закон Респ. Беларусь, 15 июня 1993 г., № 2403-XII: в ред. Закона Респ. Беларусь от 16 окт. 2025 г. № 99-З // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр законодательства и правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2026. – Режим доступа: https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=v19302403 (дата доступа: 25.09.2026).
4. Кодекс Республики Беларусь об образовании : 13 янв. 2011 г. № 243-З : в ред. Закона Респ. Беларусь от 13 дек. 2024 г. № 3132 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр законодательства и правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2026. – Режим доступа: https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=hk1100243 (дата доступа: 25.09.2026).
5. Об обеспечении пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Указ Президента Респ. Беларусь, 25 июня 2026 г., № 212 // Официальный интернет-

портал Президента Республики Беларусь. – Режим доступа: https://president.gov.by/fp/v1/982/document-thumb__74982__original/74982.1782488608.e7c983f432.pdf (дата доступа: 25.09.2026).

6. Об обеспечении пожарной безопасности: Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 21 дек. 2021 г., № 82: в ред. Постановления МЧС от 12 дек. 2025 г. № 61 // Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mchs.gov.by/zakonodatelstvo-v-sfere-deyatelnosti-mchs/npa-mchs/postanovleniya/ (дата доступа: 25.09.2026).

УДК 351.862

А. М. Дерябин, студент, В. В. Мальшакова, ст. преподаватель
А. Г. Фрайденберг[1], кандидат военных наук
НАО «Костанайский региональный университет»

РАЗВИТИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ И ЛИДЕРСКИХ КАЧЕСТВ УЧАЩИХСЯ 10-11 КЛАССОВ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ НА ЗАНЯТИЯХ НВП

Современное образование направлено не только на получение знаний, но и на развитие личностных качеств учащихся, необходимых для самостоятельной деятельности и взаимодействия с окружающими [1]. Особое значение это приобретает в 10-11 классах, когда происходит профессиональное и личностное самоопределение школьников.

Полевые мероприятия, связанные с военно-спортивной и начальной военной подготовкой, позволяют учащимся применять полученные знания на практике. В процессе такой деятельности школьники выполняют поручения, принимают решения, распределяют обязанности и взаимодействуют с коллективом [2].

Развитие ответственности и лидерских качеств старшеклассников является важной задачей воспитательной работы. Ответственность помогает учащимся добросовестно выполнять обязанности и отвечать за последствия собственных действий, а лидерство способствует проявлению инициативы, организации совместной деятельности и принятию решений [3].

Полевые условия создают практическую среду для проявления этих качеств. Во время военно-спортивных мероприятий результат часто зависит от согласованных действий всей команды. Учащиеся учатся соблюдать дисциплину, выполнять поставленные задачи, поддерживать товарищей и отвечать за общий результат.

Актуальность исследования заключается в возможности использования военно-полевых мероприятий для целенаправленного развития и оценки ответственности и лидерских качеств учащихся 10-11 классов.

Полевые условия предполагают выполнение практических задач, требующих самостоятельности, организованности и взаимодействия. Ориентирование на местности, преодоление полосы препятствий, выполнение командных заданий и организация полевого лагеря требуют согласованных действий участников [4].

Ответственность проявляется в добросовестном выполнении поручений, соблюдении дисциплины и установленных правил, самостоятельности и готовности отвечать за результат. Учащиеся понимают, что их действия влияют на работу всей команды. Основными показателями ответственности являются: своевременное и качественное выполнение поручений; самостоятельность при решении поставленных задач; соблюдение дисциплины и установленных правил; готовность исправлять допущенные ошибки; ответственность за общий результат.

Лидерство проявляется в способности проявлять инициативу, принимать решения и организовывать совместную деятельность. Во время военно-спортивных мероприятий учащиеся могут распределять обязанности, координировать действия команды, предлагать решения и поддерживать товарищей. Основными показателями лидерских качеств являются: инициативность; способность принимать решения; умение организовывать работу группы; способность распределять обязанности; умение учитывать мнение других участников; готовность брать ответственность за общий результат. Способность принимать решения проявляется в умении анализировать ситуацию, выбирать подходящий вариант действий и учитывать мнение команды. Например, во время ориентирования на местности учащийся определяет маршрут, а при возникновении препятствий выбирает дальнейшее направление движения. При оценке данного показателя учитываются самостоятельность, обоснованность и своевременность принятых решений.

Лидерство не должно сводиться к доминированию над другими. Важными его составляющими являются дисциплинированность, сотрудничество, взаимопомощь и уважение к участникам команды. Возможность выполнять организаторские функции позволяет учащимся приобретать практический опыт лидерства.

Для развития ответственности и лидерских качеств учащихся 10-11 классов могут использоваться следующие формы военно-полевой деятельности: военно-тактические игры и соревнования; военно-спортивные эстафеты; ориентирование на местности; преодоление полосы препятствий; отработка действий в составе подразделения; учебные занятия по тактической подготовке; занятия по оказанию первой помощи в полевых условиях; выполнение командных заданий по организации полевого лагеря; учебные походы с элементами военно-полевой подготовки.

Данные формы деятельности позволяют учащимся выполнять поручения, распределять обязанности, принимать решения и действовать согласованно в составе команды. Это создаёт условия для практического развития ответственности, инициативности и лидерских качеств. Практика проведения школьных полевых экспедиций и туристско-краеведческих слётов также отражена в официальных материалах организаций образования Республики Казахстан [5-7].

Для изучения ответственности и лидерских качеств учащихся 10-11 классов применяется метод педагогического наблюдения. Он позволяет фиксировать реальные действия школьников во время полевых мероприятий, включая выполнение поручений, проявление инициативы, принятие решений и организацию командной деятельности. Исследование проводится в три этапа.

Первый этап – первичное наблюдение. Определяется исходный уровень проявления ответственности и лидерских качеств учащихся.

Второй этап – наблюдение в процессе деятельности. Во время военно-полевых мероприятий фиксируется поведение учащихся по заранее определённым критериям.

Третий этап – анализ результатов. Полученные данные систематизируются и сопоставляются с результатами первичного наблюдения для определения динамики проявления исследуемых качеств.

При оценке ответственности учитываются своевременность выполнения поручений, самостоятельность, соблюдение правил, добросовестность и готовность отвечать за результат. При оценке лидерских качеств рассматриваются инициативность, способность принимать решения, организовывать работу группы, распределять обязанности и учитывать мнение других участников.

Для фиксации результатов используется диагностическая карта наблюдения. Каждый показатель оценивается по трёхуровневой шкале. Низкий уровень характеризуется редким проявлением соответствующего качества и необходимостью постоянной помощи. Средний уровень предполагает проявление качества в знакомых ситуациях при периодической поддержке. Высокий уровень выражается в самостоятельном и устойчивом проявлении соответствующего качества в различных ситуациях.

При оценке результатов учитываются не только успешность выполнения задания, но и отрицательные результаты. Например, во время ориентирования на местности учащийся может выбрать неправильный маршрут, из-за чего команда не достигнет контрольного пункта. В данном случае оценивается способность учащегося признать ошибку, определить её причину и скорректировать дальнейшие действия. Отрицательный результат сам по себе не свидетельствует о низком уровне лидерских качеств, если учащийся способен анализировать свои действия и делать выводы.

Участие в военно-полевых мероприятиях создаёт условия для практического проявления ответственности и лидерских качеств. Выполнение командных заданий помогает учащимся осознавать значение личного вклада,

принимать решения, проявлять инициативу и учитывать интересы коллектива. Систематическое участие в полевой деятельности может способствовать повышению ответственности за выполнение поручений, развитию самостоятельности и организаторских способностей, формированию готовности принимать решения и отвечать за общий результат.

Полевые условия представляют собой практическую среду для развития личностных качеств учащихся 10-11 классов. Военно-спортивные игры, ориентирование на местности, преодоление полосы препятствий и командные задания создают возможности для развития ответственности и лидерских качеств. Применение педагогического наблюдения позволяет систематически фиксировать проявления данных качеств и оценивать их динамику.

Таким образом, целенаправленно организованная военно-полевая деятельность может стать важным направлением воспитательной работы, способствующим формированию самостоятельных, ответственных и инициативных старшеклассников.

Список литературы

1. Об утверждении государственных общеобязательных стандартов дошкольного воспитания и обучения, начального, основного среднего и общего среднего, технического и профессионального, послесреднего образования: приказ Министра просвещения Республики Казахстан от 3 августа 2022 года № 348. ИПС «Әділет». URL: https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200029031

2. Об утверждении Типовых правил деятельности организаций образования соответствующих типов и видов: приказ Министра просвещения Республики Казахстан от 31 августа 2022 года № 385. ИПС «Әділет». URL: https://www.adilet.zan.kz/rus/docs/V2200029329

3. Концептуальные основы воспитания в условиях реализации программы «Рухани жаңғыру». Астана, 2019. URL: https://www.gov.kz/memleket/entities/edu-buhar-zhyrau/documents/details/146635?lang=ru

4. Около 50 школьников приняли участие в полевой экспедиции «Бурабай сапары». Официальный интернет-ресурс управления образования Акмолинской области, 2023. URL: https://www.gov.kz/memleket/entities/aqmola-edu/press/news/details/573230?lang=ru

5. Прошло торжественное закрытие Республиканского слёта туристских экспедиционных отрядов «Менің Отаным – Қазақстан». Официальный интернет-ресурс государственных органов Республики Казахстан. URL: https://www.gov.kz/memleket/entities/aqmola-sand/press/events/details/40307

6. Итоги областного слета туристских экспедиционных отрядов «Менің Отаным – Қазақстан». Официальный интернет-ресурс управления образования Восточно-Казахстанской области, 12 мая 2023 года. URL: https://www.gov.kz/memleket/entities/vko-bilim/press/news/details/555687?lang=ru

7. Туристско-краеведческая экспедиция «Ақжайықтану»: материалы о познании родного края. Официальный интернет-ресурс государственных органов Республики Казахстан. URL: https://www.gov.kz/memleket/entities/bko/press/news/details/1013391?lang=ru

УДК 614.842.83:37.01

Р. М. Джумагалиев, кандидат технических наук, профессор,
научный руководитель ТОО «Global Fire Protection»

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ГОТОВНОСТИ КУРСАНТОВ АКАДЕМИИ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ ИМ. М. ГАБДУЛЛИНА МЧС РК: ЭМПИРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Введение

Профессиональная готовность специалиста гражданской защиты представляет собой не только результат освоения знаний, нормативных требований и практических навыков, но и динамический процесс формирования своих способностей самостоятельно регулировать своё состояние, поведение и профессиональные действия в сложной ситуации. В рамках ранее разработанной теоретической модели формирования профессиональной готовности особое место занимает Скрытый внутренний регулятор, понимаемый как внутренний механизм профессионального поведения. Скрытый внутренний регулятор (СВР) или Hidden Internal Regulator (HIR) — авторская научная конструкция, предложенная для описания внутреннего механизма регуляции профессионального поведения человека, обеспечивающего сохранение управляемости, самостоятельности, ответственности и способности к действию в сложной ситуации. В рамках разработанной модели СВР рассматривается как динамически формирующийся механизм, связанный с профессиональной подготовкой, физическим и психическим ресурсом, опытом, мотивацией, дисциплиной и саморегуляцией. СВР на данном этапе рассматривается как рабочая научная конструкция, а не как непосредственно измеряемый психометрический показатель. Проведённое анкетирование было направлено на выявление эмпирических проявлений и предполагаемых механизмов его формирования, поскольку непосредственное измерение СВР не представлялось возможным.

Цель настоящего исследования заключается в эмпирической проверке и уточнении теоретических представлений о формировании профессиональной готовности курсантов Академии гражданской защиты на разных этапах обучения. Сопоставление показателей первого, второго и третьего курсов позволяет выявить динамику отдельных характеристик готовности, определить наиболее выраженные изменения и уточнить предполагаемые механизмы формирования внутренней регуляции. Полученные результаты рассматриваются не как прямая валидация конструкции СВР, а как эмпирическая основа для её дальнейшего научного развития

2. Материалы и методы

Теоретической основой исследования послужило представление о профессиональной готовности специалиста, действующего в условиях повышенного риска, как о многокомпонентной и динамической

характеристике, включающей профессиональные знания и навыки, физический ресурс, принятие решений, эмоциональную регуляцию, ответственность и способность к согласованному действию. Исследования профессионального поведения в чрезвычайных ситуациях показывают, что решения в условиях дефицита времени, неопределённости и стресса существенно отличаются от действий в штатных условиях; при этом значение имеют не только формализованные знания, но и накопленный опыт, ситуационная осведомлённость и стратегии принятия решений [1-10]. Для пожарно-спасательной деятельности особое значение имеет сочетание подготовки и опыта, поскольку профессиональные решения принимаются в динамически изменяющейся среде, где цена ошибки может быть высокой. Современные исследования поведения человека при пожаре также подчёркивают необходимость учитывать личностные, поведенческие и социальные факторы наряду с физическими параметрами развития опасной ситуации [11,12]. Поведение человека при пожаре интересует нас не только в части формирования профессиональной готовности сотрудника МЧС, но и в части совершенствования моделирования процессов эвакуации людей с внесением соответствующих нормативных документов.

В соответствии с данной теоретической позицией исследование построено по схеме **«сбор первичной эмпирической информации→ разработка теоретической модели → эмпирическая проверка адекватности теоретической модели → уточнение модели»**. Эмпирическим материалом послужили данные анкетирования курсантов Академии гражданской защиты: исходный массив включал 235 анкет и 38 показателей, для межкурсового анализа использованы 228 ответов с корректно указанным курсом обучения — 69 курсантов первого, 90 второго и 69 третьего курсов.

Для оценки различий между курсами обучения использовали однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) и непараметрический критерий Краскела—Уоллиса. Статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$.

Структура анкеты формировалась исходя из предварительно выделенных теоретических компонентов профессиональной готовности и механизмов её формирования. Вопросы включали как шкальные, так и категориальные позиции, позволяющие оценивать самооценку готовности, мотивацию, эмоциональные реакции, роль опыта, дисциплину, самостоятельность и социальное взаимодействие. Такой подход соответствует методологии разработки исследовательских анкет, согласно которой содержание инструмента определяется исследовательскими конструктами и задачами последующего анализа [13-16].

Анализ проводился непосредственно по исходному массиву данных; отсутствующие ответы не заменялись, а шкальные вопросы анализировались в исходной шкале 1–5.

Основной методический приём состоял в сопоставлении показателей курсантов разных этапов обучения с последующей содержательной

интерпретацией выявленной динамики. Для количественных показателей рассчитывались средние значения и стандартные отклонения; межгрупповые различия оценивались параметрическим и непараметрическим методами. Дополнительно анализировались распределения ответов по вопросам, характеризующим психологическую готовность, эмоциональные реакции, роль опыта, самостоятельную ответственность, дисциплину, мотивацию и социальную поддержку. Такой подход позволяет рассматривать результаты не как прямое измерение СВР, а как совокупность эмпирических индикаторов, релевантных предполагаемым механизмам формирования профессиональной готовности и внутренней регуляции.

При интерпретации результатов учитывалась специфика выборки: курсанты находятся на этапе профессионального становления, поэтому выявляемые межкурсовые различия не могут автоматически интерпретироваться как непосредственный эффект обучения; на показатели могут влиять исходная психологическая готовность, особенности отбора и индивидуальный опыт. Это особенно важно для показателей, связанных с эмоциональным состоянием и мотивацией. Таким образом, эмпирическая часть исследования направлена, прежде всего, на выявление динамических закономерностей и уточнение теоретической модели профессионального становления, а не на построение готовой психометрической шкалы.

3. Обсуждение основных результатов

3.1. Исходная гипотеза и задача эмпирической проверки

Исходная гипотеза рассматривает профессиональную готовность специалиста противопожарной службы как динамически формируемую систему, в которой на последовательных этапах подготовки изменяются мотивация, ментальная и физическая готовность, эмоциональный фон, соотношение дисциплины и самодисциплины, а также роль командиров и преподавателей. СВР в этой конструкции рассматривается не как сумма отдельных характеристик, а как внутренний регулятор, проявляющийся в способности человека сохранять управляемость, принимать решения и действовать в сложной ситуации.

Задача анкетирования поэтому состоит не в прямом измерении СВР, поскольку отдельной валидированной шкалы СВР в анкете нет, а в выявлении эмпирических показателей и механизмов, которые могут составлять его предпосылки, структуру и функциональные проявления.

Таблица 1 – Основные количественные результаты по курсам

Показатель	1 курс	2 курс	3 курс	p ANOVA	p Kruskal–Wallis
Физическая готовность	4.49 ± 0.82	4.87 ± 0.37	4.83 ± 0.38	0.0001	0.0004
Профессиональная подготовка	4.52 ± 0.82	4.74 ± 0.53	4.71 ± 0.57	0.0778	0.1960
Эффективность технических средств и лабораторий	4.67 ± 0.72	4.72 ± 0.70	4.59 ± 0.81	0.5604	0.3832
Удовлетворённость обучением	4.64 ± 0.77	4.77 ± 0.50	4.81 ± 0.46	0.1898	0.4734

Примечание: в результате обработки установлено, что между курсами есть статистически значимые различия.

3.2. Что эмпирически поддерживает исходную гипотезу

Наиболее сильное подтверждение получает идея о неравномерной динамике готовности. Физическая готовность возрастает с 4,49 на первом курсе до 4,87 на втором и сохраняется на уровне 4,83 на третьем; различия статистически значимы (ANOVA $p<0,001$; Краскела—Уоллиса $p=0,0004$). Это позволяет выделить переход от первого ко второму курсу как эмпирически заметный этап формирования соответствующего ресурса.

Профессиональная подготовка демонстрирует ту же направленность: 4,52 → 4,74 → 4,71. Однако различия не достигают статистической значимости (ANOVA $p=0,0778$). Поэтому здесь следует говорить о подтверждённой тенденции, а не о доказанном курсовом эффекте.

Отсутствие значимой динамики технических средств и лабораторий (4,67 → 4,72 → 4,59; $p=0,5604$) и удовлетворённости обучением (4,64 → 4,77 → 4,81; $p=0,1898$), важно, как отрицательный результат: изменения не являются простым следствием того, что старшие курсы оценивают всё выше.

3.3. Психологическая готовность: важное уточнение гипотезы

Доля курсантов, оценивающих психологическую готовность на момент тестирования как высокую, составляет 88,4 % на 1 курсе, 90,0 % на 2 курсе и 97,1 % на 3 курсе. При этом исходная оценка психологической готовности при поступлении также повышается от младших к старшим курсам. Это означает, что межкурсовые различия нельзя автоматически трактовать только как результат обучения: возможен эффект первоначального отбора или самоотбора.

Следовательно, гипотезу следует уточнить: обучение и профессиональная среда, вероятно, не создают психологическую готовность «с нуля», а трансформируют и закрепляют уже имеющийся потенциал, переводя его в более профессионально специфическую форму.

3.4. Эмоциональный и регуляторный контур

В ситуации следования на пожар или ЧС наиболее частыми ответами являются уверенность (121 из 232 валидных ответов) и волнение (73). Спокойствие отмечено 29 респондентами, страх — 3. По курсам доля уверенности возрастает от 40,6 % на первом курсе до 56,7 % на втором и 56,5 %

на третьем. Одновременно доля волнения снижается с 36,2 % до 28,9–30,4 %. Это согласуется с гипотезой о постепенном преобразовании эмоциональной реакции в управляемую профессиональную готовность, но пока является описательной закономерностью.

В качестве основных способов преодоления сложных эмоциональных состояний респонденты называют поддержку коллег (127), опыт (60) и подготовку (39). Особенно важна динамика опыта: его доля возрастает от 20,3 % на первом курсе до 25,6 % на втором и 31,9 % на третьем. Это позволяет ввести в модель механизм «опыт → уверенность/управляемость», не утверждая пока причинности.

3.5. Мотивация и переход от внешнего к внутреннему регулированию

В вопросе о решающей роли в мотивации профессионального обучения преподаватели указаны самостоятельно 52 раза, сам курсант — 48 раз, а сочетание преподавателей, командиров и самого курсанта — 44 раза. По курсам увеличивается представленность вариантов, включающих самого курсанта совместно с преподавателями и командирами, что поддерживает идею перехода от преимущественно внешней мотивации к распределённой, а затем более внутренней регуляции.

Особенно сильный результат получен по физическому развитию: роль «я сам» указана 124 раза. На третьем курсе доля самостоятельного выбора составляет 66,7 %, против 52,2 % на первом. Это один из наиболее конкретных эмпирических аргументов в пользу механизма интериоризации ответственности.

В дисциплине картина иная: ведущая роль командиров сохраняется на всех курсах (39,1 % на первом, 34,4 % на втором, 37,7 % на третьем), а самостоятельная ответственность присутствует, но не вытесняет командное регулирование. Поэтому первоначальную формулу «дисциплина → самодисциплина» необходимо сделать более точной: речь идёт не о простой замене одного регулятора другим, а о формировании их функционального взаимодействия.

3.6. Уточнённая модель СВР.

В таблице 2 приведены исходные параметры и их подтверждение данными эмпирического анализа

Таблица 2 – Параметры и механизмы СВР

Параметр СВР	Эмпирический индикатор анкеты (что исследовали)	Предварительное место в СВР (гипотеза)	Степень эмпирической поддержки (на сколько полученные данные подтверждают гипотезу)
Физический ресурс	самооценка физической готовности; самостоятельная роль в физическом развитии	ресурс действия	высокая
Профессионально-когнитивный	оценка профессиональной подготовки; важность профессиональных навыков	основа компетентного решения	средняя
Ментально-волевой	уверенность; быстрое принятие решений; ответственность в сложной ситуации	внутренний регулятор действия	средняя
Эмоционально-регуляторный	реакция на выезд; способность справляться с эмоциями; стресс	управление состоянием	средняя
Саморегуляторный	роль «я сам»; отношение к дисциплине; самостоятельность	ядро внутренней регуляции	высокая
Мотивационно-ценностный	причина выбора Академии; роль преподавателей/командиров/себя	направленность и устойчивость поведения	средняя
Социально-поддерживающий	поддержка коллег, преподавателей, командиров	механизм формирования и поддержания	высокая
Опытно-практический	роль опыта; практические занятия; готовность к ЧС	трансформация опыта в модели действия	средняя

Примечания.

1. Степень эмпирической поддержки отражает содержательную оценку соответствия полученных данных выдвинутой гипотезе и не является самостоятельным статистическим показателем

2. Данные анкетирования позволяют говорить о предполагаемых параметрах СВР и механизмах его формирования, но не дают основания утверждать, что эти параметры уже образуют квалицированную шкалу СВР.

Вывод. Степень эмпирической поддержки отражает содержательную оценку соответствия полученных данных выдвинутой гипотезе.

Динамика изменения в зависимости от этапов обучения приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Динамика изменения СВР

Этап	Основная характеристика	СВР	Роль образовательной среды
1. Формирование готовности к обучению	адаптация, принятие профессии, освоение норм, сочетание личного потенциала и внешней регуляции	потенциальный/начальный; формируются предпосылки	норма, дисциплина, мотивация, базовое понимание профессии
2. Теоретическая подготовка	интенсивное накопление знаний и ресурса; рост уверенности; начало интеграции опыта	формируются связи между знанием, мотивацией, ответственностью и саморегуляцией	объяснение смысла нормы, профессиональное мышление, обратная связь
3. Практическая подготовка	опыт, неопределённость, самостоятельное действие; сохранение высокой готовности	проявляется как самостоятельное регулируемое действие в рамках профессиональной нормы	ситуационное обучение, наставничество, разбор опыта, постепенное расширение автономии

Авторами обоснована структура управляющей ячейки для человека. Введено понятие коэффициентом коллективности с областью определения от 0 до 1. Эталонного значения 0,9, идеальное 1. Натурное моделирование на базе АГЗ МЧС верифицировало что оптимальная и эффективная структура для мотивации личности реализуется за счет распределения следующих тактических функций: Лидер (командир), Носитель знаний (преподаватель), Наставник (опытный человек), Коллега (сокурсник, друг, такой же как ты), Личность (сам человек). Экспериментально подтверждено, что проекция такой ячейки, на структуру отделения, боевого расчета, или звена ДПД позволит значительно повысить их эффективность.

3.7. Уточнённая модель и выявленные динамические цепочки формирования и проявления СВР

3.7.1. Дисциплина не исчезает, а постепенно дополняется самодисциплиной и личной ответственностью. Выявленная динамическая цепочка:

Внешняя регуляция → осознание требований → внутренняя регуляция.

3.72. Эмпирически поддерживается рост роли опыта и повышение уверенности при выезде на ЧС. Выявленная динамическая цепочка:

Знания → практика → опыт → уверенность.

3.7.3. Наиболее сильным мотивом выбора Академии является желание служить обществу и спасать жизни, более половины курсантов, 57 %. Это в равной мере свидетельствует о государственном и профессиональном патриотизме. Выявленная динамическая цепочка:

Мотивация → профессиональная идентификация → внутренняя ответственность.

3.7.4. Уверенность и волнение сосуществуют; это позволяет отказаться от представления, что готовность означает отсутствие эмоций. Выявленная динамическая цепочка:

Эмоциональное напряжение → мобилизация → управляемое действие.

3.7.5. Роль командиров в дисциплине сохраняется, поэтому модель должна включать не замену командного регулирования самодисциплиной, а их функциональное сопряжение. Выявленная динамическая цепочка:

Командное управление → самостоятельное действие в рамках нормы.

3.7.6. Поддержка коллег остаётся главным способом совладения, а самостоятельная роль возрастает прежде всего в физическом развитии. Выявленная динамическая цепочка:

Социальная поддержка → освоение опыта → самостоятельность.

4. Практические рекомендации по формированию профессиональной готовности

Сместить акцент с контроля на управляемую автономизацию. Сохранять нормативную дисциплину как обязательный внешний контур, но системно передавать курсанту всё больше ответственности за подготовку, физическое состояние, принятие решений и анализ собственных ошибок.

Ввести этапность формирования саморегуляции. На младших курсах — правила и контроль; далее — объяснение смысла нормы; на практическом этапе — выполнение задач с ограниченным прямым контролем и последующим разбором.

Усилить практику как механизм накопления опыта. Связывать практические занятия с неопределённостью, меняющимися условиями и необходимостью выбора, а не только с воспроизведением алгоритма.

Развивать эмоциональную саморегуляцию в контексте профессиональной деятельности. Не ставить целью устранение волнения; учить распознавать состояние, сохранять управляемость и переводить эмоциональное напряжение в действие.

Систематизировать наставничество. Использовать командиров и опытных сотрудников как носителей моделей поведения, а преподавателей — как носителей профессиональной логики и рефлексии.

Формировать рефлексию опыта. После практических занятий и учебных ЧС фиксировать: что произошло, что почувствовал, какое решение принято, почему, что сработало и что изменить.

Поддерживать внутреннюю мотивацию. Опираясь на ведущий мотив служения обществу и спасения жизни, связывать учебные дисциплины и требования службы с реальными профессиональными смыслами.

Ввести мониторинг динамики СВР. Проводить повторное анкетирование по единой методике и добавить отдельные валидированные

шкалы, если будет принято решение операционализировать СВР количественно.

Итоговый научный вывод

Результаты анкетирования не опровергают исходную модель, но требуют её уточнения. Эмпирически наиболее уверенно поддерживаются положения о неравномерной динамике подготовки, выделении второго курса как заметной точки роста физического ресурса, сохранении высокой психологической готовности на старших курсах, росте роли опыта и самостоятельной ответственности, а также о сохранении командного регулирования дисциплины на всех этапах. Это позволяет перейти от представления СВР как единой характеристики к рабочей модели внутреннего регуляторного контура, включающего ресурсные, ментально-волевые, эмоционально-регуляторные, мотивационно-ценностные и саморегуляторные элементы, формируемые во взаимодействии образовательной среды, практического опыта и собственной активности человека.

При этом принципиально важно сохранить научную границу: анкета выявляет показатели и связи, релевантные гипотезе СВР, но не является самостоятельной валидизацией конструкции СВР. Поэтому следующий этап исследования должен быть направлен на операционализацию СВР, проверку взаимосвязей между выделенными параметрами и определение их относительного вклада в способность человека сохранять управляемость и действовать в экстремальной ситуации.

Полученные результаты первоначально рассматривались нами прежде всего как эмпирическое основание для проверки и доработки теоретической модели формирования профессиональной готовности и уточнения авторской конструкции скрытого внутреннего регулятора. Вместе с тем проведённый анализ показал, что их прикладное содержание значительно шире первоначальной исследовательской задачи. Выявленные динамические особенности профессионального становления, роль опыта, самостоятельной ответственности, дисциплины, эмоциональной регуляции, мотивации и социального взаимодействия требуют самостоятельного и более глубокого изучения. В связи с этим дальнейшая работа будет продолжена по ряду взаимосвязанных направлений, результаты которых планируется представить в последующих научных публикациях.

Список литературы

1. Самонов А. П. Психологическая подготовка пожарных / А. П. Самонов. – Москва: Стройиздат, 1982. – 79 с.: ил. – Библиогр. с. 78

2. Марьин М. И. Профессиография основных видов деятельности сотрудников Государственной противопожарной службы МВД России: пособие / М. И. Марьин [и др.]. – Москва: ВНИИПО, 1998. – 114 с.

3. Марьин М.И. Диагностика стрессонеустойчивых сотрудников, испытывающих трудности социальной адаптации в коллективах ГПС МЧС

России: методические рекомендации / М.И. Марьин [и др.]. – Москва: ВНИИПО, 2004. – 44 с.

4. Лебедев И. Б. Психология девиантного поведения сотрудников органов внутренних дел: учебное пособие / И. Б. Лебедев, А. В. Рожков. – Москва: Московский университет МВД России, 2008. – 184 с.

5. Смирнов Б. А. Психология деятельности в экстремальных ситуациях / Б. А. Смирнов Е. В. Долгополова. – Харьков: Гуманитарный Центр, 2007. – 276 с. – ISBN 978-966-8324-36-5.

6. Психология экстремальных ситуаций для спасателей и пожарных / под общей редакцией Ю. С. Шойгу. – Москва: Смысл, 2007. – 319 с. – ISBN 978-5-89357

7. Карменов А.А., Шарипханов С.Д., Жаулыбаев А.А., Габбасов, С.К. К вопросу об оценки Безопасности труда сотрудников органов гражданской защиты // Наука и образование в гражданской защите. – 2025. – № 3 (59). – С 19-29.

8. Джумагалиев Р.М. Концепция формирования профессиональной готовности специалистов противопожарной службы на основе дисциплины и механизмов внутренней саморегуляции // Педагогтың кәсіби қазыреттілігі – білім беру сапасын арттырудың кепілі атты республикалық пәнаралық ғылыми семинар материалдарының жинағы - Көкшетау: ҚР ТЖМ М. Ғабдуллин атындағы АҚА, 2026. – 126 б.

9. Carrie Reale, Megan E Salwei, Laura G Militello, Matthew B Weinger, Amanda Burden, Christen Sushereba, Laurence C Torsher, Michael H Andreae, David M Gaba, William R McIvor, Arna Banerjee, Jason Slagle, Shilo Anders Author manuscript; available in PMC: J Cogn Eng Decis Mak Decision-Making During High-Risk Events: A Systematic Literature Review 2024 Jun 1.

10 Jarle Eid, Emilie Skaar Vildskog, Anita L Hansen Scand Training and Development of Incident Commanders in the Fire and Rescue Services: A Scoping Review. J Psycho. 2025 Aug; 66(4):493-509. 2025 Mar 3.

11.Mary Langridge Button c Enrico Ronchi d, Erica Kuligowski. Human behaviour in fire: Knowledge foundation and temporal evolution. Fire Safety Journal Volume 144, March 2024.

12. Anne Templeton, Hui Xie, Steve Gwynne, Aoife Hunt, Pete Thompson, Gerta Köster Agent-based models of social behaviour and communication in evacuations: A systematic review j, SAFETY SCIENCE Auqust 2024.

13. Аитов Н. А. Основы социологии. – Алматы: Республиканский издательский кабинет, 1997. – 169 с.

14. Габдуллина К., Раисов Е. Социология. – Алматы: NURPRESS, 2019. – 210 с.

15.Бутенко И. А. Анкетный опрос как общение социолога с респондентами: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1989. – 175 с

16.Тихонова Е. В. Методология и методы социологического исследования. – М.: Академия, 2012. – 368 с.

УДК 614.842.83:37.01

Р. М. Джумагалиев, кандидат технических наук, профессор,
научный руководитель ТОО «Global Fire Protection»

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СОЦИАЛЬНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ВЫПУСКНИКА АКАДЕМИИ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ ИМЕНИ М. ГАБДУЛЛИНА МЧС РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Для выработки механизмов совершенствования процесса формирования и развития профессиональной готовности специалистов противопожарной службы, мы разработали прогностическую модель такого специалиста в развитии начиная с обучения в Академии гражданской защиты имени М. Габдуллина МЧС РК (АГЗ), в сравнении с студентом технического вуза Казахстана (далее – студентом).

Особенности подготовки специалистов различного профиля, в вузах имеют свои характерные отличия в зависимости от ментальности обучаемых, профиля специальности, самого учебного заведения и еще многих других параметров. Сбор эмпирической информации позволяет нам предпринять попытку смоделировать социально-профессиональный портрет на основе отдельных параметров как курсантов, так и современных студентов, как личностей на стыке традиционных ценностей и высокого прагматизма цифровой глобализации.

Эта работа основывалась на трудах академика С. М. Жакыпова [1, 2], его теория управления познавательной деятельностью студентов очень актуальна для казахстанской высшей школы, трудах по классической и отечественной психологии и социологических данных по Казахстану [3], анализе классической и научной литературы [3-7], ведомственных публикациях [8-15], в том числе отечественных [16], а также экспертной оценке специалистов, имеющих опыт подготовки курсантов и практической деятельности в органах гражданской защиты.

В рамках настоящей работы нас интересует модель профессионального профиля курсанта и молодого специалиста противопожарной службы, которая носит теоретический характер. Данная модель не претендует на описание каждого конкретного сотрудника, а отражает наиболее вероятные тенденции профессионального становления личности в процессе обучения и последующей служебной деятельности. Эти исследования нами проводятся с целью через теоретическую модель профессионального профиля выпускника АГЗ подготовится и провести анкетирование курсантов.

Сформированная модель используется в настоящем исследовании в качестве эталонной (прогностической) конструкции, позволяющей сопоставить ожидаемые результаты профессиональной подготовки с фактическими данными, полученными в ходе анкетирования выпускников Академии гражданской защиты.

Выделим несколько ключевых уровней:

Современный студент.

1. ***Интеллектуальный профиль и мышление***

Технократизм и рациональность: преобладает аналитический склад ума. Студенты склонны к систематизации данных и поиску логических связей.

Цифровая компетентность: студент не просто пользуется интернетом, а воспринимает его как основной инструмент для жизни, досуга, учебы и профессионального роста.

Прагматизм: учеба воспринимается как инвестиция. Основной вопрос — «как я применю эти знания на производстве или в бизнесе?».

2. Личностные и волевые качества

Стрессоустойчивость и выносливость: на уровне регулируемым самим студентом, без специальной подготовки, высокая учебная нагрузка (сопромат, высшая математика) формирует привычку работать в режиме «от сессии до сессии», часто совмещая учебу с работой.

Самостоятельность: обучение в техническом вузе требует высокой дисциплины. Успешный студент быстро учится брать на себя ответственность за технические решения.

Стремление к саморазвитию: понимание изменчивости технологий заставляет студентов постоянно осваивать смежные области (IT, менеджмент).

3. Социокультурные особенности (Контекст Казахстана)

Многоязычие и адаптивность: свободное переключение между казахским и русским языками, а также активное изучение английского для работы с международной технической документацией.

Уважение к иерархии и традициям: несмотря на современность, в поведении часто прослеживается уважение к наставникам и семейным ценностям, что влияет на выбор карьерного пути (часто ориентирован на стабильность в крупных компаниях).

Амбициозность: направленность на индустриальные гиганты Казахстана (нефтегазовый сектор, горнодобывающая промышленность) или создание собственного стартапа в технопарках (например, Astana Hub).

4. Образ жизни и ценности

Мобильность: готовность к релаксации в промышленные регионы страны или за рубеж ради карьерного роста.

Коммуникации: предпочтение отдается профессиональным сообществам и мессенджерам. Социальные сети используются как для отдыха, так и для нетворкинга.

Модель профессионального профиля курсанта существенно отличается от портрета студента из-за жесткой дисциплины, военизированного уклада и специфики будущей профессии — спасения жизней.

Вот как на наш взгляд меняются те же критерии, показанные выше:

1. Интеллектуальный профиль и мышление

Оперативность и алгоритмичность: если студент ищет оптимальное решение в тишине кабинета, то курсант учится принимать решения за секунды

в условиях дефицита информации. Мышление четко структурировано протоколами и уставами.

Прикладной характер знаний: акцент смещен с теории на практику (пожарная тактика, пожарная техника, пожарно-строевая подготовка, спасательное дело). Знания оцениваются через призму «выживания и спасения».

2. Личностные и волевые качества

Дисциплинированность и исполнительность: главная черта. Умение подчиняться приказам и соблюдать субординацию доведено до автоматизма.

Высокая психологическая устойчивость, критичная стрессоустойчивость: готовность к столкновению с чрезвычайными ситуациями, человеческими жертвами и экстремальными условиями (высокая температура, дым, токсичные вещества, холод, высота, угрозы взрыва и обрушения конструкций и т.п.). Дополнительной стрессовой нагрузкой является закрытость учебного заведения, которая устанавливает определенные ограничения прав и дополнительные обязанности.

Коллективизм (чувство локтя): в отличие от индивидуализма студентов, курсант живет и работает в группе. Личный успех здесь невозможен без успеха команды.

3. Социокультурные особенности (Контекст Казахстана)

Государственное самосознание: курсант осознает себя как представителя власти и защитника народа. Патриотизм здесь не лозунг, а часть служебного долга.

Преемственность и статус: в АГЗ часто идут дети сотрудников органов гражданской защиты. Профессия спасателя в Казахстане считается уважаемой и стабильной.

Билингвизм в профессиональной среде: Свободное владение казахским и русским необходимо для четкой координации действий с населением и коллегами при выполнении служебных обязанностей в любом регионе страны.

4. Образ жизни и ценности

Аскетизм и выносливость: жизнь по распорядку дня, наряды, казарменное положение формируют неприхотливость в быту. Физическая форма — предмет культа и профессиональная необходимость.

Служение как главная ценность: если студент ищет выгоду, то курсант ориентирован на миссию. Главный стимул — социальная значимость и «офицерская честь».

Готовность к риску: осознанное принятие того, что работа связана с опасностью для жизни.

Резюме: если студент — это «творец систем», то курсант — это «защитник системы», сочетающий технические знания с воинской доблестью.

Динамика развития студента и курсанта — это два принципиально разных процесса: «кристаллизация» личности у курсанта против «диффузии» (расширения) у студентов.

Рассмотрим, как меняются их личностные профили от 1-го к 4-му курсу. Сравнительная таблица 1 наглядно показывает, как из вчерашних школьников формируются два полярных типа личности: «гибкий профессионал» (студент) и «человек долга» (курсант), а ключевые точки расхождения приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Динамика профессионально-социального портрета студента и курсанта

Курс (Этап обучения)	**Студент**	**Курсант**
1 курс: Адаптация и «Шок»	Кризис свободы. Испытывает эйфорию от свободы. Резкий переход от опеки к хаосу. Главный вызов — научиться самоорганизации без родительского контроля. Мышление еще школьное, теоретическое. Личность дезориентирована, ищет границы дозволенного. Формируется навык фильтрации информации	Проходит через жесткую ломку гражданских привычек Кризис подчинения. Ломка «гражданского я». («Курс молодого бойца»). Главный критерий здесь — исполнительность. Личность временно подавляется уставом, формируется базовый навык дисциплины. Главная черта — адаптивность к ограничениям и физическому стрессу.
2 курс: Социализация и Рутина	Интеллектуальное погружение. Осознание сложности инженерии. Начинает понимать сложность профессии (сопромат, термех). Формируется аналитическое мышление. Появляется первый скепсис («зачем мне это нужно?») осознанный прагматизм и отсев «ненужных» знаний. Растет индивидуализм и поиск своего круга общения.	Входит в ритм. Кристал-лизация коллективизма. Группа становится единым организмом. Формируется «чувство локтя». Выработка выносливости и привычки к рутине. Появляется гордость за форму и принадлежность к структуре. Критерий дисциплины дополняется физической выносливостью. Начинается освоение специальной техники, что повышает интерес к учебе.
3 курс: Профессиона-лизация (Переломный момент)	Пик прагматизма. Ценность вузовских знаний падает, если они не применимы на практике. Мышление становится проектным. Профессиональная сепарация. Личность становится индивидуалистичной. Фокус на hard skills (профильные программы, софт) и нетворкинг. Активный поиск подработки. Многие начинают работать или брать фриланс.	Появляется первичная ответственность. Курсантов начинают привлекать к реальным дежурствам или учениям. Формируется «командирский голос» и навыки руководства младшими курсами. Психологическая устойчивость проверяется первыми практическими выездами. Формируется психологический «панцирь» — готовность к ликвидации ЧС.

Таблица 2 – Ключевые точки расхождения к выпуску

Критерий	Выпускник ВУЗа	Выпускник АГЗ
Мышление	Вариативное, творческое	Алгоритмичное, тактическое
Стимул	Высокий доход, свобода	Ранг, статус, миссия
Отношение к власти	Критическое, партнерское	Субординационное, лояльное
Главный страх	Не найти работу	Совершить должностную ошибку
Ф контроля	Внутренний (я сам решаю, где работать и что учить)	Внешне-системный (система решит, куда я поеду, но она же меня обеспечит).
Риск	Финансовая неудача или ошибка в расчетах	Физическая угроза жизни (своей и чужой)
Социальные связи	Широкая, но рыхлая сеть контактов (соцсети, разные компании)	Узкое, но максимально прочное «братство»

Фундамент, заложенный нами, позволил перейти к самому интересному — столкновению этих двух типов личности в реальности.

Давайте рассмотрим три сценария, которые помогут глубже понять их профессиональную динамику после выпуска. Причем еще нельзя говорить о профессиональной деформации на практической работе, все поведении их определяется критериями поведения, заложенными в стенах учебного заведения:

1. Профессиональное взаимодействие (Инспектор и Инженер),

Представьте: выпускник АГЗ (теперь инспектор ГПК) приходит на промышленный объект, где работает инженер.

Конфликт логик: Инженер мыслит категориями эффективности и экономии (как сделать, чтобы работало дешевле и быстрее). Инспектор мыслит категориями безопасности, требованиями регламентов и других нормативных документов (как сделать, чтобы соответствовало букве закона).

Психологическое напряжение: Инспектор имеет позицию, что его слово — закон. Инженер подвергает всё сомнению и ищет «обходные пути». Здесь проявляется разница в отношении к иерархии.

2. Социальный статус и «Кризис 25-летнего возраста»

Через 2-3 года после выпуска:

Инженер: может испытывать тревогу из-за нестабильности. Он может часто менять место работы, искать себя, переучиваться. Его «портрет» становится более размытым, но адаптивным.

Офицер МЧС/Инспектор: имеет четкий график, форму, стабильную зарплату и статус. Но он может столкнуться с «синдромом закрытой системы» — чувством, что жизнь проходит по заранее написанному сценарию, где мало места для личного творчества.

3. Личная жизнь и быт (семья)

Инженер: Склонен к партнерским отношениям, где бюджет и обязанности обсуждаются. Мобилен в плане переездов ради комфорта.

Офицер МЧС/ Инспектор: часто переносит «командный стиль» домой. Семья для него — это тыл. При этом он более дисциплинирован в быту, но менее доступен для семьи из-за дежурств и усилений.

Тема профессиональной деформации и психологических травм — это «обратная сторона медали» любой подготовки. У Инженера и Офицера МЧС травмы формируются под воздействием разных факторов: у одного это давление ответственности и рутины, у другого — столкновение с экстремальным опытом.

Вот сравнительный анализ того, как ломается или деформируется психика этих двух типов:

1. Курсант /Офицер МЧС: травма «Свидетеля» (или вторичная травма) — это сильная стрессовая реакция человека, который стал очевидцем страданий людей при пожарах или после них, или гибели других людей, либо узнал о чужом травматическом опыте из новостей и личного опыта. Человек испытывает глубокое потрясение и страх за свою безопасность, даже если его жизни напрямую ничего и не угрожало, все это приводит к очерствению. Главный риск здесь — вторичная травматизация от постоянного контакта с чужой бедой.

Эмоциональная отстраненность (Цинизм): чтобы не сойти с ума, психика спасателя выстраивает стену. Он начинает воспринимать трагедию как «объект работы». В быту это может выражаться в холодности к близким.

Синдром «сжатой пружины»: Привычка к постоянной боевой готовности делает человека дерганым в мирное время. Это может привести к желанию расслабиться при помощи алкоголя или экстремального хобби.

Травма вины (не всегда осознанная): «Мог ли я спасти того человека?» Даже если сделано все возможное, подсознание фиксирует поражение, что со временем перерастает в депрессивные эпизоды.

2. Инженер редко видит кровь, но он живет в состоянии постоянного интеллектуального прессинга.

Травма «Цены ошибки»: Инженер знает, что, если он ошибется в расчетах моста или системы пожаротушения, могут погибнуть сотни людей через 5–10 лет. Этот отложенный страх порождает перфекционизм и тревожность.

Интеллектуальное выгорание: Состояние, когда мозг «перегорает» от избытка цифр и моделей. Человек теряет способность к творчеству, превращаясь в механического исполнителя.

Социальная изоляция: Глубокое погружение в технику часто ведет к потере навыков общения.

Для нивелирования возможных травматических последствий для личности, они на своем опыте находят сами или им навязываются окружением различные, не всегда здоровые механизмы защиты. Сравнение таких механизмов защиты приведем в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнение механизмов защиты личности

Фактор	Офицер МЧС	Инженер
Реакция на стресс	Агрессия или «замораживание» эмоций	Уход в работу, апатия, бессонница
Профдеформация	Видит во всем опасность и нарушения	Видит во всем системы и поломки
Отношение к смерти	Фатализм («Чему быть, того не миновать»)	Расчет рисков и поиск виноватого
Способ «разрядки»	Коллективное застолье, спорт, юмор «на грани»	Одиночные хобби, игры, гаджеты

Таким образом, мы считаем, что у выпускника АГЗ, впоследствии Офицера МЧС травма чаще острая и внешняя (посттравматическое стрессовое расстройство — ПТСР), а у Инженера она хроническая и внутренняя (неврастения, синдром самозванца). Еще раз отметим, что данные исследования носят теоретический характер, и производились на основе анализа литературных источников с целью разработки механизмов повышения профессиональной готовности специалистов противопожарной службы, а результаты носят усредненный характер и являются основанием для формирования цели, задач и методологии дальнейших научных исследований.

Отдельные позиции представленные выше могут найти подтверждение или опровержение в рамках анкетирования, цель которого является проверка адекватности разработанной модели формирования и развития профессиональной готовности специалистов противопожарной службы в целом.

Список литературы

1. Джакупов С. М. Управление познавательной деятельностью студентов в процессе обучения: учебное пособие / С. М. Джакупов; КазНУ им. аль-Фараби. – Алматы: Қазақ университеті, 2002. – 115 с.
2. Джакупов С.М. Психологическая структура процесса обучения: учебное пособие / С.М. Джакупов. – 2-е изд. – Алматы: Қазақ университеті, 2009. – 308 с.
3. Молодёжь Казахстана – 2025: национальный доклад / Научно-исследовательский центр «Молодёжь»; под общей редакцией А. Ерниязовой. – Астана: НИЦ «Молодёжь», 2025. – 180 с.
4. Франкл В. Сказать жизни «Да!»: психолог в концлагере / Виктор Франкл; перевод с немецкого [Д. Орловой, Д. Леонтьева]. – Москва: Альпина нон-фикшн, 2021. – 239 с.
5. Эрик Эриксон Идентичность: Юность и кризис. — Москва: Прогресс, 1996. — 344 с.
6. Маркова А.К. Психология профессионализма / А. К. Маркова. – Москва: Международный гуманитарный фонд «Знание», 1996. – 308 с. – ISBN 5-87625-032-8.

7. Климов Е.А. Психология профессионального самоопределения: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. 5-е изд., стер. Москва: Академия, 2012. 304 с

8. Лебедев И.Б. Психология экстремальных ситуаций и военная психология — «Психологические механизмы, стратегии и ресурсы стрессоустойчивости специалистов экстремального профиля на примере сотрудников МВД России…» Диссертация …доктора психологических наук. 05.26.01. Москва 2002 г. 432 с.

9. Самонов А.П. Психологическая подготовка пожарных / А. П. Самонов. – Москва: Стройиздат, 1982. – 79 с.: ил. – Библиогр. 78 с.

10. Марьин М. И. Профессиография основных видов деятельности сотрудников Государственной противопожарной службы МВД России: пособие / М. И. Марьин [и др.]. – Москва: ВНИИПО, 1998. – 114 с.

11. Марьин М.И. Диагностика стрессонеустойчивых сотрудников, испытывающих трудности социальной адаптации в коллективах ГПС МЧС России: методические рекомендации / М.И. Марьин [и др.]. – Москва: ВНИИПО, 2004. – 44 с.

12. Лебедев И.Б. Психология девиантного поведения сотрудников органов внутренних дел: учебное пособие / И. Б. Лебедев, А. В. Рожков. – Москва: Московский университет МВД России, 2008. – 184 с.

13. Смирнов Б. А. Психология деятельности в экстремальных ситуациях / Б. А. Смирнов Е. В. Долгополова. – Харьков: Гуманитарный Центр, 2007. – 276 с. – ISBN 978-966-8324-36-5.

14. Психология экстремальных ситуаций для спасателей и пожарных / под общей редакцией Ю. С. Шойгу. – Москва: Смысл, 2007. – 319 с. – ISBN 978-5-89357-238-4.

15. Основы инженерной психологии: учебник для технических вузов / Б. А. Душков, Б. Ф. Ломов, В. Ф. Рубахин [и др.]; под редакцией Б. Ф. Ломова. – Москва: Высшая школа, 1986. – 448 с. ил.

16. Роль спасателей в системе предупреждения и ликвидации ЧС и их психологическая подготовка: учебно-методическое пособие /А.А. Аралов, И.А. Васина, Р.М. Джумагалиев и др.– Алматы, РГП “СНИЦ ПБ и ГО” КПС МЧС 2009.-236 с.

УДК 614.89:62-1

Д. Н. Коробочка, А. В. Пивоваров
Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

КОНСТРУКТИВНЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ МОДУЛЬНОЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПЕРЧАТКИ СПАСАТЕЛЯ-ПОЖАРНОГО

Разработка современных средств индивидуальной защиты (СИЗ) для спасателей-пожарных связана с необходимостью одновременного выполнения защитных, эргономических и функциональных требований. Традиционная перчатка должна обеспечивать защиту кисти от комплекса воздействий, возникающих при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ(ТПиПАСР) [1].

Одновременно развитие носимой электроники создаёт возможность дополнения СИЗ средствами мониторинга окружающей среды. Однако увеличение количества электронных компонентов непосредственно в конструкции защитного изделия может приводить к усложнению его конструкции и ухудшению эргономических характеристик [1].

Для устранения данного противоречия предлагается использовать модульный принцип.

Многофункциональная перчатка спасателя-пожарного рассматривается как система, состоящая из двух взаимосвязанных частей: защитной текстильной перчатки и интегрированной системы мониторинга опасных факторов.

Защитная часть является базовой и обеспечивает основные защитные характеристики изделия. В соответствии с СТБ 1960-2009 средства защиты рук пожарных предназначены для защиты от комплекса термических, механических и иных воздействий при ТПиПАСР [2].

Интегрированная система мониторинга имеет модульную структуру. Её базовая архитектура включает пять функциональных блоков:

- сенсорный блок обеспечивает получение первичной информации, формируется из одного или нескольких сенсорных модулей;
- блок управления осуществляет приём, обработку и анализ информации, а также формирование управляющих сигналов;
- блок индикации и оповещения обеспечивает взаимодействие системы со спасателем-пожарным;
- блок питания обеспечивает электропитание компонентов;
- блок связи используется для передачи информации на внешние устройства.

При этом первые четыре элемента формируют минимально необходимую архитектуру функционирующей МПСП, тогда как блок связи может использоваться в зависимости от назначения. Такое разделение позволяет отделить основные и обязательные функции от дополнительных.

Сенсорный блок является наиболее вариативной частью системы. В зависимости от назначения МПСП он может включать:

- модуль контактной термометрии;
- модуль дистанционной термометрии;
- тепловизионный модуль;
- инфракрасный модуль;
- модуль газоанализа;
- модуль контроля электромагнитного поля;
- модуль контроля ионизирующего излучения;
- модуль неподвижного состояния;
- модуль состояния спасателя-пожарного.

В результате одна конструктивная платформа может использоваться в различных условиях. Такое построение позволяет отказаться от разработки отдельных конструкций перчатки для каждого вида работ.

Например, вариант для тушения пожаров ориентируется на температурный, тепловизионный, инфракрасный и газоаналитический контроль; для проведения аварийно-спасательных работ при дорожно-транспортных происшествиях или разрушениях зданий состав сенсорного блока может изменяться; для промышленных и химически опасных объектов увеличивается роль газоанализа и так далее.

Одним из принципов концепции МПСП является конструктивная совместимость модулей. Для этого предусматривается единый интерфейс крепления. Корпуса функциональных блоков могут закрепляться на наружной поверхности перчатки с использованием разъёмного соединения. При этом места установки модулей должны сохранять герметичность и целостность защитных слоёв. Для этого используются проклейка, герметизирующие прокладки, прошивка и защитные заглушки. Такое решение позволяет заменить электронный модуль без разрушения основной конструкции.

Важным является также распределение массы. Наиболее тяжёлые компоненты целесообразно размещать на тыльной стороне кисти, где они в меньшей степени препятствуют работе пальцев. Элементы, располагаемые в области ладони и суставов, должны иметь минимальные габариты.

Конструкция должна учитывать возможность использования в перчатках различного инструмента и оборудования.

Выход из строя отдельного электронного модуля не должен автоматически означать потерю защитных свойств текстильной перчатки, если её конструкция сохраняет целостность.

Модульность имеет значение и при техническом обслуживании. Отдельный сенсор может быть заменён, откалиброван или модернизирован без полной замены изделия. Кроме того, модульная архитектура позволяет создавать последовательные поколения изделия. При появлении новых сенсорных технологий может сохраняться базовая конструкция МПСП, а модернизация осуществляется за счёт обновления функциональных модулей.

Таким образом, модульный принцип обеспечивает одновременно функциональную вариативность, ремонтопригодность и перспективность дальнейшего развития конструкции. Создаёт основу для формирования единого модельного ряда МПСП, предназначенного для различных вариантов тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ.

Список литературы

1. Farhana K., Shamsuzzaman M. Digitalized firefighter clothing: An overview of opportunities and challenges // Fire Safety Journal. 2026. Vol. 161. 104628. DOI: 10.1016/j.firesaf.2025.104628.

2. СТБ 1960-2009. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты рук пожарных. Общие технические условия.

УДК 614.89:621.3

Д. Н. Коробочка, А. В. Пивоваров
Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ В СРЕДСТВАХ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ СПАСАТЕЛЯ-ПОЖАРНОГО

При тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных (ТПиПАСР) работ безопасность спасателя-пожарного зависит от своевременного выявления изменения обстановки. Опасные факторы могут изменяться во времени и иметь пространственно локальный характер, вследствие чего информация, полученная непосредственно в рабочей зоне, имеет существенное значение.

Традиционные приборы контроля позволяют получать сведения о температуре, составе газовой среды, тепловом излучении и других параметрах. Вместе с тем отдельные приборы требуют самостоятельного размещения, управления и контроля.

Развитие миниатюрных сенсоров и микроконтроллерных систем позволяет интегрировать часть функций мониторинга непосредственно в средство индивидуальной защиты (СИЗ).

В разработанной многофункциональной перчатке спасателя-пожарного (МПСП) интегрированная система мониторинга опасных факторов рассматривается как самостоятельная функциональная часть, встроенная в конструкцию защитной перчатки.

Общая последовательность работы системы имеет следующий вид: контролируемый параметр, далее сенсорный модуль, далее обработка сигнала, далее оценка параметра, далее определение уровня опасности, далее формирование управляющего сигнала, далее оповещение спасателя-пожарного.

При наличии блока связи дополнительно реализуется передача информации на внешнее устройство или пункт управления.

Сенсорный блок выполняет первичное преобразование контролируемого физического или химического параметра в сигнал, пригодный для дальнейшей обработки.

Информация от всех установленных сенсорных модулей поступает в блок управления. При этом обработка может осуществляться независимо для каждого параметра либо с учётом совокупности поступающих данных. Для каждого контролируемого параметра задаются пороговые значения. При приближении параметра к установленному порогу система формирует управляющий сигнал.

При одновременном возникновении нескольких событий используется приоритизация. Непосредственная угроза жизни и здоровью спасателя-пожарного имеет более высокий приоритет, чем предупредительный или информационный сигнал.

Например, изменение температуры, не достигающее установленного порога, может отображаться как информационное событие. Быстрое повышение температуры формирует предупреждение. Достижение критического уровня сопровождается комплексным сигналом — звуковым, световым, визуальным и тактильным.

Сенсорный блок постоянно получает значения параметров, однако пользователь информируется преимущественно о тех изменениях, которые имеют значение для безопасности.

При наличии блока связи данные могут передаваться на внешнее устройство. Это создаёт возможность построения распределённой системы, в которой информация о нескольких спасателях-пожарных поступает на единый пункт управления.

Важно, что связь не является обязательным условием локального предупреждения. При потере внешнего соединения МПСП сохраняет возможность автономной регистрации контролируемых параметров и формирования локальных сигналов. Таким образом, система может работать в двух информационных контурах: локальном – информация непосредственно доводится до спасателя-пожарного; внешнем – информация дополнительно передаётся другим пользователям или на пункт управления.

Интегрированная система мониторинга опасных факторов является функциональной частью МПСП, обеспечивающей получение, обработку и представление информации о состоянии окружающей среды и, при соответствующей комплектации, о состоянии спасателя-пожарного.

Предложенная архитектура позволяет объединить различные сенсорные модули с единым блоком управления и системой многоуровневого оповещения.

Особенностью подхода является переход от простого отображения измеренных значений к формированию управляющих сигналов с учётом пороговых значений, динамики изменения параметров и приоритета опасности.

Интеграция локального и внешнего информационных контуров позволяет рассматривать МПСП не только как индивидуальное средство мониторинга, но и как потенциальный элемент информационной системы органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям.

Список литературы

1. Dey A. Semiconductor metal oxide gas sensors: A review // Materials Science and Engineering: B. 2018. Vol. 229. P. 206–217. DOI: 10.1016/j.mseb.2017.12.036.

2. СТБ 1960-2009. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты рук пожарных. Общие технические условия.

3. ТР ЕАЭС 043/2017. О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения.

4. ГОСТ Р 58446-2019. Техника пожарная. Комплект снаряжения для оснащения личного состава звена газодымозащитной службы. Общие технические требования. Методы испытаний.

5. ГОСТ Р 72355.1-2026. Системы киберфизические. Интеллектуальные системы контроля средств индивидуальной защиты. Часть 1. Общие технические требования.

6. Dąbrowska A., Bartkowiak G., Kotas R. et al. Evaluation of Functionality of Warning System in Smart Protective Clothing for Firefighters // Sensors. 2021. Vol. 21, No. 5. 1767. DOI: 10.3390/s21051767.

7. Endsley M.R. Toward a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems // Human Factors. 1995. Vol. 37, No. 1. P. 32–64. DOI: 10.1518/001872095779049543.

8. Farhana K., Shamsuzzaman M. Digitalized firefighter clothing: An overview of opportunities and challenges // Fire Safety Journal. 2026. Vol. 161. 104628. DOI: 10.1016/j.firesaf.2025.104628.

УДК 351:658.3.07

Р. Ф. Кульков, Главное управление Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по Архангельской области

УПРАВЛЕНИЕ КАДРОВЫМИ ПРОЦЕССАМИ В ГОСУДАРСТВЕННЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МЧС РОССИИ

Введение. Актуальность выбранной темы определяется тем, что в настоящее время Министерство Российской Федерации по делам гражданской

обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее – МЧС России) имеет дело с крупномасштабными чрезвычайными ситуациями, техногенными катастрофами и природными стихийными бедствиями. При этом ресурсы, включая кадровые, остаются ограниченными, что создаёт настоятельную необходимость повышения эффективности процессов управления персоналом. В связи с этим крайне важно не только привлекать новых работников, но и формировать такую систему, которая способствует закреплению кадров, их профессиональному росту и укреплению психологической устойчивости.

Значительный вклад в изучение данной проблематики внесли различные специалисты. Среди них можно выделить А.А. Балобанова, занимавшегося вопросами комплектования кадров; В.И. Анненкова, исследовавшего правовые и организационные основы; Л.В. Брянцеву, сосредоточившуюся на работе с резервом и развитии персонала; В.А. Абрамова, изучавшего мотивацию и удержание сотрудников. Таким образом, теоретическая и практическая база в сфере управления кадровыми процессами в МЧС России уже сформирована.

Цель исследования: выявление проблем и совершенствование управления кадрами МЧС России.

Задачи исследования:

- дать определение управления кадровыми процессами;
- выделить особенности управления персоналом в МЧС России;
- обозначить проблемы осуществления кадровой политики в МЧС России, в том числе, для целей материально-технического обеспечения;

2. Методика исследования: теоретический анализ, синтез, системный подход, экономико-статистический анализ, сравнение.

Ключевые слова: кадровый потенциал, государственный служащий, МСЧ России, управление персоналом, развитие и обучение, мотивация, совершенствование

3. Результаты исследования и рекомендации. В современной научной литературе можно встретить разнообразные подходы к определению термина «управление кадровыми процессами», а именно это:

- совокупность социальных, организационных и экономических мер, необходимых для эффективного использования и развития рабочей силы на уровне предприятия [4, с. 32];
- составляющая руководства компанией, отношений между работодателем и персоналом, что необходимо для достижения целей предприятия [5, с. 15];
- область, которая ориентировано на подбор необходимого количественного и качественного кадрового состава организации и дальнейшим управлением для поддержания эффективности функционирования фирмы [6, с. 23].

Каждое из приведённых толкований является верным, однако сосредоточено на различных сторонах этого явления. Исходя из выполненного анализа, возможно дать следующую формулировку: управление кадровыми

процессами представляет собой совокупность действий, направленных на выстраивание взаимодействия с персоналом, которая включает в себя поиск, введение в должность, мотивацию, развитие квалификации и удержание квалифицированных специалистов.

Основные направления кадровой политики в МЧС России [3, с. 16]:

- обеспечение кадрами;
- отбор и размещение сотрудников;
- оценка и аттестация личного состава;
- формирование кадрового резерва и работа с ним;
- профессиональная подготовка и развитие;
- воспитательная и морально-психологическая деятельность;
- учет и документальное сопровождение;
- социальное обеспечение и стимулирование.

Но управление кадровыми процессами в МЧС России, в том числе, для целей материально-технического обеспечения МЧС России сталкивается с рядом сложностей.

1. Организационные и информационные барьеры:
- большой объём ручной работы;
- нехватка цифровых инструментов;
- структурные реорганизационные процессы;

2. Проблемы комплектования и качества состава:
- несоответствие образовательного уровня;
- сложности с отбором кандидатов;

3. Вопросы развития и обучения:
- разрыв между образованием и реальными задачами;
- неэффективность системы наставничества;
- существуют сложности с актуализацией программ повышения квалификации, чтобы они соответствовали современным технологиям.

4. Мотивационные сложности:
- неоднозначность системы стимулирования;
- недостаточная информированность;
- проблемы обратной связи и оценки эффективности.

В ходе настоящей работы обозначим отдельные подходы к решению трудностей, связанных с блоком профессионального развития, обучения и стимулирования персонала.

Во-первых, в каждом структурном подразделении МЧС России необходимо внедрить систему наставничества для вновь прибывших сотрудников.

Рекомендуемая схема включает следующие этапы:

- организация ознакомительного дня;
- теоретическая и практическая части, в рамках которых наставник ежедневно выделяет стажёру не менее двух с половиной часов;
- способы оперативного контроля за усвоением знаний (к примеру, ежедневные краткие беседы с куратором);

- последующая поддержка после завершения программы для устранения оставшихся неясностей через тематические консультации [8, с. 67].

Для поддержания качества этого процесса предлагается провести специальную подготовку наставников с использованием платформы iSpring, ориентированную на улучшение навыков общения и учёт личных особенностей подопечных.

Во-вторых, работники должны участвовать в общеразвивающей программе, нацеленной на углубление профессиональной компетенции, развитие умения работать в коллективе и способности справляться со стрессовыми ситуациями. Для осуществления этой программы целесообразно воспользоваться услугами онлайн-школы «Психодемия», обладающей лицензией на ведение образовательной деятельности (номер Л035-01298-77/00179891, выдана 9 апреля 2021 года на основании приказа № 250Л). Формат обучения будет разработан индивидуально, принимая во внимание специфику предприятия и запланированные результаты. Перечень возможных курсов для повышения квалификации персонала МЧС России включает:

- онлайн-курс «Критическое мышление»: четыре лекции в дистанционном формате по два часа каждая;
- онлайн-курс «Поддержание работоспособности и профилактика эмоционального выгорания»: 3 лекции по 2 часа каждая;
- онлайн-курс «Психология труда»: 6 лекций по 2 часа каждая [2, с. 230].

В-третьих, начальникам подразделений МЧС России необходимо уделить первоочередное внимание формированию условий для карьерного роста сотрудников. Рекомендуется использовать персонализированный подход, разрабатывая индивидуальные планы служебного продвижения, которые учитывают стремления и задачи каждого специалиста.

В-четвертых, для улучшения системы стимулирования персонала в МЧС России разумно внедрить коэффициент трудового участия (далее - КТУ). Этот показатель представляет собой интегральную числовую оценку, которая характеризует степень включенности каждого сотрудника в достижение общих задач организации. Базовое значение КТУ может корректироваться как в сторону повышения, так и в стороны понижения в зависимости от индивидуального вклада работника в конечные итоги, а именно [7, с. 259]:

1. Показатели, повышающие КТУ работникам:
- выполнение плана в срок: + 0,4;
- закрытие плановых показателей досрочно: + 0,4;
- качество выполненной работы: + 0,4;
- инициатива и активное участие к ходе решения задач: + 0,2;
- прохождение обучения или кураторство: + 0,2;
- объявление благодарности: + 0,2.
2. Показатели, понижающие КТУ работникам:
- невыполнение плана в срок: - 0,4;
- нарушение трудовой дисциплины: - 0,2;
- низкое качество выполненной работы: - 0,2;

- допущение простоев в работе: - 0,4;

- объявление замечания: - 0,1; выговора: - 0,3;

- порча имущества организации: - 0,1; его утрата: - 0,3;

Величина премиальных выплат определяется исходя из должностного оклада, размер премии напрямую зависит от установленного работнику КТУ:

- при КТУ менее 1 премия равна 15 %;

- при КТУ от 1 до 1,2 премия составляет 30 %;

- при КТУ свыше 1,2 премия достигает 40 %.

Кроме того, непосредственным руководителям подразделений необходимо применять демократический стиль руководства, изучать индивидуальные характеристики сотрудников через различные психодиагностические инструменты (тест С. Коухена, шкалу PSS-10, опросник Стреляу и прочие), а также использовать полученные сведения во взаимодействии с коллективом для укрепления рабочих связей [1, с. 107].

Грамотное управление кадровыми процессами является стратегическим ресурсом МЧС России. Оно позволяет не только заполнить штатные позиции, но и сформировать условия для непрерывного профессионального развития, высокой заинтересованности и стабильной работы сотрудников в самых экстремальных ситуациях. Это, в свою очередь, прямо влияет на результативность всей системы МЧС России.

Предложенные мероприятия не потребуют крупных финансовых затрат. Прогнозируемый экономический результат от их применения включает: увеличение эффективности работы сотрудников МЧС России на 2,5 %, усиление лояльности работников к государственному ведомству, повышение их персональной заинтересованности в рабочих процессах, а также улучшение атмосферы в коллективе и отношений между коллегами.

4. *Выводы.* Управление кадровыми процессами является комплексом мер, ориентированных на упорядочение взаимодействия с работниками, включающего в себя подбор, интеграцию новых сотрудников, стимулирование, профессиональный рост и сохранение опытных специалистов.

Грамотное управление кадровыми процессами является стратегическим ресурсом МЧС России. Оно строится на сочетании жёсткого профессионального отбора, планового формирования резерва и учёта специфики службы (экстремальные условия, высокая ответственность). Но государственные учреждения сталкиваются с рядом сложностей, особенно актуальными среди которых являются проблемы обучения и развития специалистов и сложности мотивационно характера.

Исходя из этого в исследовании были обозначены отдельные подходы к решению трудностей управления кадровыми процессами в государственных учреждениях для целей материально-технического обеспечения МЧС России:

- реализация программ адаптации для новых специалистов с включёнными в процесс наставниками;

- реализация дополнительного обучения специалистов направленны, на расширение профессиональных компетенций по управлению стрессом и развитию навыков коллективной работы;

- запуск системы индивидуального карьерного планирования;

- внедрение механизма оценки персонального вклада каждого работника в деятельность учреждения, за которым последует материальное поощрение;

- применение демократического стиля управления на местах с индивидуальным подходом к каждому сотруднику.

Предложенные меры не требуют значительных финансовых вложений. Ожидаемый экономический эффект от их внедрения: повышение продуктивности работы персонала МЧС России на 2,5%, укрепление приверженности сотрудников к государственной структуре, рост их личной вовлечённости в процессы, улучшение взаимоотношений между коллегами.

Список литературы

1. Базаров Т.Ю. Психология управления персоналом: учебник и практикум для вузов / Т.Ю. Базаров. – М.: Юрайт, 2025. – 382 с.

2. Бахриева Б.Х. Обучение персонала как фактор повышения эффективности работы организации / Б.Х. Бахриева // Вестник Томского государственного университета. – 2025. – № 4. – С. 224-232.

3. Бухвалова Т.С., Бугаева М.В. Особенности управления персоналом в подразделения МЧС России / Т.С. Бухвалова, М.В. Бугаев // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2023. – № 4. – С. 15-18.

4. Кадровая политика и кадровый аудит организации: учебник для вузов / под общей редакцией Л. В. Фотиной. – Москва: Издательство Юрайт, 2026. – 478 с.

5. Круглов Д.В. Стратегическое управление персоналом: учебное пособие для вузов / Д.В. Круглов, О.С. Резникова, И.В. Цыганкова. – М.: Юрайт, 2024. – 168 с.

6. Маслова В.М. Управление персоналом: учебник и практикум для вузов / В.М. Маслова. – М.: Юрайт, 2025. – 451 с.

7. Печенкин С.В. Система ключевых показателей эффективности предприятия в условиях автоматизации и цифровой трансформации / С.В. Печёнкин // Молодой ученый. – 2024. – № 5 (243). – С. 258-260.

8. Сосновская А.А. Наставничество в организации: современные подходы / А.А. Сосновская // Вопросы науки и образования. – 2025. – № 6 (18). – С. 66-68.

УДК 614.842:004.9

А. В. Логвинец, А. В. Пивоваров
Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

РАЗРАБОТКА РЕЖИМА «ТАКТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ» ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «RESCUESKIL» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ РЕШЕНИЯ ПОЖАРНО-ТАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Современная подготовка специалистов в области гражданской защиты предполагает не только усвоение нормативных требований, но и формирование устойчивых практических навыков принятия тактических решений в условиях ограниченного времени и изменяющейся оперативной обстановки. В связи с этим особую значимость приобретают цифровые образовательные средства, позволяющие многократно отрабатывать профессиональные действия и контролировать результаты подготовки [1, 2]. В рамках разработки программного комплекса RESCUESKILL предусмотрен режим «Тактические возможности», ориентированный на формирование навыков оценки возможностей пожарных подразделений и определения сил и средств, необходимых для выполнения поставленной задачи.

Актуальность разработки данного режима обусловлена тем, что при организации тушения пожаров и проведении аварийно-спасательных работ от специалиста требуется оперативно соотносить сложившуюся обстановку с имеющимися ресурсами подразделения, определять их достаточность и обосновывать последовательность действий. Такие решения связаны с выполнением расчётов, учётом характеристик пожарной аварийно-спасательной техники, параметров подачи огнетушащих веществ, численности личного состава и особенностей развития пожара. Ошибки на этапе оценки тактических возможностей могут непосредственно повлиять на эффективность дальнейших действий подразделений [3].

Режим «Тактические возможности» построен на ситуационных задачах, в которых моделируются условия профессиональной деятельности органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям. Обучающемуся предоставляются исходные данные о силах и средствах, привлекаемых к ликвидации чрезвычайной ситуации: виде пожарной аварийно-спасательной техники, численности боевого расчёта, характеристиках насосного оборудования, параметрах подачи огнетушащих веществ и особенностях развития пожара. На основе этих данных необходимо провести оценку возможностей подразделения и определить его способность обеспечить выполнение поставленной задачи.

Содержательная часть заданий предусматривает выполнение взаимосвязанных тактических расчётов. В зависимости от условия задачи обучающийся определяет площадь тушения, количество необходимых пожарных стволов, требуемый расход огнетушащих веществ и потребность в

личном составе. Предусматривается также отработка определения потребности в звеньях газодымозащитной службы и распределения обязанностей между личным составом. Таким образом, отдельные расчётные действия объединяются в единый алгоритм оценки тактических возможностей подразделения.

Существенной особенностью режима является его ориентация не только на получение конечного числового результата, но и на последовательное принятие решения на основе совокупности исходных параметров. Изменение одного из условий задачи требует повторной оценки имеющихся ресурсов и их соответствия поставленной задаче. Это позволяет использовать цифровую среду для формирования навыка комплексного анализа оперативной обстановки, который имеет значение при организации действий подразделений на пожаре.

Для повышения объективности контроля в программном комплексе предусматривается автоматическая оценка результатов выполнения задания. После завершения решения определяется процент правильных ответов и фиксируется время выполнения. Такой подход позволяет учитывать одновременно результативность и оперативность действий обучающегося. Для отдельных вопросов предусматриваются ссылки на нормативные документы, регулирующие соответствующие расчёты и порядок организации боевых действий. Это создаёт возможность сопоставлять полученный результат с нормативной основой профессиональной деятельности и использовать задания не только для контроля, но и для закрепления учебного материала.

Таким образом, разработка режима «Тактические возможности» в составе программного комплекса RESCUESKILL направлена на цифровое моделирование одного из значимых компонентов профессиональной деятельности специалистов в области гражданской защиты — оценки возможностей подразделения и определения необходимых сил и средств. Реализация комплекса взаимосвязанных ситуационных задач, автоматической оценки результатов и обращения к нормативной базе создаёт условия для систематической индивидуальной отработки тактических расчётов и принятия обоснованных решений. Дальнейшее развитие режима может быть связано с расширением базы ситуационных задач, усложнением изменяемых параметров оперативной обстановки и использованием результатов выполнения для оценки динамики формирования тактических компетенций обучающихся.

Список литературы

1. Об утверждении Концепции цифровой трансформации систем образования Республики Беларусь на период до 2030 года: приказ Министерства образования Респ. Беларусь, 24 нояб. 2021 г., № 811 // КонсультантПлюс. Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2026.

2. Инновационные технологии в обучении спасателей-пожарных: монография / И. И. Полевода [и др.] ; под общ. ред. И. И. Полеводы. – Минск: Университет гражданской защиты МЧС Беларуси, 2022. – 185 с.

3. Теребнев, В. В. Пожарная тактика. Основы расчёта сил и средств: учеб. пособие / В. В. Теребнев. – Минск: Вышэйшая школа, 2021. – 286 с.

УДК 614.84:004.9

А. В. Логвинец, А. В. Пивоваров
Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЖИМА «РАСЧЁТ ВРЕМЕНИ РАБОТЫ» В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ «RESCUESKILL»

Современная подготовка работников органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь предусматривает использование цифровых технологий, обеспечивающих формирование практических навыков принятия решений в условиях, приближенных к реальной оперативной обстановке [1, 2]. Одной из таких разработок является программный комплекс RESCUESKILL, предназначенный для моделирования учебных ситуаций, связанных с оценкой оперативной обстановки, организацией действий при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ. В структуру комплекса входит режим «Расчёт времени работы», направленный на формирование умения быстро и безошибочно рассчитывать время работы пожарных стволов и необходимое количество огнетушащих веществ.

Актуальность разработки данного режима обусловлена необходимостью подготовки специалистов, способных оперативно оценивать количество имеющихся ресурсов и прогнозировать продолжительность их использования в ходе ликвидации чрезвычайных ситуаций. В реальных условиях руководителю тушения пожара необходимо учитывать объём имеющихся огнетушащих веществ, интенсивность их расходования, количество задействованной техники и другие параметры, влияющие на эффективность выполнения боевой задачи [3].

Режим «Расчёт времени работы» реализует решение практико-ориентированных задач, основанных на расчётах продолжительности функционирования ручных и лафетных пожарных стволов, пеногенераторов, насосного оборудования и пожарной аварийно-спасательной техники. Пользователю предлагаются исходные данные, характеризующие конкретную оперативную обстановку: объём воды в цистерне, расход огнетушащего вещества, количество стволов, запас пенообразователя и другие параметры. На основании представленных данных обучающийся выполняет расчёт времени подачи огнетушащих веществ (рисунок 1).

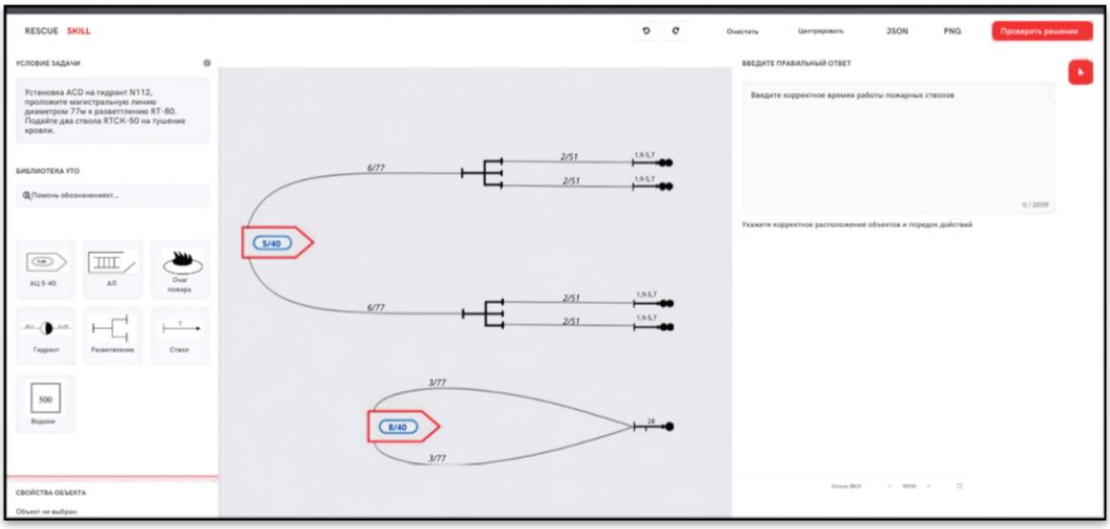


Рисунок 1 — Окно выполнения задачи

Особенностью режима является возможность пошагового выполнения вычислений с последующей автоматизированной проверкой полученного результата. После завершения решения осуществляется анализ каждого этапа расчёта. В случае обнаружения ошибки система предоставляет правильное решение. Такой подход способствует формированию точных вычислений и повышает эффективность усвоения учебного материала.

Применение режима «Расчёт времени работы» в образовательном процессе способствует развитию компетенций в области оценки ресурсов, прогнозирования их расхода и обоснования принимаемых решений. Практическая направленность задач позволяет приблизить процесс обучения к условиям реальной оперативной обстановки и повысить готовность обучающихся к выполнению профессиональных обязанностей.

Таким образом, режим «Расчёт времени работы» программного комплекса RESCUESKILL представляет собой эффективный инструмент цифровой подготовки работников органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям. Его использование обеспечивает формирование практических навыков быстрых и точных расчётов, необходимых для принятия обоснованных решений при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ.

Список литературы

1. Об утверждении Концепции цифровой трансформации системы образования Республики Беларусь на период до 2030 года: приказ Министерства образования Респ. Беларусь, 24 нояб. 2021 г., № 811 // КонсультантПлюс. Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2026.

2. Инновационные технологии в обучении спасателей-пожарных: монография / И. И. Полевода [и др.] ; под общ. ред. И. И. Полеводы. – Минск: Университет гражданской защиты МЧС Беларуси, 2022. – 185 с.

3. Боевой устав органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь: утв. постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь, 28 янв. 2020 г., № 4. – Минск: МЧС Респ. Беларусь, 2020. – 112 с.

УДК 614.84:004.42

А. В. Логвинец, А. В. Пивоваров
Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ТАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ДЛЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «RESCUESKILL»

Подготовка работников органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям требует формирования устойчивых навыков анализа оперативной обстановки, выбора рациональных способов выполнения боевых действий и принятия обоснованных тактических решений. Развитие указанных компетенций достигается путем решения практических задач, основанных на положениях действующих нормативных документов и моделирующих реальные условия профессиональной деятельности [1, 2]. Использование учебных сборников задач не позволяет оперативно обновлять учебный материал, организовывать самостоятельную подготовку и осуществлять автоматизированную проверку знаний. В связи с этим актуальной задачей является разработка программного комплекса, основу которого составляет электронная база тактических задач.

Разрабатываемое приложение представляет собой цифровую систему, предназначенную для самостоятельной подготовки курсантов. Основным элементом приложения является структурированная база задач, сформированная на основе нормативных документов.

При разработке базы задач особое внимание уделялось их систематизации. Все задания распределены по тематическим разделам и охватывают основные направления подготовки: оценку оперативной обстановки, выбор решающего направления боевых действий, определение требуемого количества сил и средств, организацию подачи огнетушащих веществ, работу звеньев газодымозащитной службы и действия подразделений при осложнении оперативной обстановки. Такая классификация позволяет использовать приложение как при изучении отдельных тем, так и при комплексной подготовке (рисунок 1).

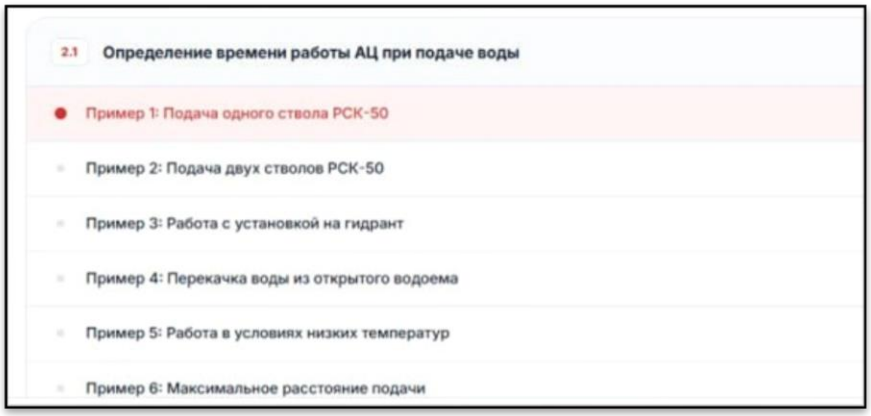


Рисунок 1 — Окно базы задач тематического раздела

Каждая тактическая задача имеет единообразную структуру, включающую описание объекта, исходную оперативную обстановку, необходимые расчетные данные, графические материалы. Единый формат представления информации обеспечивает удобство работы с приложением и упрощает дальнейшее пополнение базы новыми задачами без изменения структуры программного обеспечения.

После решения задачи приложение автоматически выполняет проверку. При правильном ответе обучающемуся выводится соответствующее уведомление, подтверждающее корректность принятого решения. Если ответ является неверным, приложение отображает правильный вариант с пояснением и предлагает ознакомиться с нормативными документами или учебной литературой, в которых изложены требования к выполнению рассматриваемых действий [3, 4]. Такой подход позволяет не только проверить уровень знаний, но и закрепить навыки самостоятельной работы с нормативной документацией.

Разработанная структура базы задач обеспечивает возможность ее дальнейшего расширения. Добавление новых заданий осуществляется путем заполнения стандартной формы, содержащей описание объекта, условия задачи, варианты ответов, правильное решение и перечень нормативных источников. Благодаря этому преподаватель может оперативно актуализировать учебный материал с учетом изменений нормативной базы и включать в приложение новые тактические задачи без доработки программного кода.

Таким образом, разработанная база тактических задач является основой программного приложения, предназначенного для формирования тактического мышления работников органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям. Использование цифровой библиотеки учебных задач обеспечивает доступность учебного материала, автоматизированную проверку знаний, получение нормативно обоснованных пояснений к каждому заданию и способствует повышению эффективности самостоятельной подготовки обучающихся.

Список литературы

1. Боевой устав органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь: утв. постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь, 28 янв. 2020 г., № 4. – Минск: МЧС Респ. Беларусь, 2020. – 112 с.
2. Инструкция по организации газодымозащитной службы в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь: утв. постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 28 декабря 2018 г. № 68: в ред. постановления МЧС от 12.01.2021. – Минск : МЧС Республики Беларусь, 2021. – 84 с.
3. Зубков, А.Ф. Информационные технологии в профессиональном образовании: учебное пособие. – Москва : Академия, 2018. – 256 с.
4. Организация и тактика тушения пожаров: учебно-методическое пособие / В. В. Лахвич, В. В. Кобяк, И. А. Шилов [и др.]. – Минск: УГЗ, 2025. – 281 с.

ӘОЖ 355.233.2

Г. К. Мадина, З. А. Даирова
Қазақстан Республикасы ТЖМ М. Ғабдуллин атындағы
Азаматтық қорғау академиясы

МӘЛІК ҒАБДУЛЛИН НАҚЫЛ СӨЗДЕРІ АРҚЫЛЫ КУРСАНТТАРДЫ ЖАУЫНГЕРЛІК РУХ ПЕН КӘСІБИ БОРЫШҚА ТӘРБИЕЛЕУ

Қазіргі кезде Қазақстан Республикасының әлеуметтік-экономикалық және қоғамдық-саяси дамуында бәсекеге қабілетті, білімді, кәсіби біліктілігі жоғары және ұлттық құндылықтарды бойына сіңірген азаматтарда қалыптастыру маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Сонымен қатар елдің тұрақты дамуы мен қауіпсіздігін қамтамасыз етуде жас ұрпақтың зияткерлік әлеуетімен қатар, оның азаматтық жауапкершілігі, отансүйгіштік қасиеті және моральдық-адамгершілік ұстанымдары ерекше маңызды. Сондықтан курсанттардың кәсіби даярлығымен қатар, олардың бойында жоғары деңгейдегі патриоттық сана мен азаматтық жауапкершілікті қалыптастыру – білім беру үдерісінің маңызды бағыттарының бірі екені сөзсіз. Болашақ азаматтық қорғау саласындағы офицерлер елдің қауіпсіздігін қамтамасыз етуге, төтенше жағдайлардың алдын алуға және олардың салдарын жоюға тікелей байланысты болғандықтан, олардың Отан алдындағы жауапкершілігін терең сезінуі кәсіби қызметінің ажырамас құрамдас бөлігі болып саналады. Сол себепті Академия білім алушыларының патриоттық тәрбиесі ең алдымен тәуелсіз еліміздің, оның мемлекеттік рәміздеріне - Мемлекеттік Ту, Елтаңба, Гимн тарихи-мәдени

мұрасына және ұлттық құндылықтарына деген құрметті қалыптастыруға бағытталуы тиіс деп санаймыз. Отан алдындағы антқа адалдық, қызметтік міндеттерді жауапкершілікпен орындау, заң талаптарын сақтау, қоғамдық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге дайын болу – курсанттың кәсіби және азаматтық тұлғасын айқындайтын негізгі қасиеттер [1].

Патриоттық тәрбие үдерісінде курсанттардың бойында ұлтжандылық, отансүйгіштік, жауапкершілік, адалдық, тәртіптілік, еңбекқорлық, батылдық және адамгершілік сияқты тұлғалық қасиеттерді дамытуға ерекше назар аударылуы қажет. Әсіресе төтенше жағдайлар кезінде азаматтардың өмірі мен денсаулығын қорғау, қиын жағдайда дұрыс шешім қабылдау және кәсіби борышын абыроймен атқару болашақ маманнан жоғары моральдық-психологиялық даярлықты талап етеді. Жас ұрпақтың өз қабілеті мен кәсіби құзыреттілігіне сәйкес қоғамнан өз орнын табуы оның жеке тұлғалық әлеуетінің қалыптасуына тікелей байланысты. Сондықтан Академия курсанттарының кәсіби білімін жетілдірумен қатар, олардың ұлттық сана-сезімін, азаматтық ұстанымын және қоғамдық жауапкершілігін қалыптастыруға бағытталған тәрбиелік іс-шаралардың жүйелі түрде ұйымдастырылуы маңызды.

Патриотизм ұғымы тек Отанды сүю сезімімен шектелмейді. Ол – туған елдің болашағына жауапкершілікпен қарау, қоғам игілігіне адал қызмет ету, мемлекеттік мүддені құрметтеу және кәсіби міндеттерді сапалы орындау арқылы көрініс табатын әлеуметтік-моральдық құндылық. Осыған байланысты курсанттардың бойында «Отанға қызмет ету» ұстанымын қалыптастыру, олардың болашақ кәсіби қызметінің сапасы мен тиімділігіне оң ықпал етеді. Төтенше жағдайлар министрлігінің сарбаздары да төтенше жағдайларда жедел әрекет ету үшін арнайы дайындықтан өтеді, яғни олардың да шеберліктері мен дайындықтары әрдайым жоғары деңгейде болады. Елімізде құтқарушыларды дайындайтын жалғыз оқу орны Азаматтық қорғау Академиясына өскелен ұрпаққа өнеге, үлгі бола білген адамдардың бірі - қазақ елінің мақтанышы, жазушысы, әдебиет зерттеушісі, қоғам қайраткері, филология ғылымдарының докторы, профессор, КСРО Педагогика ғылым академиясының академигі, Кеңес Одағының Батыры, Қазақ КСР-інің еңбек сіңірген ғылым қайраткері Мәлік Ғабдуллин. Сондықтан курсанттарға тілдерді оқыту кезінде Мәлік атамыз ұлағатты, нақыл сөздері оқытылады. Бұл сөздер арқылы әр курсантқа өзінің туған жеріне деген сүйспеншілігін, еңбекке деген ықыласын, достықты бағалау деген сияқты жақсы қасиеттерді көрсеткен. Өзінің қайсар мінездігімен, еңбекқорлығымен бүгінгі ұрпақ сарбаздарына танылған ерекше тұлға десекте артық болмас. Қайсар рух пен қара күшті қару етіп, еркіндік үшін күрескен бабаларымыздың ерлік жолындағы күресі бүгінгі таңда айбыны аспан тіреген тәуелсіздік тұғырын биіктеткен жастарымыз жалғастыруда деп санаймыз. Сондақтан да Батыр аталарымыздың нақыл сөздерін жадында берік ұстап, естерінде әрдайым сақтап, әрбір нақыл сөзін ереже ретінде ұстанулары қажет деп есептейміз. Сонымен қатар Халық Қаһарманы Бауыржан Момышұлы мен Мәлік Ғабдуллиннің шығармаларын зерделей келе, өсіп келе жатқан ұрпаққа достықты, сатқындықты, бірлік пен адамгершілікті, намыс пен ерлікті, тәрбие

мен батылдықты және де еліне, жеріне қызмет етіп, жігерлі болуды насихаттап, үлкендерді сыйлап, қайырымды болуға шақырғанын көреміз[2].

Мәлік Ғабдуллин атамыз айтқандай: «Бала анадан туады, халыққа қызмет істейді. Анадан туған балада екі ана бар, бірі – тапқан ана, екіншісі – тәрбиелеген ана, бұл соңғысы – халық. Ана тәрбиесі балаға алғашқы адым жолын көрсетеді, халық тәрбиесі – болашақ өмірдің соқпағына салады. Ана сүтін ақтаған бала – халық қызметкері. Халық анасынан тәрбие алған бала, халық тілегін, үмітін ақтауға тиіс». Осындай керемет ойын айтқан біздің бабамыз адам кішкентай кезінен өзін екі анадан туғандай есептеп, келешекте өз ісіне адал, өзінің туып-өскен жеріне, халқына соңғы қаны қалғанша еңбек етіп, бұл қағиданы қатаң ұстанып, сонымен қатар қазіргі таңда ұлттық құндылықтарымыздың ең маңыздысы - ұлттық тіл мәселесіне аса назар аудару, болашақ құтқарушыларды өз елінің жанашыры, өз тілінің қамқоршысы болуға шақырғандай. Сонымен қатар, Мәлік Ғабдуллин мынандай тамаша бір ойын айтқан: «Сөз жоқ, ерлік пен батырлық адам баласына өздігінен бітетін қасиет емес. Ол адамдардың ұлтына қарамайды. Ондай қасиет Отанын, халқын сүйген, оларға барлық ар-ұятымен беріле қызмет етуді мақсат еткен, сол үшін саналы түрде күрескен, айтарлықтай нәтижеге жеткен адамға ғана тән». Шынымен әрбір адамның бойынан ерлік пен батырлықты көре бермейміз, тек - туған жердің, еркіндіктің ұраны», «Ұлы да, ұмытылмас да, қасиетті де Отаны үшін жанын қиюға дайын болатын адамдар саусақпен санарлық. Десек те «Батырлық күрес - қазақтың елі үшін, жері үшін жасаған күресі», «Ерлікке тән қасиет - қайсарлық, қиындыққа төзімділік және отансүйгіштік», «Батырды халық қашан да құрметтейді, бірақ батыр болу үшін халыққа қызмет ету керек», «Ерлік - батырдың қанына біткен қасиет, ал рух - оның жүрегінде, қайсарлығында», - деген жақсы дана сөздерін жадымызда мәңгі сақтауымыз керек [3].

Әр батыр — халықтың жүрегінде мәңгілікке қалған тұлға, оның батырлығы, ерлігі мен адалдығы көшпенділердің өмір сүру философиясымен бір арнада. Әр заманның өз ерлік жасайтын батырлары болатыны анық.

ТЖМ қызметкерлері өз міндеттерін атқарған кезде әрқашан қауіп-қатермен бетпе-бет келеді: табиғи апаттар, түрлі табиғи және техногенді төтенше жағдайлар, өрт, су тасқыны, жол апаттары және т.б. Олардың басты мақсаты – адамдарды құтқару, қауіпсіздікті қамтамасыз ету. Олар көбінесе өз өмірлерін қауіпке тіккен ержүрек қайсар жігіттер. Олар адамдарды құтқару үшін өз өмірін қатерге тігіп, көмек көрсету үшін кез келген қиын жағдайға барады. Батырлар өз халқына қызмет етуді жанкешті түрде орындаған. Олар тілсіз жаумен қоса су тасқыны сияқты шайқаста өз өмірлерін қиюға дайын болды, сондықтан олардың ерлігі ешқашан ұмытылмайды. Олардың мақсаты-халықтың өмірі мен тәуелсіздігін сақтау. Төтенше жағдайлар министрлігінің қызметі тек қазіргі қауіпті жағдайларда халықтың өмірі мен мүлкін қорғауға ғана емес, сонымен қатар халықтың қауіпсіздігін және еліміздің тұрақтылығын болашақта қамтамасыз етуге бағытталған.

Төтенше жағдайлар министрлігінің міндеті - төтенше жағдайлар кезінде халықты қорғау, көмек көрсету және қиын жағдайларға дайын болу. Мұнда басты назар қоғамды қорғау, үйлесімді әрекет ету мен апаттан кейін қалпына келтіру жұмыстарына аударылады. Құтқарушылар - рухты көрсете алатын мамандықтардың бірі. Олар әртүрлі жағдайларда адам өмірін сақтап қалу үшін жанқиярлықпен жұмыс істейді, бұл да үлкен ерлік пен жауапкершілікті талап етеді. Өз өмірін қауіпке тігіп, басқалардың қауіпсіздігі үшін күресетін адамдардың іс-әрекеті, әсіресе төтенше жағдайларда, нағыз батырлыққа парапар. Қазіргі заманда осы адамдардың іс-әрекеттері, батырлықтары мен адамгершілік қасиеттері де өткен замандардағы батырлардың ерліктері сияқты маңызды.

Құтқарушылардың өз жұмысын кәсіби түрде атқаруы және қиын жағдайларда шешімдер қабылдай білуі қазіргі қоғам үшін өте маңызды. Бұл да бір тұрғыдан, көшпенділердің өз елі мен жерін қорғаудағы сияқты, үлкен міндет. Олар да адамдардың болашағы үшін күреседі, бірақ қазір бұл күрес табиғат апаттары, өрттер немесе басқа да қауіпті жағдайларға қарсы жүргізіледі.

Әрбір қазақ жастары өздерін «мен өз елімнің патриотымын» деп ұғынып, өздерін халқының болашағы үшін күресетін негізгі күш деп санауы қажет. Халқымыз жастарға үлкен үміт артып, олардың бойларынан қыранның қанатындай күштілікті, туған жеріне деген шексіз махаббат сезімін арттыруды көздеген. «Намыс-адам тұлғасының күзетшісі» дегендей, Мәлік атамыз арнамысын биік көрсетіп, тек әділеттілікті алға қойған адамдардың бірі. Бабамыздың бұл сөздері қайраттылыққа, рух-жігер, табандылыққа, әділеттілікке шақыратындай. Сондықтан өз батыр аталарымыздың ерлік жорықтарына қатысты сайрап тұрған тарихымызды жоғалтпай, ұрпақтан-ұрпаққа аңыз болып келе жатқан ерлік шежірелерін жадымызда мәңгі сақтап, саналы ұрпақ тәрбиелеуіміз керек. Ата-бабаларымыздың салып кеткен тура жолдан тайынбай, бойымызға патриоттық тәрбиені сіңіріп алып, білімді ұрпақ тәрбиелеу – біздің негізгі мақсатымыз деп есептейміз. Сонда ғана олардың сенімін ақтап, болашақ тізгіні мықты ел бола аламыз. Отанға деген сүйіспеншіліктің, Отанымызды қалай дамыту керек екен деген көзқарастарына байланысты. Әрқайсысымыз бұл мәселенің маңыздылығын түсінуіміз керек. Қазақ халқының аты аңызға айналған ұлы тұлғасы Бауыржан Момышұлының сөзін келтіргім келеді: «Отан үшін отқа түс-күймейсін». Бұл тұлға қазақтардың жауынгерлік қасиеттерін арттырып, қазақ халқының асыл дәстүрлерін жоғары бағалады. Жазушының көптеген сөздері афоризмге айналды, адамдарға ұғымды болып, терең шықты. Өмір мектебі осы адамға шынайы жауынгердің, ыстық патриоттың идеалы болып табылатын адал, сезімтал жазушының күшті, мызғымас кейіпкерін тәрбиелеп берді [4].

Қазақстандық патриотизм алғашқылардың бірі болып, сонымен қатар біздің отанымызды мақтан тұтудың маңызды себебі болып табылады, оларға ұмтылып, тек сыртқы саясаткерлерді, мемлекет басшыларын ғана емес, оның өршіл, ауқымды өзгерістерімен де отандастарын таң қалдырады.

Қазақстандық патриотизмнің басты көздері- ұлтжандылық. Ұлы Абай өз шығармаларында халықтар достығы туралы көп айтқан, және оның көптеген пікірлерінің мағынасы: өз мәдениетін сүю, бірақ басқаларын қорламау. Осының бәрі жаңа жалпы қазақстандық патриотизмнің іргетасын жасайды. Отанға деген махаббат – асыл сезім, ол қазақстандық патриотизм ұғымымен ажырамас байланысты. Мұндай түсінікпен, ұлтқа қарамастан, жаңа Қазақстанның көкжиектері көрінеді. "Жүз рет естігенше бір рет көрген жақсы", - дейді халық даналығы. Барлығы өзгерді: қалалардың келбеті, халықтың өмір сүру деңгейі және біздің республикамызға деген қатынасы. Енді әрбір қазақстандық өзінің жас демократиялық мемлекетке жататындығын мақтан тұтады. Біздің адамдарымызға еліміздің, біздің жас елордамыздың қалай өзгергенін көруге мүмкіндік болғаны жақсы. Біздің, жастардың ойымызша біздің оқу орнымызда нағыз өз елін, жерін сүйетін патриоттар оқып жатыр, өйткені құтқарушы мамандығын таңдау, халқына адал қызмет ету, оттан, судан зардап шеккен адамдарды құтқарып, алып шығу нағыз ерлік деп санаймын. Сонымен қатар жастар әрқашанда кез келген мемлекеттің туын көтеріп, асқақтататын ең белсенді бөлігі, қоғамның қозғаушы күші болып саналады. Сондықтан ел тірегі – жастар екенін естен шығармағанымыз жөн. болады. Ахмет Байтұрсынұлы: «Жастардың оқу - тәрбие жұмысы түзелмей, жұрт ісі түзелмейді», - деп әрбір ұлттың өзіндік дәстүрін, салтын сақтап, сол рухта тәрбиелеуге баса назар аудару қажеттігін ескерткен болатын. Жастарға салт-дәстүрлерді өнеге етіп қалдыру өскелең ұрпақтың парызы және де міндеті. Жалпы алғанда, патриоттық сезімнің қай-қайсысының болсын қалыптасуы отбасы тәрбиесінен бастау алатыны белгілі. Сондықтан отбасында патриотизмге тәрбиелеу ана тілін үйрету, ұлттық мінез-құлықтарын қалыптастыру, ұлттық салт-дәстүрді сақтау, шыққан ата тегін білу және сезінуден басталып, халқына сүйіспеншілік, тарихи дәстүрлерді сақтау-осының бәрі патриоттық тәрбиеге әкелетін жолдар екенін ұмытағанымыз жөн. Отанымды сүюге, ол үшін аянбай қызмет етуге, елжандылық пен ерлікке өзімді тәрбиелеуге, өзімнің туған-туысқандарыма тірек болу басты міндетімнің бірі деп санаймын. «Ел ерімен мақтанар, жер кенімен мақтанар» дегендей, елімізді қорғар ер азаматтары, асыл ұрпақтар мен тәрбиелі ұл- қыздарымыз молая берсін. Жоғарыда айтып кеткендей, Көшпенділердің қоғамында батырлар мен көшбасшылар әрдайым өз елінің мүддесін қорғауға дайын тұрды, өз жандарын құрбан етті. Олардың батырлығы өз елінің қауіпсіздігі мен амандығы үшін күрескен, кез келген қиындыққа қарсы тұра білген. Бұл ұғым қазіргі қоғамда ТЖМ өрт сөндірушілерінің қызметімен параллель жүргізуге болады. Өрт сөндірушілер, қиын жағдайларда өз өмірлерін қауіпке тігіп, адамдарды құтқару үшін күреседі. Өрт- тілсіз жау, жанжағын жалмайтын. Тілсіз жаумен арпаласып, соғысып жанын құрбан етіп сол тілсіз жауды тізгіндеген бүгінгі елдің батырлары өте көп. Соның бірі кәзіргі танның батыры Асқар Забикуллин. Ол бүгінгі елдің нағыз батыры, бабаларымыз бұрын елді, жерді ат үстінде найзаның сабымен, ақ білек күшіменен қорғаса, кәзіргі елдің батыры от дейтін тілсіз жаумен күресіп болашақ ұрпақ үшін оз өмірін майданға салған бүгінгі

елдің хас батыры. Біз құтқарушы батырдың ерлігін әрқашанда мақтан етеміз [5].

Бабаларымыз асыл бейнелерімен, батырлық тұлғасымен, керемет адами қасиеттерімен адамзат тарихында ешқашан өшпейтін із қалдырды. Бұл керемет тұлғаның өмірі біздің жадымызда мәңгі сақталып, келер ұрпаққа үлгі-өнеге болып қалмақ. Біз үшін олардың ерліктері қайталанбайтын ерекше мұра. Өз Отанын соңғы демі қалғанша сүйіп өткен, бүгінгі ұрпаққа өнеге бола білген батырларымыз мәнгі жүрегімізде ұялап, өз орнын табады деген үміттеміз.

Қорытындылай келе, ҚР ТЖМ Академиясы курсанттарының патриоттық тәрбиесін жетілдіру – ел қауіпсіздігін қамтамасыз ететін кәсіби мамандарды даярлаудың маңызды педагогикалық бағыттарының бірі. Ұлтжанды, білімді, білікті, адамгершілігі жоғары, өз ісіне адал және төтенше жағдайда азаматтардың өмірін қорғауға дайын маманды қалыптастыру – жоғары білім беру ұйымдарының ғана емес, тұтас қоғамның ортақ міндеті. Отанға адал қызмет ету, халықтың қауіпсіздігі мен тыныштығын қорғау және антқа беріктік таныту – әрбір болашақ азаматтық қорғау қызметкерінің кәсіби әрі азаматтық парызы. Егеменді еліме тілерім, тәуелсіздіктің тал бесігінде тербеліп, қыран құсы қалықтаған көк аспанымыздың астындағы баянды да бақытты ғұмырымыз ұзағынан болғай. Жасампаз еліміздің жарқын болашағы баянды болсын!

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Негимов С.Н. Батырлардың тұйғыны,ғалымдардың жүйрігі [Кеңес Одағының Батыры, жазушы, ғалым М. Ғабдуллин туралы] // Қаз. әдеб. – 1995. – 4 қараша. – № 29.

2. Қасымова С. К. Атадан қалған ұлы сөздер // «Ғалым Мәлік Ғабдуллин және жаңа қазақстандық патриотизм» атты II Республикалық ғылыми-теориялық конференцияныңмақалалар мен баяндамалар жинағы. – Көкшетау: Мир печати, 2019. – Б. 107-111.

3. Бесбай А. Жеке тұлғаны патриотизмге, Отан сүйгіштікке тәрбиелеу / А. Бесбай // Молодой ученый. — 2015. — № 8.1. — С. 29-31.

4. Шәріпханов С.Д., Қасымова С.К. Ұлыдан ұлағат – ұрпаққа аманат // КТИ Хабаршысы. – 2020. – № 2(38). – Б.70-76.

5. Ғабдуллин М. Еңбектерінің он бір томдық жинағы. – Алматы, 2018. IX том: Майдан әңгімелері және бейбіт заман естеліктері, публицистикалық еңбектер. – 360 б.

УДК 355.5(470+571):355.357

А. И. Мазаник, доктор военных наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации
Б. Д. Печерских, начальник факультета
Академия гражданской защиты МЧС России имени Д. И. Михайлика

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ ЗАДАЧИ В ИНТЕРЕСАХ КОЛЛЕКТИВНЫХ СИЛ ОПЕРАТИВНОГО РЕАГИРОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДОГОВОРА О КОЛЛЕКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПО ИТОГАМ УЧЕНИЙ «ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ-2026»

Введение

С 27 сентября по 3 октября 2026 года на полигоне «Чебаркульский» Челябинской области Российской Федерации прошли учения с Коллективными силами оперативного реагирования Организации договора о коллективной безопасности (далее – КСОР ОДКБ) «Взаимодействие-2026».

Одна из основных задач КСОР ОДКБ − участие в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Качественная подготовка специалистов, составляющих указанные силы, является важным приоритетом среди мер, реализуемых в интересах обеспечения надёжной безопасности стран-участниц ОДКБ.

В качестве сил и средств спасательных подразделений уполномоченных органов государств-членов ОДКБ в сфере предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, входящих в состав КСОР ОДКБ от Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее − МЧС России) на «Взаимодействии-2026», было задействовано 100 человек и 12 единиц техники. Основу российского спасательного контингента составляли специалисты Центра МЧС России по проведению спасательных операций особого риска «Лидер» (далее − ЦСООР «Лидер»).

Ниже излагаются наиболее значимые аспекты подготовки указанных сил к практическим действиям, проявившиеся по итогам учений. В ходе подготовки специалистов ЦСООР «Лидер» к учениям использовались практические наработки, полученные специалистами Академии гражданской защиты (далее − АГЗ) МЧС России в ходе научных исследований по тематике подготовки сил и средств, выполняющих задачи в интересах гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций.

Материалы исследования и обсуждение результатов

Программа подготовки специалистов ЦСООР «Лидер» специально не адаптирована для выполнения задач в интересах КСОР ОДКБ. Однако в ней заложена возможность перераспределять часы, отведенные на изучение

отдельных учебных тем, за счет резерва из общего бюджета времени, отводимого на все учебные предметы программы подготовки, с учетом приоритетности задач, решаемых группировкой КСОР ОДКБ. Рассматриваемая перераспределительная задача является оптимизационной, так как реальные условия подготовки накладывают ограничения на время и материальные средства, выделяемые для её проведения.

Для решения данной задачи на этапе подготовки к учениям, исходя из предполагаемого сценария и складывающейся оперативно-тактической обстановки, требовалось определить перечень учебных тем по различным предметам программы подготовки специалистов ЦСООР «Лидер», обеспечивающий максимальную готовность российской спасательной группировки выполнять задачи КСОР ОДКБ на учениях. Задачи, подобные данной, ранее успешно решались на практике в АГЗ МЧС России в рамках научных исследований [1-3]. Подходы, изложенные в указанных работах, были взяты за основу при составлении программы подготовки специалистов ЦСООР «Лидер» к учениям «Взаимодействии-2026».

Подготовка специалистов ЦСООР «Лидер» к учениям «Взаимодействии-2026» включало в себя следующие этапы:

1). Формирование перечня задач по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, возлагаемых на специалистов ЦСООР «Лидер» в составе КСОР ОДКБ в рамках учений «Взаимодействии-2026».

2). Определение значимости учебных тем программы подготовки специалистов ЦСООР «Лидер» для предстоящих учений и составление перечня учебных тем, выносимых на подготовку специалистов ЦСООР «Лидер» к учениям.

1. При формировании перечня задач по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, возлагаемых на специалистов ЦСООР «Лидер» в составе КСОР ОДКБ в рамках учений «Взаимодействии-2026» был использован метод контент-анализа соответствующих задач с последующим их ранжированием. Особенностью данного метода является его применимость для систематизации большого объема тематически связанного массива информации с последующей статистической обработкой [4].

Результаты решения рассматриваемой задачи приведены в таблице 1.

2. При определении значимости учебных тем программы подготовки специалистов **ЦСООР «Лидер» для выполнения практических действий на предстоящих** учениях был использован метод экспертных оценок.

Исходя из характера решаемой перераспределительной задачи, количественная оценка предпочтительности сравниваемых объектов проводилась с помощью метода анализа иерархий Т. Саати [5]. Основу данного метода составляет процедура представления сравниваемых элементов в виде иерархической структуры. Метод состоит в декомпозиции проблемы на более простые составляющие части и дальнейшей обработке суждений экспертов, на основе которых определяются приоритеты учебных тем в виде соответствующих коэффициентов значимости [6] с учётом важности отдельных частных критериев.

Таблица 1 – Ранжированный перечень задач, возлагаемых в ходе учений «Взаимодействии-2026» на специалистов ЦСООР «Лидер» в составе КСОР ОДКБ

Ранг важности	**Наименование задачи**
1	проведение разведки зоны ЧС с применением беспилотных авиационных систем
2	доставка гуманитарных грузов в район ЧС
3	десантирование сил и средств в район ЧС
4	проведение поиска пострадавших силами поисково-спасательных расчётов в техногенном завале и природной среде
5	выполнение инженерных задач с применением лёгких, средних и тяжёлых робототехнических комплексов
6	гигиеническая помывка пострадавшего населения в зоне ЧС
7	поиск взрывоопасных предметов в помещении с помощью минно-розыскного расчета
8	проведение очистки местности от взрывоопасных предметов
9	проведение работ силами кинологических расчётов
10	проведение газоспасательных работ
11	участие в мероприятиях по противодействию терроризму
12	проведение работ с использованием альпинистского снаряжения
13	ведение радиационной разведки
14	ведение химической разведки
15	проведение специальной и санитарной обработки личного состава и техники на выходе из зоны проведения ЧС

Далее составлялся перечень учебных тем, выносимых на подготовку специалистов ЦСООР «Лидер» к учениям.

С учетом того, что время на проведение подготовки специалистов ЦСООР «Лидер» к учениям было ограничено, не все из проранжированных учебных тем могли быть включены в программу подготовки. Для решения задачи отбора тем был использован метод динамического программирования [7], позволивший исключить учебные темы, не вносящие существенный вклад в уровень подготовки специалистов и оставить в программе подготовки к учениям темы с наибольшим приоритетом значимости для изучения.

Результаты решения данной задачи приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень учебных тем, выносимых на подготовку специалистов ЦСООР «Лидер» к учениям «Взаимодействии-2026»

№ п/п	**Наименование учебной темы**
1	Международное право и правовая база участия спасательных формирований в международных операциях
2	Особенности национальных систем реагирования зарубежных государств при их взаимодействии с российскими подразделениями
3	Правовой статус иностранного персонала и техники на территории пострадавшего государства (иммунитет, юрисдикция, страхование)
4	Порядок пересечения государственной границы силами и средствами при

	реагировании на трансграничные ЧС: визовое, таможенное и пограничное оформление
5	Состав и функционирование органов управления международными спасательными операциями, распределение секторов ответственности.
6	Проведение АСДНР в условиях трансграничной ЧС с учетом национальных стандартов и условий пострадавшего государства
7	Гуманитарное разминирование и обезвреживание неразорвавшихся боеприпасов в зонах международных операций.
8	Работа с кинологическими расчетами по международным стандартам поиска пострадавших
9	Действия при радиационных, химических и биологических авариях трансграничного масштаба
10	Навигация, топогеодезическая подготовка и работа с картами зарубежных территорий
11	Спутниковая связь и правила ведения радиообмена на английском языке в международных операциях
12	Деловой английский язык для спасателей: запросы, доклады, документооборот международной операции
13	Особенности делового этикета, культурных и религиозных традиций стран базирования при работе с населением
14	Организация межведомственного и международного взаимодействия при ликвидации последствий террористических актов за рубежом: взаимодействие с ООН, Интерполом, национальными службами пострадавшего государства
15	Проведение аварийно-спасательных работ в зонах террористических актов: разбор завозов, деблокирование пострадавших, работа в условиях повторных угроз и стрельбы
16	Обеспечение личной безопасности спасателей при работе в зонах террористической угрозы за рубежом: контрольно-пропускной режим, предотвращение диверсий, охрана пунктов дислокации и гуманитарных миссий
17	Международно-правовые основы противодействия трансграничной преступности: классификация угроз криминального характера, провоцирующих трансграничные ЧС: незаконный оборот опасных веществ и материалов, контрабанда техногенно-опасных грузов, умышленные повреждения объектов инфраструктуры
18	Организация взаимодействия подразделений МЧС России с правоохранительными органами и международными организациями (Интерпол, региональные структуры) при ликвидации ЧС криминального происхождения
19	Обеспечение безопасности спасателей и мест проведения АСДНР в условиях криминальной обстановки: охрана зон работ, эскорт гуманитарных конвоев, предотвращение мародёрства в зоне ЧС
20	Действия при захватах транспортных средств и инфраструктурных объектов с химически и радиационно опасными грузами: совместные с правоохранительными органами сценарии локализации последствий
21	Применение беспилотных авиационных систем в интересах ликвидации трансграничных ЧС: мониторинг зоны бедствия, аэрофотосъёмка и картографирование, поиск пострадавших (в том числе с тепловизионным оборудованием)
22	Правовые основы полётов беспилотных авиационных систем в воздушном пространстве иностранных государств: международные нормы, национальные правила пострадавшей страны, порядок получения разрешений и согласования маршрутов при международных операциях

23	Организация взаимодействия экипажей беспилотных авиационных систем с поисково-спасательными отрядами и координационными центрами: интеграция данных воздушной разведки в общую систему управления, передача целеуказания, стандарты обмена информацией по международным регламентам
24	Тактика применения робототехнических комплексов лёгкого, среднего и тяжёлого классов при выполнении инженерных задач в зоне трансграничной ЧС
25	Особенности организации выполнения инженерных задач с применением робототехнических комплексов в зоне трансграничной ЧС

Заключение

Рассмотренные по итогам учений «Взаимодействие-2026» аспекты подготовки специалистов, выполняющих задачи в интересах КСОР ОДКБ, могут быть полезны в практике подготовки международных спасательных сил чрезвычайных ведомств для повышения результативности их дальнейшего взаимодействия, что положительно отразится на уровне защищенности населения и территорий взаимодействующих стран от негативных последствий чрезвычайных ситуаций и укрепит уровень международного сотрудничества за счет продвижения за рубежом российских пожарно-спасательных технологий и подходов к антикризисному управлению.

Список литературы

1. Кондратьев Е.Б., Мазаник А.И., Веселов А.В., Фрайденберг А.Г. Комплексная методика обоснования рациональных параметров программы боевого слаживания специальных формирований гражданской обороны // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2021. – № 4 (51). – С. 33-42.

2. Каирбеков К.К. Методика определения уровня подготовки специалистов от времени их пребывания в запасе / К.К. Каирбеков, А.И. Мазаник // Актуальные вопросы развития защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Сборник трудов Международной научно-практической конференции, Химки, 01 декабря 2022 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, 2022. – С. 27-35.

3. Завгородний А.Н., Пономаренко А.А., Исаев Д.А. Комплексная методика обоснования рациональных параметров дополнительной подготовки руководящего состава спасательных воинских формирований МЧС России // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2024. – № 1 (60). – С. 66-77.

4. Змеева Н.Б. Ранжирование учебных текстов методом экспертных оценок // Проблемы современной науки и образования. – 2016. – № 4 (46). – С. 133-138.

5. Саати Т.Л. Целочисленные методы оптимизации и связанные с ними экстремальные проблемы. Пер. с англ. / В.Н. Веселова под ред. И.А. Ушакова. – М.: Мир, 1973. – 302 с.

6. Курбанова Э.Р. Метод анализа иерархий: характеристика // Форум молодых учёных. Уфимский государственный авиационный технический университет. Уфа. – 2019. – № 5 (33). – С. 749-752.

7. Костевич Л.С. Математическое программирование: информационные технологии оптимальных решений: Учебное пособие. – Минск: Новое знание, 2003. – 424 с.

УДК 37.01:004

A. K. Mukhambetova, teacher of the Languages Department
A. T. Makhmetova, teacher of the Languages Department
National Guard Academy of the Republic of Kazakhstan

CURRENT ISSUES IN THE DEVELOPMENT OF EDUCATION AND SCIENCE IN THE CONTEXT OF CONTEMPORARY TRANSFORMATION PROCESSES

The current stage of societal development is characterized by significant changes in the content and organization of educational and scientific activities. Digital transformation, the spread of artificial intelligence, the development of big data, the automation of professional processes, and changes in the structure of the labor market necessitate a revision of traditional approaches to specialist training. Today, education is no longer viewed exclusively as a process of transmitting a systematic body of knowledge. Its strategic objective is to develop an individual's ability to independently acquire, interpret, critically evaluate, and apply information in changing professional and social contexts. In this regard, issues related to the quality of education, accessibility of educational resources, development of digital competencies, improvement of pedagogical technologies, enhancement of students' research culture, and strengthening the relationship between education and science are becoming increasingly relevant.

A distinctive feature of the contemporary educational context is that the rate at which information is updated significantly exceeds the capacity of the traditional system to incorporate it sequentially into curricula. As a result, the very understanding of educational content is changing: alongside fundamental knowledge, increasing importance is being attached to metacompetencies, including critical thinking, the ability to analyze and synthesize information, communication, collaboration, independent decision-making, digital literacy, and readiness for continuous professional development. In the knowledge economy, the competitiveness of a specialist is determined not only by the amount of information acquired but also by the ability to use knowledge effectively to solve new problems.

One of the most significant factors transforming education is artificial intelligence. Modern intelligent systems make it possible to search for and structure information, create educational materials, generate assignments, adapt learning content to the learner's level, provide language support, conduct preliminary analysis of learning outcomes, and employ various forms of personalized learning. At the same time, the implementation of artificial intelligence should not be reduced to the mechanical replacement of individual pedagogical operations. International research emphasizes the need to evaluate digital technologies primarily in terms of their educational appropriateness, evidence-based effectiveness, accessibility, safety, and alignment with pedagogical objectives [1].

In this regard, one of the central challenges of contemporary education is the development of a culture of competent human interaction with artificial intelligence. Learners should not only be able to use digital tools but also understand the limitations of the results obtained with their assistance. Responsible use of artificial intelligence involves verifying the accuracy of information, comparing different sources, identifying logical errors, distinguishing facts from interpretations, complying with academic integrity requirements, and understanding the principles of personal data protection. Thus, digital competence should encompass not only technical but also cognitive, informational, ethical, and communicative components.

Particular attention should be paid to the issue of academic integrity. The spread of generative artificial intelligence is significantly changing traditional perceptions of independent student work. Whereas previously the main problem was the copying of ready-made information from Internet sources, today there is an opportunity to automatically generate texts, answers, presentations, and other educational products. Under these conditions, simply increasing the number of assessment procedures does not solve the problem. The assessment system itself needs to be transformed toward assignments requiring argumentation, analysis of specific situations, independent interpretation of material, practical application of knowledge, and reflection. It is becoming increasingly effective to assess not only the final result but also the educational process through which learners demonstrate their own intellectual activity.

An equally important issue is the preservation of the teacher's role under conditions of increasing technologization of education. The use of digital platforms and artificial intelligence does not eliminate the need for professional pedagogical interaction. The teacher performs the functions of an educational environment organizer, mentor, expert, communication moderator, and specialist capable of determining the pedagogical appropriateness of applying a particular technology. Consequently, the requirements for teachers' professional competence are changing. A contemporary teacher needs to combine subject-specific training with digital, methodological, communicative, and research competencies.

An important area of educational development remains the individualization of the educational trajectory. Modern digital tools make it possible to take into account differences in students' levels of preparation, pace of learning, educational needs, and professional interests. However, individualization should not lead to the complete

isolation of learners from the collective. Education performs not only an informational but also a socializing function. Therefore, a promising model is one in which personalized digital tools are combined with group interaction, project-based activities, discussions, practical classes, and direct communication with the teacher.

At the same time, the issue of the digital divide remains relevant. The availability of digital platforms in itself does not ensure equal educational opportunities. Access to the Internet, the quality of digital infrastructure, the level of digital literacy, the availability of appropriate equipment, and the teacher's ability to integrate technology into the content of a lesson are all important factors. UNESCO points out that the benefits of digitalization are manifested differently across various educational and social contexts, and that the implementation of technologies should take into account issues of equity, quality, and educational effectiveness [1].

In Kazakhstan, the modernization of education and science is of particular importance. The Concept for the Development of Higher Education and Science of the Republic of Kazakhstan for 2023–2029 is aimed at improving the quality of higher and postgraduate education, developing lifelong learning, strengthening scientific potential, modernizing scientific infrastructure, promoting digitalization, and integrating science, education, business, and industry [2]. This means that a modern higher education institution should be viewed not only as an educational organization but also as a space for developing the scientific, intellectual, and innovative potential of society.

The integration of education and science is of particular importance. The traditional separation of educational and research activities is gradually losing its effectiveness. Learners should not only master existing scientific knowledge but also become familiar with methods of obtaining, analyzing, and critically verifying such knowledge. A research-based approach can be implemented through educational projects, analysis of scientific literature, mini-research projects, preparation of reports, participation in conferences, work with electronic scientific databases, and the development of practice-oriented projects. Under such an approach, scientific activity becomes not exclusively the professional domain of a researcher but an important component of the culture of a modern specialist.

An important condition for scientific development is the improvement of the quality of scientific communication. A modern researcher should be able to work with scientific databases, search for relevant sources, analyze publication activity, properly format academic references, comply with academic ethics requirements, and present research findings in accordance with international and national standards. At the same time, publication activity should not be regarded solely as a quantitative indicator. Priority should be given to scientific novelty, methodological validity, reliability of the results obtained, and the practical significance of the research.

One of the current areas of development is the cultivation of a culture of reading and working with scientific texts. Despite the widespread use of digital technologies, the ability to read attentively, analyze, and interpret complex texts remains of fundamental importance. Moreover, in the context of the growing use of generative artificial intelligence, reading competence is becoming even more

significant, as it enables learners to independently verify system-generated answers and compare them with primary sources. Thus, modern digital literacy cannot exist without developed information and reading culture.

A special place in the education system is occupied by the training of specialists for fields that impose increased requirements for responsibility, discipline, and the ability to make decisions in complex situations. Military education is one such field. The training of cadets at a modern military higher education institution should take into account not only professional knowledge requirements but also the need to develop communicative, digital, informational, and research competencies. In particular, the ability to work with large amounts of information, distinguish reliable information from unreliable information, analyze documents and sources, use modern digital tools, and present the results of one's own activities in an evidence-based manner is becoming increasingly important.

For the teaching of humanities in a military higher education institution, this means the need to seek new forms of organizing the educational process. Language training, for example, can be directly connected with professional situations: analyzing service documents, preparing reports, simulating professional communication, working with regulatory texts, discussing problematic situations, and developing projects. At the same time, digital tools and artificial intelligence can be used as means of language practice, text editing, error analysis, and modeling communicative situations; however, the final assessment of the quality of speech and content should remain a matter of conscious activity on the part of both the learner and the teacher.

Modern education also faces the need to develop lifelong learning. The rapid renewal of professional knowledge means that obtaining a diploma is no longer the endpoint of an educational trajectory. A specialist must regularly update competencies, master new technologies, and adapt to changes in the professional environment. The Concept for the Development of Higher Education and Science of the Republic of Kazakhstan places considerable emphasis on lifelong learning and the recognition of non-formal education outcomes [2]. This approach corresponds to the global trend of moving from the model of "education for life" to the model of "education throughout life."

Another current issue is the development of interdisciplinarity. Modern scientific and professional problems rarely fit within the boundaries of a single discipline. The development of artificial intelligence technologies requires the integration of knowledge from computer science, mathematics, linguistics, psychology, pedagogy, ethics, and law. Similarly, the training of a modern specialist presupposes the ability to use knowledge from different fields to solve complex problems. Therefore, educational programs should create opportunities for interdisciplinary interaction and project-based activities.

Particular attention should be paid to the relationship between the technological and humanitarian components of education. Technological development should not lead to a reduction in the role of the humanities. On the contrary, the more actively digital technologies enter society, the greater the importance of ethics,

communication culture, responsibility, historical memory, critical thinking, and the ability to understand the social consequences of technological decisions. The education of the future should provide not only technological competence but also the ability to use technologies in accordance with social and professional values.

Thus, current issues in the development of education and science are associated with the comprehensive transformation of the educational system. The key areas of this transformation include digitalization, the responsible application of artificial intelligence, the development of critical and analytical thinking, the enhancement of digital and information literacy, the strengthening of academic integrity, the individualization of learning, the development of lifelong education, the integration of science and education, the improvement of scientific communication, and the enhancement of teachers' professional competence. A crucial condition for the effectiveness of these processes is the preservation of a balance between technological innovations and the fundamental principles of education. Technology should serve as a tool for achieving an educational objective rather than replace the educational objective itself. A prospective model of education presupposes a combination of fundamental knowledge, practical competencies, research activities, digital tools, and a humanistic orientation. In this context, the teacher plays a particularly important role as a professional mentor capable not only of transmitting knowledge but also of developing learners' intellectual independence. Scientific activity, in turn, should become a natural continuation of the educational process, ensuring a connection between theoretical knowledge, practice, and innovation. This is particularly significant for higher and military education systems, since the quality of future specialists' training is determined not only by the level of mastery of educational material but also by their ability to think independently, make informed decisions, work with information, use modern technologies, and take responsibility for the results of their professional activities. Consequently, the development of education and science under contemporary conditions should be carried out as a unified process aimed at developing the intellectual, professional, and moral potential of individuals capable of acting effectively in conditions of technological and social change.

References

1. UNESCO. (2023). Global Education Monitoring Report 2023: Technology in Education: A Tool on Whose Terms? Paris: UNESCO. – 424 p.

2. Government of the Republic of Kazakhstan. (2023). On Approval of the Concept for the Development of Higher Education and Science in the Republic of Kazakhstan for 2023–2029: Resolution No. 248 dated March 28, 2023. Astana.

3. OECD. (2025). Trends Shaping Education 2025. Paris: OECD Publishing. 101 p. DOI: 10.1787/ee6587fd-en.

4. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education. London: Pearson. 60 p.

5. Selwyn, N. (2016). Education and Technology: Key Issues and Debates. London: Bloomsbury Academic. 248 p.

6. Zagvyazinsky, V. I. (2010). Research Activity of the Teacher. Moscow: Akademiya. – 176 p.

УДК 378.147:811.111:614.8

Б. Б. Саденова, А. Б. Мейрамова
Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС РК

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ИНОЯЗЫЧНОЙ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ В УСЛОВИЯХ МЕЖДУНАРОДНЫХ СПАСАТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

В последние годы международное сотрудничество в сфере гражданской защиты становится одним из ключевых факторов повышения эффективности реагирования на чрезвычайные ситуации. Крупномасштабные природные катастрофы, техногенные аварии и другие угрозы требуют объединения усилий спасательных служб разных государств, единых подходов к поисково-спасательным работам и оперативного обмена информацией. В этих условиях способность специалистов взаимодействовать в многоязычной профессиональной среде становится необходимым условием эффективной работы [1].

Современная профессиональная деятельность специалистов гражданской защиты уже не ограничивается специальными знаниями и практическими навыками. Во время международных операций они работают с оперативными сводками, ситуационными отчетами и международными руководствами, участвуют в совещаниях, переговорах и совместном планировании. Поэтому иностранный язык следует рассматривать не как дополнительную дисциплину, а как рабочий инструмент решения профессиональных задач.

Для Республики Казахстан данное направление приобретает особую актуальность в связи с расширением международного взаимодействия. Важным шагом стала ратификация Закона Республики Казахстан от 26 марта 2026 года № 274-VIII «О ратификации Соглашения о создании Механизма гражданской защиты Организации тюркских государств». Документ предусматривает совместную подготовку кадров, проведение международных учений, обмен профессиональным опытом и координацию действий при ликвидации чрезвычайных ситуаций [2].

Одновременно меняются подходы к организации обучения. Цифровые технологии, интеллектуальные языковые сервисы и искусственный интеллект расширяют возможности профессионально ориентированной языковой подготовки. Однако их использование требует методически обоснованной интеграции в образовательный процесс.

Цель исследования заключается в теоретическом обосновании и разработке практико-ориентированной методики формирования профессиональной иноязычной коммуникативной компетенции будущих специалистов гражданской защиты в условиях цифровой трансформации образования и развития международного сотрудничества.

Современное языковое образование ориентировано на подготовку специалистов, способных использовать иностранный язык непосредственно в профессиональной деятельности [3]. Особое значение приобретает English for Specific Purposes (ESP), предполагающий отбор содержания обучения с учетом будущей профессии. Для специалистов гражданской защиты это означает работу с аутентичными материалами по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, оценке рисков, международной координации и поисково-спасательным операциям [4].

Эффективность такого подхода повышается при использовании международных нормативных документов, ситуационных отчетов, материалов спасательных операций и профессиональных кейсов. Они позволяют одновременно развивать языковые навыки и способность применять их при решении практических задач.

Другим значимым направлением является Content and Language Integrated Learning (CLIL). Его основная идея заключается в одновременном освоении профессионального содержания и иностранного языка. CLIL объединяет языковую и специальную подготовку в единый образовательный процесс [5].

Подготовка специалистов гражданской защиты требует адаптации ESP и CLIL к условиям ведомственного образования. Целесообразно использовать сценарии, воспроизводящие деятельность руководителей аварийно-спасательных подразделений, оперативных штабов и участников международных поисково-спасательных операций. Это позволяет связать языковую подготовку с профессиональной практикой.

В рамках исследования выделены четыре взаимосвязанных компонента профессиональной иноязычной коммуникативной компетенции: языковой, профессиональный, цифровой и межкультурный. Языковой компонент включает профессиональную терминологию, устную и письменную коммуникацию и подготовку служебных документов. Профессиональный компонент отражает готовность применять иностранный язык при организации спасательных работ, оценке рисков и взаимодействии с зарубежными специалистами. Цифровой компонент связан с использованием образовательных платформ, интеллектуальных языковых сервисов, автоматизированного перевода и информационных ресурсов. Межкультурный компонент предполагает способность учитывать особенности профессиональной культуры партнеров и соблюдать нормы международного делового общения.

Интеграция этих компонентов является принципиальным условием подготовки специалистов к работе в международной среде.

Цифровизация высшего образования создает новые возможности для профессионально ориентированного обучения. Интеллектуальные языковые модели могут использоваться при подготовке учебных материалов, разработке заданий разной сложности, организации самостоятельной работы и предоставлении обратной связи [6].

В дисциплине «Профессиональный иностранный язык» искусственный интеллект целесообразно применять для моделирования профессиональной коммуникации. Обучающиеся могут вести переговоры с виртуальными представителями спасательных подразделений, готовить ситуационные отчеты и получать рекомендации по языковому оформлению документов. Преподаватель может создавать профессиональные кейсы с учетом характера чрезвычайной ситуации, погодных условий, масштаба происшествия и имеющихся ресурсов.

Использование искусственного интеллекта должно сопровождаться обязательной экспертной проверкой. Сгенерированные материалы могут не учитывать особенности национального законодательства, ведомственных инструкций и организации гражданской защиты Республики Казахстан. Поэтому ИИ следует рассматривать как дополнительный инструмент, а не замену преподавателя.

В качестве базового тематического модуля дисциплины предлагается использовать раздел Natural Disasters. Обучение строится вокруг анализа конкретной чрезвычайной ситуации. Магистранты изучают оперативную информацию, спутниковые изображения, метеорологические данные и сообщения международных организаций, после чего определяют первоочередные мероприятия по защите населения, оценивают необходимые силы и средства и формулируют предложения для руководителя международной спасательной операции.

На этой основе разработана система практико-ориентированных заданий для магистрантов Академии гражданской защиты Республики Казахстан. Ее отличительная особенность — интеграция языковой подготовки с профессиональным содержанием, моделированием чрезвычайных ситуаций и цифровыми технологиями.

1. International Emergency Briefing. Обучающимся предлагается сценарий разрушительного землетрясения, после которого в район бедствия прибывают международные поисково-спасательные подразделения. Участники распределяют роли руководителя операции, начальника штаба, представителя медицинской службы, координатора логистики и представителя международной гуманитарной организации. На английском языке проводится оперативный брифинг: оценивается обстановка, распределяются силы и средства, определяются приоритетные направления работ. Используется терминология международной практики INSARAG, UN OCHA, FEMA и др.: search and rescue operations, incident commander, The emergency situation remains critical, Medical assistance has the highest priority.

2. Situation Report (SITREP). После анализа сценария или видеоматериалов магистранты составляют ситуационный отчет на английском языке по структуре: Current Situation; Damage Assessment; Rescue Operations; Available Resources; Immediate Needs; Recommendations. Особое внимание уделяется логичности изложения, официальному стилю и профессиональной терминологии.

3. Emergency Press Conference. Один из обучающихся выступает в роли официального представителя оперативного штаба, остальные — журналистов международных СМИ. Обсуждаются масштаб чрезвычайной ситуации, количество пострадавших, организация спасательных работ, международная помощь и дальнейшие действия. Задание направлено на развитие навыков публичного выступления и официальной коммуникации.

Предложенная система может применяться как на аудиторных занятиях, так и при самостоятельной работе, а уровень сложности может изменяться с учетом профессиональной специализации обучающихся.

Проведенное исследование показало, что переход от традиционного изучения профессиональной терминологии к моделированию реальных условий деятельности повышает вовлеченность обучающихся в учебный процесс. Комплексные коммуникативные задания позволяют одновременно развивать языковую компетенцию, аналитическое мышление, навыки принятия решений, межкультурное взаимодействие и цифровую грамотность.

Практико-ориентированная модель, основанная на интеграции компетентностного подхода, ESP, CLIL и цифровых инструментов, позволяет приблизить обучение к реальным условиям международных спасательных операций. Особую ценность имеют задания, требующие самостоятельного анализа ситуации, подготовки документа и принятия решения.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования разработанной методики при реализации дисциплины «Профессиональный иностранный язык» в Академии гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан. Отдельные элементы могут быть адаптированы для подготовки специалистов в области гражданской защиты, пожарной безопасности и управления чрезвычайными ситуациями.

В заключении хотелось бы отметить, что совершенствование профессиональной иноязычной подготовки специалистов гражданской защиты требует перехода от преимущественно языковой модели к интегрированному обучению, ориентированному на решение реальных профессиональных задач. Иностранный язык в данном случае выступает инструментом международного взаимодействия, подготовки служебной документации, обмена оперативной информацией и координации спасательных работ.

Разработанная методика объединяет языковой, профессиональный, цифровой и межкультурный компоненты, а также использует возможности ESP, CLIL, ситуационного моделирования и искусственного интеллекта. Ее практическая реализация через брифинги, SITREP, пресс-конференции и профессиональные кейсы позволяет приблизить образовательный процесс к условиям международной спасательной деятельности.

Вместе с тем представленные результаты основаны преимущественно на теоретическом анализе и педагогическом проектировании. В дальнейшем необходима экспериментальная проверка методики с использованием количественных и качественных показателей сформированности профессиональной иноязычной коммуникативной компетенции.

Перспективными направлениями являются разработка цифровых симуляционных модулей и создание англо-русско-казахской терминологической базы гражданской защиты на основе международных стандартов.

Список литературы

1. International Search and Rescue Advisory Group. INSARAG Guidelines. Geneva: United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (UNOCHA), 2020.

2. Закон Республики Казахстан от 26 марта 2026 года № 274-VIII «О ратификации Соглашения о создании Механизма гражданской защиты Организации тюркских государств».

3. Council of Europe. Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment. Companion Volume. Strasbourg: Council of Europe Publishing, 2020.

4. Hutchinson T., Waters A. English for Specific Purposes: A Learning-Centred Approach. Cambridge: Cambridge University Press, 1987.

5. Coyle D., Hood P., Marsh D. CLIL: Content and Language Integrated Learning. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

6. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019.

УДК 614.842

Г. В. Талалаева, доктор медицинских наук, доцент по специальности экология
Уральский институт ГПС МЧС России

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ

Современный этап ведения СВО сформировал ряд новых вызовов для системы гражданской защиты [1]. Гибридные войны в новом формате требуют модернизации системы подготовки кадров и внедрения в учебный процесс инновационных технологий с целью повышения эффективности действий по предназначению молодых кадров пожарных и спасателей. В уральском института ГПС МЧС России ведется систематическая работа в этом направлении. В настоящем сообщении представлен авторский подход, который интегрирует в себе две инновационные педагогические технологии: 1) создание ментальных карт по теме «Основы горения и взрыва» междисциплинарного

характера, 2) модернизацию дидактического и иллюстративного материала по дисциплине «Концепции современного естествознания» (далее – КСЕ).

Данный подход внедрен в учебный процесс кафедры химии и процессов горения Уральского института ГПС МЧС России, успешно представлен на учебно-методических сборах института (2026), включен в заявку института на участие в конкурсе на звание «Лауреат премии МЧС России за научные и технические разработки» (2026), отмечен дипломом конкурса Национальной Академии наук пожарной безопасности – НАНПБ – в номинации «Программы ЭВМ и базы данных» (2025). Разработанные материалы подготовлены для широкого распространения и тиражирования, включая их использование в формате межвузовского взаимодействия России и Казахстана [2].

Актуализация учебно-методического комплекса КСЕ осуществлена в соответствии с изменениями, внесенными в российское законодательство в области гражданской обороны Федеральным законом от 23.07.2025 № 240-ФЗ [3] и научно-практическим наработками сотрудников МЧС России по реализации данного нормативного документа в повседневной практической деятельности соответствующих структур и подразделений [4-8].

Цитируемый закон отражает новые реальности текущего времени, вводит новые определения, уточняет терминологию, задачи, полномочия сил гражданской обороны, фиксирует обновленный порядок организационных и финансовых мер по обеспечению защиты населения на региональном уровне; регламентирует возврат гражданской обороны в сферу обороны страны, обозначает как приоритетную задачу эвакуацию населения на дальние расстояния, дополняет задачу эвакуации материальных и культурных ценностей задачей их защиты, расширяет полномочия военнослужащих спасательных воинских формирований, сотрудников ФПС и спасателей МЧС России правом уничтожать беспилотники, применяя средства радиоэлектронной борьбы и стрелковое оружие.

Успешное выполнение новых задач, обозначенных в нормативном документе, нуждается в соответствующем научном, кадровом и методическом сопровождении. Внимание экспертов в области безопасности территорий и населения сосредоточено на оптимизации сил и средств гражданской обороны в новых условиях, включая людские ресурсы [2], планирование параметров группировок спасательных подразделений с учетом значимости объектов тыла субъектов Российской Федерации [3], совершенствование системы подготовки работающего и неработающего населения [4, 5], заблаговременную подготовку территорий для принятия эвакуируемого населения [6].

Однако, алгоритмы управления системой гражданской защиты и подготовки кадров к работе в условиях нарастания перечисленных угроз освещены не в полном объеме и требуют своего совершенствования.

Для системы управления безопасностью территорий и населения, как отмечают эксперты МЧС России, эти новые вызовы и угрозы среди прочего заключаются в том, что стирается грань между фронтом и тылом, объектами атак в тылу становятся объекты транспорта, энергетики, инфраструктуры;

приоритетным направлением атак и их целью становится дезорганизация объектов тыла, неизбирательность применения средств поражения по районам нахождения гражданского населения, увеличение уязвимости населения к внешним воздействиям, включая сокращение ресурсов жизнестойкости и резервов выживаемости, в том числе за счет инициирования катастрофических каскадных событий со стороны природных экосистем, применения оружия на новых физических принципах; создания беспилотных и ракетных опасностей для крупных промышленных городов, находящихся вдали от зоны боевых действий [9-13]. Ниже представлены основные положения разработанного инновационного подхода для теоретической подготовки молодых кадров системы гражданской защиты к выполнению задач по предназначению в условиях современных вызовов гибридных войн.

Одними из главных трендов интерактивного обучения будущих специалистов в области пожарного дела является междисциплинарный подход к освоению учебных дисциплин, практико-ориентированный характер изложения дидактического материала, учет особенностей восприятия информации обучающимися, грамотное соединение различных алгоритмов представления иллюстративных данных (в текстовом и образном формате). Этим требованиям соответствуют ментальные карты как инновационные педагогические технологии. Они приобретают широкое распространение, популярность и доказали свою эффективность при использовании в системе образования. Применительно к освоению основ пожарного дела в высших ведомственных учебных заведениях такие разработки лишь начинают внедряться. Наш опыт создания и применения таких карт показывает их эффективность для текущего обучения в онлайн- и офлайн- формате, а также для закрепления полученных знаний в отдаленном периоде обучения.

1. Нами в соавторстве с кафедрой пожарной, аварийно-спасательной техники и специальных технических средств разработан атлас ментальных карт по учебной теме «Основы горения и взрывов», который апробирован при проведение семинарских и практических занятий по четырем учебным дисциплинам: «Теория горения и взрыва», «Экология», «Концепции современного естествознания», «Материаловедение и технология материалов». Представленный в атласе материал заточен на реальные случаи, имеющие место при атаках БПЛА на объекты транспортной инфраструктуры, нефтегазовой отрасли, селитебных и транспортно-логистических зон мегаполисов; описывает специфику закономерностей развития пожаров на предприятиях деревообрабатывающей промышленности и гражданского строительства с высоким содержанием полимеров как современных строительных материалов. Атлас ментальных карт «Основы горения и взрывов» содержит 17 страниц, в нем представлены ментальные карты по следующим темам:

- Горение и взрыв;
- Виды горения: ламинарное, турбулентное, вихревое;
- Схемы развития горения: треугольник, тетраэдр, пятиугольник;

- Фазовые переходы горючих веществ при развитии пожаров в резервуарах с нефтью;
- Возникновение эффекта «огненный шар» в быту и на транспорте;
- Механизм горения и взрыва аммиачной селитры (возникновение цепных реакций);
- Механизм горения и взрыва древесной пыли;
- Образование топливно-воздушных смесей – ТВС – на предприятиях деревообрабатывающей промышленности;
- Алгоритмы горения аморфных и кристаллических полимеров;
- Фазовые переходы при горении конденсированных веществ;
- Фазовые переходы при горении термо- и реактопластов;
- Схемы горения конденсированных веществ внутри и на поверхности капли жидкости.

Актуализация учебно-методического комплекса (УМК) дисциплины КСЕ осуществлена по всем учебным темам. Наибольшей модернизации подверглись разделы, связанные с современным развитием технологий формата NBICS-конвергенции, обеспечивающие взаимосвязь нано-, био-, информационных, когнитивных и социальных технологий, имеющих двойное (мирное и военное) предназначение. Особое внимание уделено в формате двойных технологий ознакомлению с физическими, химическими и космическими прорывными проектами, которые могут выступать триггерными механизмами возникновения и развития каскадных природных и техногенных катастрофических чрезвычайных ситуаций, и нести в связи с этим потенциальную угрозу для жителей промышленных территорий, расположенных вдали от зоны боевых действий ведения СВО.

Отдельная часть занятий по дисциплине КСЕ выделена для формирования у обучающихся навыков прогнозирования временных рядов и обнаружения трендов в данных, отражающих хронологию ракетных и беспилотных опасностей для жителей мегаполисов. Это раздел учебной дисциплины базируется на реальной базе данных, объединяющей в себе информацию об указанных опасностей в Екатеринбурге за период с февраля по сентябрь 2026 г.

Анализ названных эмпирических данных позволил заключить, что новые угрозы гражданской обороне мегаполисов, находящихся вне зоны боевых действий, носят пролонгированный нестационарный характер, лишены четкой периодичности, и поэтому не могут быть предупреждены заблаговременными действиями МЧС России, силами и средствами гражданской обороны по принципу «работа на опережение».

В этих обстоятельствах представляется целесообразным расширение полномочий, сферы деятельности сил гражданской защиты, совершенствование методологии подготовки кадров и работы с населением с целью повышения жизнестойкости людей в условиях пролонгированных витальных угроз и повышения их способности и навыков к реабилитации и самовосстановлению после экстремальных стрессовых нагрузок.

Вопрос о разработке мер по дополнительной подготовке мегаполиса к воздействию внешних технических угроз входит в УМК КСЕ как одна из тем контрольных работ, что вызывает живой интерес у обучающихся (курсантов и студентов).

Список литературы

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. Талалаева Г. В., Бегимбетов Д. С. Сравнение представлений о дружбе у курсантов Уральского института ГПС МЧС России, граждан России и Казахстана / Г. В. Талалаева, // Актуальные проблемы социологии культуры, образования, молодежи и управления : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Екатеринбург, 24–25 февраля 2016 года. – Екатеринбург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2016. – С. 956-962.
3. Федеральный закон от 23 июля 2025 г. N 240-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О гражданской обороне». URL: https://rg.ru/documents/2025/07/30/o-grazhdanskoj-oborone-dok.html?ysclid=mumfj5h5ch838260638 (дата обращения 29.09.2026).
4. Кондратьев Е.Б., Полевой В.Г., Мазаник А.И. Методика обоснования рационального плана распределения мобилизационных людских ресурсов, прибывших из запаса для комплектования подразделений специального формирования гражданской обороны // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2022. – № 1(52). – С. 12-17.
5. Методика обоснования рациональных параметров плана формирования группировки спасательных подразделений с учетом их возможностей и значимости объектов тыла субъектов Российской Федерации / А.И. Мазаник, В.Г. Полевой, С.Н. Дронов, Р.С. Ушаков // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2025. – № 3(66). – С. 6-13.
6. Парикошко, А.А., Антипов А.И. Совершенствование системы подготовки неработающего населения в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций // Теория и практика защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в мирное и военное время: Сборник трудов XXXVI Международной научно-практической конференции, Химки, 04 марта 2026 года. Секция 1. – Химки: Академия гражданской защиты МЧС России им. генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика, 2026. – С. 482-486.
7. О некоторых проблемах подготовки работающего населения в области гражданской обороны / В.В. Сарасеко, А.И. Пономарев, А.А. Родионов [и др.] // Гражданская оборона на страже мира и безопасности : Материалы X

Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны. Москва, 27 февраля 2026 года. – Москва: Академия государственной противопожарной службы, 2026. – С. 293-297.

8. Кузьмин А. И., Фролкин А. Ю., Садыкеев Р. О. Методика оценки и подготовки инфраструктуры безопасных районов для размещения населения, подлежащего эвакуации // Теория и практика защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в мирное и военное время : Сборник трудов XXXVI Международной научно-практической конференции, Химки, 04 марта 2026 года. Секция 1. – Химки: Академия гражданской защиты МЧС России им. генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика, 2026. – С. 321-325.

9. Кондратьева, А. М. Современное применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) // Право и управление. – 2024. – № 6. – С. 292-295. – DOI 10.24412/2224-9133-2024-6- 292-295.

10. Толмачев В. В. и др. Исследование оперативных возможностей и мер противодействия рою БПЛА // Вестник новой ЭРЫ : Сборник статей. – Анапа : Военный инновационный технополис "ЭРА", 2024. – С. 174-181.

11. Басан Е. С. Генерация данных для моделирования атак на БПЛА с целью тестирования систем обнаружения вторжений // Информатика и автоматизация. – 2022. – Т. 21, № 6. – С. 1290-1327. – DOI 10.15622/ia.21.6.8.

12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025660989 Российская Федерация. Программный комплекс моделирования и оптимизации маршрутов БПЛА в децентрализованных средах с учетом киберугроз и навигационных помех : заявл. 18.04.2025 : опубл. 29.04.2025 / В. И. Петренко, Д. Г. Волошин, Ф. Б. Тебуева ; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет».

13. Талалаева Г.В., Быченков А.С. Трехкомпонентная угроза уязвимости населения в условиях ведения СВО, потепления климата и атак БПЛА // Современное состояние и перспективы дальнейшего развития гражданской обороны Российской Федерации: сб. тезисов докладов научной конференции, 30 октября 2025 г., Донецк. – Донецк: ФГКОУ ВО «Донецкий институт ГПС МЧС России», 2025. – С. 71.

УДК 614.8 + 004.8

Г. Ю. Шамсудинов
Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ В ПОДГОТОВКЕ ДИСПЕТЧЕРОВ

Подготовка диспетчеров экстренных служб требует отработки навыков общения с заявителем, уточнения обстоятельств происшествия, заполнения

карточки и передачи информации другим участникам реагирования. В традиционных тренажёрах диалог часто строится по заранее подготовленным репликам. Это ограничивает вариативность занятия и позволяет обучающемуся со временем запоминать структуру сценария. Большая языковая модель способна выступать динамическим виртуальным собеседником, отвечающим на вопросы в пределах заданной ситуации [1].

В рамках работы разработан прототип тренажёра 112 с веб-интерфейсом, серверной авторизацией и разделением ролей. Пользователь входит по логину и паролю, после чего система автоматически открывает доступ в соответствии с его учётной записью. Учебная роль назначается преподавателем или администратором внутри конкретной тренировки. Интерфейс созданного решения представлен на рисунке 1.

Ключевой особенностью системы является ограничение контекста, передаваемого большой языковой модели. При моделировании заявителя в запрос включаются описание ситуации, факты, которые доступны виртуальному собеседнику, история диалога и текущий вопрос обучающегося. Эталон заполнения карточки и итоговая оценка в этот запрос не передаются. За счёт этого модель не раскрывает готовое решение и используется именно для формирования естественной реакции заявителя.

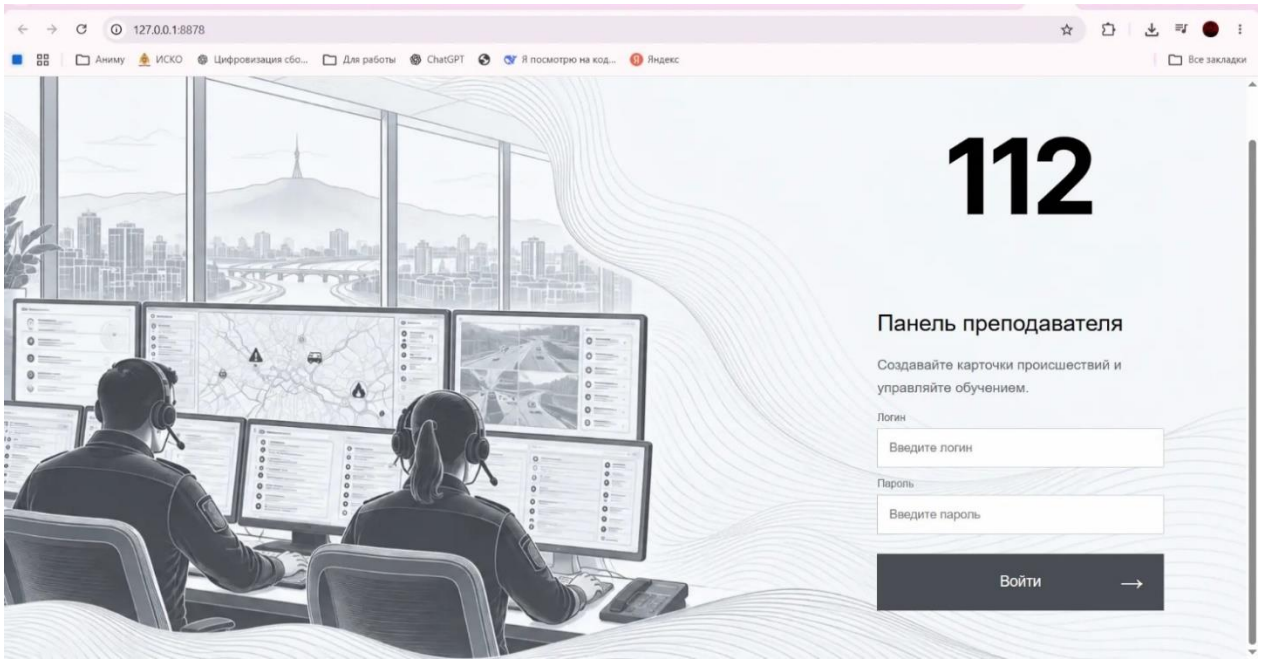


Рисунок 1 – интерфейс созданного решения

Ответ модели проходит проверку на сервере, сохраняется в истории взаимодействия и передаётся в интерфейс. При необходимости реплика озвучивается локальным модулем Piper TTS. Браузер пользователя не обращается к внешней модели напрямую: запросы выполняются через отдельный AI REST-сервис, что позволяет изолировать ключ доступа к AI-провайдеру. Пример генерации ответа представлен на рисунке 2.

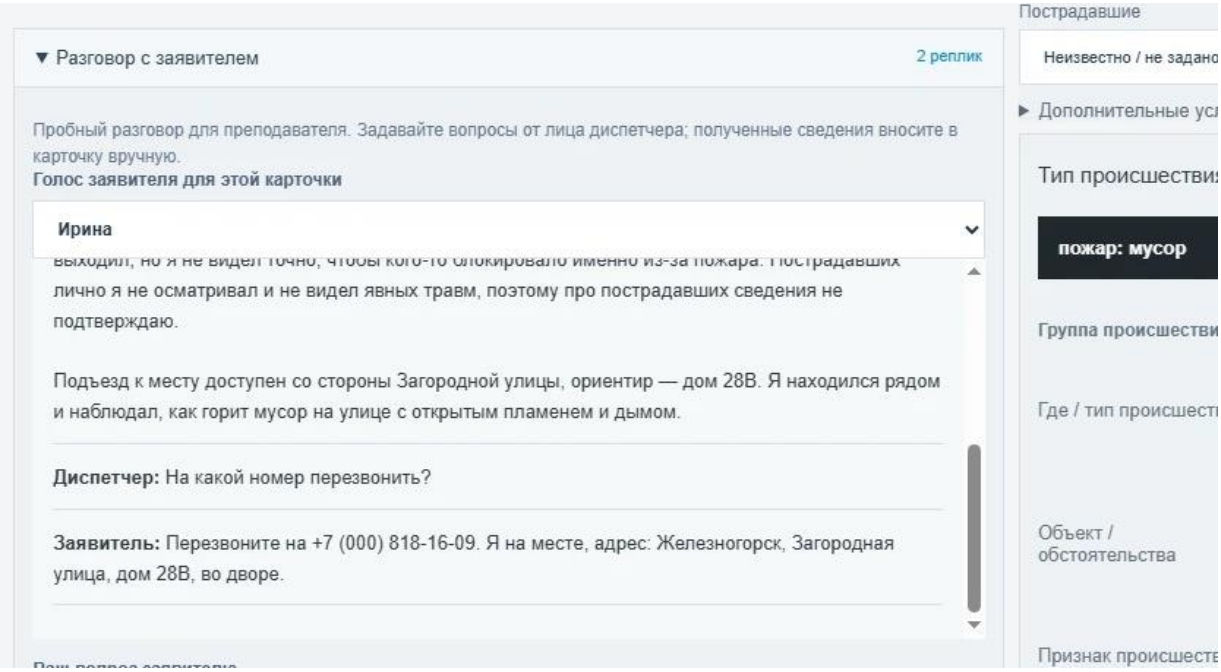


Рисунок 2 – пример генерации ответа на вопросы диспетчера с помощью большой языковой модели

Проверка построена в несколько этапов. После сдачи карточки выполняется детерминированное сравнение формализованных полей с утверждённым эталоном. Оно позволяет объективно проверить значения адреса, количества, выбранной службы и других структурированных параметров. Для свободного текста и логики диалога используется семантический анализ LLM.

Для каждого критерия модель формирует одно из состояний: correct, partial, incorrect, missing или unavailable. Последнее используется, если критерий не применим к конкретной учебной ситуации. С учётом заданных весов рассчитывается предварительный процент выполнения. Этот результат рассматривается как вспомогательный и не заменяет решение преподавателя.

После предварительного анализа преподаватель просматривает карточку, историю диалога и комментарии системы, после чего выставляет итоговую оценку по шкале 2–5 либо в процентах. Таким образом, LLM ускоряет анализ, но педагогический контроль сохраняется.

Прототип построен по клиент-серверной схеме. Web/API-сервер обслуживает интерфейс, PostgreSQL хранит пользователей, тренировки, карточки, события и результаты, AI REST обеспечивает взаимодействие с языковой моделью, а Piper TTS отвечает за локальный синтез речи [2-4]. В portable-версии необходимые компоненты разворачиваются автоматически при первом запуске. Пример запуска сервера представлен на рисунке 3.

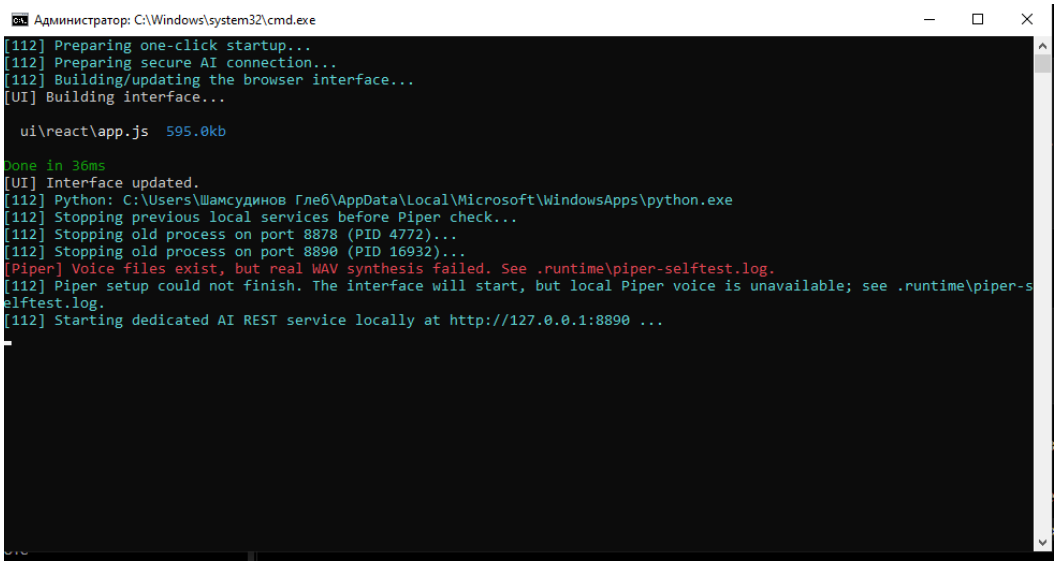


Рисунок 3 – Запуск серверных компонентов и AI REST

Сохранение результатов выполняется на серверной стороне, поэтому закрытие браузера не приводит к потере уже зафиксированной сессии. При повторном запуске система подключается к той же базе данных и продолжает работу с ранее созданными сценариями и результатами.

Использование больших языковых моделей в подготовке диспетчеров позволяет повысить вариативность учебных диалогов и приблизить тренировку к ситуации, в которой сведения поступают неполно и требуют уточнения. Наиболее рациональным представляется комбинированный подход: LLM моделирует речевое взаимодействие и выполняет предварительный семантический анализ, серверная часть отвечает за состояние тренировки и сохранение данных, а преподаватель принимает окончательное решение по результату выполнения задания. Дальнейшее развитие системы связано с расширением библиотеки сценариев и накоплением статистики по типовым ошибкам обучающихся.

Список литературы

1. Крот, А. А. Использование автоматизированной тренажерно-обучающей системы «реагирование на чс» при подготовке диспетчера служб экстренного реагирования / А. А. Крот // Технологии техно-, биосферной и пищевой безопасности: Маериалы VII Международной научно-практической конференции, Ижевск, 18 ноября – 05 2024 года. – Ижевск: Удмуртский государственный аграрный университет, 2025. – С. 86-92. – EDN VKYCPX.

2. Vaswani A. et al. Attention Is All You Need // Advances in Neural Information Processing Systems. 2017. Vol. 30.

3. Brown T. B. et al. Language Models are Few-Shot Learners // Advances in Neural Information Processing Systems. 2020. Vol. 33. P. 1877–1901.

4. Bommasani R. et al. On the Opportunities and Risks of Foundation Models. Stanford Center for Research on Foundation Models, 2021.

СОДЕРЖАНИЕ

Хасенов Ж.Х. Приветственное слово участникам конференции…… 3

ДОКЛАДЫ ПЛЕНАРНОГО ЗАСЕДАНИЯ

Медведев А.В. Материалы для теплозащиты оборудования и техники РСЧС и ГО при ликвидации пожаров на потенциально опасных объектах... 5
Джумагалиев Р.М., Раимбеков К.Ж., Андриенко О.А. Эволюция социально-профессиональной модели курсанта Академии гражданской защиты имени М. Габдуллина МЧС РК в условиях развития системы гражданской защиты Республики Казахстан……. 8
Будыкина Т.А. Биопирены для текстильных материалов…… 18
Имиров С.К., Куанышбаев М.С. Педагогические условия и факторы формирования правовой культуры у курсантов в современных условиях… 22
Шаганян А.М. Использование алгоритмов искусственного интеллекта в МЧС России…….. 27
Блохин А.А. Авторефераты диссертационных работ в области пожарной безопасности и анализ их метаданных……... 30
Изупов Н.С. Принципы высоконадежных организаций в предупреждении чрезвычайных ситуаций: выбор проверок слабых сигналов с учетом стоимости промедления…….. 34
Тлеуова Ж.О., Капбасова Г.А. Университетское партнёрство как фактор модернизации образования в сфере безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды…… 38
Калантаров Р.С. Эффективная организация эвакуации населения и основные направления гражданской обороны при селевых явлениях……... 41
Жагупаров Ж.Е. Модель комбинированной защиты критически важной инфраструктуры от воздействия поражающих факторов современных средств поражения……... 45
Сагимбай А.С., Хабибуллин Р.Ш. Применение онтологического подхода для формализации оперативно-тактической обстановки при тушении пожаров…….. 52

Секция № 1. ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Альменбаев М.М., Сивенков А.Б., Чайзада Б.Т., Шаймердинов К.К., Капанов А.К., Қалдан Б.А. Инновационные подходы в области огнезащиты деревянных конструкций во взаимодействии с лакокрасочными покрытиями…….. 57
Алдабеков А.Т., Аскаров Р.С. Риск-ориентированный подход к совершенствованию технического обслуживания дыхательных аппаратов на сжатом воздухе…… 60

Балаганская Д.Р., Зиненко М.А., Филкова А.П. Эффективность применения различных типов установок автоматического пожаротушения в складских зданиях…….. 64
Батоцыренов Б.З., Горбунов А.С. Причины и условия пожаров в инфраструктуре хранения нефтепродуктов и химикатов……. 68
Бобринев Е.В. Методологические основы и стратегические приоритеты экологической политики производства в условиях цифровой экономики… 73
Бурлев А.Ю. Повышение пожарной безопасности многофункциональных зданий за счёт согласованной работы систем пожарной автоматики……. 76
Ғазез Д.Б., Есимов Д.С., Булат А.С., Голев В.В. Методика расчета сил и средств при тушении лесных пожаров на примере Костанайской области... 79
Ғазез Д.Б., Есимов Д.С., Амрин А.Б., Акжанов Т.К. Анализ готовности подразделений пожарной охраны к тушению пожаров на объектах торговли горючими материалами……... 83
Голубниченко Е.И. Анализ особенностей обеспечения пожарной безопасности в здании с массовым пребыванием людей на примере технологического лицея «Авангард» в городе Омск…… 86
Гусейханов А.З. Комплексная эффективность основных пожарных автомобилей общего применения 3-го пожарно-спасательного отряда ГУ МЧС России по ЯНАО…… 90
Дадашов И.Ф., Гурбанова М.А., Кірєєв О.О. Тушение растительных и животных масел и жиров……. 94
Джамолидинзода М. Д., Иброхимов С. Дж., Нуриддини Файз Анализ организации противопожарной службы и нормативов размещения пожарных подразделений в Республике Таджикистан……. 98
Захаров И.А., Кусаинов А.Б., Альменбаев М.М. Разработка модели оптимального маршрута полета беспилотного летательного аппарата для мониторинга лесных пожаров……. 102
Золотова А.В., Кучинский В.Н. Проблемы поставок и обслуживания пожарно-технического вооружения и оборудования для пожарно-спасательных частей…… 106
Иванов Д.В., Голубцова О.А. Анализ горимости и прогнозирование лесных пожаров в Ирбейском лесничестве Красноярского края……. 110
Ивасюк А.В., Роенко В.В., Кармес А.П. Обоснование требований к пожарной технике для объёмного тушения пожаров в замкнутых помещениях с использованием технологии температурно-активированной воды……... 114
Каирдосов Ж.К., Жанмолдин Ж.Г. Разработка интеллектуального программного комплекса трёхмерной реконструкции учебного места пожара по фотографиям для подготовки дознавателей…… 117
Кайбичев И.А. Прогноз распределения количества пожаров по месяцам года…… 123
Кайбичев И.А. Анализ обстановки с пожарами на объектах промышленного назначения…… 128

Келарев Д.Н., Роенко В.В., Кармес А.П. К вопросу тушения некоторых видов ландшафтных пожаров: результаты первого этапа исследования….. 133
Керім Ф. Способы и средства обеспечения безопасности людей при пожарах в многоэтажных жилых домах Республики Казахстан……. 136
Килажев А.С., Шокибаев А.Ж., Абдрахманов А.К. Особенности противопожарных мероприятий в безводных районах…… 142
Кондашов А.А. Повышение уровня пожарной безопасности промышленных объектов путем интеграции договорных подразделений ФПС ГПС МЧС России…… 145
Кондашов А.А. Оценка трендов пожарной опасности в России с использованием фильтра Уиттекера-Хендерсона……. 149
Копчёнова В.В., Рассадников Д.Н. Огнепреграждение в производственных аспирационных системах лакокрасочных производств……... 154
Крюков А.П., Аносова Е.Б. Разработка дополнительных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности для школ с многосветными пространствами и медиатеками…….. 157
Кукаев Е.Ш. Сұйытылған көмірсутекті газдарды сақтауға арналған өнеркәсіптік объектілерде өрттің туындау тәуекелдерін бағалау……... 160
Курбанова Э.К. Особенности прекращения бескислородного горения…….. 165
Кусаинов А.Б., Кульдиков Р.М. Системы раннего обнаружения пожара на основе видеонаблюдения и искусственного интеллекта: сравнительный анализ и перспективы применения……. 169
Кусаинов А.Б., Райымбеков Ө.А. Метод определения категории и ресурсной потребности пунктов пожаротушение в сельских населенных пунктов с использованием интегрального риска……. 173
Лудченко О.А., Краснокутский Д.В. Определение рационального перечня и объемов мероприятий по защите населенных пунктов Новосибирской области от природных пожаров на основе мониторинга и прогнозирования…… 176
Максимов П.В., Сутеев М.К. Разработка виртуального тренажера для формирования и оценки профессиональных компетенций инспекторов в области пожарной безопасности……. 181
Максимов П.В., Жанмолдин Ж.Г., Сабыров Д.Т. Разработанный учебный программный комплекс «Ерсоп-Академия» как инструмент практико-ориентированной подготовки специалистов органов гражданской защиты.. 186
Мамедова С.И. Цифровизация обеспечения промышленной и пожарной безопасности при лазерной обработке металлов…….. 192
Меньшенина А.А., Седов Д.В. Анализ современного состояния пожарной безопасности и оценка пожарных рисков на объектах промышленного автотранспорта (на примере гаражного комплекса в г. Норильск)……. 197
Москвитина А.А. Разработка специальных технических условий по обеспечению пожарной безопасности для здания памятника культурного наследия регионального значения, приспосабливаемого для современного использования…….. 202

Надточий О.В., Загуменнова М.В., Фирсов А.Г. Пожарная безопасность транспортных средств с учетом современных цифровых технологий…….. 206
Ниязбеков А.Р., Шарипханов С.Д. Организационно-технологические аспекты обеспечения пожарной безопасности при реконструкции гражданских зданий в стесненной городской застройке……. 211
Садулов Э.Э. Повышение эффективности противопожарных мероприятий на объектах с массовым пребыванием людей…….. 216
Саменова Г.Д., Ерсайын Е.М. Совершенствование пожарной безопасности организаций образования Республики Казахстан на основе цифрового моделирования эвакуации……... 218
Сидинкин В.Д., Голякова Е.И. Совершенствование автоматических установок пожаротушения медицинских учреждений путём внедрения полимерных трубопроводов…… 223
Тарасенко А.В. Особенности производства пожарно-технических экспертиз по пожарам, происшедшим в результате аварийной работы литий-ионных аккумуляторов……. 226
Толстикова А.И., Кучинский В.Н. Риски нарушения поставок пожарно-технической продукции и способы их минимизации…….. 229
Тугушев П.А. Экспертная методика оценки действий пожарно-спасательных подразделений по тушению пожаров в складских зданиях с мезонинной системой хранения……. 234
Удавцова Е.Ю. Значение экологического менеджмента в структуре современного социума……. 237
Хабибзода М.Д. Замкнутый контур информационной поддержки управления пожарной безопасностью объектов с массовым пребыванием людей……. 241
Шайкенов А.М., Голев В.В., Амрин А.Б., Ғазез Д.Б., Сарсенбай Н.М. Информационное обеспечение повседневной деятельности сотрудников пожарных частей посредством веб-технологий…… 245
Шарипов Г.А., Жалелов К.Н., Мұхаметқанов Д.З. Анализ проблемной ситуации в системе технического обслуживания и ремонта пожарной техники гарнизона органов гражданской защиты Восточно-Казахстанской области…….. 249
Шарипханов С.Д., Мусабекова А.С., Несипова С.С., Аманбаев Е.Н. Габбасов С.Г. Обоснование технического облика пожарного автомобиля для тушения природных пожаров с учётом климатических условий Республики Казахстан…….. 258
Шокибаев А.Ж., Абдрахманов А.Қ. Қазақстан Республикасы Төтенше жағдайлар министрлігі М. Ғабдуллин атадындағы Азаматтық қорғау академиясының курсанттарының төтенше жағдайларда әрекет ету дайындығындағы дене шынықтырудың рөлі…… 263

Секция 2. РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

Антонович А.А. Методы применения и оптимизация параметров дисперсных ингибирующих составов в системах пожаротушения..... 273
Бобринев Е.В. Интеграция методов глубокого обучения в процессы контроля и прогнозирования рисков схода оползней..... 274
Дробит В.А., Ерназаров Р.К., Фрайденберг А.Г. Теоретические основы изучения беспилотных летательных аппаратов на занятиях НВП..... 279
Жагупаров Ж.Е. Модель комбинированной защиты критически важной инфраструктуры от воздействия поражающих факторов современных средств поражения..... 284
Жакин А.Е., Ундаганов Б.Ж. Совершенствование материального обеспечения воинских частей при выполнении задач в условиях чрезвычайных ситуаций..... 291
Игімбай Қ.Н., Шаяхметов А.Т., Бахтияр М.А. Робототехникалық құралдарды қолдану негізінде авариялық-құтқару жұмыстарының қауіпсіздігін арттыру..... 302
Кизаков С.Б., Тутинбаев А.Қ., Конысов С.Ш. Қуаң климат жағдайында өрттердің орман экожүйелерін трансформациялаушы фактор ретіндегі әсері..... 307
Молдабаев Н.К., Алпысов М.У. Пожарная опасность печного отопления. Требования пожарной безопасности к печному отоплению..... 310
Мусаифов С.Н., Абдрахманов А.А., Дауренов Д.А., Карабалаев К.М. Оборудование учебной площадки для подготовки специалистов в области радиационной, химической и биологической защиты..... 315
Пахомов Г.Б., Елфимова М.В., Тужиков Е.Н. Создание передвижного устройства пожаротушения с высокоскоростной подачей огнетушащей жидкости..... 322
Саменов Е.К., Мусайбеков А.Г. Кибербезопасность в системе гражданской защиты Республики Казахстан: угрозы, цифровая устойчивость и подготовка кадров..... 327
Тутинбаев А.К., Алпысов М.У., Кизаков С.Б. Использование беспилотных летательных аппаратов в профессиональной подготовке курсантов Академии гражданской защиты им. М. Габдуллина МЧС РК..... 332
Удавцова Е.Ю. Модели оценки потенциальной подверженности территорий негативным воздействиям..... 337
Фирсов А.Г., Матюшин Ю.А., Малёмина Е.Н. Коммуникационные особенности взаимодействия международного сотрудничества пожарно-спасательных сил при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.... 341

СЕКЦИЯ № 3. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

Алькина А.Б., Шарафиден А.Б. Профессиональная направленность и эффективность обучения физике в Академии гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан..... 346
Байжанова С.К., Жалелов К.Н. Ситуационное обучение английскому языку курсантов с использованием генеративного искусственного интеллекта для моделирования профессиональной коммуникации..... 351
Бузаканова А.Б. Білім беруді цифрландыру: мүмкіндіктері мен заманауи сын-қатерлері..... 355
Гузарик А.В. Подготовка работников как элемент системы обеспечения пожарной безопасности объектов: Белорусский опыт..... 359
Дерябин А.М., Мальшакова В.В., Фрайденберг А.Г. Развитие ответственности и лидерских качеств учащихся 10-11 классов в полевых условиях на занятиях НВП..... 364
Джумагалиев Р.М. К вопросу о формировании профессиональной готовности курсантов Академии гражданской защиты им. М. Габдуллина МЧС РК: эмпирический анализ..... 368
Джумагалиев Р.М. Теоретическая модель социально-профессионального профиля выпускника Академии гражданской защиты им. М. Габдуллина МЧС Республики Казахстан..... 378
Коробочка Д.Н., Пивоваров А.В. Конструктивные и функциональные принципы построения модульной многофункциональной перчатки спасателя-пожарного..... 386
Коробочка Д. Н., Пивоваров А. В. Интегрированная система мониторинга опасных факторов в средствах индивидуальной защиты спасателя-пожарного..... 388
Кульков Р.Ф. Управление кадровыми процессами в государственных учреждениях для целей материально-технического обеспечения МЧС России..... 390
Логвинец А.В., Пивоваров А.В. Разработка режима «Тактические возможности» программного комплекса «Rescueskil» для повышения качества обучения и контроля решения пожарно-тактических задач..... 396
Логвинец А.В., Пивоваров А.В. Использование режима «Расчёт времени работы» в программном комплексе «Rescueskill»..... 398
Логвинец А.В., Пивоваров А.В. Разработка базы тактических задач для программного комплекса «Rescueskill»..... 400
Мадина Г.К., Даирова З.А. Мәлік Ғабдуллин нақыл сөздері арқылы курсанттарды жауынгерлік рух пен кәсіби борышқа тәрбиелеу..... 402
Мазаник А.И., Печерских Б.Д. Практические аспекты подготовки специалистов, выполняющих задачи в интересах коллективных сил оперативного реагирования организации договора о коллективной безопасности по итогам учений «Взаимодействие-2026»..... 408

Mukhambetova A.K., Makhmetova A.T. Current issues in the development of education and science in the context of contemporary transformation processes.. 413
Саденова Б.Б., Мейрамова А.Б. Формирование профессиональной иноязычной коммуникативной компетенции специалистов гражданской защиты в условиях международных спасательных операций..... 418
Талалаева Г.В. Инновационные подходы к подготовке специалистов в области гражданской защиты..... 422
Шамсудинов Г.Ю. Использование больших языковых моделей в подготовке диспетчеров..... 427

Научное электронное издание

«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ,
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ
И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ»

Сборник тезисов и докладов
XVII Международной научно-практической конференции
(г. Кокшетау, 16 октября 2026 г.)

Технический редактор, компьютерная верстка: Садвакасова С. К.

Объем: 438 с.
Объем электронного файла: 7,50 Мб
Дата выпуска: 02.11.2026 г.
Режим доступа: http://agz.edu.kz/konferencii.html

Издательство: Научно-исследовательский центр
Академии гражданской защиты
имени Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан

020000, Республика Казахстан,
Акмолинская область, г. Кокшетау,
ул. Акан Серэ, 136. Тел. 8(7162)25-58-95
e-mail: nits.agz@mail.ru

Публикуется в авторской редакции.
Ответственность за содержание опубликованных материалов и достоверность представленных данных несут авторы.
Перепечатка материалов возможна только с разрешения редакции.