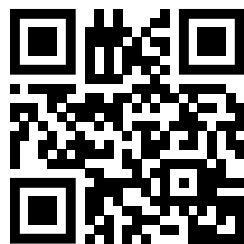




2021

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗАЩИТЫ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Материалы III Всероссийской научно-практической конференции



Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, 23 апреля 2021 года, г. Железногорск – Изд-во: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. - 683 с

Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций» состоялась 23 апреля 2021 года в г. Железногорске Красноярского края на базе ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России.

В сборнике представлены материалы конференции, рассматривающие вопросы по следующим направлениям: пожарная безопасность объектов защиты; надзорная деятельность и нормативно-правовое обеспечение на современном этапе; технологии тушения пожаров и спасения людей; технологии проведения аварийноспасательных работ при ликвидации чрезвычайных ситуаций; пожарная аварийноспасательная техника: проблемы, перспективы развития; расследование и экспертиза пожаров; информационные технологии и управление в области обеспечения безопасности; мониторинг, моделирование и прогнозирование чрезвычайных ситуаций; пропаганда и подготовка населения.

Материалы представляют интерес для специалистов, занимающихся вопросами в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, пожарной и промышленной безопасности.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы.

Материалы публикуются в авторской редакции.

УДК 614.8

ББК 68.9

© ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия
ГПС МЧС России, 2021

Содержание

Межведомственное взаимодействие при тушении крупных пожаров в природной среде	13
<i>Брюханов А.В.</i>	
Оценка возможности использования подземного источника водоснабжения для заполнения пожарных резервуаров площадки строительства подземной исследовательской лаборатории	22
<i>Озерский Д.А., Озерский А.Ю.</i>	
Методика расчётов клина для прокладки заградительных полос к трактору ЛХТ-100	29
<i>Орловский С.Н.</i>	
Результаты исследования термической деструкции напольных покрытий на основе поливинилхлорида	37
<i>Чернушевич Е.В., Ширинкин П.В.</i>	
Секция 1. «Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций»	
Использовании антипиренов для тентовых и палаточных тканей	40
<i>Юркин Г.Ю., Шубкин Р.Г.</i>	
Термическая деструкция в оценке пожароопасных свойств строительных материалов	44
<i>Макарова Т.П., Ширинкин П.В.</i>	
О применении инструментальных методов исследования отложений копоти ...	48
<i>Сержинмаа А.А., Ширинкин П.В.</i>	
О некоторых вопросах определения напорно-расходных характеристик пожарного насоса	54
<i>Сацук И.В., Антипин М.И.</i>	
Секция 2. «Молодые ученые в решении проблем безопасности жизнедеятельности»	
Социологическое исследование мнений обучающихся в ВУЗе ГПС МЧС России об экстренном переходе на дистанционное обучение	60
<i>Марченко Т.А., Труфанов Д.О.</i>	
Предложения по совершенствованию организации и проведения поисковых работ на местах прошедших боёв	68
<i>Булатов В.О., Гайдукевич А.Е.</i>	
Секция 3. «Пожарная безопасность объектов защиты, надзорная деятельность и нормативно-правовое обеспечение на современном этапе»	
Последствия пожаров на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации в 2019 г.	73
<i>Удавцова Е.Ю., Маштаков В.А., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Шавырина Т.А.</i>	

К вопросу о нормативном правовом обеспечении пожарной безопасности на современном этапе	78
<i>Назаренко Е.К.</i>	
Разработка подходов к определению категорий риска объектов защиты в области пожарной безопасности	82
<i>Порошин А.А., Зобков Д.В., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А.</i>	
Изучение уровней пожарной опасности в городах и сельской местности	90
<i>Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А., Стрельцов О.В., Маторина О.С.</i>	
Поиск новых технических решений интеграции приборов управления систем противопожарной защиты на объекте торговли с массовым пребыванием людей на примере торгового центра «АЯС» г. Барнаул	96
<i>Кривошеев Р.А., Малый В.П.</i>	
Сравнительные характеристики уровней пожарной опасности территорий	103
<i>Меретукова О.Г., Харин В.В., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю.</i>	
К вопросу о перспективах развития добровольных пожарных дружин	107
<i>Тучин Д.С., Дюнова Д.Н.</i>	
Новые пути повышения эффективности систем взрыво-противопожарной защиты подвижных и неподвижных объектов	112
<i>Булатов В.О., Гайдукевич А.Е., Комаров М.М.</i>	
Причины возникновения пожаров на предприятиях топливно-энергетического комплекса	121
<i>Хмелев А.Н.</i>	
О нововведениях в деятельности технического комитета ТК 274 «Пожарная безопасность»	125
<i>Белокобыльский А.В., Григорьева Е.М., Новикова А.В., Шишков М.В., Васильев Г.Н.</i>	
Порядок проведения и основные нарушения при проведении расчетов пожарного риска для объектов общественного назначения	130
<i>Фомин М.В., Абашкин А.А., Гойкалов Г.Г., Цыбизова Р.К.</i>	
Система контроля и управления пожарной безопасностью объекта защиты	134
<i>Каргашилов Д.В., Королев Д.С., Сушко Е.А.</i>	
Противодымная вентиляция многоэтажных жилых домов старой постройки	138
<i>Девяткин Н.О., Криворогова А.С.</i>	
Новые технические решения совершенствования противопожарного водоснабжения на примере МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №4, г. Назарово Красноярского края»	143
<i>Тихонов Ф.С., Малый В.П.</i>	

К вопросу оценки соответствия продукции требованиям технического регламента евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017)	151
<i>Гурьянова Н.Н., Белокобыльский А.В., Григорьева Е.М., Новикова А.В., Шишков М.В.</i>	
Нормативное правовое регулирование комплектования зданий и сооружений переносными огнетушителями. Рекомендации по применению конкретных моделей переносных огнетушителей	156
<i>Якушкина И.Г.</i>	
Проблемные составляющие при принятии решений по планированию и созданию запасов гражданских противогазов, связанных с техногенными рисками нефтегазовой отрасли	166
<i>Шишкин П.Л., Субачев С.В., Калач А.В.</i>	
Гибкое нормирование объемно-планировочных решений зальных помещений	171
<i>Присадов В.И., Муслакова С.В., Абашкин А.А., Усолкин С.В., Присадов К.В.</i>	
Новые вызовы при обеспечении пожарной безопасности в условиях энергоперехода	178
<i>Королев Д.С., Калач А.В., Зенин А.Ю.</i>	
Обеспечение безопасности объектов культурного наследия Санкт-Петербурга	182
<i>Куликов С.В.</i>	
Анализ происшествий объектов нефтегазового комплекса и решение по их предупреждению	186
<i>Вороной Е.А.</i>	
Инженерные методы снижения риска развития тяжёлых аварий при хранении нитрил акриловой кислоты на АО «Красноярский завод синтетического каучука»	191
<i>Саулова Т.А., Фиряго Н.В., Ефремова И.С.</i>	
Технические средства и способы предупреждения ЧС на производстве	200
<i>Кадочникова Е.Н.</i>	
Порядок и регламент подключения объектовых систем оповещения к региональной системе оповещения на примере г. Москва	206
<i>Жиганов К.В., Бородин В.А., Вазюля Г.В.</i>	
Современные требования к эксплуатационно-техническому обслуживанию систем оповещения населения – объективная необходимость повышения надежности функционирования систем оповещения населения	212
<i>Леонова Е.М., Селин И.Л.</i>	
Порядок выбора районов размещения для организаций, продолжающих производственную деятельность в городе Москва	216
<i>Абрамов В.В.</i>	

Обзор существующих методик и научных подходов к определению материального ущерба от пожаров в Российской Федерации	222
<i>Малёмина Е.Н., Загуменнова М.В., Четчина Т.А., Преображенская Е.С., Гончаренко В.С., Порошин А.А.</i>	
Требования нормативной правовой базы по комплектованию организаций аптечками первой помощи	226
<i>Якушкина И.Г.</i>	
Произошедшие аварии на атомных электрических станциях в России с 1992 по 2019 год	232
<i>Титов С.А., Барбин Н.М., Кобелев А.М., Кириллов В.С.</i>	
Мобилизация объектов защиты как комплекс мероприятий, включающий мобилизацию объектов систем обеспечения пожарной безопасности в военное время	237
<i>Федотов С.Б.</i>	
К вопросу идентификации производственных объектов по взрывопожарной и пожарной опасности	242
<i>Хорошев А.А., Фомин А.В.</i>	
Обзор проекта первой редакции национального стандарта ГОСТ Р «Оборудование противодымной защиты зданий и сооружений. Клапаны избыточного давления. Метод испытаний на огнестойкость»	247
<i>Ильминский И.И., Вислогузов П.А., Беляев Д.В., Колчев Б.Б., Чернышов П.А.</i>	
О логике предварительного расследования пожаров с гибелью людей на основе идентификации обязательных требований пожарной безопасности в целях актуализации контрольно-надзорной деятельности	255
<i>Кияткина Е.Н., Воропаев И.О., Железниченко И.М.</i>	
Анализ организации деятельности старост сельских населенных пунктов в области обеспечения безопасности	260
<i>Ершов Д.А., Николаев Г.А., Муравьев Р.В., Зиновьев П.Ю.</i>	
Секция 4. «Мониторинг, моделирование и прогнозирование чрезвычайных ситуаций»	
Особенности прогнозирования погоды в интересах борьбы с лесными пожарами и чрезвычайными лесопожарными ситуациями	266
<i>Подрезов Ю.В.</i>	
Оценка эмиссии от лесных пожаров на территории Нижнего Приангарья	270
<i>Иванов В.А., Иванова Г.А., Батвенкина Т.В.</i>	
Мониторинг качества родниковых вод и оценка воздействия уровня загрязнения на объекты биосферы	276
<i>Лузева Ю.С., Зиновьева В.В., Каленова А.А., Одинцова С.В., Буймова С.А., Бубнов А.Г.</i>	

О некоторых научно-методических особенностях прогнозирования лесопожарной обстановки	284
<i>Подрезов Ю.В.</i>	
Корреляционный анализ результатов количественного определения нефтяного загрязнения почв различными методами	293
<i>Зайкин Р.Г., Галишев М.А.</i>	
Экспериментальное определение миграционного воздушного показателя вредности для характеристики состава нефтяного загрязнения атмосферы	297
<i>Ведзижев М.И., Галишев М.А.</i>	
Статистический анализ зависимости показателей удельного ущерба от интенсивности потока пожаров	303
<i>Вилисов В.Я.</i>	
Анализ поведения людей при возникновении пожаров на объектах с массовым пребыванием людей	310
<i>Буйко К.К.</i>	
Анализ сценариев оперативного реагирования пожарного расчета	314
<i>Клюев Е.Д., Саламаха Д.О., Масаев С.Н.</i>	
Эконометрическое моделирование связей между показателями времени оперативного реагирования и масштабами последствий пожаров	321
<i>Бородушко И.В.</i>	
Анализ возгораний автомобилей после ДТП	329
<i>Сивухина Е.С., Кулешова Д.О., Масаев С.Н.</i>	
Анализ авиационных катастроф в Российской Федерации за 2016-2020 годы	336
<i>Преображенская Е.С., Малёмина Е.Н., Четчина Т.А., Арсланов А.М., Гончаренко В.С., Фирсов А.Г.</i>	
Комплексная методика обоснования рациональных параметров системы мониторинга радиационной обстановки	342
<i>Николаев Г.А.</i>	
Мониторинг пожарных режимов на уровне субрегионов восточной Сибири на основе пролонгированных хронологий	346
<i>Мальканова А.В., Забродин А.Н., Якимов Н.Д., Пономарев Е.И.</i>	
Определение статистической зависимости между магнитными бурями и авариями на объектах нефтегазовой отрасли	352
<i>Серёдкина А.А., Масаев С.Н.</i>	
Долговременный мониторинг восстановительных процессов на нарушенных техногенных и природных ландшафтах	364
<i>Якимов Н.Д., Пономарев Е.И., Пономарева Т.В.</i>	

Секция 5. «Информационные технологии и управление в области обеспечения безопасности»

Преимущества использования цифровой платформы для подключения устройств «Интернета вещей» при предупреждении и ликвидации происшествий и ЧС	370
<i>Москвина Н.В.</i>	
Мобильный комплекс локального мониторинга, связи и оповещения и его применение для обеспечения мероприятий по предотвращению и ликвидации чрезвычайных ситуаций	376
<i>Мошков В.Б., Леонова Е.М.</i>	
Проведение оценки интерфейсов специализированных информационных систем МЧС России с помощью машинного обучения	381
<i>Вострых А.В., Терёхин С.Н.</i>	
Анализ мирового опыта применения vr-технологий для формирования практико-ориентированных умений специалистов в области пожарной безопасности	387
<i>Пожаркова И.Н.</i>	
Применение искусственных нейронных сетей для решения прикладных задач пожарной безопасности	393
<i>Вытовтов А.В., Юртаев Е.А.</i>	
О подходах к разработке единого протокола обмена информацией	398
<i>Леонова А.Н.</i>	
Применение машинного обучения при обеспечении безопасности работ	403
<i>Листов В.Г., Бас В.И., Саулова Т.А.</i>	
Использование современных информационных технологий в борьбе с природными пожарами	408
<i>Сурина Г.П., Васильев Н.А.</i>	
О влиянии прошлого на количество погибших при пожарах в России	413
<i>Кайбичев И.А.</i>	
Прогнозирование расходов материальных ресурсов пожарно-спасательных подразделений	417
<i>Масалева М.В.</i>	
Математическое моделирование влияния параметров системы противодымной защиты на вероятность безопасной эвакуации	422
<i>Емельянова И.Н.</i>	
Математическое моделирование влияния параметров пожарной нагрузки на вероятность безопасной эвакуации	427
<i>Чекмезов Д.М.</i>	

О влиянии прошлого на количество травмированных при пожарах в России ..	434
<i>Кайбичев И.А.</i>	

Математическое моделирование влияния параметров объемно-планировочных решений на массу газового огнетушащего вещества	438
<i>Костюкова М.Д.</i>	

Применение байесовского подхода для оценки результативности системы управления охраной труда	443
<i>Порошин А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А., Шавырина Т.А.</i>	

Основные аспекты системы управления охраной труда в МЧС России	449
<i>Балер М.А., Морозова О.А.</i>	

Механизмы государственного управления экологической политикой	454
<i>Казаков Н.П., Якубовская Н.А., Иванов А.Н., Бардулина А.Е.</i>	

Применение программно-целевого подхода при планировании мероприятий по защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на примере ЗАТО г. Железногорск Красноярского края	462
<i>Дерышев В.В.</i>	

Секция 6. «Пожарная аварийно-спасательная техника и робототехнические комплексы: опыт, проблемы, перспективы развития»

О необходимости модернизации парка мобильной пожарной техники пожарно-спасательных подразделений северных регионов	467
<i>Волков В.Д., Кузнецов Ю.С., Навценя Н.В.</i>	

О некоторых направлениях создания мобильной многофункциональной пожарно-спасательной техники нового поколения	472
<i>Пичугин А.И., Старцев В.И., Мичудо Д.Г., Навценя Н.В., Яковенко К.Ю.</i>	

Применение робототехнических комплексов в повседневной деятельности МЧС России	480
<i>Антошина Т.Н., Лабинский А.Ю.</i>	

Внедрение современных изобретательских решений в конструкцию пожарной техники сосновоборского пожарно-спасательного гарнизона в целях улучшения маневренности пожарной и аварийно-спасательной техники	485
<i>Здорова В.А., Малый В.П.</i>	

Актуальность применения и доработки модуля газового пожаротушения низкого давления установленного на робототехнический комплекс для обеспечения пожаротушения на ЧС техногенного характера	491
<i>Нестеров И.В., Носач Ю.И., Пеньков И.А., Литвин П.М.</i>	

Повышение тактических возможностей бензомоторного ручного механизированного инструмента, стоящего на вооружении пожарно-спасательных подразделений	496
<i>Багажков И.В., Коноваленко П.Н., Орлов Е.А.</i>	

Особенности проведения расчетов насосно-рукавной системы с учетом потерь напора на 3-х ходовом разветвлении	500
<i>Кузовлев А.В., Сушко Е.А., Чашкин С.В.</i>	
Новые распылительные пожаротушающие системы	505
<i>Пахомов Г.Б., Тужиков Е.Н., Дульцев С.Н.</i>	
Разработка и внедрение предложения по дооснащению пожарного автомобиля для повышения эффективности тушения ландшафтных пожаров ..	513
<i>Клепко А.С., Малый В.П.</i>	
Вопросы использования беспилотных летательных аппаратов для разведки территорий и объектов в подразделениях МЧС РФ	520
<i>Логинов В.В.</i>	
Использование беспилотных летательных аппаратов для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций	524
<i>Аязов А.А., Толубеев Д.Д., Дюнова Д.Н.</i>	
Анализ погружных насосов для пожаротушения	528
<i>Дремин А.В., Лазаренко Д.А., Бочкарев А.Н., Семенов А.Д.</i>	
Секция 7. «Технологии тушения пожаров и проведения аварийноспасательных работ при ликвидации чрезвычайных ситуаций»	
Организация тушения пожаров в торгово-развлекательных центрах	533
<i>Асанов Т.Р., Кнутов М.С.</i>	
Организация тушения пожаров и проведение аварийно-спасательных работ в культурно-зрелищных учреждениях	538
<i>Разводов М.А., Кудрявцев И.В.</i>	
Особенность обучение пожарных приемам и методам ведения поисково-спасательных работ на водных объектах	541
<i>Карташов С.В.</i>	
Аварийно-спасательные работы и организация тушения пожаров при авариях на железнодорожном транспорте	545
<i>Веселовацкий В.Е., Кнутов М.С.</i>	
Специфика проведения аварийно-спасательных работ при дорожно-транспортном происшествии с участием транспортных средств гибридного типа и электромобилей	549
<i>Айда О.П.</i>	
Автоматическая система пожаротушения электромобилей	558
<i>Чеберяк В.В.</i>	
Организация тушения пожаров в торгово-развлекательных центрах	562
<i>Сыско М.С., Мальцев А.Н. Бородин В.А.</i>	

Особенности учета параметров пожара при проведении пожарно-тактических расчетов	566
<i>Кузовлев А.В., Сушко Е.А., Чашкин С.В.</i>	
Повышение уровня безопасности применения средств индивидуальной защиты пожарных	569
<i>Вищекин М.В., Дымов С.М., Русанов Д.Ю., Александров А.М.</i>	
Оценка распределения выездов пожарно-спасательных подразделений на пожары различных объектов	574
<i>Власов К.С., Порошин А.А.</i>	
Особенности ведения боевых действий подразделений пожарной охраны при тушении пожаров в лечебных учреждениях на примере «КУЗ ВО Воронежский областной клинический психоневрологический диспансер, корпус № 1»	582
<i>Бородин В.А., Жиганов К.В., Машков С.С.</i>	
Секция 8. «Пожарная опасность веществ и материалов. Расследование и экспертиза пожаров»	
Применение качественного химического анализа при исследовании антипирированной древесины	586
<i>Принцева М.Ю., Лобатова О.В.</i>	
Актуальные вопросы расследования пожаров с гибелью людей	592
<i>Кузнецова Я.М., Фомин А.В.</i>	
Параметры диффузионного пламени водорода под влиянием ветра	597
<i>Чугуев А.П., Сычев А.Н., Федоринов М.В., Шаршунский А.А.</i>	
Определение термической устойчивости эластомерных кровельных материалов	601
<i>Черникова Т.В., Черников А.И., Чуйков А.М.</i>	
Оценка токсической опасности продуктов горения отделочных материалов ..	605
<i>Соколик Г.А., Лейнова С.Л., Свищевский С.Ф., Рубинчик С.Я., Клевченя Д.И.</i>	
Влияние сжатия на огнезащитные свойства минераловатной плиты	609
<i>Черкасов Е.Ю., Домрачев С.А., Воронцова А.А.</i>	
Возможность применения оптического прибора для определения цвета в экспертизе пожаров	616
<i>Горбунов А.С., Слепов А.Н., Пожаркова И.Н.</i>	
Секция 9. «Вопросы подготовки специалистов и подготовка населения в области безопасности жизнедеятельности»	
Проблема пропаганды в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и пожарной безопасности	620
<i>Кондратюк А.И., Солодкий А.Р., Тихонова Ю.А., Свищева Е.В., Адольф В.А.</i>	

Модель оценки функционирования и управления информационно-пропагандистской деятельности в области пожарной безопасности	624
<i>Завьялова О.В., Кропотова Н.А.</i>	
Подготовка населения при возникновении чрезвычайных ситуаций из-за опасных факторов бытового характера	630
<i>Орлова М.В., Корчинская О.А.</i>	
Пропаганда и подготовка населения в области безопасности жизнедеятельности	635
<i>Семиглазов С.Н.</i>	
Планирование защиты населения в субъекте России	640
<i>Карпов В.Н.</i>	
К вопросу организации пропаганды и информирования населения в области безопасности жизнедеятельности с использованием технических средств информации в местах массового пребывания людей	644
<i>Жиганов К.В., Бородин В.А.</i>	
Особенности адаптации молодых преподавателей образовательных организаций высшего образования МЧС России к профессиональной деятельности в области пожарной безопасности	649
<i>Михайлов В.А., Михайлова В.В.</i>	
Направления развития учебно-материальной базы на кафедре	653
<i>Савельев Д.В., Скрипник И.Л., Савельева А.Д.</i>	
О связи физической и спортивно-прикладной подготовки курсантов с высокими показателями реагирования пожарно-спасательных подразделений	659
<i>Ложкин В.Н.</i>	
Формирование психологической готовности специалистов аграрного профиля к действиям в ЧС	664
<i>Ковальчук А.Н.</i>	
Влияние распространения новой коронавирусной инфекции на обстановку с пожарами в Российской Федерации	669
<i>Порошин А.А., Харин В.В., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А.</i>	
Влияние низкочастотных электромагнитных полей, как источника техногенной опасности, на здоровье человека	675
<i>Бабич М.Е., Бабич Е.В.</i>	

УДК 630*432

Межведомственное взаимодействие при тушении крупных пожаров в природной среде

Брюханов Александр Викторович

кандидат биологических наук

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (ФИЦ КНЦ)

Аннотация. В материале показана организация межведомственного взаимодействия при тушении крупных пожаров в природной среде на основе российского и американского опыта. Текст содержит схемы межведомственного взаимодействия профессиональных лесопожарных структуры разного статуса подчинения из России и в США. Приводится обобщённая схема организации сил и средств при борьбе с крупными и массовыми пожарами.

Ключевые слова: межведомственное взаимодействие, крупные пожары, охрана лесов от пожаров, лесные пожары, управление, организация взаимодействия.

Охрана лесов от пожаров – это важная системная задача, представляющая совокупность взаимосвязанных мероприятий для разных органов государственных власти, организаций и общества в целом, а также каждого гражданина в отдельности.

Леса подлежат охране от пожаров, загрязнения (в том числе радиоактивными веществами) и иного негативного воздействия, а также защите от вредных организмов. Практически во всех странах мира охрана и защита лесов осуществляются, как органами государственной власти, так и органами местного самоуправления в пределах их полномочий, арендаторами и собственниками лесов (там, где есть частная собственность на лесные земли).

В качестве примеров стран, имеющих колоссальный опыт организации подобного взаимодействия и достаточно сложные системы управления лесными территориями, предлагается рассмотреть опыт Российской Федерации (РФ) и Соединённых Штатов Америки (США), включающее в себя как финансирование, так и межведомственный информационный обмен, коллективное использование сил и средств пожаротушения и другие вопросы.

Межведомственное взаимодействие при тушении крупных пожаров в природной среде в России

В России основными структурами ответственными за сохранность лесного фонда страны являются территориальные органы управления лесным хозяйством и именно они отвечают за то, чтобы все частные и государственные лесопользователи эффективно охраняли леса от пожаров. Учитывая ведомственную принадлежность лесов РФ, разные структуры отвечают, как за противопожарную профилактику на своих землях, так и за мониторинг и оперативную борьбу с огнём в природной среде.

Из схемы, приведённой на рис. 1. на иллюстрации хорошо видно, что время существует семь категорий принадлежности противопожарных сил и средств. Это прежде всего профессиональные лесопожарные структуры разного статуса подчинения (федеральные и региональные), силы МЧС (отвечают за противопожарную безопасность только в лесах, примыкающих к населённым пунктам и важным объектам, а также ведущие тушение в природной среде и на значительном удалении если в районе или регионе введён режим ЧС). Свои подготовленные силы и специальные средства пожаротушения согласно законодательства должны иметь и лесопользователи (арендаторы лесных земель). На землях особо-охраняемых территорий (заповедники, природные и национальные парки и т.д.), а также на землях “обороны и безопасности” за первичный уровень пожарной безопасности отвечают собственные подразделения, т.к. посещение лиц сторонними лицами (пусть даже и для целей пожаротушения) может быть значительно ограничено или вообще запрещено. Кроме, того в случае угрозы лесных, степных и торфяных пожаров населённым пунктам, зачастую задействуются и силы добровольных лесных пожарных, как из “добровольных пожарных объединений” помогающие МЧС бороться с огнём в населённых пунктах, так и волонтёрские организации действующие преимущественно под эгидой неправительственных общественных и природоохранных организаций.

Законодательно в России силы и средства МЧС могут привлекаться только если огонь приблизился к 5-ти километровой зоне примыкающей к населенному пункту или особо важному для экономики объекту, либо в районе или регионе должен быть введен “режим чрезвычайной ситуации (ЧС)”. Во всех, остальных случаях использование сил и средств пожаротушения спасателей будет рассматриваться как “нецелевое” и за их использование может быть выставлен счёт к собственнику или арендатору земель, на территории которого велась борьба с огнём. Например, даже если по согласованию руководителей федеральных ведомств или региональных департаментов подразделения МЧС вели тушение пожаров в заповеднике или национальном парке, но в регионе не был введён “режим ЧС” то после окончания тушения МЧС выставит счёт МПРиЭ за проведения пожарно-спасательных работ. Так же поступит и “региональный лесопожарный центр” получающий финансирование только за охрану и защиту от огня региональных лесничеств, но не отвечающий за пожарную безопасность на землях федеральных ООПТ (за исключением случаев, когда между ними были заключены предварительные договора о платной охране лесных земель заповедников, национальных парков и федеральных заказников).

Следует отметить, что даже пространственная схема, показанная на рис. 1. [1] полностью не отражает всех сложности организации и финансирования борьбы с пожарами в природной среде в РФ. Например, в России арендатор лесных земель (лесопользователь), может и не иметь свои силы и средства пожаротушения или мониторинга, т.к. есть вариант за финансовое вознаграждение привлечь к данной работе специализированные лицензированные организации (к примеру, заключив договор на мониторинг и тушение пожаров с региональным “лесопожарным центром”).

Рассмотренный пример это ещё не самый сложный вариант системы охраны лесов от пожаров. Во многих странах помимо государственных лесов (различных

групп) и их арендаторов, существуют ещё и частные лесные участки. Охрану лесов от пожаров в них могут выполнять собственники своими силами, или привлекая лицензированные структуры. Также в отличие от российского примера помимо доминирующей доли государственных лесов, управляемых Министерством природных ресурсов и экологии (МПРиЭ) в ведении которых находится около 97% всего лесного фонда страны (остальные леса расположены на землях ООПТ, населённых пунктов, “обороны и безопасности” и т.д.) многие государственные леса ещё более дифференцированы по своей правовой принадлежности. Например, в Соединённых Штатах только государственные леса могут быть во владение более чем десяти различных государственных структур.

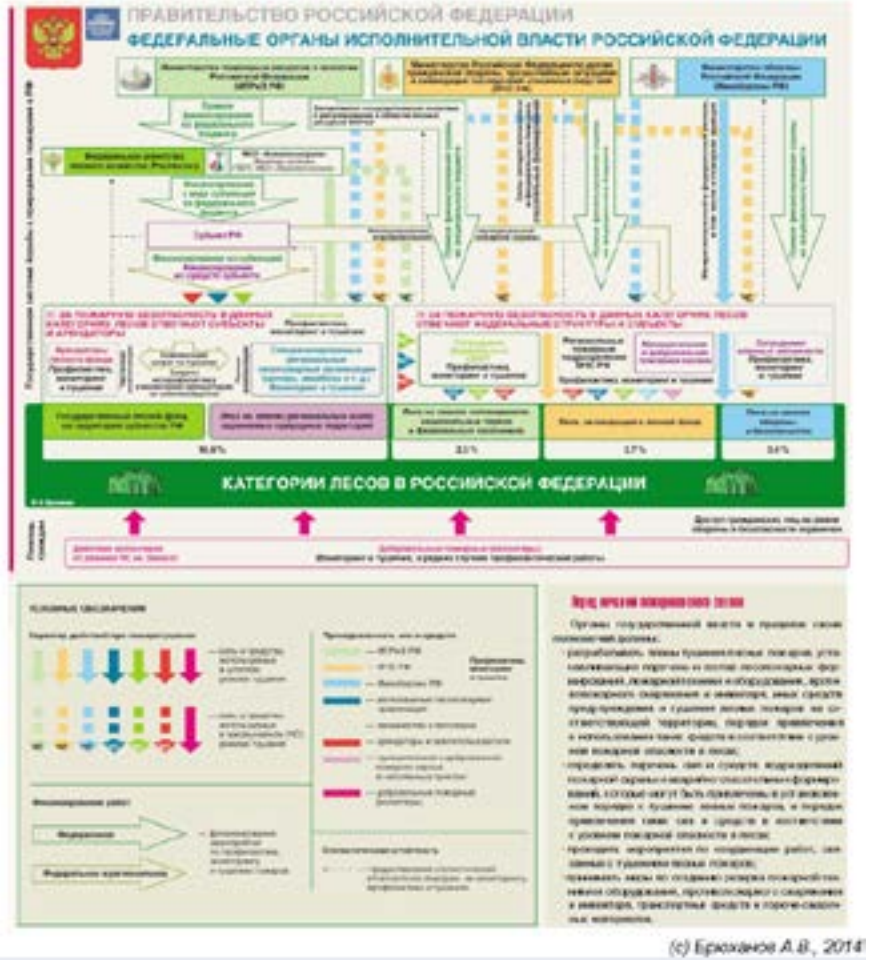


Рис. 1. Организация и финансирование борьбы с пожарами в природной среде на примере РФ [1].

В России используют классификацию чрезвычайных ситуаций (ЧС) не по уровню вовлечения сил и средств (напряженности их действий), а связанную, прежде всего, с количеством пострадавших и погибших людей, а также по ущербу наносимому экономике и природе. Чрезвычайные ситуации в соответствии с этим делятся на: ЧС локального характера; ЧС муниципального характера; ЧС межмуниципального характера; ЧС регионального характера; ЧС межрегионального характера и ЧС федерального характера (ФЗ РФ №68 от 21.12.1994). Системы аналогичной американской в России пока нет, что во многом связано с отсутствием единой базы противопожарных ресурсов в стране, а также аналогичных групп IMT (имеющиеся межведомственные штабы тушения и КЧС это все-таки несколько иное).

В IMT в отличие от КЧС крайне редко попадают люди без опыта в организации борьбы с пожарами в природной среде (даже если представители какого-то стороннего ведомства они обязательно проходят обучающий курс). Кроме того, IMT это более мобильная структура, тогда как региональные комиссии по ЧС из года в год работают на одной же территории.

В РФ существует несколько уровней организации ликвидации пожаров в природной среде [2]:

1. Первый **местный или локальный (объектовый) уровень**, это “штаб тушения” который обычно организуется в лесничестве или ООПТ, на территории которого бушует огонь в природной среде и которые напрямую поддерживают оперативную связь с руководителями тушения пожаров - РТП.
2. Второй **уровень** это комиссий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (КЧС и ОПБ, или кратко КЧС) **районов** действующее как правило в течение всего пожароопасного сезона. Организуются обычно в районных администрациях.
3. Третий **региональный уровень КЧС** (области, край или автономной республики в составе РФ). Они базируются в центрах управления в кризисных ситуациях территориальных органов (ЦУКС) федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также организации (подразделения) территориальных органов федеральных органов исполнительной власти (обычно они ведут работу в специально подготовленных центрах МЧС России).
4. **Межрегиональный уровень** - центры управления в кризисных ситуациях в столицах федеральных округов (проводятся чаще всего в межрегиональных центрах МЧС).
5. На **федеральном уровне** - подразделение федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, а также организации (подразделения), обеспечивающие деятельность федеральных органов исполнительной власти и государственных корпораций в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, управления силами и средствами, предназначенными и привлекаемыми для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, осуществления обмена информацией и оповещения населения о чрезвычайных

ситуациях (в ред. Федерального закона РФ от 23.06.2020 №185-ФЗ) [3]. Эту задачу выполняет Главное управление «Национальный центр управления в кризисных ситуациях» (НЦУКС) расположенный в г. Москва. До сентября 2020 г. НЦУКС был самостоятельным “юридическим лицом” в составе МЧС России, но с 14.09.2020 г. он перешёл в состав центрального аппарата МЧС.

Межведомственное взаимодействие при тушении крупных пожаров в природной среде в США

В сфере управления национальными лесами в США получила широкое распространение практика совместных согласованных действий министерства и органов местного самоуправления [4]. Национальные леса, находящиеся в государственном владении, управляются Федеральной лесной службой США (US Forest Service), в ведении которой находится большая часть этих лесов (до 60%), остальная часть лесов управляется Министерством внутренних дел США (US Department of the Interior - DOI) и некоторыми другими ведомствами. В отличие от министерств внутренних дел в других странах, основная функция министерства — не полицейские мероприятия и организация безопасности, а управление землёй и её охрана от природных катаклизмов. В состав US DOI входит Бюро по делам индейцев (Bureau of Indian Affairs), Бюро земельного менеджмента (Bureau of Land Management), Национальной парковой службой (National Park Service), Службой рыбы и дичи (Fish and Wildlife Service) и ряд других структур (которые уже не занимаются борьбой с пожарами, как например, Геологическая служба США).

Кроме того, очень незначительные природные сухопутные площади находятся в ведомстве силовых структур США: Департамента обороны (US Department of Defence) и Национальной гвардии (US National Guard). На них в отличие от всех вышеупомянутых государственных земель есть частично или полностью закрытые территории для свободного посещения граждан (рис. 2).

В США управление “пожарными инцидентами” хоть и имеет также пятиступенчатую структуру, как и России, но больше зависит не от административной принадлежности, а от количества, масштабов и сложности чрезвычайной ситуации. Градуируется оно с помощью пяти типов ЧС под каждый из которых собирается свой “incident management team – IMT” [5].

Тип 5: Местный (локальный) или поселковый уровень – «пул» в основном пожарных офицеров из нескольких разноплановых специалистов готовые приступить к решению вопросов в течение первых 6-12 часов после “инцидента” (с момента начала пожара).

Тип 4: Городской, окружной или пожарный районный уровень – назначенная команда пожарных, EMS и, возможно, сотрудников правоохранительных органов из более крупного и, как правило, более густонаселенного района, как правило, в пределах одной юрисдикции (город или округ), активируемая при необходимости для управления инцидентом в течение первых 6-12 часов и, возможно, перехода к IMT типа 3.

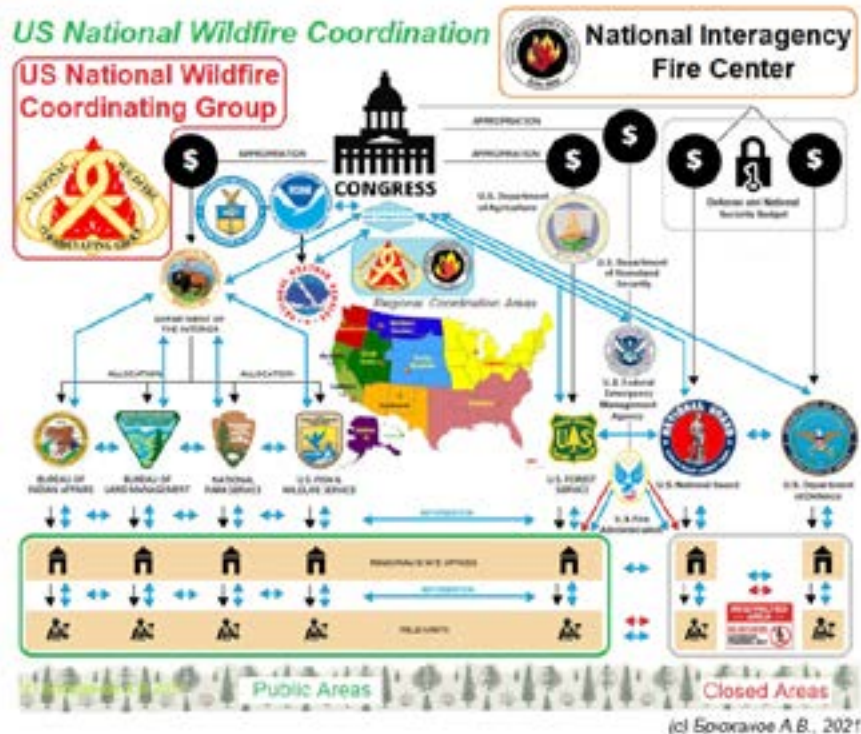


Рис. 2. Упрощенная схема пожарного межведомственного взаимодействия на государственных землях США

(Чёрными стрелочками показаны источники финансирования у разных ведомств, синими – основные потоки обмена информацией, а красными непосредственные полевое взаимодействие, при профилактике и тушении пожаров)

Тип 3: Уровень штата или метрополии - включает в себя несколько организаций в рамках региона. ИМТ типа 3 будут реагировать по всему штату или на значительной части штата, (в зависимости от конкретных законов, политики и правил штата).

Тип 2: Национальный и государственный уровень – сертифицированная на федеральном или государственном уровне команда; имеет меньшую подготовку, штатное расписание и опыт, чем ИМТ типа 1, и обычно используется в менее масштабных национальных или государственных инцидентах. В настоящее время в США существует 35 команд ИМТ типа 2, которые действуют в рамках межведомственного сотрудничества федеральных, государственных и местных агентств по управлению земельными ресурсами и чрезвычайными ситуациями.

Тип 1: Национальный и государственный уровень – сертифицированная на федеральном или государственном уровне команда; это самый надежный ИМТ

с наибольшей подготовкой и опытом. В настоящее время в США существует 16 команд ИМТ типа 1, которые действуют в рамках межведомственного сотрудничества федеральных, государственных и местных агентств по управлению земельными ресурсами и чрезвычайными ситуациями.

Обобщенная схема организации управления силами и средствами на пожарах в природной среде

Подводя итог можно сказать, о том, что качественная организация межведомственного взаимодействия в сфере борьбы с пожарами в природной среде, это сложная и многофакторная задача. Она подразумевает скоординированные действия не только в сфере применения сил и средств пожаротушения, но и обмена данными по погодным условиям, разведке пожаров, оценки наличия потенциальных угроз, и имеющихся ресурсов.

Условно от самого первичного звена управления на пожаре – руководитель тушения каждого отдельного пожара до верхнего федерального (государственного) можно выделить три основных административных уровня: тактический (на пожаре), локального (собственника земель) и далее стратегический (административно-территориальный) наделённый не только перебрасывать силы и средства на контролируемой территории, но и в случае необходимости объявлять на данной территории “режим ЧС” для законодательно предусмотренной процедуры привлечения к ликвидации пожаров максимально возможного количества сил и средств а также, введения ограничения допуска граждан на определённые природные территории, или же наоборот для эффективной и безопасной их эвакуации из опасных мест.

На рис. 3. показана общая схема, которая действует как в рассмотренных примерах в данном разделе (России и США), так и во многих других странах. Данная схема управления подразумевает, что на пожаре действует принцип единоначалия, и руководитель тушения полностью отвечает за все принятые или наоборот не принятые им действия. Он конечно в каких-то вопросах может советоваться со своими помощниками и другими коллегами огнеборцами или штабом тушения, но конечное решение всё - равно за ним, так, как только находясь на месте и владея всей информацией можно только принимать многие решения. Второй уровень штаба тушения это уже первый уровень коллегиального принятия решений. Он может и не потребоваться если пожар был потушен оперативно и без происшествий. Третий уровень КЧС различного уровня (в некотором роде аналог американских ИМТ). Он может быть, как уровня района (графства, округа) или, например, уже уровня субъекта – целого региона (края, области, штата, территории) или даже самого максимального уровня страны (государственного, федерального). Этот уровень уже подразумевает то, что на каждом из трех упомянутых уровней сложилась угрожающая ситуация с пожарами, когда на значительной территории (район, регион или группа регионов) в течение достаточно продолжительного времени (как минимум несколько дней) не удастся ликвидировать пожары в природной среде или их последствия. Зачастую пожарные последствия в виде значительного задымления приносят ущерб сопоставимый с потерями от огня. В отличие от термического воз-

действия, от загрязнения воздух продуктами горения и значительного снижения видимости могут страдать уже люди и животные, удалённые от массовых пожаров на сотни и даже тысячи километров.

Иногда пожары (причиняющие даже очень значительный ущерб) распространяются настолько стремительно, что КЧС собираются уже когда первое (руководители тушения) и второе звено (штабы тушения на местах) сработало, а КЧС остается уже в большинстве своём анализировать постфактумом корректность принятых решений и работать над оперативной ликвидацией последствий.



Рис. 3. Обобщенная трехуровневая схема организации управления силами и средствами на пожарах в природной среде

Выводы:

Соответственно, исходя как из отечественного, так и из зарубежного опыта основными действиями при налаживании межведомственного взаимодействия должно быть:

1. Повышения оперативности и эффективности проводимых работ.
2. Уменьшение экономических и экологических рисков.
3. Облегчение и упрощение работы
4. Возможное снижение стоимости затрат на охрану и защиту территорий от пожаров за счёт сокращения дублирующих операций и функций.
5. Лучшее взаимопонимание представителями разных ведомств, а также населением той работы которую выполняют разные государственные службы.

Добиться этого можно с помощью регулярных действий по следующим направлениям: совместное стратегическое планирование действий в области пожаротушения; максимальная унификация терминологии и нормативно-законодательных актов; специализированное обучение (тренинги, семинары, и вебинары); совместные практические занятия.

Список использованных источников

1. Брюханов А.В. Современная практика охраны лесов от пожаров в России и мире: состояние, проблемы и перспективы. // Основы устойчивого лесопользования: учеб. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. / Карпачевский М.Л., Тепляков В.К., Ярошенко А.Ю. [и др.]; Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М: WWF России, 2014. – 266 с.
2. Бобринский А.Н., Воронов М.А., Коршунов Н.А. и др. Правоприменение и управление в сфере использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов: учеб. пособ. – М.: Всемирный банк, 2017. – 274 с.
3. Федеральный закон от 23.06.2020 № 185-ФЗ «О внесении изменений в статью 4-1 Федерального закона «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» и статью 4-1 Федерального закона «О гражданской обороне». [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202006230016>
4. Петров В., Смирнова А. Управление лесами в США. ЛесПромИнформ №2 (116), 2016. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://lesprominform.ru/articles.html?id=4343>
5. 2021 National Interagency Mobilization Guide. (NWCG Standards for Wildland Fire Position Qualifications, PMS 310-1). [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://www.nifc.gov/nicc/mobguide/Chapter%2020.pdf>

Оценка возможности использования подземного источника водоснабжения для заполнения пожарных резервуаров площадки строительства подземной исследовательской лаборатории

Озерский Дмитрий Андреевич¹

кандидат технических наук

Озерский Андрей Юрьевич²

кандидат геолого-минералогических наук

¹ФГБУН Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН

²АО «Красноярскгеология»

Аннотация. В статье рассматривается возможность создания водозабора подземных вод для обеспечения противопожарных мероприятий на площадке строительства подземной исследовательской лаборатории на участке Енисейский на основе результатов гидрогеологических исследований в районе строительства и прилегающей местности.

Ключевые слова: противопожарные мероприятия, гидрогеологические условия, подземные воды, запасы

Строительство технически сложных и опасных объектов, являющихся комплексом объектов поверхностной инфраструктуры и подземных горных выработок, в соответствии с законодательством РФ должно обеспечиваться проектированием и эксплуатацией развитой системы пожаротушения. От ее работоспособности зависит надежность всей конструкционной и технологической схемы. Дублирование функционала и гарантированная обеспеченность ресурсами играют важнейшую роль в системе пожаротушения объектов подземного строительства.

Подземная исследовательская лаборатория ФГУП «НО РАО» представляет собой весьма специфический объект, концепция которого является уникальной, начиная со стадии предпроектных изысканий и проектирования. С учетом требований документов, регламентирующих долговременную изоляцию и захоронение РАО в недрах, для размещения подземной исследовательской лаборатории выбран участок Енисейский. Как показали геологоразведочные работы и инженерные изыскания этот участок предварительно соответствует указанной цели, так как он сложен плотными, практически водонепроницаемыми гнейсами архейского возраста. Данная геологическая структура обрамляет Нижнеканский гранитоидный массив и обладает высокими прочностными и изолирующими свойствами [4]. Формальное соответствие условий Енисейского участка нормативным требованиям Ростехнад-

зора и Минприроды [5, 8] обусловило согласование в этом месте захоронения РАО с обязательным предварительным изучением всех видов процессов, взаимодействий и явлений в подземной исследовательской лаборатории.

Проект подземного сооружения прошел все необходимые согласования и имеет положительное заключение ФАУ «Главгосэкспертиза». В его составе разработан перечень мероприятий по пожарной безопасности, как того требует Постановление правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию». Расчетами обоснованы размеры пожарных резервуаров, внутриплощадочных кольцевых сетей пожарного водопровода, обязательные запасы воды на пожаротушение зданий и сооружений, определены расходы воды на внешнее и внутреннее пожаротушение. Для выполнения всех функций пожарной безопасности на территории Енисейского участка запроектирован собственный пожарный расчет на 2 автомобиля. С учетом площади более 150 га и специфики объекта для данной промплощадки принято два расчетных пожара (1 – на поверхности, 1 – в подземных выработках). Расчетный расход воды на наружное и внутреннее пожаротушение составляет 150 – 190 м³/ч.

Для обеспечения данного объема воды по проекту подземного сооружения на участке Енисейский выполняются шесть резервуаров объемом 300 м³ в ближайших локализациях нисходящих горных выработок и два резервуара объемом 600 м³, расположенных в комплексе водопроводных сооружений. Также запроектирован противопожарный резервуар в районе прирельсовой базы объемом 100 м³. Общий объем воды для первичного заполнения противопожарных емкостей равен 3100 м³ без учета воды на заполнение сети водопровода.

В данном случае требование к надежности системы в части ее заполнения водой надлежащего качества определяются временем, требуемым на выполнение этой операции, а оно устанавливается СП 8.13130.2009 «Системы противопожарной защиты» для промышленных предприятий, равным 24 ч. При возникновении расчетной ситуации с двумя пожарами на проходческих участках или пожаром на прирельсовой базе объем воды необходимый для восполнения запасов в емкостях составит 557,3 – 569,1 м³, что формирует заявленную потребность водозабора в 586 м³/сут с учетом прочих потребителей.

Необходимо отметить, что возможность для создания водозабора в пределах участка Енисейский отсутствует.

На предложенном участке ОАО «ГСПИ» при участии специалистов АО «Красноярскгеология» были проведены поисково-оценочные работы в рамках изыскания источника водоснабжения для хозяйственно-питьевого и технологического обеспечения водой промышленного объекта на участке Енисейский. На данной стадии геологического изучения были выполнены следующие задачи: выполнена схематизация геологических и гидрогеологических условий, запроектированы и пробурены поисковые и наблюдательные скважины, натурными опытно-фильтрационными испытаниями путем получены параметры водоносной зоны трещиноватости.

Схематизация гидрогеологических условий участка поисково-оценочных работ выполнена с учетом принадлежности его к области сочленения двух крупнейших

платформенных структур Азии – Сибирской платформы и эпигерцинской Западно-Сибирской плиты. Исходя из геологического строения участка поисков, граничные условия в вертикальном разрезе будут ограничиваться зоной интенсивной трещиноватости водовмещающих пород, в которой происходит активная циркуляция подземных вод.

Породы водоносной зоны экзогенной трещиноватости в гнейсах атамановской свиты (AR₁at) распространены в северном, северо-восточном и южном направлениях на значительные расстояния, в западном направлении они ограничены структурным швом между двух платформ – Западно-Сибирской и Восточно-Сибирской, что формирует граничные условия в плане.

Естественные ресурсы подземных вод участка (как и ресурсы поверхностных вод) формируются за счет выпадающих атмосферных осадков в пределах водосборной площади периферии Енисейского участка площадью 2,276 км² или 2,276 млн. м². Годовая норма осадков по репрезентативному аналогу – метеостанции Дзержинское – 399 мм. Всего количество воды, выпадающее в водосборном бассейне участка, или атмосферное питание (Q_{атм}), равно:

$$Q = \frac{XF}{1000 \cdot 365} = 2488 \text{ м}^3/\text{сут}$$

где X – годовая норма осадков, мм; F – площадь водосбора, м².

Подавляющая часть осадков участвует в поверхностном стоке и испаряется и лишь относительно небольшая доля осадков участвует в инфильтрации. Доля атмосферных осадков, питающая подземные воды, для данного участка неизвестна. Для этого важного гидрогеологического показателя до настоящего времени не разработаны общепринятые и достоверные нормативные значения. В балансе всей земной суши доля подземного стока оценивается в 10,6% от нормы атмосферных осадков [9]. Н. А. Плотноков [7] пишет, что «по данным Н. Н. Биндемана а (коэффициент просачивания) для песчано-глинистых грунтов можно принять за 0,3. Но наши исследования ... показывают значительное колебание а для различных условий, а именно от 0,1 до 0,9». Л. С. Язвин, описывая метод определения естественных ресурсов по величине атмосферных осадков, величину коэффициента инфильтрации рекомендовал принимать равной 0,2 – 0,3 [2]. В наших исследованиях по оценке запасов Красноярского водозабора на острове Осиновском на Енисее, расположенном в 38 км юго-западнее рассматриваемого участка, величина инфильтрационного питания была оценена путем калибровки математической геофильтрационной модели. В этом месте она составила 80 мм/год или 20% от приведенной выше нормы осадков [6].

В соответствии с изложенными сведениями мы условно принимаем норму инфильтрационного питания равной 20% от осадков, хотя для данной условий это значение несколько завышено, учитывая горный рельеф и залесенность территории – факторы, которые повышают доли поверхностного стока и испарения (через транспирацию). Таким образом, естественные ресурсы подземных вод (Q_е) данного бассейна ручьев приближенно составят:

$$Q_e = 2488 \text{ м}^3/\text{сут} \cdot 20\% = 497,6 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Таким образом, естественные ресурсы подземных вод не способны полностью обеспечить заявленную потребность в воде для заполнения пожарных водоемов в нормативные сроки.

В связи с изложенным водозабор подземных вод должен быть обеспечен не только естественными ресурсами и емкостными запасами подземных вод, но также дополнительным источником питания, в качестве которого были выбраны поверхностные воды реки Шумихи (среднегодовой расход около 3500 м³/сут). Таким образом, выбранный участок представляет собой инфильтрационный водозабор, в питание которого наряду с подземными принимают участие речные воды.

В соответствии с «Классификацией эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод» [3], по сложности гидрогеологических условий участок работ относится к 3-й группе с невыдержанным геологическим строением, изменчивостью мощностей водоносных горизонтов и неоднородностью фильтрационных свойств водовмещающих пород при простых гидрохимических условиях.

Для участка водозабора характерна вертикальная неоднородность водоносной зоны трещиноватости, свойственная для скальных пород. Это связано с затуханием трещиноватости и уменьшением водопроницаемости с глубиной. Мощность водоносной зоны в пределах участка изысканий источника водоснабжения изменяется в пределах 38,20–55,0 м, при среднем значении 48,50 м. Напор подземных вод изменяется от 12,30 до 28,99 м, при среднем значении 23,95 м. Допустимое понижение (S_{дон}) для водоносного горизонта на перспективном участке было принято равным на уровне 50,0 м.

Гидрогеологические параметры водоносного горизонта определялись путем обработки результатов пробных и опытной кустовой откачек. Определение значений водопроводимости по откачкам проводилось графоаналитическим методом по графикам временного прослеживания понижения и восстановления уровня на основе логарифмической аппроксимации уравнения Тейса.

В качестве расчетных гидрогеологических параметров, необходимых для подсчета запасов подземных вод по перспективному участку, были приняты следующие значения: водопроводимость $km = 23,88 \text{ м}^2/\text{сут}$; пьезопроводность $a = 1,17 \cdot 10^{-5}$ м²/сут; упругая водоотдача пород $\mu = 2,04 \cdot 10^{-4}$ д.е. Расчет градиента напора для водоносного комплекса произведен по гидрогеологической карте участка работ, он составил $i = 0,017$.

Запасы подземных вод подсчитывались для водоносного комплекса архейских отложений атамановской свиты (AR₁at) на расчетный срок водопотребления – не менее 25 лет.

Опытная откачка проведена с дебитом 132,2 м³/сут, что позволяет считать полученные результаты соответствующими заявленной производительности на весь период эксплуатации водозабора. Для решения обратной задачи, исходя из заявленной потребности и из гидрогеологических условий участка, принимается следующая схема водозабора:

- водозабор расположен в полуограниченном пласте;
- реальная система скважин приводится к «большому колодцу»;

- система расположения скважин предварительно принимается в виде линейного ряда с расстоянием между скважинами 200 м (по аналогии с существующими водозаборами в схожих условиях).

Понижение уровня в скважине, расположенной в центре “большого колодца”, по Ф. М. Бочеву [1] рассчитывается по формуле:

$$S_{\text{вн}} \geq S_0 = S_{\text{ав}} + S_c \quad (1)$$

где $S_{\text{вн}}$ - понижение уровня, вызванное системой скважин, м; S_c - дополнительное понижение в скважине, зависящее от расположения скважин внутри системы, их несовершенства и нагрузки на каждую скважину.

Величина $S_{\text{вн}}$ для нашей схемы граничных условий определяется по следующей формуле:

$$S_{\text{ав}} = \frac{Q}{2\pi km} \ln \frac{1.13 \cdot a \cdot t}{z_1 \cdot R_0} \quad (2)$$

где Q - заявленный дебит водозабора, 586 м³/сут;

km - коэффициент водопроницаемости, 23,88 м²/сут;

a - коэффициент пьезопроводности, $1,17 \cdot 10^5$ м²/сут;

t - время эксплуатации водозабора ($t = 9125$ сут = 25 лет);

z_1 - расстояние от центра водозабора до непроницаемого контура, (6000 м);

R_0 - радиус «большого колодца», м.

Величина S_c , входящая в формулу (1), определена по следующей зависимости:

$$S_c = \frac{Q}{2\pi km} \ln \frac{r_n}{r_c} + 0.5 \zeta_0 \quad (3)$$

где Q - дебит скважины, 117,2 м³/сут.

km - коэффициент водопроницаемости;

r_n - приведенный радиус условной области влияния данной скважины, м;

r_c - радиус скважины, м; ($r_c = 0,1095$ м);

ζ_0 - величина фильтрационного сопротивления, учитывающая несовершенство скважины, определена по результатам кустовой откачки, с использованием формулы:

$$\zeta_0 = 4,6 \cdot \left(\frac{S_0 - S_1}{S_1 - S_2} \lg \frac{r_2}{r_1} - \lg \frac{r_1}{r_0} \right)$$

где: S_0 - понижение в центральной скважине, равное 30,02 м;

S_1 и S_2 - понижение в наблюдательных скважинах, равное соответственно 6,74 и 3,86 м;

r_1 и r_2 - расстояние этих скважин от центральной, соответственно 12 и 40 м.

По результатам пробных откачек по всем скважинам в пределах исследуемого участка установлено среднее значение дебита составил 80 м³/сут при среднем понижении 33,67 м. Учитывая допустимое понижение для участка исследований (50,00 м), расчетный дебит на скважину составил 119,2 м³/сут.

Соответственно, для обеспечения заявленной потребности в воде в количестве 586 м³/сут потребуется 5 водозаборных скважин.

Приведенный радиус области влияния скважины определяется по формуле:

$$r_r = \frac{\sigma}{2\pi},$$

где σ - расстояние между скважинами, при линейной системе их расположения, 200 м.

Подставляя соответствующие величины в формулы (2) – (3) получим, что приведенный радиус условной области влияния скважины водозабора составил 31,85 м, а понижение, учитывающее влияние соседних скважин в водозаборе - 8,34 м.

Радиус “большого колодца” для линейной системы расположения скважин определяется по формуле:

$$R_0 = 0,2 \cdot l,$$

где l - длина линейного ряда скважин, равного 800,0 м, при этом радиус “большого колодца” - 160 м.

Подставляя соответствующие величины в формулу (2) получено понижение уровня, вызванное системой скважин - 27,69 м.

Общее понижение (S_0) в центре “большого колодца” на конец срока эксплуатации водозабора при производительности 586 м³/сут, вычисленное по формуле (1), составит (8,34 м + 27,69 м) - 36,03 м, что не превышает допустимую величину понижения ($S_{\text{доп.}} = 50,00$ м).

Таким образом, оцененные запасы подземных вод в количестве 586 м³/сут будут обеспечены на расчетный срок эксплуатации 25 лет за счет подземных вод и привлекаемых ресурсов поверхностных вод реки Шумихи.

Поскольку данный участок отнесен к третьей группе сложности, категоризация запасов приведена к данным фактического дебита. Оцененные запасы подземных вод составляют 586 м³/сут. Достигнутый дебит обеспечивает запасы подземных вод в объеме 143 м³/сут по категории C_1 . Расчетный дебит водозабора из 5 скважин, способный обеспечить заявленную потребность составил 443 м³/сут по категории запасов C_2 . Здесь необходимо отметить, что надежность запасов категории C_2 невелика и для их перевода в запасы высоких (промышленных) категорий потребуются дополнительные гидрогеологические и гидрологические исследования.

В целом, в ближайшей периферии к участку Енисейский, на котором ведется строительство подземной исследовательской лаборатории, существует потенциальная возможность создания водозабора из подземного источника, обеспечивающего потребности эксплуатационных и аварийных служб участка, в частности, пожарных расчетов. Расчетные мероприятия по тушению пожаров могут быть обеспечены восполнением пожарных водоемов в объеме 569,1 м³/сут.

Для этого, в соответствии с законом РФ «О недрах», необходимо провести разведку подземных вод для хозяйственно-питьевого и технологического водоснабжения площадки строительства и эксплуатации подземной исследовательской лаборатории глубокого заложения на участке Енисейский.

Список использованных источников

1. Бочеввер Ф. М. Гидрогеологические расчеты крупных водозаборов подземных вод и водопонижительных установок. М.: Госстройиздат, 1963.-59 с.
2. Гидрогеология СССР. Сводный том в пяти выпусках. Вып. 3. Ресурсы подземных вод СССР и перспективы их использования. – М., Недра, 1977. – 279 с.
3. Классификация запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод. Утверждена приказом МПР России от 30 июля 2007 года № 195. [Электронный ресурс] // ФБУ «ГКЗ». URL: <http://gkz-rf.ru/podzemnye-vody#page=accord-172> (дата обращения: 15.01.2021).
4. Лобанов Н. Ф., Бейгул В. П., Лопатин П. В., Озерский А. Ю. Выбор расположения и обоснование пригодности участка для создания подземной исследовательской лаборатории на Нижнеканском массиве горных пород // Горный журнал, 2015, № 10, с. 59-63.
5. Методические рекомендации по обоснованию выбора участков недр для целей, не связанных с добычей полезных ископаемых. Рекомендованы к использованию протоколом МПР России от 03.04.2007 №11-17/0044-пр, утвержденным Заместителем Министра природных ресурсов Российской Федерации А. И. Варламовым. ФГУ «ГКЗ», 2007. – 37 с. Озерский А. Ю., Караулов В. А. Гидрогеологические исследования при изысканиях для подземного строительства в пределах массива кристаллических пород в южной части Енисейского кряжа // Инженерные изыскания, 2012, № 11, с. 52-59.
6. Плотников Н.А. (при участии Г.В. Богомоллова и Н.Г. Каменского). Классификация ресурсов подземных вод для целей водоснабжения и методика их подсчета. – М., Л., Госгеолиздат, 1946. – с. 43.
7. Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. «Захоронение радиоактивных отходов. принципы, критерии и основные требования безопасности» (НП-055-14). Утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 22 августа 2014 г. № 379. – 54 с.
8. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология. – М.: Недра, 1996. – с. 65.

УДК 630.432

Методика расчётов клина для прокладки заградительных полос к трактору ЛХТ-100

Орловский Сергей Николаевич

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет

Аннотация. В статье изложена методика расчётов клина для прокладки заградительных полос при тушении лесных пожаров к трактору ЛХТ-100. За счёт применения вибратора клин, предназначенный для агрегатирования с трактором тягового класса 40 кН может использоваться на более лёгком тракторе класса 30 кН. За счёт кинетической энергии вращающихся масс маховика вибратора и замены скользящего резания древесины ударно-скользящим производительность разрабатываемого орудия возрастает по сравнению с его аналогом на 20 - 30 процентов.

Возможно применение орудия для решения задач гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций, а именно спасения лесных посёлков от пожаров.

Ключевые слова: Заградительные полосы, клин, трактор, вибратор, конструкция, расчёты, результаты

Над конструкциями орудий для расчистки территорий от малоценных лесных культур при их реконструкции, а также полосной расчистки и прокладки заградительных полос для борьбы с лесными пожарами в Российской Федерации работы выполнялись с 1969 года институтом ВНИИПОМЛесхоз в Красноярске.

При положительном результате испытаний применение клина КРП-2,5 предусматривалось на тракторе ТТ-4М, который в настоящее время не выпускается. При агрегатировании его с трактором ЛХТ-100 были выявлены следующие недостатки [1,2]:

- большая для данного трактора масса клина приводила к перегрузке передних опорных катков при работе агрегата с клином в транспортном положении и повышенному удельному давлению в передней части гусениц трактора, что снижало его проходимость;
- недостаточная масса и мощность трактора снижают диаметр срезаемых древостоев и производительность труда.

Основной целью данной работы является расширение диапазона использования тракторов ЛХТ-100 при работе на тушении лесных пожаров, что может быть обеспечено оснащением тракторного агрегата специальным клином, который позволит:

- обеспечивать полосную расчистку лесных площадей от валежа, подроста малоценных пород и пней диаметром до 0,1 м;

- прокладывать временные подъездные пути, расчищать дороги от снежных заносов;
- прокладывать технологические коридоры и заградительные полосы при тушении лесных пожаров [3].

Клин представляет собой орудие раздвигającego типа (Рис. 1 А, Б).



А - вид сбоку
1 - отвал, 2 - навеска, 3 - гидроцилиндр наклона, 4 - трактор ЛХТ-100,

Б - вид сверху
1 - отвал, 2 - навеска, 3 - гидроцилиндр, 4 - гидроцилиндр подъёма, 5 - трактор

Рис. 1. Трактор с клином

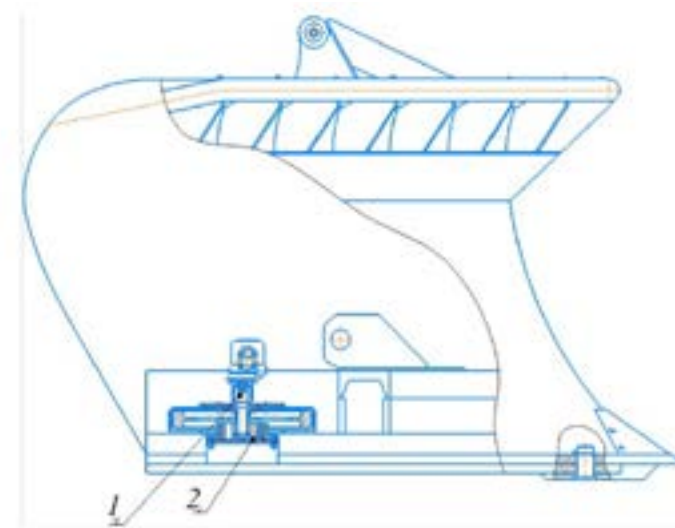
Основными рабочими органами клина являются ножи, подвижные ножи, ударный механизм и отвалы. Ножи изготовлены из полосовой стали марки 65 Г [4].

Отвалы с цилиндрической рабочей поверхностью изготовлены из листовой стали толщиной 5 мм и с тыльной стороны усилены рёбрами жёсткости. Лемеха и отвалы крепятся к призме. Угол заточки ножей равен 60°. Угол между отвалами в плане 80°.

Орудие (Рис. 2) содержит горизонтальный подвижный нож, неподвижный нож, маховик и кулачок, который размещен внутри корпуса, выполненного с возможностью перемещения по направляющим. При движении агрегата подвижный нож встречает неравномерное сопротивление и начинает смещаться по направляющим. При этом кулачок, воздействует на стенки корпуса и заставляет подвижный нож интенсивно перемещаться. Скользящее резание при этом заменяется рубящим, что снижает энергоёмкость процесса и повышает эффективность работы орудия.

Высокая жёсткость конструкции обеспечивается системой балок и раскосов, соединяющих призму, ножи и узлы навески. Для присоединения клина к нижней рамке переднего навесного механизма и равномерного распределения толкающих усилий в передней части рамки для навески клина смонтированы сайлент-блоки, исключающие передачу вибрации на трактор. Такой же сайлентблок смонтирован на верхней тяге [4].

Клин навешивается на монтируемую к трактору оригинальную переднюю навесную систему, представляющую собой шарнирно-рамочный четырёхзвенник, состоящий из гидроуправляемой нижней рамки и центральной тяги. Передняя часть клина (носок) усилена наконечником, под которым установлена лыжа.



1 - привод вибратора, 2 - кулачок

Рис. 2. Клин

Клин работает следующим образом:

- в летнее время трактор ЛХТ - 100 толкает орудие по трассе расчищаемой полосы, лемеха (ножи) срезают кочки, кустарник и мелколесье, расчищая трассу для последующего прохода трактора с навешенным на заднюю навеску плугом. При встрече со стволом дерева подвижный нож наносит удары с частотой 25 Гц и амплитудой 30 мм, перерубая ствол;
- в зимнее время клин на ЛХТ - 100 расчищает от снежных заносов дороги и обеспечивает прокладку временных подъездных путей при выполнении работ по заготовкам леса без подключения вибратора;
- при тушении лесных пожаров клин на ЛХТ - 100 обеспечивает прокладку технологических коридоров, по которым к очагам горения могут проехать машины с людьми, водой и лесопожарным оборудованием. При наличии ударного механизма трактор повышает скорость движения по лесу в 1,5 раза. Показатели технической характеристики проектного клина приведены в табл. 1.

Основные параметры проектируемого клина ввиду отсутствия теоретических расчетов выбираем на основании соответствующих рекомендаций, полученных экспериментальным путем при исследовании подобных орудий. Рабочая скорость перемещения клина принята равной 0,7 м/с, так как в качестве базового трактора выбран ЛХТ -100, имеющий диапазон рабочих скоростей 0,7 - 1,0 м/с, а тяговое усилие 30 кН. Угол между отвалами 80° принят по аналогии с клином КРП-2,5 А конструкции ВНИИПОМлесхоза, как лучшим отечественным образцом.

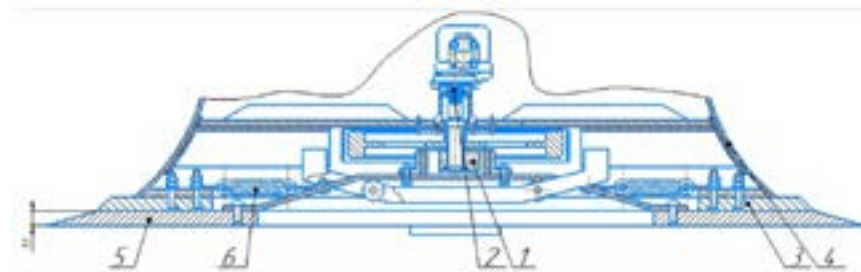
Таблица 1. Показатели технической характеристики проектного клина

Наименование показателей	Значения
Ширина расчищаемой полосы, м	2,5
Максимальный диаметр срезаемых мягколиственных деревьев, м, не более	0,10
Глубина расчищаемого снежного покрова, м, не более	0,8
Габаритные размеры, мм:	
длина	1455
ширина	2440
высота	1210
Масса без навесной системы, кг	600
Масса с навесной системой, кг	750
Управление	гидравлическое
Рабочая скорость движения при расчистке снега, м/с	0,8 – 1,40
Рабочая скорость движения при расчистке полос, м/с	0,8 – 1,08
Транспортная скорость, м/с	до 3,55
Угол продольной динамической устойчивости, град, не менее	250
Обслуживающий персонал, чел	1 тракторист

Снижение тягового сопротивления орудия за счет интенсивного воздействия на срезаемую древесную растительность значительно повышает эффективность работы при расчистке лесных площадей, а при срезании крупного кустарника и мелкоколосья повышает производительность агрегата.

Задача проектирования – снижение массы клина до допустимых расчётами устойчивости и удельного давления значений по трактору ЛХТ - 100, снижение тягового сопротивления на расчистке снежного покрова за счёт изменения конструкции (формы) отвалов. Также применение ударного механизма позволит снизить усилия на расчистке полос в древостоях. Отвалы КРП-2,5А прямые, так как они предназначены для работы по расчистке вырубков в тяжёлый лесорастительных условиях. В проектируемом орудии базовый трактор имеет меньшие мощность и массу, что вызывает необходимость поиска путей снижения энергоёмкости проектируемого орудия. С целью снижения затрат энергии при расчистке снега форма отвалов выбрана цилиндрической. На клин спроектирован ударный механизм (Рис.3), что позволяет снизить усилия при работе за счёт воздействия подвижного ножа на срезаемую древесную растительность. Параметры рабочего органа заданы как исходные данные к проекту и приведены в табл. 2.

Расчёт усилий, действующих на рабочие органы (отвалы) клина производится для определения реакций, действующих на клин при расчистке трасс (полос) от срезаемой древесной растительности мягколиственных пород.



1 - кулачок, 2 - кривошип, нож неподвижный, 4 – отвал, 5 – нож подвижный, 6 - пружина
Рис. 3. Вибратор в сборе

Таблица 2. Основные параметры орудия

Наименование параметра	Значение
Ширина клина по концам ножей, м	2,5±0.02
Угол установки ножей в горизонтальной плоскости, град.	600
Угол заточки ножей, град.	300
Угол установки ножей от продольно-вертикальной плоскости, град.	400
Диаметр срезаемых деревьев, м, не более	0,1
Рабочая поступательная скорость V_d , м/с на расчистке полос на от мелкоколосья	0,8 – 1,08
Угол наклона местности α , град.	50
Коэффициент одновременности среза деревьев, m	0,4
Число одновременно срезаемых деревьев, n	1,5
Коэффициент сопротивления срезу древесины осины k_p , Н/см	1200

При расчистке полос от мелкоколосья диаметром 10 см на первой – третьей передачах затраты мощности составят на 1-передаче 48,7 кВт, на 2-й 52,2 кВт, на 3-й 67,6 кВт.

При мощности двигателя трактора $N_e = 88,2$ кВт работа агрегата возможна на первой – третьей передачах.

Из приведённых расчётов можно сделать следующие выводы:

- расчистка полос в мелкоколосье диаметром до 10 см возможна на третьей передаче при скорости движения 1,2 м/с с $K_z = 0,83$ и 0,89 соответственно.

Данные значения коэффициентов загрузки свидетельствуют о соответствии разрабатываемого орудия базовому трактору по тяговому сопротивлению.

Расчёт силы импульсного резания древесины. Схема сил, действующих на нож в процессе импульсного резания древесины показана на рисунке 4.

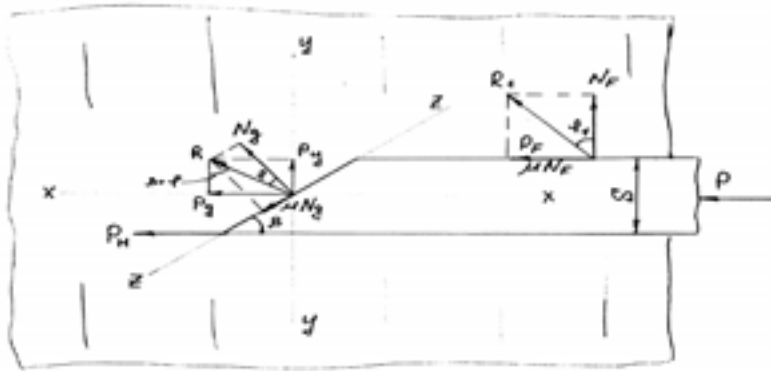


Рис. 4. Схема сил, действующих на нож в процессе импульсного резания древесины

Усилие импульсного резания древесины $P_{дин}$, Н, определяется из выражения [4].

$$P_{дин} = P_H + P_d + 2P_F \quad (1)$$

где P_H – усилие надрезания волокон древесины лезвием ножа, Н;

P_d – сила, действующая со стороны грани клиновидной части ножа, Н;

P_F – общая сила трения, действующая между древесиной и полотном ножа, Н.

Усилие надрезания волокон древесины лезвием ножа P_H , Н, определяется по формуле [4].

$$P_H = G_{в.сж.} \cdot \rho \cdot \pi \cdot 2 \cdot \sqrt{D \cdot Z - Z^2} \cdot \sqrt{1 + \mu^2} \quad (2)$$

где $G_{в.сж.}$ – предел прочности древесины на сжатие поперёк волокон в замкнутом пространстве при динамическом нагружении, Па;

ρ – радиус затупления лезвия ножа, м;

D – диаметр перерезаемого круглого лесоматериала, м;

Z – глубина внедрения ножа в круглый лесоматериал, м;

μ – коэффициент трения между древесиной и лезвием ножа при импульсном резании.

$P_H = 70$ Н.

Сила, действующая со стороны грани клиновидной части ножа P_d , Н, определяется по формуле [4].

$$P_d = N_d \cdot (\sin \beta + \mu \cdot \cos \beta) \quad (3)$$

где N_d – нормальная сила давления деформируемой древесины на грань клиновидной части ножа, Н

β – угол заострения клиновидной режущей части ножа, рад.

Принимаем $\beta = 0,2618$ рад.

Нормальная сила давления деформирующей древесины на грань клиновидной части ножа N_d , Н, определяется из выражения

$$N_d = F_d \cdot \sigma_{в.см.} \quad (4)$$

где F_d – площадь контакта грани клиновидной части ножа с деформируемой древесиной, м²;

$\sigma_{в.см.}$ – временное сопротивление сжатию древесины в замкнутом пространстве гранью клиновидной части ножа при импульсном резании, Па;

Принимаем $\sigma_{в.см.} = 100000$ Па.

Площадь контакта грани клиновидной части ножа с деформируемой древесиной F_d , м², определяется по формуле [4].

$$F_d = \frac{S}{\sin \beta} \cdot \sqrt{D \cdot Z - Z^2} \quad (5)$$

где S – толщина ножа, м.

Принимаем $S = 0,015$ м.

$N_d = 0,164 \cdot 100000 = 16400$ Н

Подставляя в полученное выражение значение N_d в формулу (3) получим $P_d = 5815$ Н.

Сила трения, действующая между древесиной и полотном ножа P_F , Н, определяется по формуле:

$$P_F = \sigma_{в.см.} \cdot \mu \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{8} \text{ и составит } 55 \text{ Н.} \quad (6)$$

Подставляя полученные значения P_H , P_d , P_F в формулу (1) получим

$$P_{дин} = 70 + 5814,9 + 2 \cdot 55 = 5995,6 \text{ Н}$$

При срезе двух деревьев одновременно полное усилие импульсного резания древесины будет равно:

$$P_{дин}^{полн} = 2 \cdot 5995,6 = 11991 \text{ Н}$$

Работа резания $A_{дин}^{полн}$, Дж при $Z = D$ определяется по формуле

$$A_{дин}^{полн} = D \cdot P_{дин}^{полн} \text{ Она составит } 1199 \text{ Дж.} \quad (7)$$

Время импульсного резания t , с, определяется по формуле

$$t = \frac{A_{дин}^{полн}}{P_{дин}^{полн} \cdot v} \quad (8)$$

где v – скорость импульсного резания, м/с. Принимаем $v = 4$ м/с.

Подставляем значение скорости импульсного резания v , м/с, в формулу (8) получим $t = 0,02$ с.

Заключение

Прокладку заградительных полос при борьбе с лесными пожарами необходимо производить клином КРП – 2,5 на тракторах ЛХТ – 4, которые в настоящее время серийно не выпускаются. Проблема может быть решена созданием клина для расчистки полос к имеющимся в лесхозах более дешёвым и экономичным тракторам ЛХТ – 100. Возможно применение данного орудия для выполнения работ по расчистке дорог от снега. Клин должен обеспечивать полосную расчистку лесных площадей от валежа и подроста, расчистку дорог от снега, лесопожарные работы.

Применение клина на тракторе ЛХТ – 100 обеспечит значительное снижение себестоимости работ. Создание проектируемого орудия позволит применить оптимальные по критериям минимального ущерба технологии тушения лесных пожаров на различных стадиях их развития. Спрос на проектируемый клин к трактору ЛХТ – 100 будет обеспечен во всех регионах Российской Федерации, где встречаются перечисленные выше проблемы.

Список использованных источников

1. Орловский, С.Н. Лесные и торфяные пожары, практика их тушения в условиях Сибири (учебное пособие с грифом СибРУМЦ) / Красноярск, КрасГАУ, 2003. 162 с.
2. Шуктомов, Е. Ю., Фролов Н. С. Перминов А. В., Боярский Т. П., Полевой справочник лесного пожарного. 2000. 78 с.
3. Машины и оборудование лесозаготовок. Справочник / Е.И. Миронов, Д.Б. Рохленко, Л.Н. Беловзоров и др.- М.: Лесная промышленность, 1985.- 320 с.
4. Орловский С.Н. Определение энергетических и динамических параметров тракторов, режимов резания активных рабочих органов машинно-тракторных агрегатов: моногр. Красноярск, КрасГАУ, 2011. 376 с.

УДК 620.193.94

Результаты исследования термической деструкции напольных покрытий на основе поливинилхлорида

Чернушевич Елена Валерьевна

Научный руководитель: Ширинкин Павел Владимирович

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. В статье приведены результаты исследования термической деструкции напольных покрытий на основе поливинилхлорида в интервале температур 150-250 °С. Определены значения скоростей деструкции в указанном интервале температур. Установлено, что для различных напольных покрытий на основе поливинилхлорида скорость деструкции резко увеличивается при определенных температурах.

Ключевые слова: термический анализ, деструкция, термическая деструкция, полимерные материалы

В настоящее время наблюдается широкое применение напольных покрытий на основе поливинилхлорида для отделки пола в жилых, офисных и производственных помещениях.

Под воздействием теплового потока такие покрытия начинают претерпевать деструкцию, т.е. разрушаться [1]. Данный процесс сопровождается образованием продуктов разложения, которые могут являться токсичными, горючими и взрывоопасными [2]. Следовательно, продукты термической деструкции представляют опасность для здоровья и жизни людей, а также участвуют в формировании опасных факторов пожара.

С целью прогнозирования опасных факторов пожара, оценки их влияния на организм человека, необходимо исследовать процесс деструкции материалов, его динамику, а также определить показатели его характеризующие.

Для этого был проведен эксперимент по исследованию процесса деструкции напольных покрытий на основе поливинилхлорида.

Исследованию термической деструкции подвергались покрытия напольные поливинилхлоридные на нетканой основе и основе из вспененного ПВХ производителей Tarkett, Ideal и Juteks. Подготовленные образцы материалов помещались в сушильный шкаф и выдерживались в течение двух часов с интервалом времени 15 минут при температуре, равной 150, 175, 200, 225 и 250 °С. По окончании испытания образцы охлаждались и взвешивались на аналитических весах. Определялась потеря массы образцов, на основе чего рассчитывалась скорость деструкции.

На рис. 1 приведены экспериментальные зависимости потери массы образцов в зависимости от времени термостатирования $\Delta m=f(\tau)$ при заданных температурах, а на рис. 2 – зависимости скорости деструкции образцов от температуры $Vd=f(t)$.

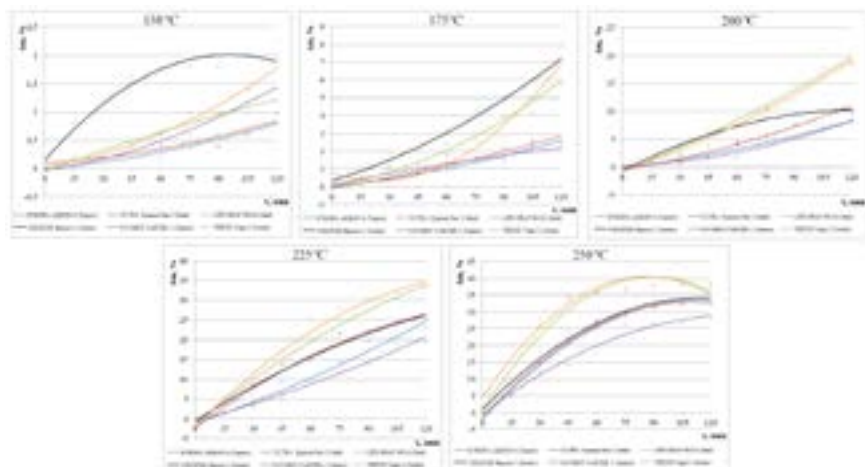


Рис. 1. Графики потери массы образцов в зависимости от времени термостатирования $\Delta m=f(t)$

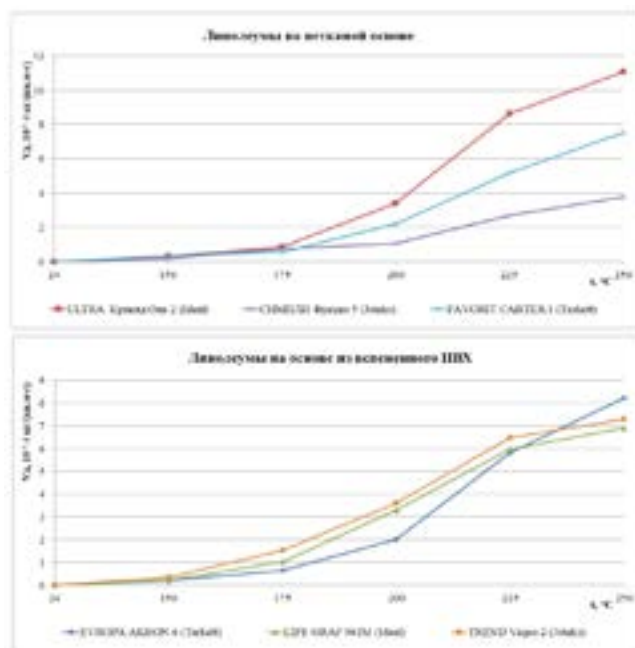


Рис. 2. Графики скорости деструкции образцов в зависимости от температуры нагрева $V_d=f(t)$

Результаты исследования позволили определить:

- значения скоростей деструкции в указанном интервале температур для каждого материала;
- температурные интервалы, при которых начинается деструкция материалов;
- температурные интервалы, при которых скорость деструкции резко увеличивается;
- температурные интервалы, при которых скорость деструкции понижается;
- что деструкция конечна при температурах, не превышающих температуру самовоспламенения материала.

Список использованных источников

1. Котенко, Н. П. Деструкция и стабилизация полимеров: конспект лекций для студентов бакалавриата по направлению подготовки «Химическая технология» / Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова. – Новочеркасск: ЮРГПУ (НПИ), 2017. – 26 с.
2. Чернушевич, Е.В. Особенности определения токсичности продуктов горения строительных материалов / Чернушевич Е.В., Ширинкин П.В. // Научно-аналитический журнал «Сибирский пожарно-спасательный вестник», 2020, №1. С.22-28.

Секция 1. «Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций»

УДК 614.841.41

Использовании антипиренов для тентовых и палаточных тканей

Юркин Глеб Юрьевич^{1,2}

кандидат физико-математических наук

Шубкин Роман Геннадьевич¹

кандидат технических наук, доцент

¹ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

²ФГАОУ ВО Сибирский федеральный университет

Аннотация. В статье представлен краткий обзор наиболее популярных тентовых и палаточных материалов и основных методов закрепления антипиренов на них. Показано, что существующие методы нанесения и проверки закрепления антипиренов имеют ряд недостатков и не отражают реальных эксплуатационных условий для тентовых и палаточных тканей.

Ключевые слова: палаточные ткани, тентовые ткани, антипирены, огнезащитная пропитка, пожарная безопасность кемпингов

Введение

Ассортимент современных палаток достаточно разнообразен, а область их использования постоянно расширяется. Современные туристические палатки, предназначенные для временного жилья туристов в походных условиях и на отдыхе, имеют различные конструкции, формы и материалы. [1] В настоящее время спрос на палаточные конструкции имеется не только со стороны путешественников, но и со стороны специальных военных и спасательных подразделений различных министерств и ведомств. Например, для размещения личного состава в полевых условиях, а также для возведения полевых хозяйственных сооружений, медицинских учреждений и ремонтных подразделений применяются палатки и тенты, являющиеся основным табельным имуществом воинских частей. [2]

Как правило, со стороны потребителя к палаткам предъявляются эксплуатационные требования: компактность, малый вес, легкая транспортировка и обеспечение всесезонности использования. Производители со своей стороны стараются соответствовать не только высоким требованиям покупателей, но и обеспечить безопасность своей продукции. В частности, повышается прочность

самих конструкции (устойчивость к ветровым нагрузкам), а также прочность различных отдельных элементов конструкции: молнии-затяжки, растяжки и тд. [3] Однако, наиболее важным элементом безопасности при использовании палаток в случае угрозы пожаров является их пожарная безопасность.

Тентовые и палаточные материалы

Благодаря своим высоким характеристикам на растяжение и пластическим свойствам при проектировании и изготовлении палаток и тентовых изделий широкое применение получил брезент. Но природные волокна, входящие в состав такого материала, обладают повышенной пожарной опасностью. Известно, что использование огнезащитных пропиток (антипиренов) позволяет снизить пожарную опасность текстильных материалов. Данный вид обработки материала широко применяется, например, при производстве рабочей одежды, различных декоративных и обивочных тканей.

Существуют термогравиметрические исследования, которые показывают, что снижение пожароопасности брезента достигается за счет пропитки его огнезащитными составами. [4;7] Эти исследования, в частности, показали, что использование таких огнезащитных составов как Пироватекс и Тезагран Л-3 оказывает наибольшее влияние на термическую устойчивость текстильных материалов.

Повышенная пожароопасность брезента его не единственный недостаток. Вес палаточного материала имеет огромное значение, когда речь идет о туризме и путешествиях. Поверхностная плотность брезента лежит в диапазоне 380-500 г/м². Этот показатель почти в полтора-два раза выше, чем таковой у наиболее распространенной палаточной ткани Oxford изготовленной из полиэстера. Имеющиеся исследования влияния огнезащитной пропитки на пожаробезопасные свойства полиэстеровой ткани показали, что с использованием пропитки время загорания материала увеличивается до 2 раз. [5] Однако, эти же эксперименты показывают, что дымообразующая способность существенно уменьшается для образцов хлопковой ткани, обработанной огнестойкой пропиткой, а для синтетического материала наблюдается обратный эффект – увеличение дымообразующей способности при применении пропитки.

Еще одним универсальным материалом для тентовых сооружений является ПВХ. Являясь гораздо более износостойкими в сравнении с брезентовыми, ПВХ тенты также получили широкое распространение: торговля, производство, сельском хозяйстве, спорт, культура. Каркасные строения из такого материала могут быть жилыми или производственными, холодными или утепленными. Важной особенностью при производстве тентовой оболочки является использование лаков (тефлоновый, акриловый). Они повышают стойкость тента к выгоранию на солнце, отталкивают грязь, тем самым упрощая уход, и увеличивают срок его службы, но негативно сказываются на пожаробезопасности материала. Однако, важнейшее требование, предъявляемое к полимерам – огнестойкость. Так, исследования композиций на основе ПВХ на горючесть методом оценки скорости горизонтального распространения пламени по поверхности показали следующее. ПВХ с модифицированным гидроксидом магния являются труднотлеющими, что характеризуется самозатуханием образцов через 2-3 секунды после удаления пламени. [6]

Закрепление антипиренов

Участившиеся в последнее время пожары в летних лагерях и на туристических стоянках делают проблему выбора огнезащитных пропиток для тентовых и палаточных тканей и способа их нанесения и закрепления достаточно актуальной. Существует несколько способов снижения горючести волокон и тканей: использование высокотермостойких волокнообразующих органических полимеров; использование неорганических волокон; модификация волокнообразующего полимера на стадии его синтеза; модификация волокна на стадии его формирования путём использования стабилизаторов и замедлителей горения (ЗГ) реакционного и аддитивного типа; поверхностная или объёмная огнезащитная обработка антипиренами готового волокна или ткани; огнезащитная обработка готовых изделий. Применительно к палаточным и тентовым материалам из перечисленных выше способов наиболее подходящие последние два: обработка готового полотна или изделия. Исключение делается только для ПВХ-тентов. Подобный тип обработки для таких материалов не подходит – в случае ПВХ-материалов требуется их модификация на этапе изготовления.

Однако после пропитки антипиреном материал становится жестким, теряет свою эластичность. Кроме того, антипирен очень плохо закрепляется на ткани, быстро смывается. Со временем его количество на поверхности материала резко снижается. Также антипирен является дорогостоящим продуктом, в связи с этим его постоянное использование может привести к значительным затратам.

Вопрос закрепления антипиренов на текстильных материалах изучается непрерывно. К настоящему времени одним из способов является плазменная модификация. [8] Такая обработка способствует закреплению вспучивающего антипирена, продлевая огнезащитные свойства текстильного материала. Отмечается также, что данный вид обработки является экологически безвредным и экономичным по сравнению с другими методами. Еще один способ закрепления антипирена – это использование акриловой эмульсии. [9] Результаты этих исследований показали, что концентрация акриловой эмульсии в 1,5 г/дм³ приводит к снижению вымываемости основного вещества антипирена. При больших же концентрациях обрабатываемые ткани становятся жесткими и имеют значительный привес (до 50-58%).

Однако существующие исследования закрепления антипиренов на поверхности имеют ряд особенностей. В качестве образцов тканей для таких исследований, как правило, отбираются материалы использующиеся для производства спецодежды. При этом в ходе эксперимента осуществляются циклы промывки ткани в различных средах (дистиллированная вода, водопроводная вода, водопроводная вода с ПАВ), а высушивание образцов происходит при комнатных температурах, избегая прямого попадания солнечных лучей. [9]

Заключение

Таким образом, вопрос оптимального выбора антипирена и метода его закрепления на тентовых и палаточных материалах остается не до конца изученным. Это прежде всего связано с тем, что отсутствуют эксперименты, которые моделировали бы условия эксплуатации тентовых и палаточных материалов максимально приближенные к реальным (атмосферные осадки, ветер, прямое солнечное излуче-

ние). Следовательно, экспериментальный поиск оптимальных условий для фиксации антипирена на палаточном материале является актуальной задачей на каждой стадии многоступенчатого метода моделирования реальных эксплуатационных условий для таких материалов.

Список использованных источников

1. Груздева А.П., Омирова М.З., Чагина Л.Л. Аналитический обзор современного ассортимента туристических палаток. Сборник трудов всероссийской научно-практической конференции “Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий” Кострома 20.03.2020. с.28-32.
2. Демьянов А.А., Бараш А.Л. Совершенствование системы жизнеобеспечения войск в полевых условиях. Сборник докладов Круглого стола. Составители В.Н. Селеменев, Л.Г. Гришина. 2020. с.109-116.
3. Омирова М.З., Чагина Л.Л. Экспериментальное исследование растяжимости тентовых материалов при эксплуатационных нагрузках. Сборник трудов всероссийской научно-практической конференции “Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий” Кострома 20.03.2020. с.50-54.
4. Спиридонова В.Г., Молоткова Ю.А., Ульева С.Н., Никифоров А.Л., Циркина О.Г., Петров А.В. Оценка пожарной опасности текстильных материалов на основе термогравиметрических исследований. Сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции “Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов” Иваново 17.04.2019. с.339-344.
5. Черепанов Д.А., Ермаков А.С. Способы обеспечения пожарной безопасности туристических палаток в кемпинге. Журнал “Пожаровзрывобезопасность” 2016 Том 25 № 10. с.48-58.
6. Москвичева В.А., Каблов В.Ф., Кейбал Н.А., Крекалева Т.В. Исследование влияния минерального антипирена на огнестойкость поливинилхлоридной композиции. Статья в журнале “Форум молодых ученых” 2019г. с.784-787.
7. Никифоров А.Л., Циркина О.Г., Ульева С.Н., Спиридова В.Г. Новые подходы к оценке пожароопасных свойств текстильных материалов. Журнал: “Пожарная и аварийная безопасность” 2019г. с.11-18.
8. Илюшина С.В., Сабирзянова Р.Н., Парсанов А.С., Миндиярова А.Т. Исследование влияния плазмы ВЧЕ-разряда пониженного давления на закрепление антипирена на поверхностном слое текстильных материалов. Текст научной статьи по специальности «Технологии материалов» Вестник технологического университета. Т.18, №12 2015. с. 78-80.
9. Физулина Р.Н., Красина И.В. Влияние акриловой эмульсии на эффективное закрепление вспучивающегося антипирена на поверхности текстильных материалов. Текст научной статьи по специальности «Технологии материалов» Вестник технологического университета. 2016. Т.19, №12. с.114-116.
10. Рева О.В., Назарович А.Н., Богданова В.В. Закрепление нетоксичных антипиренов на поверхности полиэфирных волокон. Текст научной статьи по специальности «Нанотехнологии». Вестник университета гражданской защиты МЧС Беларуси, Т. 3, № 2, 2019. с. 107-116.

Термическая деструкция в оценке пожароопасных свойств строительных материалов

Макарова Татьяна Петровна

Научный руководитель: **Ширинкин Павел Владимирович**

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. Настоящая статья посвящена необходимости изучения процесса термической деструкции в рамках оценки пожароопасных свойств строительных материалов. Проведён обзор научных исследований и трудов, подтверждающих актуальность изучения рассматриваемой темы.

Ключевые слова: Термическая деструкция, строительные материалы, продукты термического разложения, токсичность, пожаровзрывоопасность веществ.

Строительство является одним из самых ресурсоёмких секторов. Порядка 50% всего извлекаемого из земной коры сырья используется для производства строительных материалов [1;2]. В связи с чем перед человечеством возникает проблема, связанная с большим количеством строительного мусора. В Европе такой вид мусора составляет треть всех отходов [2]. В России ежегодно образовывается порядка 20 млн. тонн строительных отходов, из которых 60% составляют бетонные и металлические конструкции, битый кирпич и камень.

Значительное использование строительных материалов и большое количество мусора привели к необходимости замкнутого цикла производства, то есть их вторичной переработки. Переработанные материалы содержат опасные для окружающей среды и здоровья химические вещества, которые могут привести к случайному выбросу химикатов с высокой биологической активностью в окружающую среду, а также к проблемам со здоровьем людей, подвергающихся воздействию этих химикатов [1]. Переработанные материалы выделяют гораздо больше опасных веществ, чем их традиционные аналоги (дерево, глина и т.д.) [1].

Помимо этого, происходит постоянное улучшение эксплуатационных свойств строительных материалов, что приводит к применению в строительстве различных химических составов и смесей, поиску и широкому внедрению новых веществ и материалов.

Поэтому совершенствование и изучение вопроса, связанного с пожарной опасностью строительных материалов, не перестаёт быть актуальным.

С 2017 по 2019 гг. в РФ происходит рост числа погибших при пожарах (рис 1) [3]. При этом в среднем порядка 62% жертв гибнет от воздействия продуктов горения.

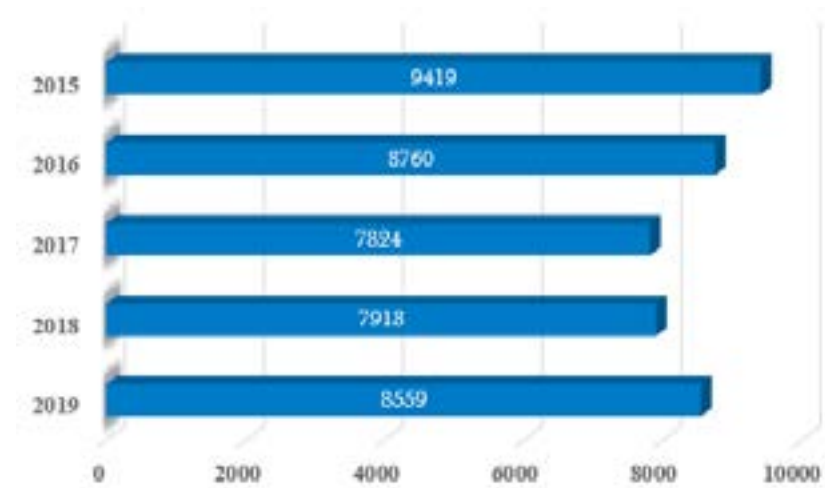


Рис 1. Диаграмма распределения числа погибших при пожарах за 2015-2019 гг.

Токсичные соединения, выделяются вследствие горения веществ и материалов, а также во время термической деструкции, которая происходит при нагревании до температур, не приводящих к горению.

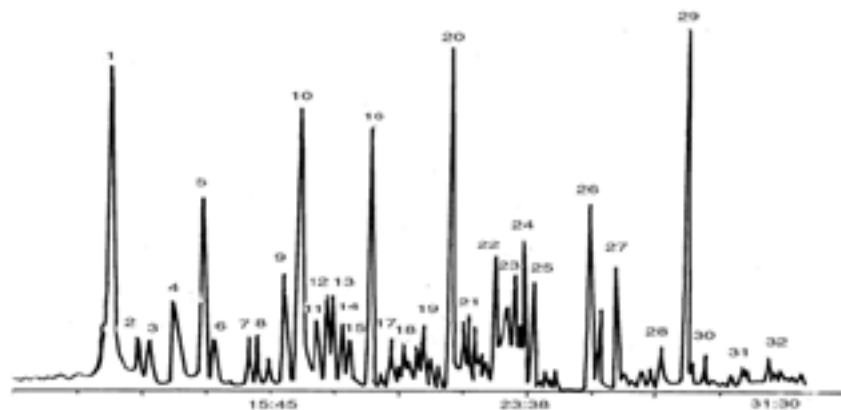
Этот факт подтверждают исследования российских и зарубежных учёных по изучению свойств различных материалов. В настоящее время значительная часть полимерных материалов используется в качестве звуко- и теплоизоляции, конструкционных и декоративно-отделочных элементов. Таким широким применением и объясняется большое количество исследований и статей, посвященных изучению свойств полимеров.

Так при термическом воздействии на полистиролы в интервале температур 150-200 °C обнаруживают такие загрязнители воздушной среды, как стирол, этилбензол, метанол, формальдегид, пропионовый альдегид, оксиды углерода, ароматические и непредельные углеводороды [4]. Хроматограмма, представленная на рис.2 [4] наглядно показывает пики, выделившихся веществ в ходе проведения испытания. Температура анализа в начале проведения эксперимента [4] устанавливалась порядка 80 °C, затем через 25 мин. программировалась со скоростью 5 °C /мин до 150 °C, на изотермических участках температуру термостата поддерживали с точностью ± 1 °C.

Также при температуре 110-120 °C разложение поливинилхлорида (ПВХ) протекает с заметной скоростью и даже частичная деструкция полимера сопровождается выделением хлорида водорода [4].

На примере исследований свойств полимерных материалов, рассмотрим процесс термической деструкции. В общем виде, термическая деструкция - совокупность внутренних процессов материала, сопровождающихся разрушением химических

связей под воздействием тепловой энергии. Так, было установлено, что некоторые вполне определенные структурные элементы, присутствующие в полимере в небольших количествах, например, концевые группы, узлы разветвления, кислородсодержащие группы и т. д., часто оказываются «слабым местом», где возникает реакция деструкции [5]. Таким образом, при тепловом воздействии разрушаются наиболее «слабые» связи вещества и затем, превращаются в летучие соединения.



- 1 – ацетон; 2 – метилхлорид; 3 – хлорэтан; 4 – изопентан;
 5 – дихлорэтан; 6 – трихлорэтилен; 7 – винилхлорид;
 8 – хлороформ; 9 – метилциклопентан; 10 – бензол;
 11 – изогептен; 12 – толуол; 13 – ксилол; 14 – октен;
 15 – метилциклогексан; 16 – дихлорбензол; 17 – тетрахлорбензол;
 18 – нонан; 19 – стирол; 20 – дихлорнонан; 21 – нонаналь.

Рис 2. Хроматограмма продуктов термического разложения полистирола [4]

Состав продуктов термического разложения зависит главным образом от природы полимерного материала, а количественное содержание продуктов – от следующих условий:

- температуры окружающей среды;
- наличия ультрафиолетовых лучей;
- влияния кислорода, воды озона и др. [5]

Продукты термического разложения, помимо того, что могут быть токсичными, также могут быть и пожаровзрывоопасными. С точки зрения пожарной опасности, термическая деструкция происходит на начальном этапе развития пожара и сопровождается выделением продуктов неполного сгорания при недостатке воздуха.

Из истории России ярким примером подобного явления служит пожар в гостинице Ленинград, который произошел 23 февраля 1991 года. Согласно экспертному заключению [6], развитие горения происходило в режиме, ограниченном вентилирующей, иными словами, сопровождалось выделением газообразных продуктов неполного сгорания, прежде всего оксида углерода (CO), а также других летучих сое-

динений. Концентрация продуктов неполного сгорания в коридоре достигла нижнего концентрационного предела распространения пламени, вспышка в номере и выход пламени в коридор послужили источником зажигания скопившейся газовой смеси. Это результат распространения дефлаграционного горения по газовой среде, содержащей продукты неполного сгорания, находящихся во взрывоопасной концентрации [6].

Приведенный выше пример, подтверждает опасность выделяющихся продуктов термической деструкции с точки зрения пожаровзрывоопасности.

Экспериментальное исследование процессов термодеструкции возможно с помощью термогравиметрического анализа, конкретно в виде газовой хроматографии, инфракрасной спектроскопии и масс-спектрометрии.

Степень влияния продуктов термического разложения на формирование и развитие опасных факторов пожара малоизучена. Также в компьютерных программах математического моделирования динамики развития пожара не предусматривается процесс термодеструкции. А, в частности, в расчёте не учитывается выделение продуктов неполного сгорания, которые способны образовывать пожаровзрывоопасные концентрации, при нагревании материала до температур, не приводящих к самовоспламенению. В то же время отсутствует метод, позволяющий:

- оценить пожароопасные свойства строительных материалов при воздействии термодеструктивных процессов;
- определить условия и параметры, при которых происходит выделение летучих веществ во время термической деструкции.

Список использованных источников

1. Egemose C.W. Quantification of chemical emissions from building materials in a circular economy perspective, University of Southern Denmark, 2020.
2. European Commission, “EU Construction & Demolition Waste Management Protocol,” 2016.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО. – 2020. – 80 с.
4. Зубкова О.А., Сергеева О.А. Контроль экологической опасности продуктов термической деструкции современных отделочных полимерных строительных материалов // Химический бюллетень. – 2018. – Том 1, № 2. – с. 31-37.
5. Щеглов П. П., Иванников В. Л. Пожароопасность полимерных материалов. – М.: Стройиздат, 1992.
6. Чешко И.Д. Пожар в гостинице Ленинград; экспертная версия // Расследование пожаров. – Санкт-Петербург: СПбУ ГПС МЧС России, 2016. – с. 4-16.

О применении инструментальных методов исследования отложений копоти

Сержинмаа Амиран Аясович

Научный руководитель: **Ширинкин Павел Владимирович**

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. В статье приведены процессы формирования отложений копоти на различных поверхностях и образование закопчений в условиях пожара. Рассмотрены инструментальные методы исследования отложений копоти для установления зоны интенсивного горения, исходной пожарной нагрузки, массового содержания экстрагируемых органических соединений, а также для обнаружения и идентификации в экстрактах копоти различных функциональных групп.

Ключевые слова: копоть, пожар, инструментальные методы, экстрагируемые органические соединения, зольная часть.

Отложению копоти, как объекту исследования процессов возникновения и развития горения, очага и причин пожара, а также для получения значимой информации об исходной пожарной нагрузке, уделено незначительное количество работ. Копоть – это субстанция, осевшая на вертикальных и горизонтальных ограждающих конструкциях помещения. Отложения копоти присутствуют практически на любом пожаре, и поэтому изучение и получение из него объективных данных при реконструкции пожара остается актуальным.

Компоненты копоти (рис. 1.) формируются в зоне горения и при вторичном прогреве закопчений и не всегда все компоненты присутствуют. Зольная часть копоти возникает при отрыве конвективными потоками зольных частиц горящего материала. Исходя из вышесказанного, значительная доля зольного остатка, входящей в состав копоти, оседает на строительных конструкциях, вследствие интенсивного горения. А также экстрагируемые органические соединения образуются в виде капель на поверхностях ограждающих конструкций или кокса на поверхностях сажевых частиц. Помимо этих компонентов могут еще образоваться продукты пиролиза, пары которых адсорбируются сажей [1].

При гетерогенном горении образуется так называемая «жирная» копоть, а при интенсивном пламенном горении – «сухая» [2]. Отличительной особенностью «жирной» копоти от «сухой» является то, что в составе выделяющихся органических соединений не присутствуют твердые частицы и в значительной степени преобладают газообразные и жидкие продукты горения.

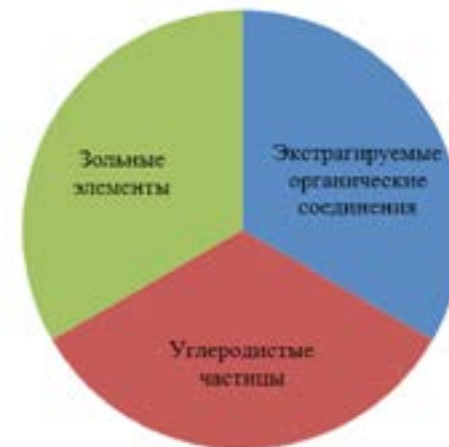


Рис. 1. Компоненты копоти

Согласно [3, с.227], существует прямая зависимость между наслоением копоти, направлением и скоростью дымовых потоков. Но для выполнения данного условия, необходимо учитывать температуру, конфигурацию и расположение поверхности конструкций. Наибольшее количество копоти будет оседать в холодных, горизонтальных и препятствующих движению дыма в местах.



Рис. 2. Зависимость свойств и состава копоти

Исследование копоти производится на основе специальных инструментальных методов, таких как весовой, спектрального анализа, кондуктометрии, колориметрии, хроматографии и др.

Решение об использовании определенного вида инструментального метода принимается по результатам визуального осмотра места пожара. После выбора метода исследования копоти немаловажной задачей становится отбор пробы копоти. В зависимости от задач экспертного исследования применяются следующие способы отбора проб копоти:

- соскоб шпателем;
- сметание кистью;
- сбор смоченным растворителем тампоном;
- сбор на ленту с липким слоем.

Наиболее целесообразен отбор проб во множестве точек и по всей зоне пожара [4].

Для поиска зон интенсивного прогрева конструкций широко используется метод колориметрии, позволяющий разделять экстракты копоти в зависимости от степени окрашенности. Сущность данного метода заключается в определении концентрации вещества по интенсивности окраски растворов визуально или с помощью приборов, называемых колориметрами (рис. 3.).



Рис. 3. Колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2МП

Колориметрия может использоваться для:

- анализа состава веществ и соединений;
- количественного определения веществ, которые при химической реакции окрашивают растворы.

Колориметрические методы основываются на сопоставлении эталонного окрашенного раствора (или дистиллированной воды) с интенсивностью окраски исследуемого раствора в пропущенном свете.

Экстракты копоти имеют визуальную различимую окраску – от светло-желтой до коричневой, которые можно нормировать и оценить по десятибалльной шкале, в которой движение цвета происходит от наиболее светлого к экстракту к темному [2].

Для проведения количественных измерений и более точного определения различия в окраске экстрактов применяют колориметры с оптимальным диапазоном регистрации пропускания 350 – 500 нм.

Помимо колориметрии, для исследования состава копоти можно использовать хроматографические методы, которые основаны на распределении веществ между двумя фазами – неподвижной (твердая фаза или жидкость) и подвижной [4]. Существует множество различных видов хроматографических методов, но для исследования копоти целесообразно применять жидкостную и тонкослойную хроматографию.

Также широкое применение при исследовании копоти получили методы спектроскопии, позволяющие диагностировать объект дистанционно, без предварительной специальной подготовки образца. Методы спектроскопии изучают спектры различных видов излучения для обнаружения и определения веществ при помощи лабораторных приборов называемых спектрометрами (рис. 4).

Методы спектроскопии в инфракрасной и ультрафиолетовой областях спектра, дают возможность обнаружить наличие в экстрактах копоти алифатические и ароматические углеводородные фрагменты, а также кислородосодержащие (гидроксильных, карбонильных, карбоксильных, эфирных), хлорсодержащие, азотсодержащие, серосодержащие функциональные группы [3].

Например, с помощью методов спектроскопии можно выявить признаки горения галогенсодержащих веществ таких, как поливинилхлорид, если в экстрактах копоти присутствует остаточное содержание галогенов. При горении азотсодержащих веществ и материалов в ИК-спектрах копоти сохраняются следы спектральных полос, свойственных соединениям азота.

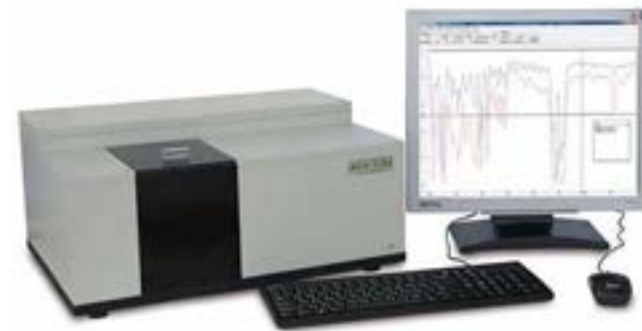


Рис. 4. ИК-Фурье спектрометр ИНФРАСПЕК ФСМ2202

Для обнаружения и идентификации ароматических углеводородов, входящих в состав копоти, может применяться метод флуоресцентной спектроскопии, так как он является наиболее чувствительным и эффективным из всех методов.

В результате использование весового метода для исследования общего содержания выделяемых органических соединений в массе копоти, возможно оценить режим горения и среднеинтегральную температуру в зонах горения и наибольшего прогрева. Например, при содержании выделяющихся органических соединений в копоти в количестве более 50% - может свидетельствовать о преобладании на пожаре гетерогенного горения, временно переходящего в слабое пламенное.

Исследование экстрактов или элементного состава зольной части копоти с применением методов анализа в определённых случаях позволяет установить природу сгоревших на пожаре материалов. В частности, может быть проведен рентгенофлуоресцентный анализ копоти. С помощью данного метода, возможно определить использование при поджоге таких инициаторов горения, как бензин, что определяется по факту наличия в копоти соединений свинца. Установление исходной пожарной нагрузки в условиях реального пожара однозначного решения пока не имеет.

Анализ копоти на несгораемых конструкциях удачно сочетается с известными инструментальными методами исследования материалов, из которых конструкции изготовлены. Так, при исследовании образцов копоти, отобранной со стальных конструкций, методики исследования копоти и окалины на сталях дополняют друг друга и обеспечивают возможность экспертного исследования во всем характерном для пожара диапазоне температур. Аналогично, успешно сочетаются методы исследования копоти с исследованием бетонных, кирпичных и оштукатуренных конструкций [5].

Исследование отложений копоти с использованием рассмотренных инструментальных методов позволяет определить:

- режимы горения;
- зоны интенсивного прогрева;
- обнаружить и идентифицировать инициаторы горения;
- определить исходную пожарную нагрузку.

Анализ работ по исследованию копоти при помощи инструментальных методов показал, что не исследованы продукты горения, которые непосредственно выделяются при пожаре. Исходя из этого, возникает гипотеза: «Возможно ли исследование отложений копоти с использованием инструментальных методов для определения качественного и количественного состава выделяющихся при пожаре продуктов горения, чтобы дать общую оценку пожарной опасности веществ и материалов участвующих в пожаре».

Выделение продуктов горения является неотъемлемой частью пожара, а копоть присутствует практически в любом пожаре. Поэтому исследование копоти как объекта получения информации о выделении продуктов горения на пожаре остается актуальным.

Список использованных источников

1. Чешко И.Д., Соколова А.Н. Выявление очаговых признаков и путей распространения горения методом исследования слоев копоти на месте пожара: методические рекомендации. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2008. – 49 с.

2. Расследование пожаров: учебник. / Под общей редакцией Г.Н. Кирилова, М.А. Галишева, С.А. Кондратьева. – СПб.: Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, 2007. – 544 с.
3. Саитова, К. А. Обнаружение инициаторов горения при исследовании копоти методом ИК-спектроскопии / К. А. Саитова, А. А. Шеков // Научный дайджест Восточно-Сибирского института МВД России. – 2019. – № 1(1). – С. 226-232. [Электронный ресурс] URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42349680> (дата обращения: 12.04.2021).
4. Ловчиков В.А., Бельшина Ю.Н., Дементьев Ф.А. Физико-химические методы экспертного исследования. Лабораторный практикум: учебное пособие. / Под общей ред. В.С. Артамонова. – СПб.: Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, 2011. – 164 с.
5. Галишев М.А., Шарапов С.В., Моторыгин Ю.Д., Воронова В.Б., Сикорова Г.А. Установление технической причины пожара при расследовании дел о пожарах: учебное пособие. / Под общей редакцией В.С. Артамонова. – СПб.: Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, 2010. – 120 с.

О некоторых вопросах определения напорно-расходных характеристик пожарного насоса

Сацук Иван Владимирович

Антипин Максим Иванович

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. Рассмотрены особенности эксплуатации и напорно-расходные характеристики пожарных насосов. Определена необходимость использования для расчета зависимости напора для режимов работы насоса отличных от номинальных коэффициентов аппроксимирования напорно-расходной характеристики. Предложена методика определения коэффициентов с помощью программы Microsoft Excel.

Ключевые слова: пожарный насос, напор насоса, подача насоса, обратные матрицы

Особенностью эксплуатации пожарных автомобилей является частая необходимость использования для привода их насоса максимальной мощности двигателя в стационарном режиме [1].

Однако, указываемые в технической документации заводов-изготовителей на пожарные насосы сведения, характеризуют работу насосов именно при номинальных значениях подачи, напора и частоты вращения вала. А зная возможности и характеристики насоса при различных режимах работы и схемах подачи огнетушащих веществ к очагу пожара, возможно более гибкое и рациональное управление силами и средствами на месте пожара.

Поэтому в целях эффективного ведения боевых действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ с использованием мобильных средств пожаротушения, кроме знаний и навыков работы с ними, необходимо иметь соответствующее представление об основных расчётных методиках и последовательности их применения.

Оптимальная подача насоса достигается при максимальном значении коэффициента полезного действия, а фактическую подачу насоса можно определить по напорно-расходной характеристике, которая зависит от конструкции насоса, скорости вращения рабочего колеса, что определяется моделью насоса, и от вязкости перекачиваемой жидкости. Следовательно, напорная характеристика отражает технические возможности данного насоса.

Напорно-энергетические характеристики НЦПН-40/100-В1Т представлены на рис.1 [2].

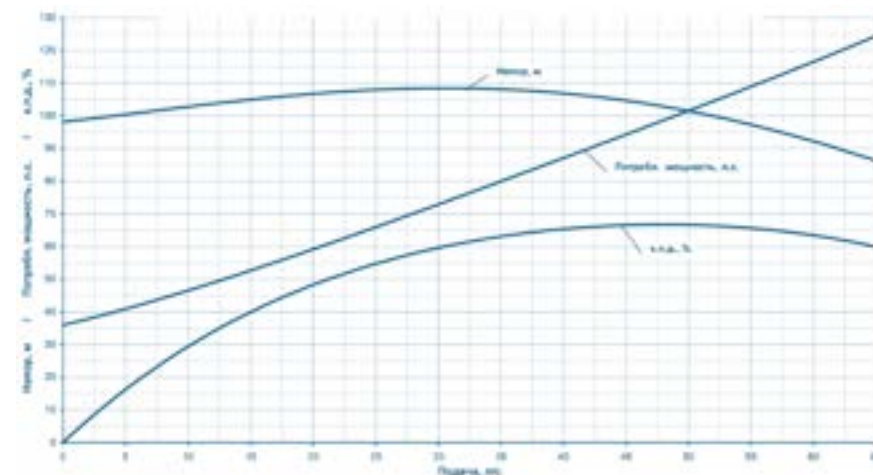


Рис. 1. Напорно-энергетические характеристики НЦПН-40/100-В1Т

Для определения напора при работе пожарного насоса в номинальном режиме и определенной схеме боевого развертывания необходимо построить характеристику насоса $H_{ном} = f(Q_{ном})$ и потерь напора в рукавной системе $h_p = f(Q)$.

Расчет потерь напора в рукавной системе (h_p) вычисляют по формуле [1]:

$$h_p = S_{сист} \cdot Q^2 + z \quad (1)$$

где $S_{сист}$ – гидравлическое сопротивление системы, согласно фактической или предполагаемой схемы боевого развертывания;

Q – подача насоса или расход огнетушащего вещества, то есть объем жидкости, перемещаемой насосом за единицу времени, л/с;

z – высота подъёма пожарных стволов над осью насоса, м.

Для центробежных пожарных насосов общая формула зависимости напора, развиваемого насосами от величины подачи, имеет следующий вид [3]:

$$H_{ном} = A_i + B_i Q_{ном} - C_i Q_{ном}^2 + D_i Q_{ном}^3 \quad (2)$$

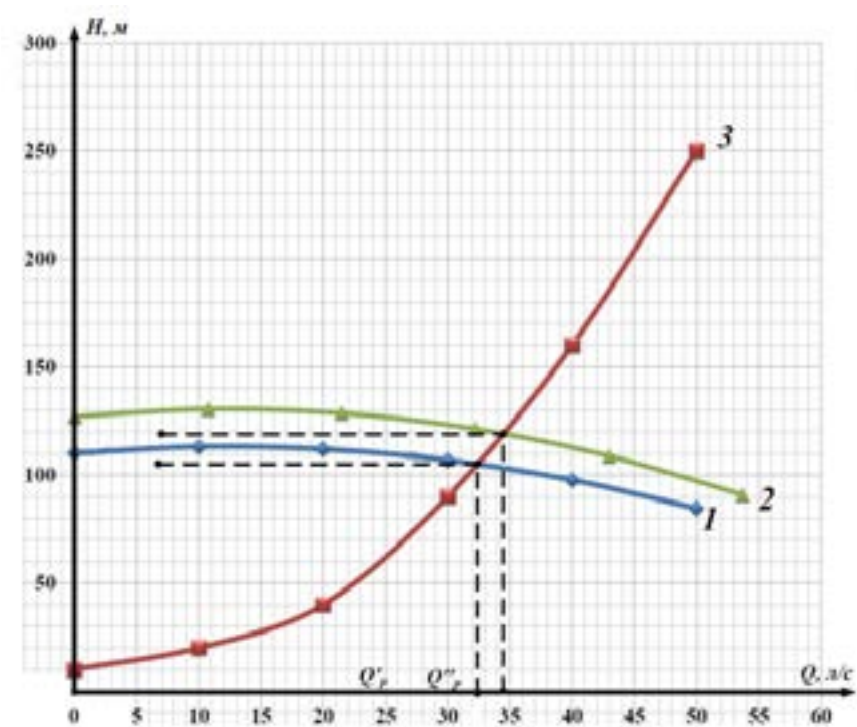
где $H_{ном}$ – разность полных удельных энергий потока жидкости на выходе и на входе в насос в номинальном режиме;

$Q_{ном}$ – номинальная подача насоса;

A_i, B_i, C_i, D_i – коэффициенты аппроксимирования напорно-расходной характеристики.

Параметры подачи и напора в насосно-рукавной системе при работе насоса с частотой вращения, отличной от номинальной, определяются согласно теории подобия центробежных насосов, изложенной в специальной литературе [3; 4; 5]. Согласно этой теории, изменение частоты вращения вала центробежного насоса приводит к изменению параметров его работы.

Графическое отображение расчета напорно-расходных характеристик насоса НПС-40/100 при номинальной частоте вращения вала (2700 оборотов в минуту) и повышенных оборотах (2900 оборотов в минуту) для схемы боевого развертывания с гидравлическим сопротивлением системы 0,1 и высотой подъема пожарных стволов над осью насоса 10 метров указано на рис.2 [1].



1 – напорная характеристика при номинальных оборотах вала насоса (2700 об/мин);
2 – напорная характеристика при повышенных оборотах вала насоса (2900 об/мин);
3 – зависимость потери напора при заданной схеме боевого развертывания.
Рис. 2. Графическое отображение расчета напорно-расходных характеристик насоса НПС-40/100

При отсутствии в справочной литературе значений постоянных А, В, С и D их величины возможно найти с помощью графиков зависимостей подачи и напора, которые прилагаются практически к каждому руководству по эксплуатации пожарного насоса.

Для примера рассмотрим напорно-энергетические характеристики НЦПН-40/100-В1Т представленном на рис.1.

В программе Microsoft Excel в ячейки вносим значения, выбранных значений подачи (ячейки А4-А7 на рис.3), после чего возводим в степени, выбранные значения подачи в соответствии с формулой 2 (ячейки В4:Е7), по графику напорно-энергетических характеристик насоса определяем значения напора, которые соответствуют выбранным значениям подачи, и записываем данные показания в программу Microsoft Excel (ячейки G4-G7 на рис.3).

	A	B	C	D	E	F	G
1		$y_i = A_i + B_i Q - C_i Q^2 + D_i Q^3$					
2							
3	Подача, Q						Напор, Н
4	10	1	10	-100	1000		103
5	20	1	20	-400	8000		107
6	30	1	30	-900	27000		108
7	40	1	40	-1600	64000		107
8							
9		=МОБР(В4:Е	-6	4	-1	A	95
10		-0,43333333	0,95	-0,7	0,183333	B	1,033333
11		-0,015	0,04	-0,035	0,01	C	0,025
12		-0,00016667	0,0005	-0,0005	0,000167	D	0,000167
13							

Рис. 3. Применение функции «МОБР» при расчете постоянных для НЦПН-40/100-В1Т

Далее необходимо выделить ячейки по количеству рассчитываемых постоянных (ячейки В9:Е12) и задать функцию «МОБР» с выделением области значений подачи возведенных в степень.

Функция МОБР – это вычислительное определение матрицы. Она возвращает обратную матрицу для матрицы, хранящейся в массиве. Обратные матрицы, как и определители, обычно используются для решения систем уравнений с несколькими неизвестными [6].

Далее необходимо выделить 4 ячейки и воспользоваться функцией «МУМНОЖ». Функция МУМНОЖ предназначена для нахождения произведения двух матриц по заданным данным [7].

В значении 1 массива указываем результаты, полученные при использовании функции МОБР (ячейки В9:Е12 рис.4), а в значении 2 массива, взятые по рис.1 значения напора (ячейки G4-G7 на рис.4).

	A	B	C	D	E	F	G
1	$y_i = A_i + B_i Q - C_i Q^2 + D_i Q^3$						
2							
3	Подача, Q						Напор, H
4	10	1	10	-100	1000		103
5	20	1	20	-400	8000		107
6	30	1	30	-900	27000		108
7	40	1	40	-1600	64000		107
8							
9		4	-6	4	-1	A	95
10		-0,43333333	0,95	-0,7	0,183333	B	1,033333
11		-0,015	0,04	-0,035	0,01	C	0,025
12		-0,00016667	0,0005	-0,0005	0,000167	D	-МУМНОЖ
13							

Рис. 4. Применение функции «МУМНОЖ» при расчете постоянных для НЦПН-40/100-В1Т

Полученные результаты (ячейки G9-G12 на рис.4) являются искомыми постоянными. Для определения более точных значений постоянных необходимо произвести расчеты для других значений подачи (Q), после чего использовать усредненные показатели коэффициентов.

Еще один расчет постоянных с другими значениями подачи для НЦПН-40/100-В1Т представлен на рис.5.

	A	B	C	D	E	F	G
1	$y_i = A_i + B_i Q - C_i Q^2 + D_i Q^3$						
2							
3	Подача, Q						Напор, H
4	5	1	5	-25	125		100
5	25	1	25	-625	15625		108
6	45	1	45	-2025	91125		105
7	65	1	65	-4225	274625		86
8							
9		1,5234375	-0,91406	0,507813	-0,11719	A	96,86719
10		-0,11822917	0,217188	-0,12969	0,030729	B	0,658854
11		-0,0028125	0,007188	-0,00594	0,001563	C	0,005937
12		-2,0833E-05	6,25E-05	-6,3E-05	2,08E-05	D	-0,0001
13							

Рис. 5. Пример расчета постоянных для НЦПН-40/100-В1Т

Знание формы кривой характеристики пожарного центробежного насоса при различной частоте вращения вала насоса поможет принять тактически правильные решения при тушении пожаров в высотных зданиях, организовать правильную эксплуатацию пожарных насосов в рамках их технического обслуживания и диагностики [8].

Список использованных источников

1. Масаев В.Н., Люфт А.В. Пожарная техника. Режимы работы двигателя и специального оборудования пожарного автомобиля: учебно-методическое пособие для слушателей, курсантов и студентов по специальности 20.05.01 - Пожарная безопасность, очной и заочной формы обучения. – Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия государственной противопожарной службы МЧС России, 2017. – 102 с.
2. Пожарный насос нормального давления НЦПН-40/100-В3 [Электронный ресурс] – АО Пожгидравлика. Режим доступа: http://xn--80aafcfkpdsi0als.xn--p1ai/catalog/ncpn_40_100_v3/
3. Пожарная и аварийно-спасательная техника/ Под общ. ред. М.Д. Безбородько: Учебник. – М.: Академия ГПС, 2011г.
4. Преснов А.И., Крутолапов А.С., Парышев Ю.В., Каменцев А.Я., Стебунов С.В. Насосные агрегаты пожарных автомобилей: Учебное пособие. / под общ. ред. В.С. Артомонова. – СПб. Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2011. – 208 с.
5. Шигорин С.А., Моисеев Ю.Н., Семенов А.О. Пожарная техника. Задания и методические указания по выполнению контрольной расчетно-графической работы для обучающихся по специальности 280104.65, 280705.62 «Пожарная безопасность» очной и заочной форм обучения. – Иваново: ООНИ ЭКО ИВИ ГПС МЧС России, 2012. – 25 с.
6. Примеры использования функции МОБР в Excel матрицах [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://exceltable.com/funkcii-excel/primery-funkcii-mobr>
7. Пример как пользоваться функцией МУМНОЖ в Excel матрицах [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://exceltable.com/funkcii-excel/primery-funkcii-mumnozh>
8. Пожарная техника [Текст]: лабораторный практикум (учебно-методическое пособие) / авт.-сост. М.А. Савин. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2014. – 80 с.

Секция 2. «Молодые ученые в решении проблем безопасности жизнедеятельности»

УДК 614.835

Социологическое исследование мнений обучающихся в ВУЗе ГПС МЧС России об экстренном переходе на дистанционное обучение

Марченко Татьяна Анатольевна¹

Научный руководитель: Труфанов Дмитрий Олегович^{1,2}

кандидат социологических наук, доцент

¹ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

²ФГБОУ ВО Сибирский федеральный университет

Аннотация: Экстренный переход на дистанционное обучение в Сибирской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России был произведен дважды. Первый переход произошел в марте 2020 г., затем в октябре того же года. В данной статье отображены результаты социологического исследования отношения обучающихся к переходу на дистанционное обучение, которое было проведено в марте 2021 г. Методом исследования стало глубинное полуструктурированное интервью, проведенное с 4 курсантами факультета инженеров пожарной безопасности и 5 студентами факультета высшего образования. Также было проведено сравнение восприятия дистанционного обучения обучающимися в вузах ГПС МЧС России, которые имеют свою специфику, и обучающимися гражданских образовательных учреждений.

Ключевые слова: COVID-19, дистанционное обучение, специфика вузов ГПС МЧС России, феноменологическая социология

В конце декабря 2019 года стало известно о вспышке пневмонии в китайском городе Ухань. Эпидемиологи установили, что возбудителем вспышки стал совершенно новый вид коронавируса, ему дали название COVID-19. Вирус с быстрой скоростью начал распространяться по всему миру. Всемирная организация здравоохранения определила характер распространения нового вируса как пандемию. В связи с этим страны ввели ограничительные меры, закрыли границы и ввели режим самоизоляции. 14 марта 2020 года Министр науки и высшего образования Российской Федерации В. Н. Фальков подписал приказ № 397 «Об организации образовательной деятельности в организациях, реализующих образовательные программы высшего образования и соответствующие дополнительные профессиональные программы, в условиях предупреждения распространения новой коро-

навирусной инфекции на территории Российской Федерации»[1], в котором было рекомендовано вузам организовать дистанционное обучение с 16 марта 2020 г.

Привычная жизнь социального института образования изменилась за считанные дни, руководителям образовательных учреждений приходилось принимать решения в короткие сроки.

«Буквально на следующий день многие вузы объявили о переводе на дистанционную форму обучения и перевод профессорско-преподавательского состава на работу в электронной информационно-образовательной среде: МГТУ им. Н. Э. Баумана перешел на онлайн обучение с 23 марта, МГИМО (Университет) МИД России с 17 марта, МГМУ им. Сеченова Минздрава России – с 16 марта, Финансовый государственный университет при Правительстве Российской Федерации – с 17 марта, Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ) объявил о постепенном переходе на дистанционное обучение (в зависимости от технической возможности и надлежащего методического обеспечения факультетов), Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского перешел на обучение в электронном формате с 16 марта.»[2]

Специалисты американской ассоциации дистанционного обучения дают такое определение: «Дистанционное обучение – процесс обучения, в котором учитель и ученик или учащиеся географически разделены и потому опираются на электронные средства и печатные пособия для организации учебного процесса».[The United States Distance Learning Association - USDLA]

С экстренным переходом на дистанционное обучение возникли некоторые трудности как у студентов, так и у преподавательского состава. Многие преподаватели не имели достаточных технологических навыков, что доставляло трудности в обучении и преподавании. Студенты были изолированы дома, отсутствие прямого контакта с преподавателем затрудняло усвоение материала, также не у всех была возможность выхода в информационную сеть «Интернет» или наличие «Интернета» сопровождалось очень низкой скоростью, отсутствие персонального компьютера делало дистанционное обучение крайне затруднительным. Обучение проходило в специализированном программном обеспечении для веб-конференций (Zoom, Teamlink, Skype) или задания рассылались по электронной почте, реже занятия проходили в системе дистанционного обучения, которая была в наличии почти у каждого вуза.

На данный момент проводится значительное количество исследований, связанных с влиянием дистанционного обучения на образовательный процесс. Исследователи в различных странах пытаются выявить последствия, определить позитивные и негативные эффекты, вызванные дистанционным обучением. Исследования проходят как с применением дистанционных технологий (GoogIForm, Zoom), так и в непосредственном контакте с респондентами.

В процессе исследований выявляются как позитивные, так и негативные стороны дистанционного обучения. Так, например, в работе индийских авторов Капаса Н., Пинту П., Рой А. и др. сделаны выводы, что процесс обучения носит дискриминационный характер, значительная часть студентов не может посещать

онлайн-классы из-за отсутствия электричества или плохого подключения к «Интернету». Также сообщалось, что 42% опрошенных обучающихся страдали от стресса, депрессии и беспокойства. Позитивные стороны обсуждаются в работах Гиллис А. и Крулл Л., где нью-йоркский колледж встроил в систему управления обучением уже существующий курс онлайн-обучения. И авторы, являясь преподавателями, смогли реализовать доступность, эффективность и удобство в обучении, используя различные учебные стратегии. Такие как распределение студентов по небольшим группам, поддержание четкого общения, путем быстрого ответа на вопросы и т.д. Негативные результаты в этом исследовании показывают, что у всех учащихся высокий уровень беспокойства, отвлечения внимания и снижение учебной мотивации.

Российские научные сотрудники Центра стратегии развития образования провели исследование, в котором приняли участие студенты из всех субъектов РФ. Были рассмотрены общие проблемы перехода на дистанционное обучение и организация данного процесса. «По данным результатам нашего исследования, только пятая часть респондентов (22,3%) спокойно восприняла необходимость поменять привычную форму обучения. У остальных это вызвало целый ряд эмоций, страхов и беспокойств. Страх за свое образование и прохождение будущей аттестации отметили 23,4% респондентов. Растерянность и неуверенность в своей включенности в учебный процесс испытывали 21,0%. Положительные эмоции от возможности попробовать что-то новое и необычное отметил почти каждый третий студент – 29,2%» [3].

Прослеживается общая закономерность среди приведенных исследований: дистанционное обучение сходным образом влияет на студентов из разных стран. У большинства обучающихся выявлены состояния стресса, беспокойства и отсутствие включения в учебный процесс. Можно сделать вывод, что дистанционное обучение негативно влияет на состояние, т.к. выступает фактором формирования личного кризиса у студента.

В исследованиях различных авторов мнения студентов о переходе на дистанционное обучение изучаются с помощью массовых опросов – количественного метода, позволяющего дать внешнее описание возникающих проблем. При этом остаются не выясненными мотивы и внутренние переживания, которые лежат в основе негативных оценок студентами перехода на дистант. В связи с этим в нашем исследовании мы применили микросоциологический подход, основанный на феноменологической социологической парадигме. Методом исследования мы выбрали полуструктурированное глубинное интервью, позволяющее изучить образ дистанционного обучения в персональной реальности обучающихся.

Основные положения феноменологической социологии сформулированы А. Шютцем в работе «Феноменология социального мира». Социолог синтезировал философские идеи Э. Гуссерля и социологию М. Вебера. По мнению Э. Гуссерля, индивиды видят мир упорядоченным, этот мир структурирован и организован. Однако, человек не осознает, что это он сам упорядочивает свой социальный мир. Шютц считал предметом феноменологической социологии все то, что является «знанием» в социуме. «Мир состоит из множества реальностей – реальностей науки, образования, религии и т.д. Но самой главной реальностью является наша

повседневная жизнь, потому что она базируется на восприятии реальности, как совокупности объективно существующих форм объектов, личностей, социальных взаимодействий, в процессе трудовой деятельности» [4]. Повседневность, по мнению А. Шютца, устанавливается социальными действиями, вносящими изменения в окружающий мир.

У каждого студента и преподавателя есть своя повседневная реальность, в вузе эти реальности встречаются и определенным образом структурируются. Учебный процесс объединяет жизненные миры личностей и становится общей повседневной жизнью. При экстренном переходе на дистанционное обучение резко изменилась повседневная жизнь студентов, что оказало влияние на процесс обучения. Утрата смысла образования, душевный дискомфорт, упадок сил – это все может способствовать развитию у студента личностного кризиса в образовании.

Вузы ГПС МЧС России имеют свою специфику, направленную на профессиональную подготовку квалифицированных специалистов, характеризуются казарменным положением, четким распорядком дня, соблюдением устава и приказов Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации стихийных бедствий (МЧС России), установленной формой одежды, которая позволяет идентифицировать обучающегося другим людям.

В марте 2021 года проведено исследование на изучение восприятия экстренного перехода очного отделения на дистанционное обучение курсантов и студентов Сибирской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. На время дистанционного обучения курсанты находились на территории СПСА ГПС МЧС России в режиме самоизоляции, а студенты уезжали домой. Методом исследования являлось полуструктурированное интервью, которое проходило в дистанционном формате с применением веб-конференций Zoom и Teamlink. «Полуструктурированное интервью – это вид интервью, при котором используются заранее определенные темы и рекомендации вопросов, но вместе с тем интервьюеру предоставляется большая свобода в постановке, порядке, выражении вопросов». Всего опрошено 4 куранта факультета инженеров пожарной безопасности и 5 студентов факультета высшего образования.

Экстренный переход на дистанционный формат обучения вызвал у респондентов трудности, их привычный уклад жизни изменился в один день, совершенно новый процесс обучения казался непривычным. Чувство растерянности сопровождало респондентов, никто не знал, как будет проходить обучение, а также связь с преподавателем. «Для нас это было трудно, потому что это было впервые и дистанционно мы никогда не учились. Первое время было очень сложно, т.к. не знали, как будет происходить все, как мы будем связываться с преподавателем, как будут проходить практические занятия. Поэтому для нас было трудно, необычно, непривычно». «Возникали трудности в плане перехода, было непонятно как это будет происходить и как будет организована связь с преподавателями».

При переходе на дистанционное обучение все респонденты почувствовали изменения. Почти все утверждали, что знания усваиваются не так, как нужно. «Была больше нагрузка на домашнее задание, то есть давали больше, а объясняли меньше. Мы должны были сами как-то выкручиваться из этого, сами где-то искать информа-

цию». Пропали практические занятия, которые для студентов Академии МЧС имеют огромную значимость, т.к. от них зависит формирование профессиональных компетенций будущих специалистов. «Поменялось много, мы потеряли много в обучении. Особенно практических занятий пропало очень много. Существенно большее количество занятий пропало именно практических, а это играет весомую роль для нашей будущей профессии». В результате этого, по мнению респондентов, процесс обучения стал менее эффективным. Также некоторые почувствовали больше свободного времени, которое можно направить на учебу. «Если честно, стало больше свободного времени, стал больше времени уделять учебе» и легкость в процессе обучения. «Почувствовали то, что стало легче. Но практические предметы хотелось бы чтобы они были в очном формате, чем в дистанционном. Такие предметы, которые напрямую связаны с нашей профессией».

Практические занятия занимают особо важную роль в процессе обучения СПСА. Например, такие предметы, как «Пожарно-строевая подготовка», «Подготовка газодымозащитника», напрямую формируют компетенции будущего спасателя. После перехода на новый формат обучения эти занятия проводились в онлайн-режиме. «Для меня он стал менее эффективным, т.к. не проводились практические занятия и на теории компетенций много не получишь». Для всех респондентов это стало существенной потерей в обучении, в следствие чего обучение стало менее эффективным. «Мы перестали получать то, что на самом деле, должны. Из-за потери практических занятий, можно сказать, что обучения не стало».

Сидя за компьютерами в своих комнатах, респонденты по-разному стали ощущать себя участниками учебного процесса. Кому-то стало легче получать знания «например, кто-то боится рассказывать доклады на семинарах, а на дистанционном формате ему было легче», а кто-то, наоборот, перестал ощущать себя участником образовательного процесса. «Когда ты учишься очно, то ты находишься в одной аудитории с преподавателем и есть какое-то напряжение. А когда на дистанционном, ты в собственной комнате, то чувствуешь себя свободней, понимаешь, что преподаватель где-то далеко». По мнению студентов Академии, образование должно быть очным, т.к. очень важно, чтобы можно было контактировать с преподавателем напрямую, от этого очень сильно зависит восприятие и понимание материала. «Преподаватель нам дает какие-то знания вживую. Это, во-первых, воспринимается лучше, это общение, (уточняет) это живое общение и, во-вторых, если где-то что-то непонятно, мы можем задавать вопросы и проводить дискуссии».

В результате дистанционного обучения у респондентов возникло ощущение потери знаний из-за не всегда качественной связи или формы проведения занятия, а также затрудненности коммуникации с преподавателем. Это приводит к ощущению упущения знаний.

Для многих «быть студентом» – это важная часть их жизни, они чувствуют ответственность за свое будущее. «Это мое будущее, это очень важно для меня. Моя профессия, мое образование – это мое дальнейшее будущее, поэтому это сейчас самое главное, что есть в моей жизни». В единичных случаях обучающиеся отмечали, что не почувствовали серьезных изменений при переходе на дистанционное обучение. Как правило эти респонденты обладают высоким уровнем внутренней мотивации

к обучению и стремятся к своей цели – быть хорошим специалистом. «В принципе, не было никаких различий потому, что дистанционно, что очно, ты все равно знаешь, что тебе нужно учиться. Для меня нет весомых различий, все равно ты обучаешься, на тебе лежит ответственность. Ты каждый день присутствуешь на занятиях».

В ходе интервью мы спросили у респондентов, изменился ли ход «жизни студента»: пары, общение с преподавателем, построения и т.д. Большинство ответили, что эти моменты были утрачены с переходом на новый формат обучения. «Вот эти моменты, да, потерялись, потому что на дистанте ты проснулся, грубо говоря, сел за компьютер и вот твоё обучение. А когда ты учишься очно, то у нас различного рода построения и т.п., ощущается жизнь, что ты действительно занимаешься, ходишь на учебу».

В целом для большинства опрошенных респондентов переход на дистант имел в той или иной мере негативные изменения. Изначально известие о дистанционном обучении многими было воспринято позитивно, но со временем это ощущение, как правило, терялось. «Изначально, они (изменения) показались позитивными, мы думали, что не надо больше ходить на пары и можно проснуться чуть-чуть попозже. А со временем стало понятно, что изменения более негативные, потому что я чувствовал потребность в том, что мне нужно ходить на пары, обучаться». Это объяснялось отсутствием знаний и практических умений. «Половина занятий не были усвоены, остался какой-то пробел в знаниях». Результаты исследования показывают, что интерес у обучающихся вызывают очные занятия, особенно практические, которые непосредственно связаны с будущей профессией. Также можно выделить, что для студентов очень важен контакт с преподавателем напрямую. «стало меньше общения живого с людьми... (уточняет)... то есть с однокурсниками, с преподавателями – это минус».

У участников исследования в основном наблюдается сильная мотивация к учебному процессу, чувствуется ответственность за выбранную профессию. «Конечно, сильная, потому что это моя дальнейшая жизнь и я стремлюсь к этому. Я хочу получить образование и стать квалифицированным специалистом». При переходе на дистант в ряде случаев у респондентов прослеживается снижение учебной мотивации: «Думаю, она (мотивация) осталась такой же, но если покопаться, то возможно стала чуть-чуть слабее, т.к. дали волю лени». Особенно прослеживается снижение мотивации к изучению общеобразовательных и непрофильных дисциплин: «Она изменилась только к предметам, которые больше нужны, как для высшего образования, они меньше вызывали интерес. А для профильных предметов не изменилась. Для них всегда находилось время, чтобы поизучать нормативную базу и т.д.». Наряду с этим встречаются респонденты, учебная мотивация которых, напротив, учебная возросла: «(Мотивация) стала сильнее, потому что появилось свободное время, которое можно посвятить учебе. Есть время написать конспекты, поучить что-либо».

По мнению респондентов, дистанционное обучение должно применяться, как вспомогательная форма обучения. Большинство указало на проведение лекций в дистанционном формате. «Мне кажется, должно, но как вспомогательное. То есть нельзя полностью перейти на дистант, а вот лекции дистанционным формате кажутся мне неплохой идеей, это удобно».

Таким образом, проведенное исследование позволяет сделать вывод, что курсанты и студенты Сибирской пожарно-спасательной академии в основном восприняли экстренный переход на дистанционное обучение как кризисную ситуацию. Обучающиеся дают негативную оценку дистанционному обучению, говорят о чувстве потери из-за упущенных знаний, тревоге за их качество, снижение которого может повлиять на профессиональные компетенции будущих специалистов в столь рискованной профессии, требующей высокого уровня знаний и четкого понимания своего дела. Также изменился ход «жизни студента», стали расплываться границы образовательной реальности из-за отсутствия общения с преподавателем и одногруппниками, утренних разводов и построений. Прослеживается снижение мотивации к учебному процессу у большинства респондентов: по их мнению, обучение стало менее эффективным из-за отсутствия аудиторных практических занятий профильной направленности.

Для меньшей части респондентов переход на дистанционное обучение имел некоторые позитивные последствия. Респонденты, ориентированные на достижение личного образовательного результата отмечают усиление учебной мотивации, повышение уровня самостоятельности и способности организовывать свою учебную деятельность.

В целом обучающие считают, что дистанционное обучение должно использоваться как вспомогательный формат, дополняющий очное обучение. В этом случае может быть сконструирована оптимальная технология профессионального обучения в вузе.

Приведенные характеристики отношения обучающихся к переходу на дистанционный формат прослеживаются и в других учреждениях высшего образования, что известно по результатам исследований различных авторов. В связи с этим, восприятие дистанта как кризисного явления является общей закономерностью для современного этапа развития высшего образования.

Список использованных источников

1. Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 14 марта 2020 г. №398 «О деятельности организаций, находящихся в ведении Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, в условиях предупреждения распространения новой коронавирусной инфекции на территории Российской Федерации».
2. Кувшинова Е.Е. Дистанционное обучение в условиях кризиса 2020 (на примере Финансового университета при Правительстве РФ) // Современное педагогическое образование. 2020. №4.
3. Алешковский И.А., Гаспаришвили А.Т., Крухмалева О.В., Нарбут, Н.П., Савина Н.Е. Студенты вузов России о дистанционном обучении: оценка и возможности // Высшее образование в России. 2020. Т. 29. № 10. С. 86-100.
4. А. Шютц – основоположник феноменологической социологии. <http://ecsocman.hse.ru/data/315/641/1219/t8.pdf>
5. Gillis A., Krull L.M. COVID-19 Remote Learning Transition in Spring 2020: Class Structures, Student Perceptions, and Inequality in College Courses // Teaching Sociology. Vol 48, Issue 4, 2020. P. 283-299.
6. Kapasia N., Pintu P., Roy A., Saha J., Zaveri A., Mallick R., Barman B., Das P., Chouhan P. Impact of lockdown on learning status of undergraduate and postgraduate students during COVID-19 pandemic in West Bengal, India // Children and Youth Services Review. 2020. Vol. 116. September. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2020.105194>.
7. Исследование МГПУ: Отношение студентов к организации обучения в дистанционном формате // Сайт Московского государственного психолого-педагогического университета. Url: <https://mgppu.ru/news/8006> (дата обращения 15.03.2021).
8. Канатова А. Отношение студентов кыргызских и российских вузов к переходу на дистанционное обучение в связи с пандемией covid-19: пилотное исследование // Вестник по педагогике и психологии Южной Сибири» № 3. – 2020 г.

Предложения по совершенствованию организации и проведения поисковых работ на местах прошедших боёв

Булатов Вячеслав Олегович

Гайдукевич Александр Евгеньевич

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. В статье рассмотрена проблематика состояния по проведению поисково-разведывательных работ и подходы к осуществлению контроля за соблюдением мер по обеспечению безопасности населения. Рассмотрен вопрос по материально-техническому обеспечению в области проведения поисково-разведывательных работ. Произведен анализ основных угроз при проведении поисково-разведывательных работ. Рассмотрен подход к осуществлению контроля проведения поисково-разведывательных работ со стороны государственных органов Российской Федерации.

Ключевые слова: поисково-разведывательные работы, материально-техническое обеспечение, контроль подразделений, безопасность, взрывобезопасность.

2020 год Указом Президента РФ был объявлен в России «Годом памяти и славы». Цель: сохранения исторической памяти и в ознаменование 75-летия Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 годов. Война окончилась, но до сих пор поисковики находят тысячи солдат РККА на полях сражений. Они погибли, защищая нашу родину и остались лежать в лесах и болотах. Рельеф местности в некоторых районах Ленинградской области визуально говорит нам где и как происходили эти сражения и замерли на долгие годы.

15 января 2020 года Президент РФ выступил с посланием к Федеральному собранию и усилил посыл по организации работы в этом направлении. И с его выступления хочется подчеркнуть фразу «Мы обязаны защитить правду о Победе, иначе что скажем нашим детям». А Победа каждому из нас досталась огромной кровью.

Для начала хочется рассмотреть вопрос: что такое «Поисковое движение России». Поисковое движение России — это юридическая организация, которая занимается координацией работы поисковых отрядов, входящих в поисковое движение. Юридический статус организация получила в апреле 2013 года и является самой крупной организацией, занимающейся полевой и архивной поисковой работой. В состав Движения входит более 42 тысяч поисковиков всех возрастов в составе 1428 поисковых отрядов. Но поисковых отрядов гораздо больше, так как некоторые отряды не состоят в этой организации. Охват по субъектам РФ достигает 82. Поисковики охватывают со всей поисковой работой все уголки нашей страны, которые затронула Великая Отечественная война. Всего в 37 субъектах Российской

Федерации. В 2019 году сотрудниками поисковых организаций было проведено 2060 поисковых экспедиций во всех 37 регионах России, где проходили боевые действия: собраны останки более 19000 павших защитников Родины, идентифицировано около 1200 имен героев. По данным Всероссийского информационно-поискового центра, поисковики похоронили около 150 тысяч советских солдат и идентифицировали более 8 тысяч имен за семь лет.

Проведя анализ нормативных документов поисково-разведывательная работа регламентирована и подкреплена рядом документов. Каждый шаг подкреплён законом или постановлением. Всего для поисковых отрядов Санкт-Петербурга и Ленинградской области необходимо знать 6 основных нормативных документов:

- Указ президента РФ от 22.01.2006 № 37 «Вопросы увековечения памяти погибших при защите отечества указ президента российской федерации вопросы увековечения памяти погибших при защите отечества»
- Закон РФ от 14 января 1993 г. № 4292-1 «Об увековечении памяти погибших при защите Отечества»
- Федеральный закон от 12 января 1996 г. № 8-ФЗ «О погребении и похоронном деле»
- Федеральный закон от 19 мая 1995 г. № 80-ФЗ «Об увековечении Победы советского народа в Великой Отечественной войне 1941 - 1945 годов»
- Закон Санкт-Петербурга от 13 сентября 2006 года «О погребении и похоронном деле в Санкт-Петербурге»;
- Приказ Министра обороны РФ от 19 ноября 2014 г. № 845 «Об утверждении Порядка организации и проведения поисковой работы общественно-государственными объединениями, общественными объединениями, уполномоченными на проведение такой работы, осуществляемой в целях выявления неизвестных воинских захоронений и непогребенных останков, установления имен погибших и пропавших без вести при защите Отечества и увековечения их памяти»

Нормативные документы, регламентируют только процесс организации ведения поисково-разведывательных работ. Вопрос безопасности, всегда остается не меньше актуальным для этого рода деятельности. И сегодня вместе с солдатами РККА поисковики находят большое количество взрывоопасных предметов (ВОП). И количество, и опасность таких находок заставляет задуматься, а сколько еще осталось не утилизованных таких предметов. В Санкт-Петербурге ежегодно находят под тысячу боеприпасов времен ВОВ, из них до 90% представляют реальную опасность.

Для индикации в земле таких предметов требуется специализированное материально-техническое обеспечение. Специализированное оборудование, которые поисковики применяют для ведения поисковых работ (таблица 1.).

Но, эти приборы помогают поисковику определить местонахождение предмета, его размер или материал. И только извлекая предмет из земли, можно точно констатировать факт, опасен он для поисковика или нет.

Таблица 1. Виды материально-техническое обеспечение поисковых отрядов

№ п/п	Наименование	Картинка
1	Поисковый щуп	
2	Металлоискатель глубинный	
3	Металлоискатель поверхностный	
4	Пинпоинтер	

Регулярно в заголовках информационных источников появляются ключевые фразы: «Эхо войны», «Подорвался на mine времен войны», «Подрывы мирных граждан на снарядах» и так далее. И количество таких информационных новостей в год достигает 3-4, а то и больше по региону. Приведем пример нескольких информационных статей:

1. Поисковик подорвался на mine в лесу в Ленинградской области. 13 июля 2020 года поисковик отряда «Р.К.К.А» получил множество осколочных ран, лишился кисти и глаза. Также пострадавший получил сотрясение мозга, осколочную рану бедра и повреждения внутренних органов. Происшествие произошло в лесу в Лужском районе Ленинградской области. Причиной стал взрыв mine (рисунок 1.).
2. Поисковик из Подмосквья 17 августа 2019 подорвался на старой mine в Ленинградской области. Во время проведения поисковых работ у озера Барское взорвалась mine времен ВОВ. От взрыва пострадал член поискового отряда «Витязь». Мужчина получил множественные осколочные ранения различных частей тела.
3. На Синявинских высотах пять килограмм тротила разорвали мужчину. 1 мая 2017 года в районе рощи «Круглая» в Кировском районе произошел

взрыв противотанковой mine немецкого производства времен Великой отечественной войны Tellermine-35. Мужчина погиб на месте.

4. Взрыв в Петербурге: mine перепутали с металлоломом. 28 апреля 2019 года В Санкт-Петербурге в Невском районе произошел взрыв боеприпаса времен ВОВ. В результате произошедшего пострадал молодой человек, который обнаружил mine в Неве, в то время как искал металлолом. Мужчина получил ранение - у него оторвало руку.
5. Потерявшему кисти рук при взрыве снаряда в Ленинградской области грозит срок за хранение боеприпасов. В Кировском районе Ленинградской области в посёлке Павлово произошел взрыв снаряда. У потерпевшего в руках взорвался неустановленный предмет. Мужчину госпитализировали на скорой помощи в крайне тяжелом состоянии, диагностировали открытую черепно-мозговую травму, ушиб головного мозга, травматическую ампутацию обеих кистей рук и шок 3-й степени.



Рис. 1. Вид взрывоопасного предмета

Все эти случаи подтверждают тот факт, что боеприпасов, угрожающих опасность большое количество и сегодня. И в опасности не только поисковики, а любой человек, который пошел в лес за ягодами или грибами, или просто решил отдохнуть.

Для поисковых отрядов, есть необходимость, ежегодного обязательного обучения каждого поисковика навыкам по «Безопасному ведению поисково-разведывательных работ». Данный курс должен включать в себя:

- Особенности проведения поисково-разведывательных работ;
- Классификация и виды взрывоопасных предметов;
- Особенности особо опасных взрывоопасных предметов.

Остаётся вопрос по обычному населению. Их никто не научит, и никто не расскажет. В этом случае надо подключить средства массовой информации.

Разработать социальные ролики на тематику «Опасность взрывоопасных предметов» и напоминать населению, что нести домой такие предметы опасно и уголовно наказуемо.

Если рассмотреть данную проблему с точки зрения социальной рекламы, то основной целью это воздействовать на вредные с точки зрения социума привычки, формируя полезные для общества поведенческие модели. И изменив поведенческую модель люди будут избегать трогать все подряд и нести домой.

Рассмотрев проблематику состояния по проведению поисково-разведывательных работ и подходы к осуществлению контроля за соблюдением мер по обеспечению безопасности населения, мы пришли к выводу, что данная область недостаточно проработана с юридической точки зрения и требуются проработки по соблюдению мер взрывобезопасности. По вопросу по материально-техническому обеспечения в области проведения поисково-разведывательных работ, не все поисковые отряды полностью укомплектованы необходимым оборудованием. Статистический анализ основных угроз при проведении поисково-разведывательных работ показал, что ежегодно происходит 2-3 случая подрыва как поисковиков, так и мирного населения. Проведение информирования населения по средствам социальной рекламы, будет огромным вектором для улучшения динамики в положительную сторону.

Список использованных источников

1. Электронный ресурс – официальный сайт Общероссийское общественное движение по увековечению памяти погибших при защите Отечества «Поисковое движение России», расположенный по адресу: <http://rf-poisk.ru/page/230/> Дата обращения 02 апреля 2021 г;
2. Указ президента РФ от 22.01.2006 № 37 «Вопросы увековечения памяти погибших при защите отечества указ президента российской федерации вопросы увековечения памяти погибших при защите отечества»;
3. Закон РФ от 14 января 1993 г. № 4292-1 «Об увековечении памяти погибших при защите Отечества»;
4. Федеральный закон от 12 января 1996 г. № 8-ФЗ «О погребении и похоронном деле»;
5. Федеральный закон от 19 мая 1995 г. № 80-ФЗ «Об увековечении Победы советского народа в Великой Отечественной Войне 1941 - 1945 годов»;
6. Закон Санкт-Петербурга от 13 сентября 2006 года «О погребении и похоронном деле в Санкт-Петербурге»;
7. Приказ Министра обороны РФ от 19 ноября 2014 г. № 845 «Об утверждении Порядка организации и проведения поисковой работы общественно-государственными объединениями, общественными объединениями, уполномоченными на проведение такой работы, осуществляемой в целях выявления неизвестных воинских захоронений и непогребенных останков, установления имен погибших и пропавших без вести при защите Отечества и увековечения их памяти»;

Секция 3. «Пожарная безопасность объектов защиты, надзорная деятельность и нормативно-правовое обеспечение на современном этапе»

УДК 614.84

Последствия пожаров на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации в 2019 г.

Удавцова Елена Юрьевна

кандидат технических наук

Маштаков Владислав Александрович

Бобринев Евгений Васильевич

кандидат биологических наук

Кондашов Андрей Александрович

кандидат физико-математических наук

Шавырина Татьяна Александровна

кандидат технических наук

ФГБУ «Всероссийский Ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России»

Аннотация. Проведено изучение некоторых показателей последствий пожаров на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации в 2019 году. Проанализированы гибель людей, соотношения количества травмированных и погибших людей при пожарах, а также средний размер прямого материального ущерба в расчете на 1 пожар на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации.

Ключевые слова: пожар, объекты государственной власти и местного самоуправления, гибель, травмирование, ущерб.

Пожарная охрана взаимодействует со всеми объектами экономики, государственной власти Российской Федерации, министерств и ведомств, органов местного самоуправления, активно участвует в процессе обеспечения их устойчивого функционирования и развития, обеспечивает безопасность людей. Влияние последствий пожаров на устойчивость социально-экономического развития Российской Федерации проанализировано во многих исследованиях [1-4].

В настоящем исследовании проведено изучение некоторых характеристик последствий пожаров на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации в 2019 году.

Обобщенные статистические показатели, характеризующие информацию о пожарах и последствиях от них на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации, приведены на рис. 1-3 [5].

На рис. 1 приведены значения среднего количества погибших при пожарах людей в расчете на 1 пожар на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации, а также для сравнения в среднем по Российской Федерации за 2019 год.

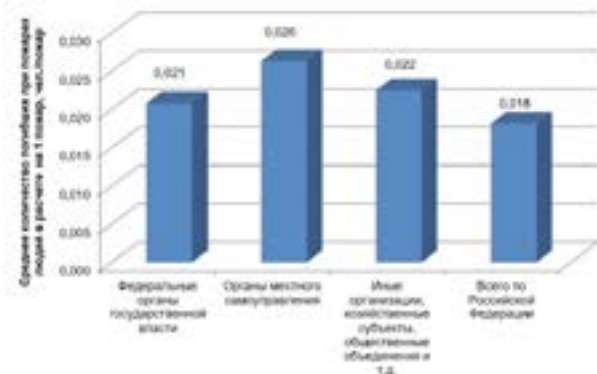


Рис. 1. Гибель людей при пожарах на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации за 2019 г.

Как видно из рисунка, в среднем в Российской Федерации в 2019 году на каждой 1000 пожаров погибало 18 человек. На объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации этот показатель выше: на 45% на объектах органов местного самоуправления, на 14% на объектах федеральных органов государственной власти, на 24% в иных организациях.

Соотношение количества травмированных и погибших людей при пожарах может характеризовать степень относительной опасности факторов пожарной опасности [6; 7]. Большие значения этого показателя могут свидетельствовать либо о снижении опасности факторов пожарной опасности – нанесенный вред здоровью не приводит к гибели пострадавших, либо об увеличении эффективности деятельности сил и средств пожарной охраны, нейтрализующих опасные факторы. На рис. 2 приведены значения отношения количества травмированных при пожарах людей к количеству погибших на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации, а также для сравнения в среднем по Российской Федерации за 2019 г.

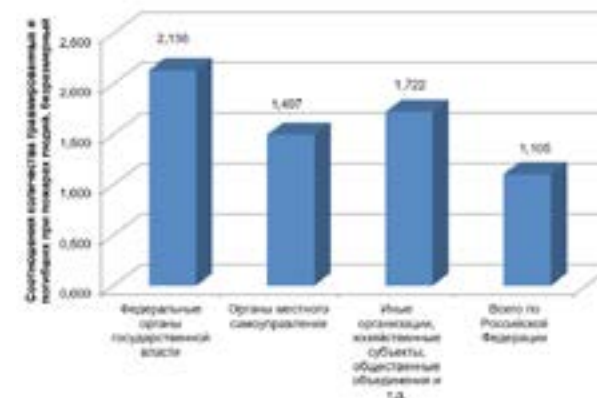


Рис. 2. Соотношения количества травмированных и погибших людей при пожарах на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации за 2019 г.

Как видно из рисунка, в среднем в Российской Федерации в 2019 году отношение количества травмированных при пожарах людей к количеству погибших составило 1,105. На объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации этот показатель выше: на 93% на объектах федеральных органов государственной власти, на 35% на объектах органов местного самоуправления, на 56% в иных организациях.

Таким образом, уровень пожарной опасности на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации выше, чем в среднем по Российской Федерации (рис. 1), однако подразделения пожарной охраны действуют на этих объектах более эффективно по нейтрализации опасных факторов пожара, чем в среднем по Российской Федерации (рис. 2).

На рис. 3 приведены значения среднего размера прямого материального ущерба в расчете на 1 пожар на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации, а также для сравнения в среднем по Российской Федерации за 2019 год.

Как видно из рисунка, средний размер прямого материального ущерба в расчете на 1 пожар в Российской Федерации в 2019 году составил 38,5 тыс. руб./пожар. На объектах федеральных органов государственной власти этот показатель ниже на 46%, на объектах органов местного самоуправления ниже на 28%, в иных организациях выше на 48%.

Наибольший размер прямого материального ущерба в расчете на 1 пожар зафиксирован на объектах органов исполнительной власти субъектов РФ, осуществляющих функции в области сельского хозяйства – 4470 тыс. руб./пожар, на объектах органов исполнительной власти субъектов РФ – 3176 тыс. руб./пожар, на объектах Минпромторга России – 1798 тыс. руб./пожар.

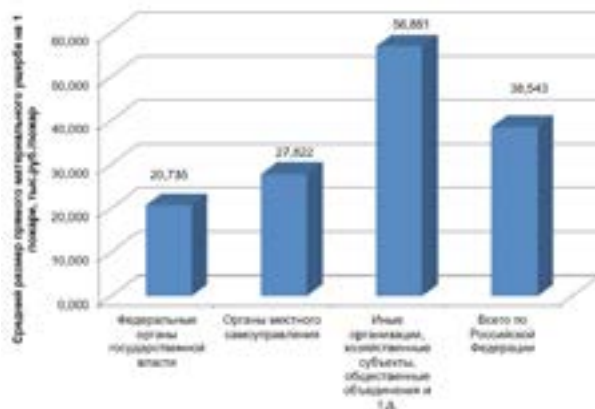


Рис. 3. Средний размер прямого материального ущерба в расчете на 1 пожар на объектах государственной власти и местного самоуправления Российской Федерации за 2019 г.

Рост прямого материального ущерба сопровождается и ростом косвенного ущерба. Последствия пожаров, как экономические, так и социальные, приходится преодолевать в течение длительного периода времени. Особенно это касается воспроизводства основных фондов, ущерб от утраты которых, в стоимостном выражении, зачастую, во много раз оказывается меньше стоимости, необходимой для их восстановления. Так, для восстановления уничтоженной жилой площади приходится инвестировать средств раз в 10 больше, чем прямые потери, кроме того, процесс восстановления может растянуться на неопределенное время, что усугубляет и социальные проблемы общества.

Для обеспечения пожарной безопасности необходимы не только практические целенаправленные, скоординированные действия федеральных органов исполнительной власти, органов власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, но и требуется проведение соответствующих научных исследований по комплексному анализу состояния системы обеспечения пожарной безопасности.

Список использованных источников

1. Климкин В.И., Матюшин А.В., Порошин А.А., Лупанов С.А., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Иванова Г.Г. Анализ влияния последствий пожаров на устойчивость социально-экономического развития регионов Российской Федерации // Пожарная безопасность. – 2012. – № 1. – С. 74-84.
2. Тростянский С.Н., Бакаева Г.А., Зацепина И.О. Количественная зависимость основных причин возникновения пожаров в России от региональных факторов // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2015. Т. 1. С. 445-449.

3. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В. О статистике пожаров и о пожарных рисках // Пожаровзрывобезопасность. 2011. Т. 20. № 4. С. 40-48.
4. Мешалкин Е.И., Студеникин Е.И., Бобринев Е.В., Сушкина Е.Ю. Динамика показателей боевой работы подразделений ГПС за 1993-1998 гг. // Пожарная безопасность. – 2000. – № 2. – С. 120-126.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2020, - 80 с.
6. Харин В.В., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю. Статистический подход оценки степени пожарной опасности по соотношению травмированных и погибших при пожарах людей. - Вестник НЦ БЖД. - 2019. - №4. – С. 127-135.
7. Харин В.В., Порошин А.А., Удавцова Е.Ю., Бобринев Е.В., Кондашов А.А. Соотношение числа травмированных и погибших как показатель опасности последствий пожара. // Сборник материалов XXXI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы пожарной безопасности». Москва, 2019. С. 568-571.

К вопросу о нормативном правовом обеспечении пожарной безопасности на современном этапе

Назаренко Елена Константиновна

ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России

Аннотация. Рассмотрены некоторые изменения в нормативной правовой базе в области пожарной безопасности в 2020 - 2021 годах.

Проведен сравнительный анализ правовых норм, направленных на решение проблемных вопросов и повышение эффективности мер в обозначенной сфере деятельности МЧС России

Ключевые слова: нормативная правовая база, пожарная безопасность, риск, методика, эффективность, правовая норма, правила, требования

Законодательство Российской Федерации, регулирующие отношения в области пожарной безопасности основано на Конституции Российской Федерации, базовом Законе «О пожарной безопасности» [1], Техническом регламенте о требованиях пожарной безопасности [2] и принимаемых в соответствии с ними нормативными правовыми актами, в том числе субъектов Российской Федерации.

В 2020 - 2021 годах в целях повышения эффективности мер в обозначенной сфере деятельности нормативная правовая база пополнилась документами, включающими в себя новые правовые нормы, в том числе, новые понятия (например, понятие «частота возникновения пожара»).

Кроме этого, исключен термин «пожарно-технический минимум».

Рассмотрим новые подходы к порядку проведения расчетов пожарного риска.

Так, положениями вступившего в силу 1 января 2021 года постановления Правительства Российской Федерации [3] установлены значительные изменения по вопросу определения порядка проведения расчетов по оценке пожарных рисков. Напомним, что ранее такой порядок регламентировался [4].

Если прежние Правила устанавливали порядок проведения расчетов при составлении декларации пожарной безопасности в случаях, установленных Техническим регламентом [2], то в новых Правилах проведение таких расчетов должно проводиться во всех случаях, установленных этим же документом.

Говоря об основаниях определения расчетных величин пожарного риска также следует отметить некоторые изменения. А именно, в статье 3 нового документа установлено, что расчетные величины пожарного риска определяются в соответствии с методиками, утверждаемыми МЧС России.

Указанные методики включают в себя: анализ пожарной опасности объекта защиты; определение частоты возникновения пожара; построение полей опасных

факторов пожара при возможных его сценариях; оценку последствий пожара на людей с учетом различных его сценариев.

Кроме этого, данная методика предполагает учет элементов системы пожарной безопасности зданий и сооружений, а также степени опасности в результате пожара для группы людей. При этом, следует обратить внимание на новое понятие «частота возникновения пожара».

Далее рассмотрим вопросы оформления отчета о результатах расчета пожарных рисков.

Такой отчет должен содержать: название и контакты объекта защиты; анализ пожарной опасности; исходные данные расчета; наименование методики и значения расчетных величин, а также вывод о соответствии требованиям Технического регламента [2].

Отметим, что теперь, по новым Правилам, в отчете не нужно указывать описание объекта защиты. Вместо этого следует конкретно указать информацию в отношении объекта защиты. Также, в связи с новым требованием отражать в отчете исходные данные для проведения расчета, не нужно указывать справочные источники информации.

Таким образом, главные нововведения по данному вопросу - это необходимость отражать перечни исходных данных объектов (отличающихся между собой наличием/отсутствием наружных установок (оборудования), магистральных трубопроводов).

Другим установочным документом в рассматриваемой области являются Правила противопожарного режима в Российской Федерации (далее - Правила 1), обновленные в 2020 году [4].

Нововведения в структуре Правила 1 коснулись новых разделов, касающихся применения и реализации пиротехнических изделий бытового назначения и применения специальных сценических эффектов, пиротехнических изделий и огневых эффектов при проведении концертных и спортивных мероприятий с массовым пребыванием людей в зданиях и сооружениях.

В новых разделах Правила 1 помимо предыдущих требований установлены новые требования пожарной безопасности.

В общих положениях Правила 1 установлены требования к обучению мерам пожарной безопасности. Важно отметить исключение термина «пожарно-технический минимум». В качестве форм обучения установлены программы противопожарного инструктажа или программы дополнительного профессионального образования (хотя всё еще действует [5] противопожарный инструктаж и изучение минимума пожарно-технических знаний).

Также существенно изменена структура предшествующих Правил.

А именно, исключено Приложение к данному документу, в котором установлены требования к представлению формы наряда-допуска на выполнение огневых работ, касающиеся использования открытого огня и разведения костров на землях сельскохозяйственного назначения, землях запаса и землях населенных пунктов.

Действовавший по данному вопросу приказ МЧС России наряду с другими нормами, в рамках регуляторной гильотины прекратил свое действие с 1 января 2021 года и теперь порядок использования открытого огня на сельхоз землях излагается в приложении № 4 новых Правил.

Также, новой правовой нормой установлена форма паспорта территорий, подверженных угрозе лесных пожаров, на которых предусмотрен отдых и оздоровление детей, а также, ведение садоводства или огородничества для собственных нужд. Вопросы, касающиеся порядка разработки паспорта на эти объекты отражены в соответствующем разделе Правила 1.

Ужесточены требования к размещению организаций детского досуга: теперь такие организации могут размещаться в подвалах, а также цокольных этажах в случае, если это предусмотрено проектной документацией здания.

Кроме этого, установлены требования к организации тренировок по эвакуации, в соответствии с которыми в таких тренировках должны участвовать все посетители (магазинов и других торгово-развлекательных организаций) наряду с персоналом и работниками, с периодичностью - не реже 1 раз в год.

В новых Правилах 1 предъявлены конкретизированные требования к акту проверки состояния огнезащитного покрытия. В нем необходимо отмечать описание повреждений огнезащитного покрытия и рекомендуемые сроки их устранения.

Добавлены новые запреты, относящиеся к объектам защиты.

Так, теперь запрещено устанавливать глухие решетки на окнах и приямках у окон подвалов, являющихся аварийными выходами, за исключением случаев, специально предусмотренных в нормативных правовых актах Российской Федерации и нормативных документах по пожарной безопасности. Такая формулировка допускает установление не глухих решеток.

Отметим ряд других изменений в Правилах 1, введенных в действие в 2021 году.

Новыми нормами установлено, что доступ к чердачным помещениям, техническим этажам и подвалам, в которых постоянное пребывание людей не предусмотрено, должен быть закрыт, с указанием информации о месте хранения ключей.

Также введены новые требования для эвакуационных выходов охранных объектов, двери которых должны открываться автоматически по сигналу противопожарной защиты, или дистанционно сотрудником охраны.

В целях обеспечения безопасности объектов с массовым пребыванием людей введены правовые нормы по оснащению таких мест электрическими фонарями. В отличие от старых правил предусматривался один фонарь на 50 человек. Теперь такими фонарями снабжается каждый дежурный помещения, а также он обеспечивается средствами индивидуальной защиты органов дыхания.

К обязательным требованиям в местах размещения аварийно-спасательных устройств и снаряжения, стоянки мобильных средств пожаротушения отнесены требования обеспечить эти места знаками пожарной безопасности,

В целях обозначения направления движения к источникам противопожарного водоснабжения должны применяться указатели со светоотражающей поверхно-

стью либо световые указатели, подключенные к сети электроснабжения и включенные в ночное время или постоянно.

Вывод

Законодательная база в области обеспечения пожарной безопасности в 2020 - 2021 годах пополнилась новыми правовыми нормами (в том числе новыми понятиями), отвечающими современным требованиям и направленными на повышение эффективности мер в обозначенной сфере деятельности МЧС России.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»
2. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ
3. Постановление Правительства РФ от 22 июля 2020 г. № 1084 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска»
4. Постановление Правительства РФ от 31 марта 2009 г. № 272 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска» (документ утратил силу)
5. Приказ МЧС РФ от 12 декабря 2007 г. № 645 «Об утверждении Норм пожарной безопасности «Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций»

Разработка подходов к определению категорий риска объектов защиты в области пожарной безопасности

Порошин Александр Алексеевич¹

доктор технических наук, старший научный сотрудник

Зобков Денис Валерьевич²

Бобринев Евгений Васильевич¹

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Удавцова Елена Юрьевна¹

кандидат технических наук

Кондашов Андрей Александрович¹

кандидат физико-математических наук

¹ ФГБУ «Всероссийский Ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России»

² Департамент надзорной и профилактической работы МЧС России

Аннотация. Разработана математическая модель отнесения объектов защиты к определенным категориям риска в области пожарной безопасности. Для выработки критериев отнесения объектов защиты к определенной категории риска используется вероятность наступления негативных последствий пожаров, и допустимый риск причинения вреда (ущерба) в результате пожаров. Категория риска для каждого индивидуального объекта защиты определяется с учетом социально-экономических характеристиках объекта и критериев добросовестности подконтрольного лица.

Ключевые слова: объект защиты, вероятность пожара, допустимый уровень риска, категория риска, опасный фактор пожара, гибель и травмирование людей.

В соответствии с положениями Федерального закона от 31 июля 2020 года № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» (далее – Закон 248-ФЗ) [1], при осуществлении государственного контроля (надзора), муниципального контроля в Российской Федерации выбор контрольно-надзорных и профилактических мероприятий проводится на основе управления рисками причинения вреда (ущерба). Содержание данных мероприятий (в частности, объем проверяемых обязательных требований), их интенсивность и результаты также определяются с использованием риск-ориентированного подхода.

Закон 248-ФЗ устанавливает, что следует понимать под риском причинения вреда (ущерба) – это вероятность наступления таких событий, при которых может быть причинен вред (ущерб) ценностям, охраняемым законом, различной тяжести и масштаба. Оценка риска причинения вреда (ущерба) – это деятельность контрольно-надзорного органа, направленная на определение масштаба вреда и вероятности возникновения риска для ценностей, охраняемых законом.

Закон 248-ФЗ определяет требования к проведению оценки вероятности наступления негативных событий, которые влекут за собой причинение вреда (ущерба). Такая оценка проводится на основании данных за предшествующий период о фактическом причинении вреда (ущерба), который возник в результате наступления событий, имеющих определенные источники и причины риска причинения вреда (ущерба). При проведении оценки по различным видам объектов контроля выделяются такие виды объектов контроля, для которых характерна похожая и различная частота случаев, при которых причиняется фактический вред (ущерб).

Наряду с этим, в Законе 248-ФЗ определено, что существует допустимый уровень риска причинения вреда (ущерба) в рамках соответствующего вида государственного контроля (надзора). Значения допустимого уровня риска должны закрепляться в основных показателях соответствующего вида контроля.

На основе вышеприведенных понятий сформулировано определение, что следует понимать под управлением риском причинения вреда (ущерба). Это осуществление профилактических и контрольно-надзорных мероприятий на основании оценки рисков причинения вреда (ущерба), целью которых является обеспечения в соответствующей сфере деятельности допустимого уровня риска причинения вреда (ущерба).

В Законе 248-ФЗ перечислены категории риска причинения вреда (ущерба), к которым могут быть отнесены объекты контроля контрольно-надзорным органом при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля с целью управления рисками причинения вреда (ущерба), а именно чрезвычайно высокий, высокий, значительный, средний, умеренный и низкий риск причинения вреда (ущерба).

В соответствии с требованиями Закона 248-ФЗ для разработки критериев, на основании которых объекты контроля относятся к определенной категории риска при осуществлении федерального государственного пожарного надзора (далее – ФГПН), в настоящей работе:

- разработан порядок отнесения к определенной категории риска причинения вреда (ущерба) объектов защиты, на основе оценок вероятности возникновения пожаров с соответствующими по тяжести последствиями (гибель и травмирование людей);
- определен допустимый уровень риска причинения вреда (ущерба) в результате возникновения пожаров;
- на основе информационных баз данных о пожарах и их последствиях сформированы достоверные сведения для проведения оценок вероятности наступления пожаров, следствие которых может стать причинение вреда

(ущерба). Оценка данной вероятности проводится исходя из данных о происшедших пожарах за предшествующий период и данных о фактическом вреде (ущербе), причиненном вследствие возникновения пожаров.

В рамках реализации положений Закона 248-ФЗ разработана математическая модель по определению критериев отнесения объектов защиты к определенным категориям риска. Данные критерии сформулированы на основе использования показателя «тяжесть потенциальных негативных последствий пожаров». Этот показатель характеризует возможность причинения вреда (ущерба) различного масштаба и тяжести жизни или здоровью граждан в результате пожара. В модели рассмотрены только социальные последствия пожаров (т.е. гибель и травмирование людей). Материальные последствия пожаров не рассматривались в силу того, что в нормативных правовых документах по пожарной безопасности не определена величина допустимого уровня материальных последствий пожаров.

Показатель тяжести потенциальных негативных последствий пожаров (, безразм.) определяется по формуле:

$$K_{Г.Т} = \frac{Q_c}{Q_{сдоп}} \quad (1)$$

где Q_c – риск негативных последствий пожаров, ожидаемый для группы объектов защиты, являющихся близкими по классам функциональной пожарной опасности и схожих по видам экономической деятельности, год⁻¹;

$Q_{сдоп}$ – допустимый риск негативных последствий пожаров, год⁻¹.

Риск негативных последствий пожаров, ожидаемый для группы объектов защиты, определяется по следующей формуле:

$$Q_c = P \cdot U_c = \frac{(M_T + M_{\Gamma})}{T \cdot M_{об}} \quad (2)$$

где P – вероятность того, что за время проведения ежегодного мониторинга возникнет пожар в группе объектов защиты, близких по классам функциональной пожарной опасности и схожих по видам экономической деятельности, год⁻¹;

U_c – социальный ущерб, возникший за время проведения ежегодного мониторинга, для соответствующей группы объектов защиты, человек/единиц;

M_{Γ} – количество людей, погибших при пожарах, за время проведения ежегодного мониторинга для соответствующей группы объектов защиты, человек;

M_T – количество людей, травмированных при пожарах, за время проведения ежегодного мониторинга, для соответствующей группы объектов защиты, человек;

$M_{об}$ – среднее за время проведения ежегодного мониторинга количество объектов защиты в соответствующей группе, единиц;

T – период проведения ежегодного мониторинга, лет. Принимается равным 1 году.

Вероятность того, что за время проведения ежегодного мониторинга в группе объектов защиты, близких по классам функциональной пожарной опасности и схожих по видам экономической деятельности, возникнет пожар, находится по формуле:

$$P = \frac{M_{п}}{T \cdot M_{об}} \quad (3)$$

где $M_{п}$ – количество пожаров, происшедших на объектах защиты в соответствующей группе за время проведения ежегодного мониторинга, единиц.

Социальный ущерб (, чел./ед.) на объектах защиты в соответствующей их группе в период проведения ежегодного мониторинга определяется по формуле:

$$U_c = \frac{M_{\Gamma} + M_T}{M_{п}} \quad (4)$$

В результате допустимый риск негативных последствий пожаров (, год⁻¹) определяется по формуле:

$$Q_{сдоп} = D_{доп} \cdot \frac{N_{нас}}{N_{об}} \cdot \frac{(N_{\Gamma} + N_T)}{N_T} \quad (5)$$

где $D_{доп}$ – величина индивидуального пожарного риска, вызванного воздействием в зданиях и сооружениях критических значений опасных факторов пожара на человека. В соответствии с [2] принимается равной 10⁻⁶ в год;

$N_{нас}$ – численность постоянного населения в Российской Федерации за время проведения ежегодного мониторинга, человек;

$N_{об}$ – общее количество объектов защиты в Российской Федерации за время проведения ежегодного мониторинга, единиц;

N_{Γ} – общее количество людей, погибших при пожарах, на объектах защиты в Российской Федерации за время проведения ежегодного мониторинга, человек;

N_T – общее количество людей, травмированных при пожарах, на объектах защиты в Российской Федерации за время проведения ежегодного мониторинга, человек.

Положения разработанной модели легли в основу постановления Правительства Российской Федерации от 12 октября 2020 г. № 1662 «О внесении изменений в Положение о федеральном государственном пожарном надзоре» [3], регламентирующего порядок и критерии отнесения объектов защиты к определенной категории риска в области пожарной безопасности.

С использованием статистических данных о численности населения Российской Федерации [4], об общем количестве объектов защиты [5] и об общем количестве погибших и травмированных при пожарах в Российской Федерации [6] в 2019 г. с использованием формулы (5) произведен расчет величины допустимого риска негативных последствий пожаров в целом по Российской Федерации:

$$Q_{сдоп} = D_{доп} \cdot \frac{N_{нас}}{N_{об}} \cdot \frac{N_{\Gamma} + N_T}{N_T} = 10^{-6} \cdot \frac{146745098}{9954560} \cdot \frac{8507 + 9474}{8507} = 3,11587 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$$

С использованием разработанной модели, представленной зависимостями (1)-(5), проведены расчеты и разработаны числовые значения критериев отнесения объектов

защиты к соответствующим категориям риска. По результатам расчетов для каждой категории риска определены числовые значения показателя тяжести потенциальных негативных последствий пожаров. Полученные граничные значения приведены в табл. 1.

Таблица 1. Категории риска и соответствующие им числовые значения показателя тяжести потенциальных негативных последствий пожаров

Категория риска	Интервалы значений показателя $K_{гт}$	
	нижняя граница	верхняя граница
Чрезвычайно высокий риск	100	+
Высокий риск	45	100
Значительный риск	20	45
Средний риск	9	20
Умеренный риск	4	9
Низкий риск	0	4

На основании уровня тяжести потенциальных негативных последствий пожара определяется категория риска для группы объектов защиты, однородных по виду экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности, без учета индивидуальных социально-экономических особенностей объекта защиты, а также характеристик системы пожарной безопасности объекта. Полученное значение данного показателя является базовым для определения категории риска для каждого объекта защиты из соответствующей группы.

С использованием статистических данных о количестве объектов защиты в каждой группе объектов, однородных по виду экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности, [5] о количестве погибших и травмированных при пожарах в 2019 г. для каждой группы объектов [6] по формулам (1)-(4) произведены расчеты величин вероятности возникновения пожаров, ожидаемого риска негативных последствий пожаров и показателя тяжести потенциальных негативных последствий пожаров для соответствующих групп. В табл. 2 приведены расчетные значения величин данных показателей для групп объектов защиты, однородных по виду экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности, и соответствующие им категории риска.

На рисунке приведено распределение групп объектов защиты по категориям риска. Наибольшее количество групп объектов – шесть – относятся к категории значительного риска. По три группы объектов относятся к категориям среднего, умеренного и низкого риска. В категорию высокого риска попали объекты временного размещения людей, туризма и отдыха.

В пределах группы объектов, однородных по виду экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности, категория риска для каждого индивидуального объекта защиты определяется с использованием так называемого индекса «индивидуализации подконтрольного лица», который учитывает

социально-экономические характеристики объекта и критерии добросовестности подконтрольного лица.

Показатель тяжести потенциальных негативных последствий пожара с учетом индекса индивидуализации подконтрольного лица определяется как сумма базового значения показателя тяжести потенциальных негативных последствий пожара для соответствующей группы и индекса индивидуализации для рассматриваемого объекта защиты.

Соответственно, категория риска конкретного объекта защиты может быть изменена на более высокую или более низкую категорию риска, по отношению к той категории, которая свойственна базовому значению показателя.

На основе данной процедуры определяется периодичность проведения плановых контрольно-надзорных мероприятий в отношении рассматриваемого конкретного объекта защиты с учетом его социально-экономических особенностей и состояния выполнения подконтрольным лицом требований по пожарной безопасности.

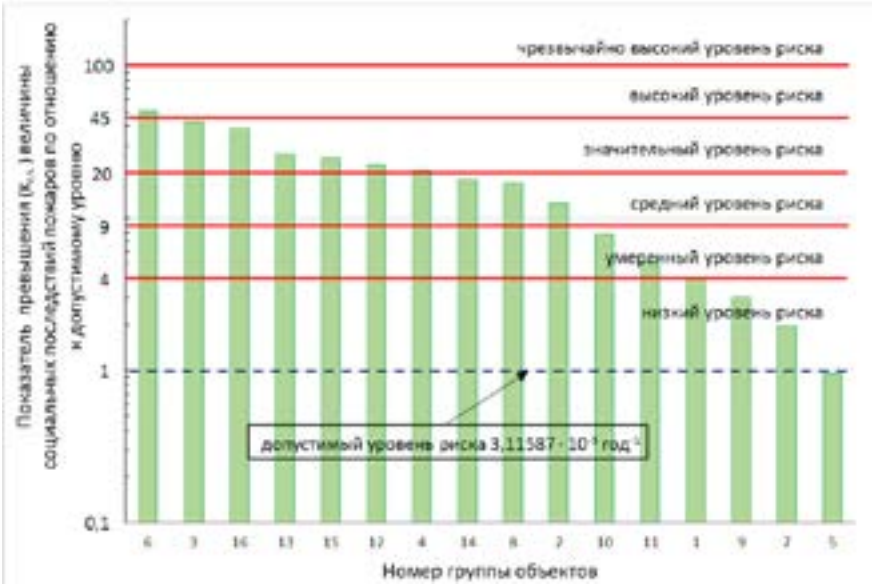


Рис. Распределение групп объектов защиты, однородных по виду экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности, по категориям риска (базовое значение). Номера групп объектов приведены в табл. 2. По оси ординат использована логарифмическая шкала. Сплошные горизонтальные линии показывают граничные значения показателя ($K_{гт}$) и допустимого уровня риска ($Q_{доп}$)

Таблица 2. Расчетные значения величин вероятности возникновения пожаров, ожидаемого риска негативных последствий пожаров и показателя тяжести потенциальных негативных последствий пожаров для групп объектов защиты, однородных по виду экономической деятельности и классам функциональной пожарной опасности, по данным за 2019 г.

№ п/п	Тип объекта защиты	Вероятность возникновения пожаров, год ⁻¹	Ожидаемый риск негативных последствий пожаров, год ⁻¹ × 10 ³	Показатель тяжести последствий пожаров	Категория риска
1	Объекты образования и объекты, на которых осуществляется деятельность детских лагерей	0,00259	0,12711	4,079	умеренный
2	Объекты здравоохранения	0,00410	0,38851	12,469	средний
3	Объекты социальной защиты	0,00501	1,32587	42,552	значительный
4	Объекты религиозного назначения	0,00343	0,64333	20,647	значительный
5	Объекты культурно-досугового назначения	0,00325	0,02957	0,949	низкий
6	Объекты временного размещения людей, туризма и отдыха	0,00766	1,57039	50,400	высокий
7	Объекты торговли	0,00495	0,06111	1,961	низкий
8	Объекты общественного питания	0,00910	0,53045	17,024	средний
9	Объекты бытового обслуживания и предоставления услуг населению	0,00405	0,09441	3,030	низкий
10	Объекты транспортной инфраструктуры	0,01430	0,24661	7,915	умеренный
11	Объекты административного назначения	0,00464	0,16136	5,179	умеренный
12	Объекты жилого назначения (многоквартирные жилые дома)	0,05876	0,69585	22,333	значительный
13	Объекты производственного назначения	0,01521	0,81795	26,251	значительный
14	Объекты складского назначения	0,01675	0,55891	17,937	средний
15	Объекты сельскохозяйственного назначения	0,01677	0,77671	24,927	значительный
16	Наружные установки	0,02109	1,19469	38,342	значительный

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации». «Российская газета», № 1716, 05.08.2020 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://rg.ru/control-dok.html>
2. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902111644>
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 12 октября 2020 г № 1662 «О внесении изменений в Положение о федеральном государственном пожарном надзоре» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74658302/>
4. Предварительная оценка численности постоянного населения на 1 января 2020 года и в среднем за 2019 год [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.gks.ru/storage/mediabank/PrPopul2020.xls>
5. Распоряжение МЧС России от 20.12.2019 № 755 «Об утверждении Программы нарушений обязательных требований в области пожарной безопасности при осуществлении федерального государственного пожарного надзора на 2020 год» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/rasporjazhenie-mchs-rossii-ot-20122019-n-755-ob-utverzhenii/>
6. Статистика пожаров за 2019 год [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sites.google.com/site/statistikapozaro/home/rezultaty-rascetov/operativnye-dannye-po-pozaram>

Изучение уровней пожарной опасности в городах и сельской местности

Бобринев Евгений Васильевич

кандидат биологических наук

Удавцова Елена Юрьевна

кандидат технических наук

Кондашов Андрей Александрович

кандидат физико-математических наук

Стрельцов Олег Васильевич

Маторина Ольга Сергеевна

ФГБУ «Всероссийский Ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт
противопожарной обороны МЧС России»

Аннотация. Проведена оценка уровней пожарной опасности в городах и сельской местности по федеральным округам Российской Федерации. Показано, что с 2019 года произошло изменение тенденции, причем не за счет снижения гибели людей при пожарах в сельской местности, а за счет увеличения гибели в городах. с использованием показателя.

Ключевые слова: пожаробезопасность, травмированные, погибшие, город, сельская местность.

Первоочередной задачей в области пожарной безопасности является обеспечение необходимого уровня защищенности населенных пунктов от пожаров. Состояние защищенности измеряется возможными или фактическими потерями. Зафиксировано, что с 2012 по 2018 гг. в сельской местности погибало при пожарах больше людей, чем в городах [1; 2].

На рис. 1 приведена динамика количества погибших при пожарах людей в Российской Федерации в городах и сельской местности за 2007-2020 гг. С 2019 года произошло изменение тенденции – количество погибших людей в городах стало превышать аналогичную величину, рассчитанную для сельской местности, причем не за счет снижения гибели людей при пожарах в сельской местности, а за счет увеличения гибели в городах.

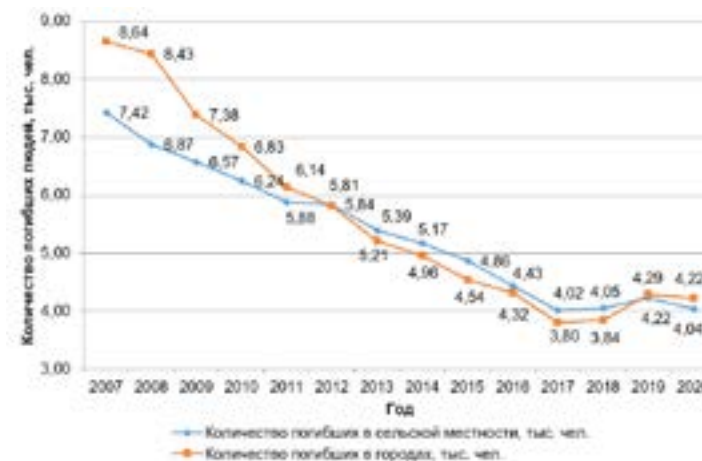


Рис. 1. Динамика количества погибших при пожарах людей в Российской Федерации в городах и сельской местности за 2007-2020 гг.

На рис. 2 приведена динамика количества травмированных при пожарах людей в Российской Федерации в городах и сельской местности за 2007-2020 гг. Обе зависимости имеют тренд к снижению, однако коэффициент линии в 3 раза выше в городах по сравнению с сельской местностью.



Рис. 2. Динамика количества травмированных при пожарах людей в Российской Федерации в городах и сельской местности за 2007-2020 гг.

В исследованиях последних лет отдельно выделяется показатель «отношение количества травмированных при пожарах людей к погибшим» [3-5]. Этот показатель характеризует уровень развития мероприятий противопожарной защиты (средства пожарной сигнализации, первичные средства пожаротушения и др.), а также действия пожарной охраны по тушению пожаров и спасению людей, нейтрализующие опасные факторы пожара, снижая количество погибших при пожарах людей.

На рис. 3 приведено изменение рассматриваемого показателя «отношение количества травмированных при пожарах людей к погибшим» в Российской Федерации в городах и сельской местности за 2007-2020 гг. [6]. Увеличение этого показателя в городах с 1,05 в 2008 г. до 1,72 в 2018 г. и в сельской местности свидетельствует о планомерном снижении степени относительной опасности пожаров в Российской Федерации. Настораживает снижение в 2020 году рассматриваемого показателя до 1,31 до уровня 2010 года, что свидетельствует либо об усилении опасности факторов пожара, либо об ослаблении противопожарных мероприятий в 2020 г.



Рис. 3. Динамика показателя «отношение количества травмированных при пожарах людей к погибшим» в Российской Федерации в городах и сельской местности за 2007-2020 гг.

Чтобы понять причины такого снижения изучено распределение соотношения для различных федеральных округов в 2020 г. и для сравнения в 2019 г. На рис. 4-5 приведено сравнение значений показателя «отношение количества травмированных при пожарах людей к погибшим» в городах и сельской местности по федеральным округам Российской Федерации за 2019-2020 гг. [6].

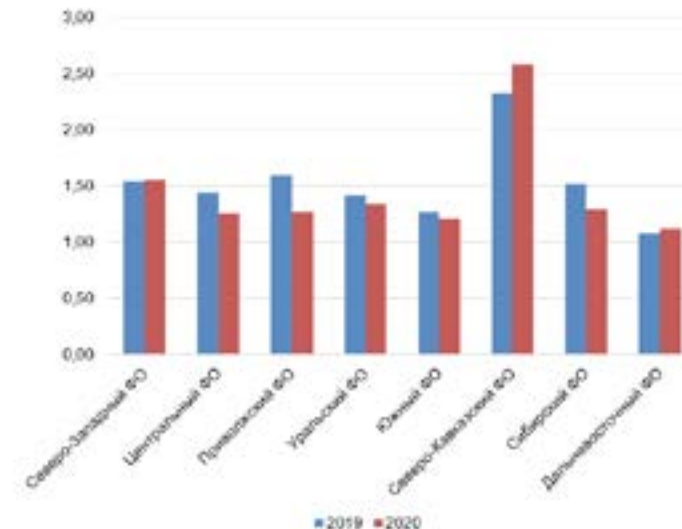


Рис. 4. Сравнение значений показателя «отношение количества травмированных при пожарах людей к погибшим» в городах по федеральным округам Российской Федерации за 2019-2020 гг.

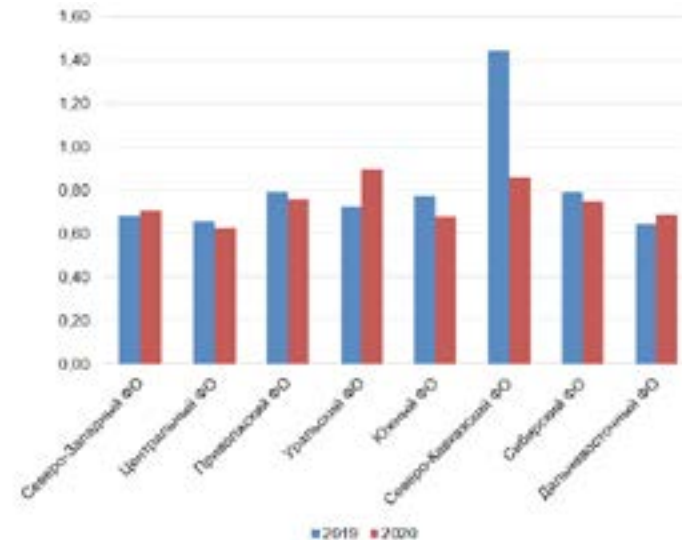


Рис. 5. Сравнение значений показателя «отношение количества травмированных при пожарах людей к погибшим» в сельской местности по федеральным округам Российской Федерации за 2019-2020 гг.

Следует отметить, что самые высокие значения рассматриваемого показателя показаны в Северо-Кавказском федеральном округе, как в городах (2,32 в 2019 г. и 2,58 в 2020 г.), так и в сельской местности (1,44 в 2019 г. и 0,86 в 2020 г.). Большее значение в сельской местности в 2020 году зафиксировано только в Уральском федеральном округе – 0,89. Обращает на себя внимание значительное снижение этого показателя (ухудшение) (на 40%) в 2020 г в сельской местности в Северо-Кавказском федеральном округе.

Наименьшие значения показателя «отношение количества травмированных при пожарах людей к погибшим» зафиксированы в 2020 г. в городах Дальневосточного (1,11), Южного (1,20) и Центрального (1,25) федеральных округов. Следует отметить, что в городах Дальневосточного федерального округа произошло увеличение (улучшение) рассматриваемого показателя в 2020 г. по сравнению с 2019 г. (на 3%). Также увеличение показателя «отношение количества травмированных при пожарах людей к погибшим» в 2020 г. произошло в городах Северо-Кавказского (на 11%) и Северо-Западного (на 1%) федеральных округах. Наибольшее снижение рассматриваемого показателя зафиксировано в городах Приволжского федерального округа (на 20%).

В сельской местности увеличение рассматриваемого показателя произошло в 2020 г. в Северо-Западном (на 4%), Дальневосточном (на 6%) и Уральском (на 24%) федеральных округах.

Одновременное снижение показателя «отношение количества травмированных при пожарах людей к погибшим» в 2020 г. по сравнению с 2019 годом в городах и сельской местности зафиксировано в Сибирском, Центральном, Приволжском и Южном федеральных округах.

Использование соотношения травмированных и погибших при пожарах людей для оценки степени пожарной опасности зданий, сооружений, территории населенного пункта, муниципального района, области, республики, страны дает объективную оценку уровням пожарной опасности и может быть использовано в целях управления риском.

Список использованных источников

1. Порошин А.А., Харин В.В., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю. Факторы риска гибели и травматизма людей на пожарах в сельских поселениях. - Пожарная безопасность. - 2018. - № 4. - С. 102-107.
2. Харин В.В., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А. Влияние факторов, способствующих гибели и травмированию людей при пожарах, на последствия пожаров в городах и сельской местности. - Научно-аналитический журнал «Сибирский пожарно-спасательный вестник», 2019, №2. - С.23-27.
3. Зимонин А.А., Фирсов А. В., Бутенко В. М. Травмирование людей на пожарах. - Технологии техносферной безопасности. – 2014. – №5(57). – С. 6–7.
4. Харин В.В., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю. Статистический подход оценки степени пожарной опасности по соотношению травмированных и погибших при пожарах людей. - Вестник НЦ БЖД. - 2019. - №4. – С. 127-135.

5. Харин В.В., Порошин А.А., Удавцова Е.Ю., Бобринев Е.В., Кондашов А.А. Соотношение числа травмированных и погибших как показатель опасности последствий пожара. // Сборник материалов XXXI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы пожарной безопасности». Москва, 2019. С. 568-571.
6. Статистика пожаров за 2007-2020 год. [Электронный ресурс]: <https://sites.google.com/site/pojstat/home/statistika>. (дата обращения: 14.01.2021 г.).

Поиск новых технических решений интеграции приборов управления систем противопожарной защиты на объекте торговли с массовым пребыванием людей на примере торгового центра «АЯС» г. Барнаул

Кривошеев Роман Андреевич

Научный руководитель: **Малый Виталий Петрович**

доктор физико-математических наук, доцент

ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. Главная задача при возникновении пожара – вовремя узнать и сообщить о его появлении и, если возможно, предотвратить пожар на начальных этапах его возгорания. Как правило, для этого используются автоматические системы противопожарной защиты, а именно пожарная сигнализация [4].

На примере ТЦ «АЯС» рассмотрены известные и предложены новые пути решения проблемы интеграции приборов управления систем противопожарной защиты.

Ключевые слова: системы противопожарной защиты, приемно-контрольный прибор, шлейф пожарной сигнализации, релейный модуль, пожар

Задача поиска новых технических решений интеграции приборов управления систем противопожарной защиты в настоящее время чрезвычайно актуальна, так как несвоевременная эвакуация людей при пожаре несет угрозу человеческой жизни.

Рассмотрим наиболее популярные приемно-контрольные приборы. Которые применяются на объектах торговли:

1. ППК Сигнал 20м (Bolid);
2. ППК Гранит-16;
3. ППК ВЭРС-ПК-24.



Рис. 1. Приемно-контрольный прибор Сигнал 20м



Рис. 2. Приемно-контрольный прибор Гранит - 8



Рис. 3. Приемно-контрольный прибор ВЭРС-ПК-24

В данной статье будут рассмотрены приборы, установленные на объекте торговли ТЦ «АЯС» (рис. 4), а именно Сигнал-20м (рис. 1) и Гранит-8 (рис. 2).



Рис. 4. Торговый центр «АЯС»

Обзор существующих вариантов решения проблемы интеграции приемно-контрольных приборов

Рассмотрев схемы подключения интеграции на различных приемно-контрольных приборах [1, 2, 5, 7], можно сделать вывод, что интеграция между приборами есть только у систем Bolid, Rubezh, Orion (Bolid). Интеграция происходит только между приборами одного производителя. На примере системы Bolid, между приемно-контрольными приборами устанавливается пульт контроля и управления С2000М (рис. 5).



Рис. 5. ПКУ С2000М (Bolid)

Данный прибор С2000М имеет возможность объединять несколько приборов Сигнал-20м (рис. 6), через шлейф RS-485 [2].

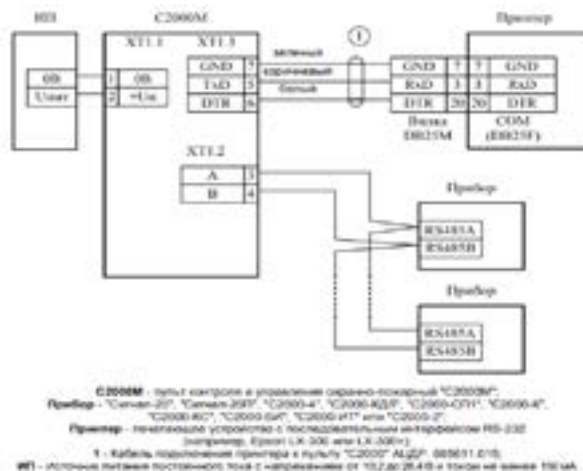


Рис. 6. Типовая схема подключения прибора С2000М

В результате анализа функционирования приемно-контрольных приборов различных марок обнаружено, что не существует системы интеграции приборов для различных производителей [1, 2, 5, 7].

Если рассматривать замену всех приборов управления систем противопожарной защиты на системы марки Bolid для решения проблемы их интегрирования в ТЦ «АЯ», то становится ясным, что этот метод не является экономически целесообразным. При замене приборов управления, необходимо также произвести замену дымовых пожарных извещателей, пожарных оповещателей на устройства данного производителя, поэтому необходимо разработка других технических решений для решения данной проблемы.

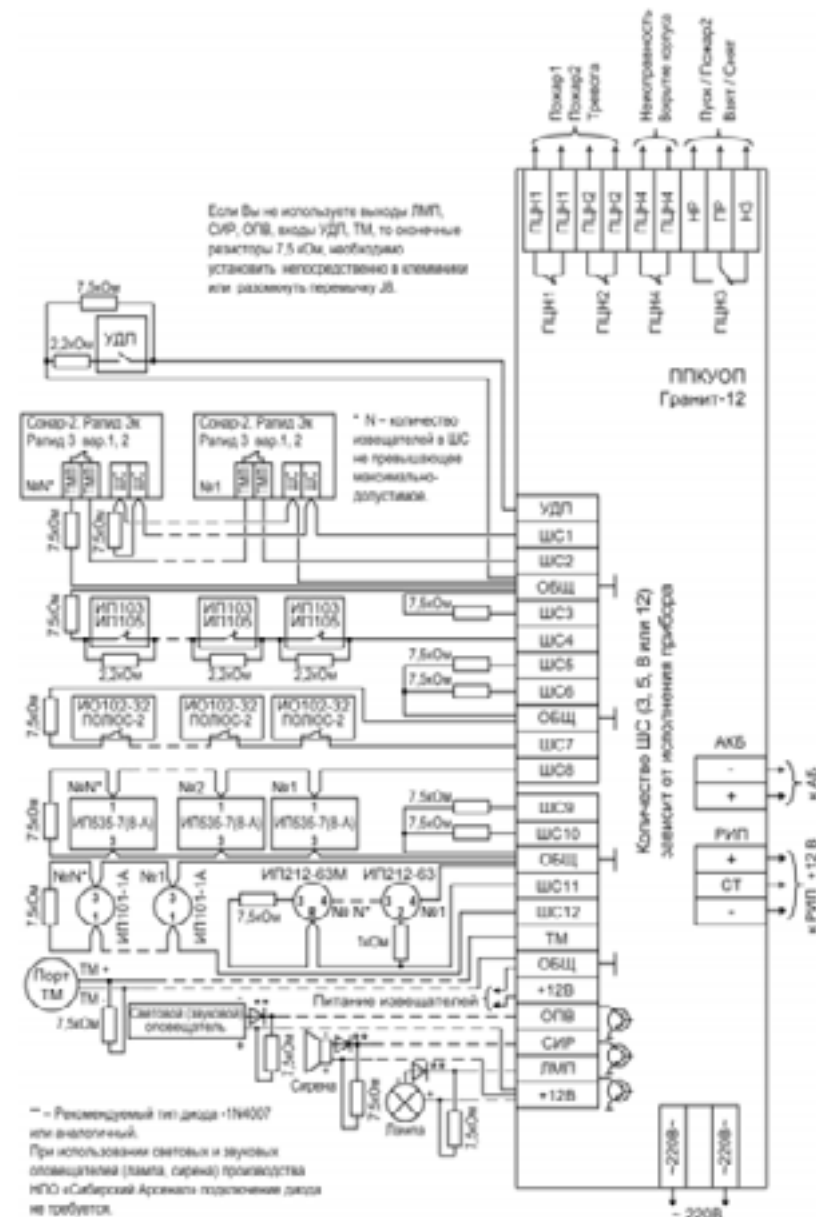


Рис. 7. Схема подключения ППК Гранит-8

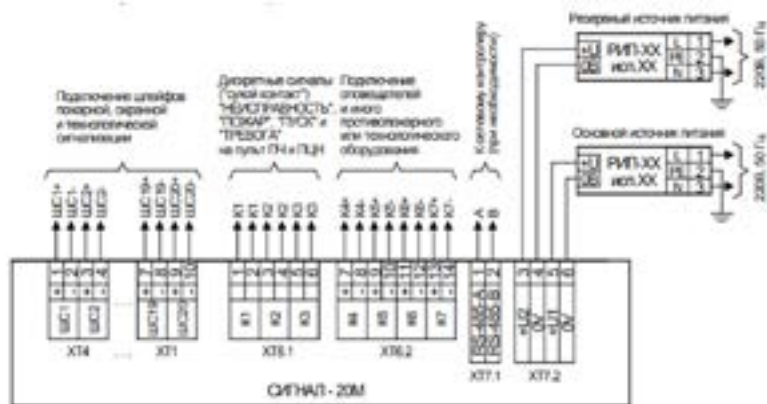


Рис. 8. Схема подключения ППК Сигнал-20М

Разработка технических решений для интеграции приборов управления систем противопожарной защиты различных производителей

Для решения данной проблемы необходимо учитывать схожие особенности различных приемно-контрольных приборов. Проанализировав схемы подключения (Рис. 7, Рис. 8) на различных приборах, обнаружили схожие особенности, а именно [1, 5, 6, 7]:

1. Приборы имеют подключение на различные зоны (шлейфы);
2. Приборы имеют релейные модули (сухие контакты) на замыкание и размыкание цепи;
3. Приборы имеют одинаковый алгоритм работы, при срабатывании сигнала «ПОЖАР» в одном из шлейфов (ШС), сухие контакты (К, ПЦН) замыкаются или размыкаются.

Прибор Гранит-8 имеет шлейфы, отмеченные ШС1-ШС8, а также релейные модули ПЦН1-ПЦН4. Прибор Сигнал-20М аналогично имеет шлейфы ШС1-ШС20, релейные модули К4-К7 [2, 5].

Данных особенностей в приемно-контрольных приборах достаточно, чтобы разработать новую систему интеграции между ними без привязки к определенному производителю.

На рис. 10, показана предлагаемая система интеграции двух приборов разных производителей: Сигнал-20М и Гранит-8.

На ПЦН1 прибора Гранит-8 устанавливается резистор для шлейфа Сигнал-20М (4,7 кОм) (рис. 11), а на К4 устанавливается резистор для шлейфа прибора Гранит-8 (7,5 кОм) (рисунки 12). К4 и ПЦН – нормально разомкнутые контакты. При срабатывании любого из шлейфов ППК Сигнал-20М, К4 замыкается и на приборе Гранит-8 выдается сигнал «ПОЖАР». Аналогично и на приборе Гранит-8. При срабатывании любого шлейфа, ПЦН1 замыкается и на Сигнал-20М приходит сигнал «ПОЖАР»

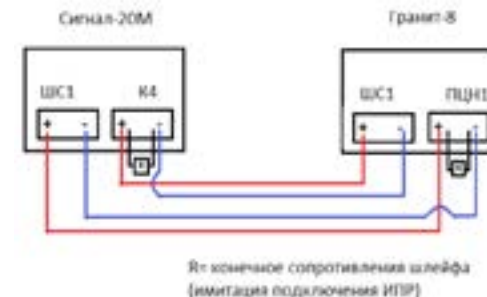


Рис. 9. Новая система интеграции между приборами различных производителей

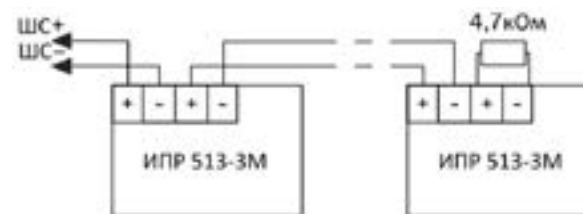


Рис. 10. Схема подключения ручного пожарного извещателя к ППК Сигнал-20М. В нашем случае, мы используем данную схему для имитации извещателя

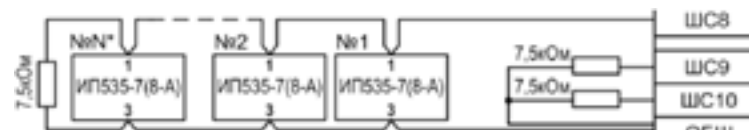


Рис. 11. Схема подключения ручного пожарного извещателя к ППК Гранит-8. В нашем случае, мы используем данную схему для имитации извещателя

Данным техническим решением можно решить проблему интегрирования различных приборов, различных производителей на любом объекте защиты.

При проектировании интеграции приборов управления других производителей, также можно опираться на материалы данной статьи, но изменив конечное сопротивление резисторов на шлейфах интеграции согласно инструкции на определенный прибор.

Заключение

В результате проведенного анализа функционирования различных приемно-контрольных приборов систем противопожарной защиты (на примере Торгового Центра «АЯС») выявлена и сформулирована проблема интеграции данных приборов различных производителей.

Авторами продемонстрированы алгоритмы взаимодействия различных приборов управления и предложено экономически целесообразное техническое решение, представленное в виде схемы, в которой интеграция приборов управления различных производителей происходит за счет интеграции шлейфов и релейных модулей.

Установлено, что внедрение предложенного способа подключения между разными приемно-контрольными приборами в зданиях с большим количеством организаций обеспечит (при возникновении пожара) своевременное срабатывание систем противопожарной защиты во всех помещениях, безопасную эвакуацию людей и быстрое принятия мер по ликвидации возгорания.

Список использованных источников

1. ЗАО НВП «Болит». ИСО «Орион». Каталог типовых решений. - Режим доступа: <https://www.tinko.ru/upload/iblock/215/215d6c812f0b33c9b3d422bcf3901429.pdf>
2. ЗАО НВП «Болит». Пульт контроля систем безопасности С2000М. Инструкция по эксплуатации. - Режим доступа: <https://bolit.ru/production/orion/network-controllers/s2000m.html>
3. Калач А.В. Калач Е.В. Агабеков В.Б. Современное состояние и перспективы развития систем пожарной сигнализации // Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, 24 апреля 2020 года, г. Железногорск – Изд-во: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020.
4. Малый В.П., Кривошеев Р.А. Проблемы мониторинга очагов возгорания на основе автоматических систем пожарной безопасности в зданиях с массовым пребыванием людей // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, 25 октября 2019 года, г. Железногорск – Изд-во: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019
5. Официальный сайт компании «Сибирский Арсенал». ППК Гранит-8 Инструкция по эксплуатации. – Режим доступа: https://arsenal-sib.ru/ppkor/pribory_granit/granit-8/
6. СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования». - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>
7. Торговый дом «Рубеж». Сборник инженерных решений: – Режим доступа: https://td.rubezh.ru/download/pdf/Sbornik_inzhenernyh_reshenij_2017.pdf
8. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Доступ из справ. - правовой системы «КонсультантПлюс».

УДК 614.84

Сравнительные характеристики уровней пожарной опасности территорий

Меретукова Оксана Георгиевна

Харин Владимир Владимирович

Кондашов Андрей Александрович

кандидат физико-математических наук

Бобринев Евгений Васильевич

кандидат биологических наук

Удавцова Елена Юрьевна

кандидат технических наук

ФГБУ «Всероссийский Ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России»

Аннотация. Рассмотрены показатели оценки уровня пожарной опасности территорий. Описаны их особенности при регулярном мониторинге пожарной опасности, которые позволят эффективно управлять пожарными рисками и оптимально организовать деятельности сил и средств пожарной охраны по нейтрализации опасных факторов.

Ключевые слова: пожар, погибшие, спасенные, травмированные, эффективность

Важной ступенью в процессе управления рисками является измерение, или оценка риска. Измерение риска сводится к определению степени его вероятности и размеров потенциального ущерба. Для оценки степени опасности поражающих факторов пожаров следует учитывать не только погибших и травмированных при пожарах людей, но и спасенных [1; 2]. Общее количество спасенных и погибших при пожарах людей свидетельствует о величине группы населения, оказавшегося в зоне воздействия опасных факторов пожара, которая не смогла самостоятельно эвакуироваться, такой показатель будет способствовать оптимальному планированию работ при возникновении пожаров, направленных на спасение жизни и сохранение здоровья людей. Для сравнительной оценки особенностей территорий и степени реальной опасности пожаров целесообразно нормировать описываемый показатель на численность населения, проживающего на анализируемой территории. Кроме того, эффективность деятельности сил и средств подразделений пожарной охраны может характеризовать такой показатель, как «доля количества спасенных людей от суммарного количества спасенных и погибших пожарах» [1; 2].

Соотношение количества пострадавших и погибших людей может характеризовать степень относительной опасности факторов пожара [3; 4]. Большие значения этого синтетического показателя могут свидетельствовать либо о снижении пожарной опасности – нанесенный вред здоровью не приводит к гибели пострадавших, либо об увеличении эффективности деятельности сил и средств пожарной охраны, нейтрализующих опасные факторы пожара.

В работе использованы статистические данные о пожарах в Российской Федерации за 2015-2020 годы [5].

На рис. 1 представлены значения среднего количества людей, оказавшихся в зоне воздействия опасных факторов пожара (суммарное количество погибших при пожарах и спасенных), в расчете на 1 миллион населения по федеральным округам Российской Федерации за 2015-2020 годы.

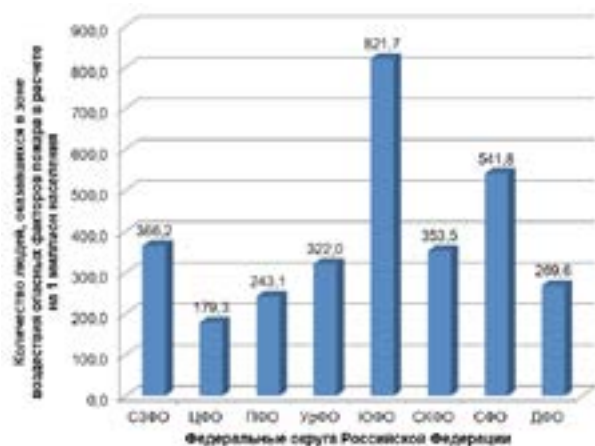


Рис. 1. Среднее количество людей, оказавшихся в зоне воздействия опасных факторов пожара, в расчете на 1 миллион населения федеральных округов Российской Федерации за 2015-2020 гг.

Как видно из рисунка, наибольшее количество людей, оказавшихся в зоне воздействия опасных факторов пожара в 2015-2020 гг. в расчете на 1 миллион населения, зафиксировано в Южном федеральном округе (821,7). На 34% меньше этот показатель оказался в Сибирском федеральном округе и на 55% - в Северо-Западном федеральном округе. Наименьшие значения анализируемый показатель принимает в Центральном (179,3) и Приволжском (243,1) федеральных округах.

На рис. 2 представлены значения отношения количества травмированных при пожарах людей к погибшим по федеральным округам Российской Федерации за 2015-2020 годы.

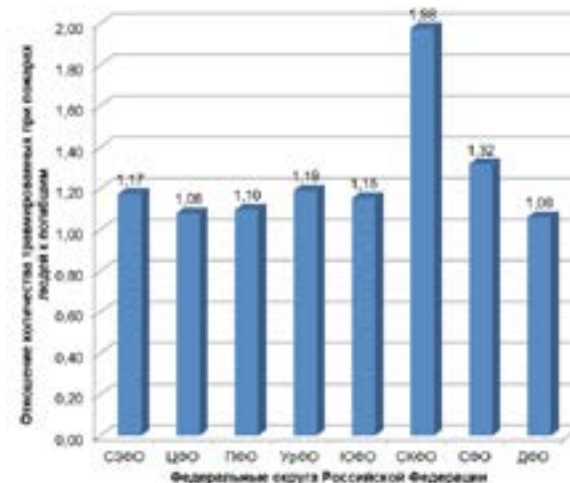


Рис. 2. Отношение количества травмированных от опасных факторов пожара людей к погибшим по федеральным округам Российской Федерации за 2015-2020 гг.

Как видно из рисунка, наибольшую степень опасности достигают факторы пожара в Северо-Кавказском и Сибирском федеральных округах, наименьшую степень - в Дальневосточном, Центральном и Приволжском федеральных округах.

На рис. 3 представлены значения отношения количества спасенных при пожарах людей к сумме погибших и спасенных по федеральным округам Российской Федерации за 2015-2020 годы.

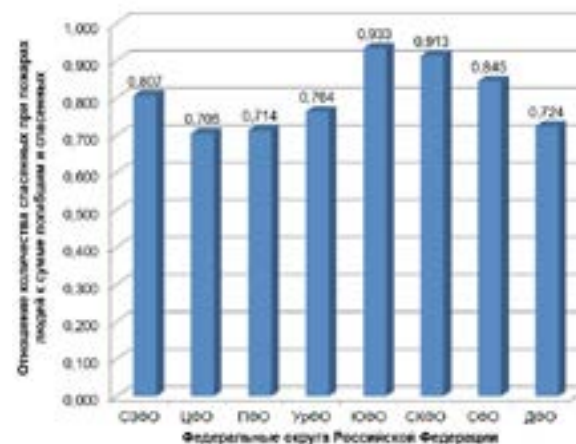


Рис. 3. Отношение количества спасенных при пожарах людей к сумме погибших и спасенных по федеральным округам Российской Федерации за 2015-2020 гг.

Как видно из рисунка, эффективнее всего осуществляют мероприятия по спасению людей при пожарах в Южном, Северо-Кавказском, Сибирском и Северо-Западном федеральных округах. Менее эффективно – в Центральном, Приволжском и Дальневосточном федеральных округах.

Таким образом, использование предложенных относительных показателей для регулярного мониторинга уровня пожарной опасности позволит более эффективно управлять пожарными рисками и оптимально организовать деятельности сил и средств пожарной охраны по нейтрализации опасных факторов.

Список использованных источников

1. Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю., Порошин А.А., Харин В.В. Количество спасенных при пожарах как индикатор функционирования пожарной охраны. // Сборник материалов XXXI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы пожарной безопасности». Москва, 2019. С. 474-476.
2. Порошин А.А., Харин В.В., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю. Научно-методические подходы к оценке эффективности спасения людей на пожарах пожарно-спасательными подразделениями. - Современные проблемы гражданской защиты. - 2019. - №2. – С. 18-24.
3. Харин В.В., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю. Статистический подход оценки степени пожарной опасности по соотношению травмированных и погибших при пожарах людей. - Вестник НЦ БЖД. - 2019. - №4. – С. 127-135.
4. Харин В.В., Порошин А.А., Удавцова Е.Ю., Бобринев Е.В., Кондашов А.А. Соотношение числа травмированных и погибших как показатель опасности последствий пожара. // Сборник материалов XXXI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы пожарной безопасности». Москва, 2019. С. 568-571.
5. Статистика пожаров за 2015-2020 год. [Электронный ресурс]: <https://sites.google.com/site/pojstat/home/statistika>. (дата обращения: 14.01.2021 г.).

УДК 614.842.83

К вопросу о перспективах развития добровольных пожарных дружин

Тучин Данила Сергеевич

Научный руководитель: Дюнова Диана Николаевна

кандидат технических наук

ФГБВОУ ВО Академия гражданской защиты МЧС России

Аннотация. В статье рассмотрены перспективы развития добровольных пожарных дружин как наиболее рационального способа решения проблемы обеспечения пожарной безопасности на предприятиях, а также в удалённых сельских населённых пунктах. Проанализирован опыт регионов по созданию данных общественных объединений пожарной охраны, форм стимулирования добровольных пожарных и показана возможная роль государственной поддержки их деятельности в вопросах профилактики и тушении пожаров, а также проведении аварийно-спасательных работ.

Ключевые слова: пожарная охрана, добровольная пожарная дружина, добровольный пожарный, добровольческая деятельность, доброволец, тушение пожаров

Один из современных подходов к решению вопроса профилактики и ликвидации пожаров - поддержка действий профессиональных пожарных общественностью. В связи с неоспоримой актуальностью вопроса тушения пожаров, особенно в сельских населённых пунктах, производятся значительные усилия по привлечению к борьбе с пожарами населения. Помощь добровольцев является крайне необходимой. В настоящее время добровольчество вносит достойный вклад в обеспечение пожарной безопасности, решая задачи по привлечению граждан к предупреждению и тушению пожаров, по формированию общественного сознания и гражданской позиции населения.

В нашей стране существует значительное количество населённых пунктов, особенно в сельской местности, до которых реализация своевременного прибытия огнеборцев является затруднительным. Вместе с тем в сельской местности проживает более четверти населения страны, которое также должно быть защищено от возникновения чрезвычайных ситуаций. Учитывая значимость выполнения правильных действий в первые моменты после возникновения опасности, необходимо, чтобы граждане обладали знаниями правил поведения в нештатных ситуациях и элементарными навыками оказания помощи с целью своевременной организации содействия пожарным.

Анализ отечественного и зарубежного опыта позволил установить, что наиболее рациональным способом решения этой проблемы является организация

добровольных пожарных дружин, как одного из видов подразделений добровольной пожарной охраны. Такие объединения получили распространение во многих странах. Отечественный исторический опыт свидетельствует о фактах существования добровольных пожарных дружин ещё в дореволюционное время и их функционирования на производственных предприятиях [1].

По предложению МЧС России был принят закон ФЗ-100 «О добровольной пожарной охране» от 6 мая 2011 года, установивший статус добровольной пожарной дружины (ДПД) как территориального или объектового подразделения добровольной пожарной охраны, участвующего в профилактике и тушении пожаров, проведении аварийно-спасательных работ, оснащенного первичными средствами пожаротушения, пожарными мотопомпами и не имеющего на вооружении пожарных автомобилей и приспособленных для тушения пожаров технических средств. Среди них выделены [2]:

- ДПД-1 – подразделение, оснащённое мотопомпой, первичными средствами пожаротушения и пожарным инвентарем; дежурство добровольных пожарных происходит в режиме ожидания сообщения по средствам связи; у подразделения имеется помещение для хранения мотопомпы и первичных средств пожаротушения.
- ДПД-2 – подразделение, оснащённое первичными средствами пожаротушения и пожарным инвентарем; дежурство добровольных пожарных осуществляется в режиме ожидания информирования через средства связи.

На сегодняшний день на территории РФ активно действуют добровольные пожарные дружины, выполняющие широкий круг задач в федеральных округах [3]. Основной целью деятельности территориальных ДПД является участие в предотвращении и тушении пожаров, ведении разъяснительной работы по спасению людей и имущества, оказанию первой помощи потерпевшим и осуществлении аварийно-спасательных действий на территориях городских и сельских поселений, а объектовых ДПД - участие в вышеперечисленных мероприятиях непосредственно в организациях. Территориальные ДПД создаются, в большинстве случаев, по инициативе общественных объединений и граждан в сотрудничестве с местными органами власти. Эти дружины действуют в сельской местности. Объектовые ДПД формируются преимущественно в организациях, учреждениях, на предприятиях и производствах. Это социально ориентированные общественные объединения, инициаторами создания которых выступают либо физические, либо юридические лица, из числа работников организации, достигшие восемнадцатилетнего возраста, способные по состоянию здоровья исполнять обязанности, связанные с выполнением работ по недопущению распространения огня и создания условий для его тушения, реализацией превентивных мер, направленных на устранение возможности возникновения пожаров и сокращение их последствий. Как показывает практика, смысл в объектовых ДПД есть там, где функционируют пожароопасные производства, имеются склады с материальными ценностями, штат сотрудников превышает 50 человек [2].

Результаты исследования ситуации по пожарно-профилактическому обслуживанию предприятий и организаций показали, что практика создания добровольных

пожарных дружин получила распространение в Московской, Пензенской, Курской, Ярославской, Ленинградской областях, Республике Татарстан и Санкт-Петербурге [4]. Учитывая, что в современных условиях работодатель несет ответственность за свою противопожарную безопасность, функционирующая в организации пожарная дружина позволит избежать руководству предприятия не только ущерба в случае пожара, но и штрафов со стороны государственной пожарной инспекции. Данное формирование осуществляет деятельность по профилактике пожаров, осуществляет контроль за противопожарными средствами, проверяет состояние огне-тушителей, внутреннего противопожарного водопровода, противопожарных рукавов, устраняет по мере возможности своими силами установленные нарушения, а при возникновении пожара добровольные пожарные смогут за короткое время его потушить и помогут провести быструю и грамотную эвакуацию работников.

Добровольные пожарные дружины формируются в форме общественных учреждений пожарной охраны и состоят из добровольных пожарных. Статус добровольного пожарного появляется со времени обязательной регистрации физического лица в реестре добровольных пожарных в порядке, который определен приказом МЧС России от 4 августа 2011 г. № 416.

Для вступления в добровольную пожарную дружину граждане должны подать заявление о приеме и медицинскую справку установленной формы. В случае отсутствия специального профессионального образования в сфере пожарной безопасности будущий добровольный пожарный обязан обучиться по программам первоначальной и последующей профессиональной подготовки добровольных пожарных [5].

Статус добровольных пожарных дружин, как общественных, социально-ориентированных, некоммерческих объединений даёт им возможность на получение мер социальной и экономической поддержки со стороны органов местного самоуправления и органов государственной власти. А непосредственно те, кто принимает участие в данных объединениях имеют право на защиту и возмещение вреда жизни и здоровью, причиненного при исполнении ими обязанностей, освобождение от работы на время дежурства или участия в ликвидации пожара.

Очень важным является обеспечение в полной мере всей требуемой специальной экипировкой: защитной одеждой пожарных (общего назначения и изолирующего типа), средствами самоспасания и индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, а также снаряжением, необходимым для тушения пожаров.

По имеющимся статистическим данным около 18% пожаров в стране тушится с участием добровольных пожарных [5]. Вследствие этого развитие добровольчества имеет значимые перспективы, и данному вопросу должно уделяться внимание при активном участии общественности. Важное значение имеет моральное стимулирование людей, оказывающих помощь другим людям в этой области (почетное звание, выпелы, грамоты, специальные знаки отличия людям и др.).

Всё вышеизложенное свидетельствует о том, что путь развития добровольных пожарных дружин в России весьма перспективен. Необходимо более широко использовать опыт регионов, в которых региональными нормативно - правовыми актами для добровольцев предусмотрены различные формы поддержки. В частно-

сти, в Рязанской и Тульской областях осуществляется компенсация части оплаты за жильё и коммунальные услуги; в Красноярском крае, Ульяновской, Ярославской и Новгородской областях предусмотрена льгота при уплате земельного налога; в Республике Татарстан, Калужской, Ленинградской и Кировской областях предоставляется бесплатный проезд в общественном транспорте; денежная компенсация за эксплуатацию личного транспорта для выполнения обязанностей добровольца выплачивается в республиках Удмуртия и Тыва, Красноярском крае, Новосибирской, Нижегородской, Тульской областях; в Ульяновской области ежегодно предоставляются выплаты на оздоровление; бесплатное получение в собственность земельного участка под индивидуальное жилищное строительство предусмотрено в Ивановской области; льгота при приёме детей в дошкольные детские учреждения действует в Тамбовской, Калужской, Омской и Пензенской областях, Красноярском крае, Республике Северная Осетия-Алания; право первоочередного поступления детей в кадетские образовательные учреждения предоставляется в Брянской и Тамбовской областях [3].

Ещё одним из перспективных направлений развития ДПД может быть расширение сферы их деятельности, а именно: проверка работоспособности пожарных гидрантов; контроль за источниками наружного противопожарного водоснабжения; услуги по испытанию пожарных лестниц, техническому обслуживанию и ремонту систем противопожарного водоснабжения; доведение информации о выявленных нарушениях требований пожарной безопасности до органов местного самоуправления; внесение инициатив по повышению уровня пожарной безопасности на территориях муниципальных образований и в организациях и др.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что все мероприятия, связанные с реализацией функций добровольных пожарных дружин, будут существенным образом оказывать влияние на производственную деятельность организации в целом, в организационном и в финансовом плане. Создание добровольных пожарных дружин, активная деятельность добровольцев позволят значительно повысить привлекательность жизни в отдаленных населенных пунктах. Таким образом, в субъектах Российской Федерации имеется необходимость создания комплексной системы мер по формированию условий расширения и стимулирования добровольческой деятельности в области пожарной безопасности. В целом это приведёт к повышению уровня пожарной безопасности населенных пунктов и снижению ущерба от пожаров. Таким образом, развитие добровольных пожарных дружин – один из самых эффективных способов и перспективных путей решения проблем с обеспечением пожарной безопасности, особенно в населённых пунктах, отдалённых от подразделений Государственной противопожарной службы.

Список использованных источников

1. Хомяков А. Добровольная пожарная дружина: первый шаг работодателя – убедить трудовой коллектив // Охрана труда и пожарная безопасность. - 2020. - №1. – с. 231-235.
2. Федеральный закон от 06.05.2011 №100-ФЗ «О добровольной пожарной охране»

3. Добровольная пожарная охрана. Организация деятельности, направления развития 2020: Материалы круглого стола МЧС России [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/5017> (дата обращения: 10.04.2021).
4. Пожарное добровольчество в России: проблемы и пути их решения [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.press-release.ru/branches/security/4b7a4055e99ac/> (дата обращения: 11.04.2021).
5. Об утверждении порядка формирования и ведения реестра общественных объединений пожарной охраны и сводного реестра добровольных пожарных: приказ МЧС РФ от 04 августа 2011 N 416 // Собрание законодательства РФ. - 2011.

Новые пути повышения эффективности систем
взрыво-противопожарной защиты подвижных
и неподвижных объектов

Булатов Вячеслав Олегович
кандидат технических наук

Гайдукевич Александр Евгеньевич
Комаров Матвей Максимович

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский Университет ГПС МЧС России

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы пересмотра подходов к обеспечению взрыво- пожарной безопасности различных объектов и внедрения противоосколочно-противопожарных подушек

Ключевые слова: взрывобезопасность, пожаробезопасность, алгоритм работы, противоосколочно-противопожарные подушки

Войны и чрезвычайные ситуации различного характера продолжают быть повседневной реальностью нашего бытия. Военная наука различает несколько типов поражения целей [1]. В соответствии со временем, на которое цель прекращает функционирование, вводится три основных типа поражения целей: тип А - решение задач операции; тип В - решение задач дня; тип С - решение задач боя.

Таблица 1. Типы поражения боевой техники [1]

Типы поражения	А	В	С	Д
Время утраты боеспособности (основного боевого свойства)	7 суток и более	12...24 часа	3 часа	30 минут

«Типа поражения А» (7 суток и более), как правило, происходит при детонации боекомплекта или топливных баков, что также приводит и к поражение экипажа (десанта) и означает капремонт или утилизацию образца техники. Огромный опыт по совершенствованию средств защиты был накоплен в нашей стране и за рубежом период БОВ (WWII) и в ходе войн и конфликтов более позднего периода. Одной из первых серьёзных аналитических работ в этой области является работа, посвящённая анализу потерь, понесённых танковыми войсками Красной армии в ходе боёв весны-лета 1943 [2].

Алгоритм работы действующих систем противопожарной защиты сводится к тому, что их запуск осуществляется вручную, по команде человека или с помощью различного рода датчиков по факту выявления параметров, признанных кри-

тических с точки зрения возникновения пожара и взрыва. Если коротко, то успех в этой схватке во многом зависит от того смогут ли успеть системы пожаротушения подавить образовавшуюся внутри защищаемого объёма топливно-воздушную смесь так, чтобы она не зашла в пределы, очерченные как НКПР и ВКПР (таблица 2), а также температуры самовоспламенения. При меньших, чем НКПР значениях не происходит распространения пламени в смеси, а при значениях больше ВКПР – «богатая» смесь горит без взрыва [4, 5].

Таблица 2. Показатели пожарной и взрывной опасности нефтепродуктов

Нефтепродукт	Температура самовоспламенения, °С	Температурный предел взрываемости насыщенных паров в воздухе, СС		Объемная доля предела взрывааемых паров в воздухе, %	
		верхний	нижний	верхнего	нижнего
Бензины	300-480	-5	-40	8,0	0,75
Дизельное топливо	240 - 345	120,0	70,0	12,0	2,0
Масло моторное	340,0	190,0	150,0	-	-
Пары сжиженных газов	-	-	-	9,5	2,0

Типовым решением являются модули в системах пожаротушения на транспорте, предназначенные для тушения большинства классов пожаров и возгораний (А, В, С) [4, 5].. На рисунке 1 показаны модули порошкового пожаротушения и генераторы огнетушащего аэрозоля, внедряемые, например, российской фирмой Интеллект-Про на объектах общественного транспорта и в специальную тяжёлую технику [6],

Основной проблемой данных систем является скорость срабатывания с учётом ограничений по применению в присутствии людей и риск (последствия) ложных срабатываний.



Рис. 1. Модули порошкового пожаротушения и генераторы огнетушащего аэрозоля, применяемые на транспорте

Сведения из открытых источников об теоретических и опытно-конструкторских работах, проводимых за рубежом, говорят, что оборудование должно успеть засечь вспышку (возгорание) и подавить её за срок не более 100...150 миллисекунд [7-8, 10].

Таким образом, для эффективного предотвращения пожара и взрыва надо обеспечить высочайшее быстродействие системы пожаротушения, обеспечить достаточную длительность воздействия огнетушащих веществ на первичные и вторичные источники зажигания и подобрать при этом такой огнетушащий агент, применение которого не будет губительным для экипажа и оборудования.

Очевидно, что многие огнетушащие агенты эффективны для подавления горения, но при этом крайне токсичны, а системы их применяющие достаточно сложны и дороги. По сути, если рассмотреть в качестве аналогии единоборства или бокс (извечное противостояние снаряда и брони), то получается что защищаемый объект сначала получает нокаутирующий удар, а затем системы пожаротушения пытаются вернуть его чуть ли «не с того света», как минимум, из состояния тяжёлого нокаута, а с учётом того, что наиболее уязвимым элементом в этой системе является человек (экипаж и десант), то получается что шансов на успех непропорционально мало в сравнении с затраченными на систему пожаротушения усилиями.

По нашему мнению, выход из этой ситуации был «у нас под ногами» уже, как минимум приблизительно 30-35 лет, а именно с тех времен, когда прошли первые успешные опытно-конструкторские работы по созданию и внедрению комплексов активной защиты и комплексов оптико-электронного подавления с одной стороны и систем импульсного пожаротушения, с другой стороны.

На рисунках 2 и 3 показаны советские разработки, реализованные на Украине по алгоритмам работы комплекса активной защиты «Заслон» [9].

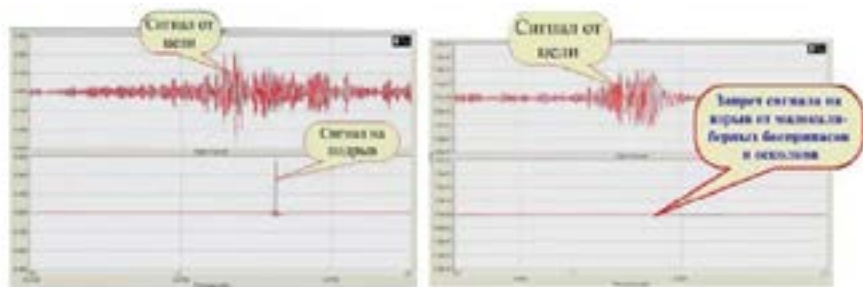


Рис. 2. Диаграмма обнаружения КАЗ «Заслон» (Украина) РПГ и 30 мм боеприпаса. В случае перехвата низкоскоростных (70...100 м/с.) противотанковых средств создается задержка срабатывания БЧ. В случае обнаружения средств, не представляющих угрозы танку (30 мм граната и пр.) сигнал на подрыв БЧ не подается

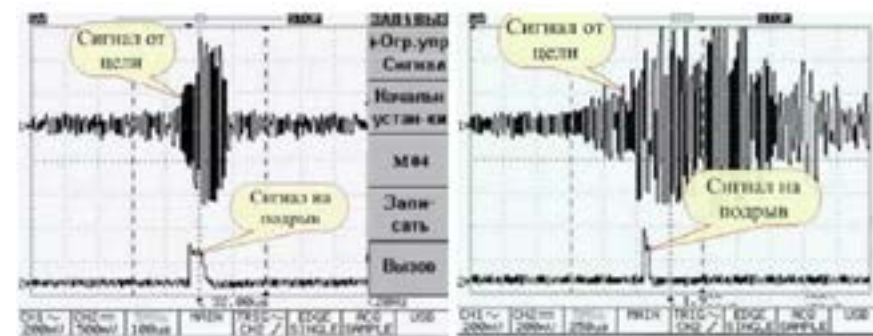


Рис.3. Диаграмма обнаружения КАЗ «Заслон» (Украина) цельнокорпусного боеприпаса (БПС) и бронебойного снаряда танковой пушки БК-18М. Сигнал на подрыв БЧ подается

По нашему мнению, система взрыво- пожарозащиты должна быть активирована до того как защищаемый объект получит критические повреждения по команде, полученной от комплекса активной защиты или комплекса оптико-электронных помех. Таким образом, подавление условий для возникновения пожара и взрыва можно и нужно проводить с гораздо меньшими затратами и с гораздо большими шансами на успех. Поскольку все системы в момент принятия решения будут полностью исправны и комплектны, то также необходимо рассмотреть возможность обесточивания электрических цепей (с возможностью их «ручного» запуска в последующем после проверки их исправности. В некоторых случаях, если это возможно, необходимо продумать возможность «аварийного» сброса топлива и изоляцию боекомплекта.

В «гражданском» секторе аналогичные решения, по нашему мнению, необходимо реализовать на базе уже имеющихся систем типа «адаптивного круиз контроля» и систем, которые позиционируют себя как «автопилоты», например, при неустранимой угрозе ДТП.

Аналогичные решения по обеспечению пожаро- взрывобезопасности также необходимо внедрять и на неподвижных объектах – необходимо приступить к подавлению условий для возгорания и взрыва до их начала («превентивному» пожаротушению) по сигналу системы управления от датчиков других систем (включая системы видеонаблюдения).

Значительного повышения эффективности систем взрыво- пожарозащиты, по нашему мнению, можно добиться путём внедрения т.н. «противоосколочно-противопожарных подушек», построенных на тех же принципах срабатывания (от пиропатронов) что и широко внедрённые в автомобильной индустрии «подушки безопасности»

Схематично работа существующих систем взрыво-пожарозащиты представлена на рисунке 4.

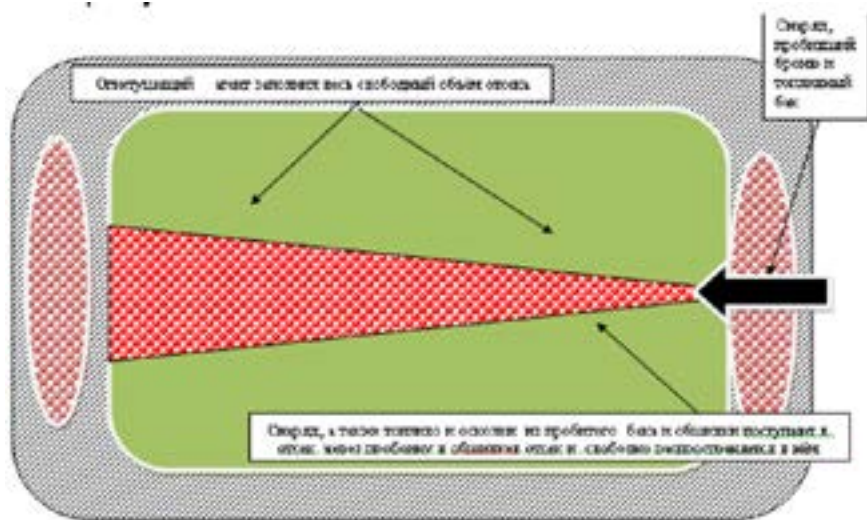


Рис. 4. Вариант работы существующих систем, применяется только огнетушащий агент

На рисунке 5 представлена принципиальная схема работы предлагаемой системы с использованием «противоосколочно-противопожарных подушек».

Таким образом, достигаются следующие эффекты (в варианте работы в отсеке военной техники):

1. Быстро раздувшиеся от сработавших пиропатронов подушки «съедают» т.н. «свободные» объёмы защищаемого отсека, чем, во-первых, физически препятствуют свободному распространению топливно-воздушной смеси в объёме защищаемого отсека, а во-вторых, выталкивают «лишний» воздух (для чего, конечно, необходимо предусмотреть клапаны для сброса избыточного давления из защищаемого отсека), т.е. резко уменьшают количество окислителя в защищаемом объеме. Кроме того, они физически ограничивают распространение опасных факторов пожара внутри защищаемого отсека.
2. Поскольку в результате срабатывания «противопожарно-противоосколочных подушек» резко уменьшается «свободный» объём в защищаемом помещении, то эффективность распыляемого в нём огнетушащего агента (огнетушащий агент в «свободном» объеме защищаемого отсека распыляется как параллельный срабатыванию подушек процесс) резко возрастает скорость нарастания его концентрации (градиент) в атмосфере защищаемого отсека, что позволяет уменьшить минимально необходимый физический объём (количество) распыляемых огнетушащих веществ и обеспечить противопожарной системе длительное и многократное активное воздействие на топливно-воздушную смесь при том же физическом объёме (массе) запасённого в системе пожаротушения огнетушащего агента.

3. Применение специальных стойких к баллистическим воздействиям и опасным факторам пожара (огнестойких) материалов, позволяет снизить убойное действие поражающих факторов боеприпасов при пробитии внешнего контура (прежде всего, первичные и вторичные осколки, элементы кумулятивной струи, ударного ядра и брызги расплавленного металла бронезащиты), замедляют или останавливают сорванные (или незакреплённые) предметы, представляющие смертельную опасность для людей и оборудования и позволяют снизить вероятность пожара и взрыва от вторичных причин возгорания.
4. Применение «противопожарно-противоосколочных подушек» позволяет пойти на обоснованный риск применения (внутри подушек, конечно) опасных для жизни и здоровья людей огнетушащих агентов. После окончания «пожарной тревоги» или через заданное время, огнетушащий агент откачивается из подушек «за борт» или «набивается» компрессором обратно в систему пожаротушения. Возможность рекуперации огнетушащего агента может оказаться весьма ценным свойством системы пожаротушения для транспортных средств, длительно находящихся в отрыве от баз (корабли океанской зоны, космические корабли и т.д.).
5. При достижении в части отсека, «отсечённой» подушкой от остального объёма коридора концентрации между НКПР и ВКПР, происходит взрыв топливно-воздушной смеси и срабатывают вышибные панели в части отсека, затронутой взрывом, воздействие взрыва (температура, избыточное давление, резкое изменение газового состава атмосферы) в значительной степени ограничивается «отгороженной» подушками частью отсека.

При реализации предложенного изобретения для пожаро-взрывозащиты зданий, возможны варианты применения «противопожарных подушек» совместно или без применения огнетушащих агентов для пожаротушения. По нашему мнению, возможность локализации и существенного замедления распространения опасных факторов пожара по защищаемому зданию может обеспечить существенный выигрыш для обеспечения эвакуации и развёртывания пожарных подразделений без внесения существенных изменений в принятые объёмно-планировочные решения (рисунок 6).

Существенным моментом при использовании предлагаемых подушек является возможность ограничения подачи огнетушащего агента площадью, ограниченной подушками и очагом возгорания, в последующем – включение дополнительных распылителей огнетушащего агента – по мере необходимости т.е. по срабатывающим датчикам, что обеспечит нанесение меньшего ущерба защищаемым помещениям и имуществу в них.

Предложенные изменения алгоритмов работы и состава систем взрыво-пожарозащиты, по нашему мнению, способны существенным образом повысить их эффективность и повысить выживаемость военной техники и людей в бою и гражданской техники при дорожно-транспортных происшествиях, а также существенно уменьшить ущерб при пожарах в зданиях и сооружениях.

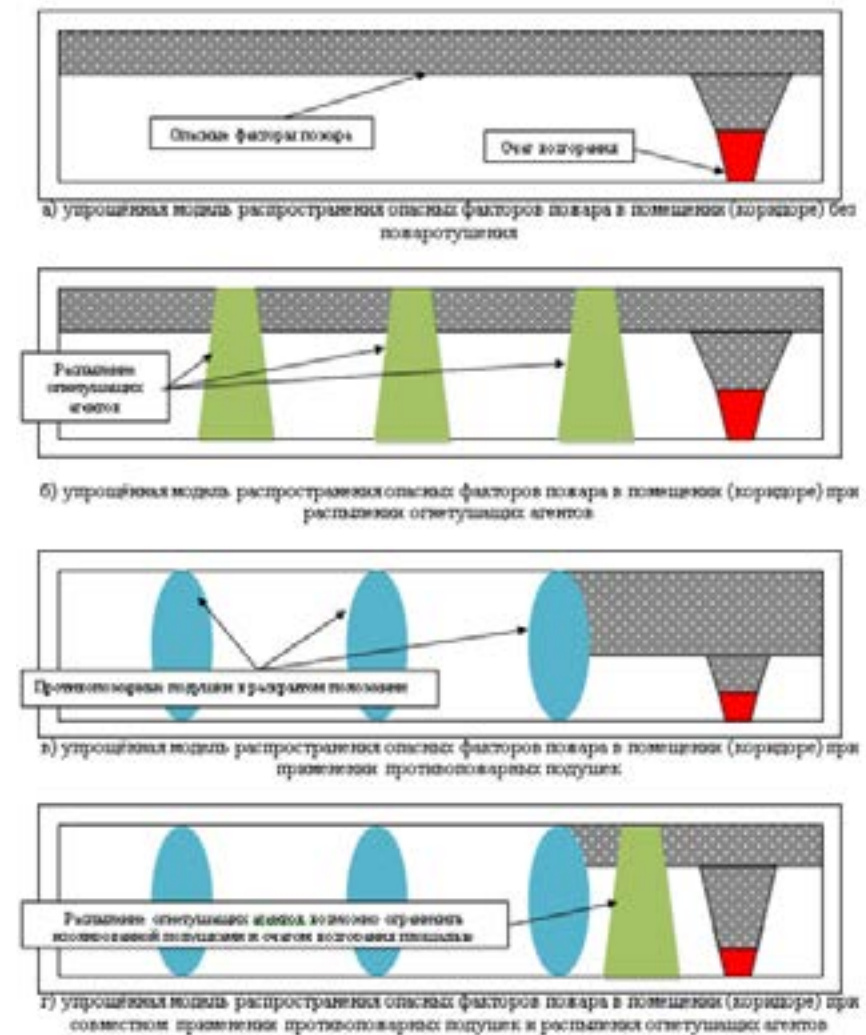
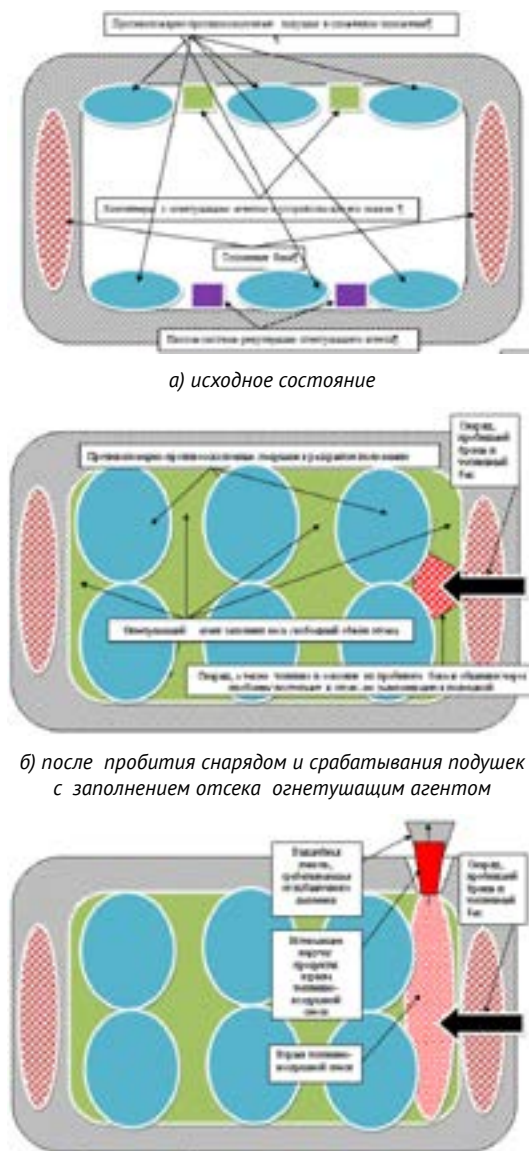


Рис. 6. Эскиз - схема работы предложенного изобретения в помещении (коридоре) здания в различных вариантах

Список использованных источников

1. Действие средств поражения и боеприпасов: учеб, пособие / И.А. Балаганский, Л.А. Мерзиевский. - 2-е изд., испр. и доп. - Новосибирск Изд-во ИГРУ, 2017. - 408 с. (Серия «Учебники НГТУ»).

2. Отчет спецлаборатории НКВ N 101-1 «Изучение особенностей поражения топливных баков танка Т-34 бронебойнофугасными и комбинированными (бронепрожигающими) боеприпасами германской фашистской армии»
3. Электронный ресурс - видеоролик, расположенный на хостинге www.youtube.com «О детонации топливных баков Т-34, сорванных башнях и разорванных корпусах» по адресу: <https://youtu.be/jzAVPidQGdQ> Дата обращения 24 января 2021 г.
4. А.В. Долговидов, О.Ю. Сабинин, В.В. Терехнев Автономное пожаротушение: реальность и перспективы: Учебное пособие. - Екатеринбург: «Издательство «Калан». 2014. - 204 с.
5. Автоматические установки пожаротушения: учебное пособие / Н.Я.Илюшов. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016. - 134 с
6. Электронный ресурс – официальный сайт фирмы «Интеллект-Про», расположенный по адресу: <https://iprosfpb.ru/produkciya/> Дата обращения 02 апреля 2021 г.
7. Michael Horst Neue Brandschutztechnologien Strategie und Technik, 2009, August.
8. Study of explosion protection in a small compartment. NRCC-47012 Kim, A.; Liu, Z.; Crampton, G
9. Электронный ресурс – КАЗ «Заслон» А. Тарасенко расположенный по адресу: <http://btvt.info/3attackdefensemobility/zaslon.htm> Дата обращения 02 апреля 2021 г.
10. Защита танков / В.А. Григорян, Е.Г. Юдин, И.И. Терехин и др.; 3-402 Под ред. В.А. Григоряна. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. - 327 с.: ил.

УДК 614.841, 621.311

Причины возникновения пожаров на предприятиях топливно-энергетического комплекса

Хмелев Алексей Николаевич

ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. В статье рассмотрены источники зажигания и причины пожаров на объектах топливно-энергетического комплекса; представлены статистические данные об аварийности в электрических сетях; предложены пути минимизации аварийности на предприятиях топливно-энергетического комплекса.

Ключевые слова: пожар, причина пожара, топливно-энергетический комплекс.

Тушение пожаров на объектах топливно-энергетического комплекса (ТЭК) имеет свои особенности, связанные с наличием энергетических коммуникаций, емкостей и трубопроводов с горючими газами и жидкостями. Такие пожары характеризуются высокой скоростью распространения и взрывоопасностью, зачастую возникает растекание горючих жидкостей, сильное тепловое излучение, высокое задымление при факельном горении и вследствие плавящихся химических веществ.

Оперативно не локализованный и не потушенный пожар на объекте энергетики зачастую приводит помимо значительного материального ущерба еще и к сбоям и перебоям подачи энергетических ресурсов, что повышает вероятность возникновения других чрезвычайных ситуаций на обслуживаемой объектом энергетики территории, которая затронет все отрасли экономики. Поэтому все объекты энергетики, как правило, считаются объектами стратегического назначения.

Это позволяет отнести предприятия топливно-энергетического комплекса к источникам повышенной опасности.

Источники зажигания на предприятиях ТЭК представлены на рисунке 1.

Особо следует отметить возможность возникновения взрывов на предприятиях ТЭК, так в частности к ним приводят водородные генераторы во время пожаров в маслосистемах.

Особое значение приобретает знание и применение при проектировании объектов энергетики представленные выше причины возникновения пожаров на предприятиях энергетического комплекса. В случае же возникновения пожара проектные решения должны содержать информацию о путях распространения горения и опасных факторов пожара. Это позволит свести к минимуму не только риск возникновения чрезвычайной ситуации связанной с пожаром, но и минимизировать его последствия, в том числе затраты необходимых временных и трудовых ресурсов.

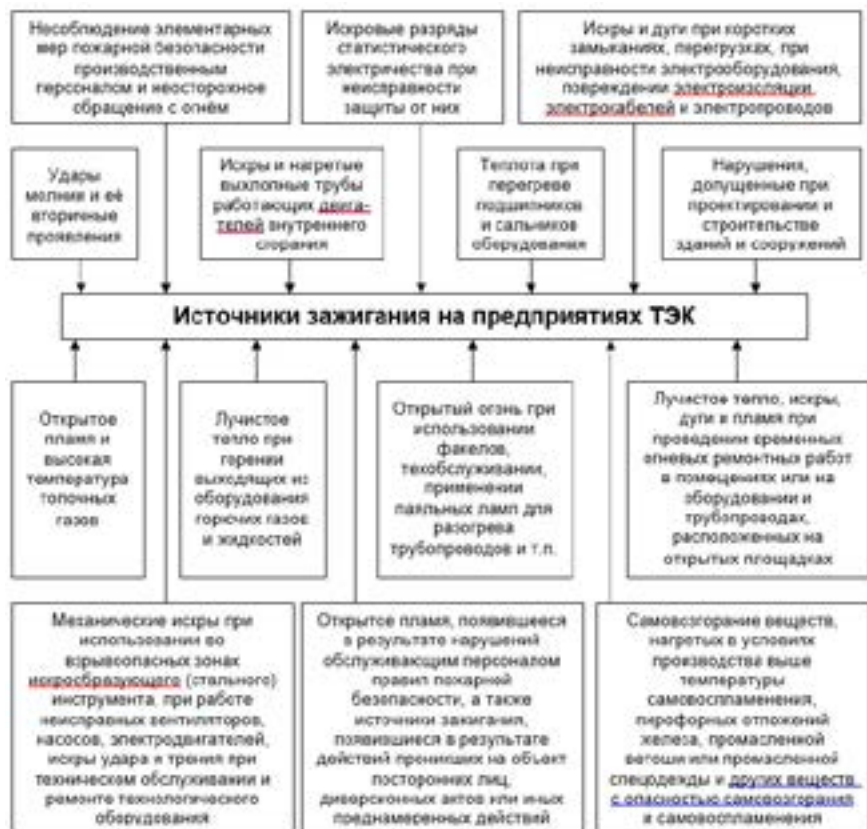


Рис. 1. Источники зажигания на предприятиях топливно-энергетического комплекса

С точки зрения противопожарной защиты, типичный объект энергетики – это комплекс разнообразных объектов, каждый из которых обладает своими собственными индивидуальными характеристиками, взрывопожарной и пожарной опасностью. Особую роль в предупреждении пожара на объекте энергетики приобретает организация грамотного процесса предотвращения чрезвычайных ситуаций. Необходимо детально представлять процессы производства энергии на каждом этапе, сопутствующие им технологические действия и учитывать индивидуальные особенности каждой отдельно взятой системы объекта энергетики и всего объекта в целом.

Статистические данные об аварийности в электрических сетях 110кВ и выше, а также на электрических станциях установленной мощностью 25МВт и выше за период 2013-2019 гг. показаны на рисунках 2 и 3.

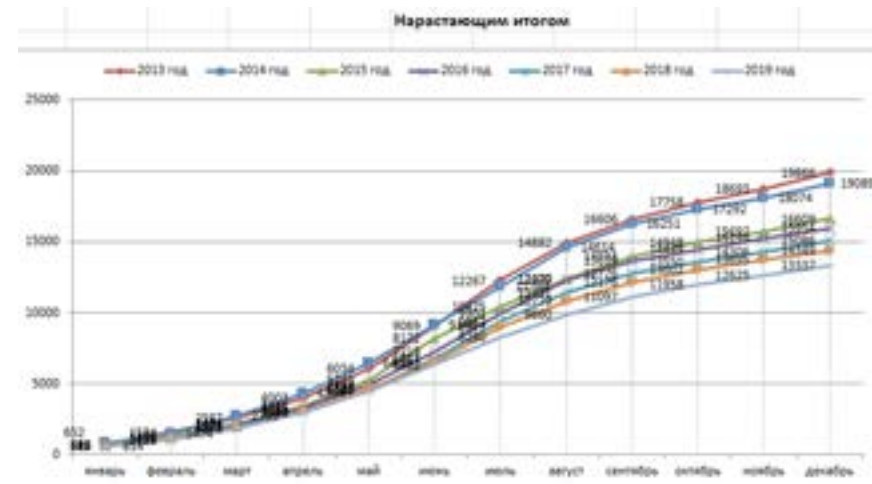


Рис. 2. Данные об аварийности в электрических сетях 110кВ и выше за 2013-2019 гг.

Как показывают графики на рисунках 2 и 3, общее количество аварий в электрических сетях и на электрических станциях постепенно снижается в течение 2013-2019 гг. Но, тем не менее, аварийность остается достаточно высокой, в связи с чем представляется крайне необходимой профилактическая работа, направленная на недопущение возникновения аварийных ситуаций, являющимися, как было показано выше, одной из причин возникновения пожаров на объектах ТЭК.

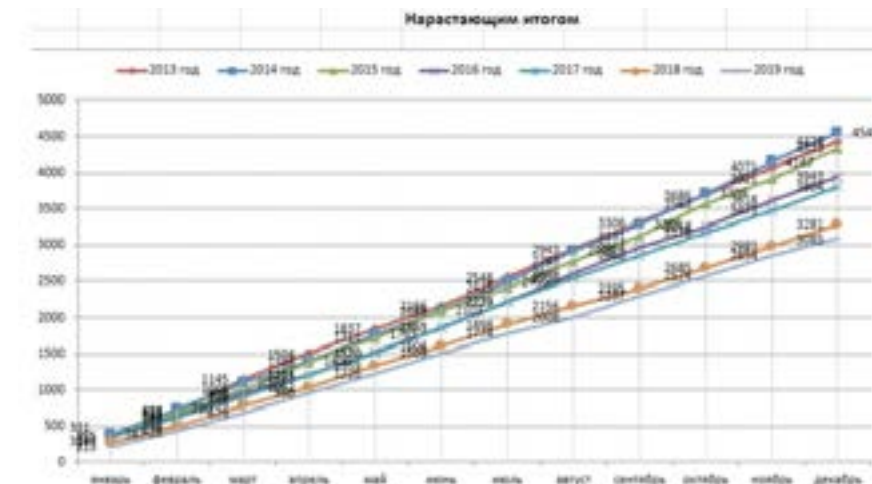


Рис. 3. Данные об аварийности электрических станциях установленной мощностью 25МВт и выше за 2013-2019 гг.

На основе анализа литературы, можно сделать вывод о том, что на объектах энергетики пожары в основном возникают из-за халатного отношения обслуживающего персонала к системам противопожарной защиты. Второй причиной возникновения чрезвычайной ситуации на объектах данного характера является неисправность технологического оборудования или систем противопожарной защиты. Так согласно статистическим данным более половины пожаров на производственных предприятиях РФ в 2019 году, вызваны нарушением правил устройства и эксплуатации электрооборудования, около четверти пожаров – неосторожным обращением с огнем.

Промышленная и пожарная безопасность указанных объектов должна обеспечиваться техническими решениями, принятыми при проектировании, соблюдением правил пожарной безопасности и норм технологического режима процессов, безопасной эксплуатацией оборудования и квалифицированной подготовкой технического персонала. Решение этих задач обеспечивают автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП), системы охранной сигнализации, в том числе охраны периметра объекта, пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения, оповещения, видеонаблюдения за объектами.

Но при этом обязательно должны выполняться предупредительные меры по профилактике пожаров, на систематической основе проводиться техническое обслуживание оборудования, не допускающее его поломки.

Таким образом, основным фактором возникновения пожаров на объектах топливно-энергетического комплекса является человеческий фактор, в том числе по отношению к соблюдению требований противопожарной защиты и обслуживания технологического оборудования. В целях минимизации его влияния предлагается более широко внедрять использование автоматизированных систем контроля и управления. В настоящее время на рынке широко представлены различные варианты данных систем, что позволяет выбрать программное обеспечение под потребности конкретного объекта энергетики, а грамотно составленный алгоритм контроля может способствовать удаленному мониторингу предупреждения возникновения пожароопасных ситуаций на объекте и исключению возможной случайной человеческой ошибки.

Список использованных источников:

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2019 г.: государственный доклад. – М.: МЧС России; ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2020. – 259 с.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2020, - 80 с.: ил. 30.
4. Информация об аварийности в электросетях и генерации // <https://minenergo.gov.ru/node/267>
5. Интернет-журнал «Пробелы нормативной базы по пожарной безопасности объектов ТЭК» // https://www.securitymedia.ru/publication_tag_163.html июль 2020.

УДК 614.84:006.88. 354

О нововведениях в деятельности технического комитета ТК 274 «Пожарная безопасность»

**Белокобыльский Алексей Валерьевич
Григорьева Елена Михайловна
Новикова Алевтина Васильевна
Шишков Михаил Васильевич
Васильев Григорий Николаевич**

*ФГБУ Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт
противопожарной обороны МЧС России*

Аннотация. Рассмотрены основные направления деятельности ТК 274 «Пожарная безопасность», проанализированы наиболее значимые нововведения в работе технических комитетов по стандартизации в связи с вступлением в силу новой редакции основополагающего стандарта ГОСТ Р 1.1-2020 «Стандартизация в Российской Федерации. Технические комитеты по стандартизации и проектные технические комитеты по стандартизации. Правила создания и деятельности».

Ключевые слова: стандартизация, технический комитет по стандартизации, техническое регулирование в области пожарной безопасности, стандарты.

Стандартизация является универсальным инструментом упорядочения знаний и практического опыта для любой сферы деятельности. Не является исключением и сфера обеспечения пожарной безопасности.

В МЧС России придается большое значение деятельности в области технического регулирования и стандартизации. Более 85% новых стандартов разрабатываются в рамках планов НИОКР МЧС России с последующим рассмотрением в ТК 274 «Пожарная безопасность».

Технический комитет по стандартизации ТК 274 «Пожарная безопасность» (далее – ТК 274) был создан совместным приказом Госстандарта СССР и МВД СССР от 18 января 1991 года № 20/14 в целях организации работ по стандартизации в области пожарной безопасности. Ведение секретариата технического комитета было поручено ВНИИПО МВД СССР (ныне – ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

ТК 274 является одним из старейших технических комитетов в России, в рейтинге эффективности деятельности технических комитетов по стандартизации ТК 274 по праву входит в число лучших технических комитетов.

Деятельность национального технического комитета по стандартизации ТК 274 регулируется положениями Федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации» [1], требованиями основополагающего стандарта ГОСТ Р 1.1-2020 «Стандартизация в Российской Федерации. Технические комитеты по стандарти-

зации и проектные технические комитеты по стандартизации. Правила создания и деятельности» (далее - ГОСТ Р 1.1), приказом Росстандарта от 30 января 2018 г. № 159 «Об организации деятельности технического комитета по стандартизации «Пожарная безопасность» и Положением о техническом комитете по стандартизации ТК 274.

Технические комитеты по стандартизации создаются Росстандартом для сотрудничества заинтересованных организаций и органов власти при проведении работ по национальной, межгосударственной и международной стандартизации в области пожарной безопасности.

ТК 274 участвует в проведении таких работ по стандартизации как: формирование Программ национальной и межгосударственной стандартизации и контроль за реализацией этих программ; проведение экспертизы проектов национальных и межгосударственных стандартов, принятие мотивированных предложений об утверждении проектов стандартов, а также представление их на утверждение; проведение экспертизы стандартов организаций (технических условий) по представлению заинтересованных организаций; проведение экспертизы проектов сводов правил в области пожарной безопасности; проведение экспертизы переводов на русский язык международных, региональных и зарубежных документов по стандартизации; проведение экспертизы проектов технических регламентов, относящихся к области пожарной безопасности; регулярная проверка действующих в Российской Федерации и закрепленных за ТК 274 межгосударственных и национальных стандартов с целью выявления необходимости их актуализации или отмены; рассмотрение предложений по применению международных и региональных документов по стандартизации на национальном уровне, в том числе и по их включению в перечни документов по стандартизации, обеспечивающих выполнение требований технических регламентов; участие в работе международных технических комитетов по стандартизации ИСО/ТК 21 «Средства пожарной защиты и борьбы с огнем» и ИСО/ТК 92 «Пожарная безопасность» (пленарных заседания, заседания рабочих групп и подкомитетов); осуществление в установленном порядке сотрудничества с другими ТК в смежных областях деятельности.

В последнее время большое внимание уделяется возможности использования цифровых технологий для решения целей и задач технического регулирования, цифровизации процессов стандартизации в Российской Федерации.

Федеральная государственная информационная система Росстандарта (далее - ФГИС Росстандарта) разработана в соответствии с Концепцией информатизации деятельности Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии на период до 2018 года.

В соответствии с приказом Росстандарта от 5 июля 2018 г. № 1402 в качестве первой очереди ФГИС Росстандарта создана и начала функционировать ФГИС «БЕРЕСТА», предназначенная для автоматизации основных процессов деятельности участников национальной системы стандартизации, в том числе при разработке, редактировании, экспертизе, мониторинге и контроле разработки документов по стандартизации.

В рамках поэтапного перехода процедуры разработки документов по стандартизации на электронно-цифровой формат Росстандарт провел работу по внедрению модуля «Голосование» во ФГИС «БЕРЕСТА».

С помощью ФГИС «БЕРЕСТА» процесс разработки стандартов полностью происходит в режиме онлайн, тем самым позволяет сократить срок разработки документов до 8 месяцев и значительно повысить эффективность взаимодействия участников этого процесса.

С 1 декабря 2020 года заочное голосование членов технических комитетов по стандартизации по проектам документов по стандартизации осуществляется во ФГИС «БЕРЕСТА». Для этого в организацию, осуществляющую администрирование ФГИС «БЕРЕСТА» (ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»), поданы актуальные сведения о составе технического комитета. ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» разработана Инструкция по голосованию для членов технического комитета, которая строится на следующих основных положениях:

- член ТК, который имеет право голоса, должен в течении отведенного промежутка времени зайти на страницу «Голосование» и проголосовать;
- текст рассматриваемого стандарта доступен по ссылке на странице «Голосование»;
- в случае голосования «Против» заполнение поля «Комментарий» с обоснованием позиции обязательно;
- результаты голосования обобщаются системой и представляются ответственному секретарю ТК.

Следующей причиной нововведений в деятельности ТК 274 является введение в действие с 1 ноября 2020 года основополагающего национального стандарта ГОСТ Р 1.1-2020 «Стандартизация в Российской Федерации. Технические комитеты по стандартизации и проектные технические комитеты по стандартизации. Правила создания и деятельности».

Стандарт регламентирует правила создания, деятельности и ликвидации технических комитетов по стандартизации и проектных технических комитетов по стандартизации, а также типовое положение о технических комитетах.

Новая редакция ГОСТ Р 1.1 отражает основные положения законопроекта «О внесении изменений в Федеральный закон «О стандартизации в Российской Федерации», а также самого Федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации» [1].

В число наиболее значимых нововведений входят:

- обязанности технического комитета, в том числе по поддержанию в актуальном состоянии закрепленного за ним фонда стандартов;
- уточненные права и обязанности членов ТК;
- порядок взаимодействия технических комитетов в смежных областях деятельности;
- деятельность технических комитетов по стандартизации в информационной системе ФГИС «БЕРЕСТА».

ГОСТ Р 1.1 среди прочего устанавливает требования к подготовке и представлению годового отчета о деятельности технического комитета по стандартизации. Такой отчет должен готовиться в более сжатые сроки и содержать в себе расширенные сведения о всех видах деятельности ТК по национальной, региональной и международной стандартизации, о проведении экспертизы проектов сводов правил, технических регламентов, технических условий и/или стандартов организаций, о взаимодействии со смежными и другими ТК, сведения о результатах деятельности руководства ТК, секретариата и организаций-членов ТК в целом.

Применение новой редакции ГОСТ Р 1.1 способствует повышению эффективности деятельности технических комитетов и проектных технических комитетов по стандартизации, являющихся ключевыми участниками работ по стандартизации при разработке стандартов. Стандартом предусмотрен годовой переходный период, в течение которого все действующие технические комитеты должны привести свою деятельность, а также свои положения в соответствие требованиям нового основополагающего стандарта.

Если область деятельности, принципы работы и (или) состав ТК, созданного до 1 ноября 2020 г., не соответствуют требованиям новой редакции ГОСТ Р 1.1, а положение о ТК — типовому положению о ТК, то эти противоречия должны быть устранены в течение одного года. В этот же срок в действующем ТК должна быть утверждена перспективная программа работы комитета.

Внимательное изучение требований ГОСТ Р 1.1-2020 показывает, что ТК 274 предстоит провести тщательный анализ деятельности организаций, входящих в состав ТК 274, на предмет соблюдения одного из основных принципов деятельности ТК - принципа равного представительства сторон, не допускающего возможности оказания влияния одного члена ТК на мнение других членов этого комитета, а также преобладание в ТК одной заинтересованной стороны по отношению к другой заинтересованной стороне.

Анализ деловой активности организаций, входящих в состав ТК 274, позволит выявить членов ТК 274 с наименьшей активностью и привести состав технического комитета к требуемому количеству в 100 организаций путем их исключения.

За время деятельности техническим комитетом ТК 274 внесен большой вклад в развитие системы противопожарного нормирования, обеспечена разработка значительной части национальных стандартов, вошедших в действующий в настоящее время фонд нормативных документов по пожарной безопасности. Технический комитет оперативно реагирует на все изменения в законодательстве в сферах технического регулирования, стандартизации и других.

Минпромторгом России с целью популяризации стандартизации, как сферы, повышающей качество жизни, а также признания заслуг высококвалифицированных специалистов по стандартизации перед обществом и государством учреждена Общероссийская общественная премия «Стандартизатор года», конкурс на соискание которой проводится ежегодно Минпромторгом России, Росстандартом и Всероссийской организацией качества.

На Международном технологическом форуме «Российская неделя стандартизации», проходившем 13-15 октября 2020 года в Санкт-Петербурге, ученые ФГБУ

ВНИИПО МЧС России и ФГБУ ВНИИ ГО и ЧС (ФЦ) МЧС России стали лауреатами Общероссийской общественной премии «Стандартизатор года», победив в номинации «За практический вклад в создание и функционирование службы стандартизации на предприятиях (в организациях)». В числе лауреатов – Гордиенко Д.М., заместитель председателя ТК 274 «Пожарная безопасность» и Григорьева Е.М., ответственный секретарь технического комитета.

Список использованных источников

1. О стандартизации в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федер. закон Рос. Федерации от 29 июня 2015 №162-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 19 июня 2015 г.: Одобр. Советом Федерации 24 июня 2015 г. (в ред. Федер. закона от 30 декабря 2020 г. № 523-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

Порядок проведения и основные нарушения при проведении расчетов пожарного риска для объектов общественного назначения

Фомин Максим Валерьевич
Абашкин Александр Анатольевич
Гойкалов Геннадий Георгиевич
Цыбизова Регина Камильевна

*ФГБУ Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт
противопожарной обороны МЧС России*

Аннотация. Описан порядок проведения и основные нарушения, которые допускаются при проведении расчета пожарного риска для объектов общественного назначения. Даны пояснения помогающие избежать дальнейших ошибок при проведении и оформлении отчетов по расчетам пожарных рисков.

Ключевые слова: расчет пожарного риска, общественные здания, основные нарушения, эвакуация, опасные факторы пожара.

В настоящее время в области пожарной безопасности используются различные расчетные обоснования, одним из ключевых расчетов является расчет пожарного риска для объектов различного назначения, в том числе и объектов общественного назначения.

С выходом постановления Правительства Российской Федерации от 22 июля 2020 г. № 1084 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска» [2], были утверждены и новые «Правила проведения расчетов по оценке пожарного риска» (Далее - Правила), которые в свою очередь внесли изменения в порядок проведения и оформления расчетов по оценке пожарного риска. Согласно пункту 3 указанных Правил определение расчетных величин пожарного риска проводится по методикам, утверждаемым Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

В настоящее время МЧС России утверждены две методики. «Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности» (утверждена приказом МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382, с учетом изменений внесенных Приказом МЧС России № 749 от 12.12. 2011 г. и Приказом МЧС России № 632 от 02.12.2015 года) (далее - Методика) [3] и «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» (утверждена приказом МЧС от 10 июля 2009 г. №404, с учетом изменений внесенных Приказом МЧС России № 649 от 14.12.2010 г.) [4].

Специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России рассматривается большое количество расчетов пожарного риска, в которых содержатся как небольшие погрешности, так и грубые нарушения в части выполнения требований Правил [2] и применения положений Методики [3], вследствие этого, уровень пожарной опасности объектов защиты оказывается, как правило, занижен.

Основными нарушениями требований Правил [2], допускаемыми при проведении и оформлении расчетов пожарного риска, является не выполнение пунктов 5 и 6, а именно отсутствие, либо не полное описание исходных данных для проведения расчета по оценке пожарного риска. Перечень исходных данных подробно описан в пункте 6 Правил [2]. Несмотря на это, часто встречаются расчеты, которые не содержат и половины требуемой информации в данном разделе.

Помимо нарушений Правил [2], конечно же, наиболее часто встречаются нарушения отдельных положений Методики [3], в части проведения расчетов пожарного риска на объектах общественного назначения. Далее указаны основные нарушения положений Методики [3] которые встречают специалисты института при рассмотрении расчетов, а именно:

- Обоснование расчетом пожарного риска наличия на объекте отступлений от требований нормативных документов по пожарной безопасности, которые не учитываются Методикой [3], что является нарушением пункта 4 Методики. При проведении расчета необходимо руководствоваться пунктом 4 Методики [3], согласно которому - результаты и выводы, полученные при определении пожарного риска, используются для обоснования только тех параметров и характеристик объектов, которые учитываются в настоящей Методике [3].
- Применение методов математического моделирования без учета области их применения, указанной в разделе II Приложения 6 к Методике [3];
- Не учитывается наличие маломобильных групп населения (МГН) в здании, а также особенности их эвакуации. В некоторых случаях при расчете эвакуации МГН наружу или в зону безопасности, не принимается во внимание, что на путях движения МГН группы мобильности М4 предусматривается устройство ступеней или подъемников, которые не могут быть использованы в случае пожара;
- Не учитывается наличие на объекте людей не способных к самостоятельной эвакуации (немобильные люди), а также особенности их спасения. Необходимо учитывать транспортировку немобильных людей силами персонала при помощи носилок;
- При приведении расчета эвакуации учитываются пути эвакуации, не соответствующие требованиям Федерального закона [1]. Наиболее часто встречаемые нарушения это использование путей эвакуации не соответствующих требованиям статьи 89 Федерального закона [1];
- Использование аварийных выходов в качестве эвакуационных;
- Часто расчет эвакуации проводится не для всего здания в целом, а только для области, которая рассматривается при проведении расчета опасных

факторов пожара (ОФП), в то время как в соответствии с Методикой [3] расчет пожарного риска проводится для здания, сооружения или пожарного отсека. Пример: эвакуация людей с этажа пожара рассматривается до входа в лестничную клетку, а не до выхода всех людей наружу из здания;

- При наличии вытяжной противодымной вентиляции в коридоре, в расчете принимается, что ОФП не заблокируют данный эвакуационный коридор. В соответствии с положениями Методики [3] система противодымной вентиляции должна моделироваться непосредственно при проведении расчета по распространению ОФП с учетом её характеристик, мест установки дымоприемных устройств и т.п.;
- Выбор места нахождения первоначального очага пожара и задание расчетной области проводится без учета реализации наихудших последствий для находящихся в здании людей. Расчетная область зачастую рассматривается неоправданно завышенной, когда при расчете системы помещений дверные проемы открываются в прилегающие помещения, что приводит к увеличению рассматриваемого объема и, как следствие, увеличению времени блокирования путей эвакуации. Целесообразно рассматривать помещение с очагом пожара (например, холл с гардеробом, вестибюль с зоной ресепшн, зал и т.д.) или систему - помещение с очагом пожара и примыкающий коридор (холл, вестибюль и т.д.);
- При определении расчетного времени эвакуации, как правило, расчетная схема эвакуации составляется до выхода наружу из здания и далее движение людей не рассматривается. Вместе с тем, встречаются ситуации, когда непосредственно после выхода наружу из здания могут образовываться скопления людей, препятствующие выходу других людей наружу из здания и образования «хвоста» (например, узкое крыльцо; слияние на общем крыльце нескольких эвакуационных потоков из разных выходов наружу; заужение крыльца дверьми эвакуационных выходов) и эти ситуации необходимо учитывать при составлении расчетной схемы эвакуации, а в некоторых случаях необходимо рассмотреть сценарии пожара таким образом, чтобы максимально возможно нагрузить данный эвакуационный выход наружу из здания;
- При проведении расчета по распространению ОФП рассматривают предельно допустимые значения только по потере видимости, не учитывая другие ОФП, без учета предельно допустимых значений по температуре, тепловому потоку, по пониженному содержанию кислорода, а уж тем более по каждому из токсичных газообразных продуктов горения. Как правило, предельные значения по потере видимости чаще всего наступают первыми, но это не означает, что нет необходимости рассматривать другие показатели, всегда найдется «исключение из правил»;
- Эвакуация людей рассматривается только до входа в объем незадымляемых лестничных клеток. Данное ограничение не допустимо, поскольку расчет эвакуации людей необходимо проводить до выхода всех людей наружу из здания, так как в объеме незадымляемых лестничных клеток возможно

возникновение скоплений, с критическими плотностями людского потока, продолжительностью более 6 минут;

- При проведении расчета по распространению ОФП не учитывается возможность блокирования обычных лестничных клеток (типа Л1 или Л2) ОФП, а так же возможность распространения ОФП через такие лестничные клетки на другие этажи здания. Это не означает, что в каждом сценарии необходимо рассматривать объем лестничных клеток, при проведении расчета пожарного риска необходимо выбрать сценарии являющимися наиболее опасными при условии распространения ОФП в объем лестничных клеток и/или на соседние этажи, и отдельно рассматривать сценарии на этажах здания без учета объема лестничных клеток, с целью получения более точной и реалистичной картины.

В данной работе приведены наиболее часто встречаемые нарушения положений Правил [2] и Методики [3]. Любое нарушение положений Методики [3] приводит к недооценке пожарной опасности объекта защиты. Тем самым, скрывая реальную картину на объекте и не дав понять как специалистам проводившем расчет пожарного риска, так и проектировщикам на какие места стоит обратить внимание, будь то пути эвакуации, их протяженность ширина, тип системы управления и оповещения людей при пожаре или индивидуальные особенности принятых планировочных решений.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 июля 2020 г. № 1084 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска».
3. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности (Приказ МЧС России №382 от 30 июня 2009 г., с учетом изменений внесенных Приказом МЧС России № 749 от 12.12. 2011 г. и Приказом МЧС России № 632 от 02.12.2015 года).
4. «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» (Приказ МЧС от 10 июля 2009 г. №404, с учетом изменений внесенных Приказом МЧС России № 649 от 14.12.2010 г.)

Система контроля и управления пожарной безопасностью объекта защиты

Каргашилов Дмитрий Валентинович^{1,2}

кандидат технических наук, доцент

Королев Денис Сергеевич¹

кандидат технических наук

Сушко Елена Анатольевна¹

кандидат технических наук, доцент

¹ФГБОУ ВО Воронежский государственный технический университет

²Воронежский институт повышения квалификации сотрудников ГПС МЧС России

Аннотация. В научной статье определены основные элементы системы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты, подлежащие непрерывному контролю. С целью минимизации участия человека в процессе мониторинга за ними, рассматривается вопрос о применении специализированных программных комплексов для обеспечения пожарной безопасности объектов защиты с организацией возможности доступа к основным контрольным элементам системы специалистов органов надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России.

Ключевые слова: пожарная безопасность, система контроля, противопожарная защита, эксперт, предотвращение пожара, программные комплексы

На основе современных тенденций эксперты приходят к выводу, что собственниками объектов защиты уделяется большое внимание вопросам обеспечения пожарной безопасности [1, 2]. В первую очередь, это связано с тем, что ст. 38 Федерального закона от 21.12.1994 г. № 69 «О пожарной безопасности» определяет ответственных лиц за безопасность людей и имущества в случае возникновения пожара и последующего, не контролируемого горения.

Для достижения поставленной цели, разрабатываются и создаются системы обеспечения пожарной безопасности (далее - СОПБ), которые включают в себя:

- системы предотвращения пожара (далее - СПП);
- системы противопожарной защиты (далее - СПЗ);
- системы реализации организационно-технических мероприятий (далее - ОТМ).

Работоспособность СПП достигается за счет использования различных способов, направленных на предотвращение образования горючей среды

или появления (внесения) источников зажигания. Особенностью СПЗ является исключение воздействия опасных факторов пожара (далее - ОФП) на людей путем: предотвращения распространения ОФП, своевременного оповещения людей о пожаре и обеспечения их безопасной эвакуации, в том числе с учетом применения систем коллективной защиты, обеспечения своевременного и эффективного тушения пожара на объекте [1]. Данные системы разрабатываются и проектируются в соответствии с нормативными правовыми актами Российской Федерации, а также нормативными документами по пожарной безопасности. Установка и проверка работоспособности осуществляется исключительно организациями, имеющие лицензию на данный вид деятельности. Организационно-технические мероприятия разрабатываются с учетом специфики объекта и реализуются постоянно в ходе его эксплуатации.

Максимальная эффективность работы СОПБ, а, следовательно, обеспечение пожарной безопасности людей, может быть достигнута только в ходе постоянного контроля всех элементов системы. Практический опыт показывает, что можно своевременно проводить проверки работоспособности систем пожаротушения, систем пожарной и охранно-пожарной сигнализации, систем оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией, систем противодымной защиты, но при этом, как отмечают авторы исследования, пути эвакуации могут не отвечать требованиям пожарной безопасности (например, в части их блокировки) или наоборот. Бывали случаи, когда при исправном и полностью работоспособном внутреннем противопожарном водоснабжении, основной элемент, как пожарный рукав не был соединен с пожарным краном или пожарным стволом, хуже, если они и вовсе отсутствовали.

Проверки, проводимые специалистами отделов надзорной деятельности и профилактической работы (далее - ОНД и ПР) МЧС России или представителями независимых аудиторских организаций, аттестованных в установленном порядке [3], являются наиболее предпочтительными. Однако, периодичность их проведения в некоторых случаях может достигать нескольких лет, а это прямой путь к чрезвычайным ситуациям.

Существуют авторские программы, обеспечивающие проверку чек-листов в режиме реального времени при проведении плановых проверок по контролю (надзору) за соблюдением требований пожарной безопасности [4] специалистами ОНД и ПР. Некоторые предприятия на своей общей информационной базе реализуют единые центры управления, представленные как комплекс технических средств интегрированной системы безопасности (далее - ИСБ), объединенные в сложную информационную среду.

Поэтому, для реализации контроля за объектом защиты в реальный момент времени, необходимо применение оригинального программного обеспечения «Система контроля и управления пожарной безопасностью объекта защиты» (СКУПБОЗ), которое позволит объединить СОПБ в одно ядро. Основное назначение – централизованное управление всеми системами безопасности территориально распределённых объектов, с возможностью дистанционного контроля, в том числе визуального, и управления ими из единого диспетчерского пункта, а также доступом специалистов ОНД и ПР (рисунок).

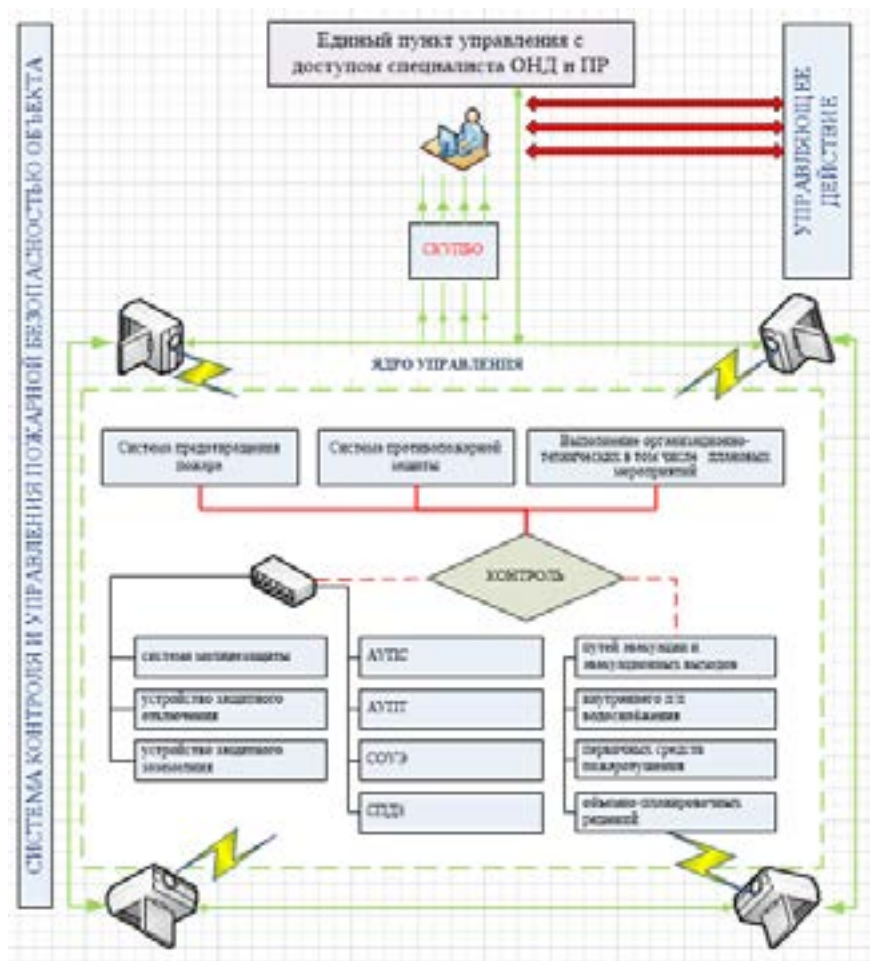


Рис. Принцип работы системы контроля и управления ПБ объекта защиты

В зону контроля попадает:

- выполнение плановых мероприятий по пожарной безопасности объекта;
- контроль исправности СПП (системы молниезащиты, УЗО, заземления);
- контроль работы СПЗ (АУПС, АУП, СОУЭ, СПДЗ);
- контроль состояния путей эвакуации и эвакуационных выходов;
- контроль элементов внутреннего противопожарного водоснабжения;
- контроль первичных средств пожаротушения;
- контроль объемно-планировочных решений и др.

Таким образом, рассматриваемая СКУПОЗ позволит контролировать противопожарное состояние объекта не только рабочим персоналом, но и специалистами ОНД и ПР МЧС России в дистанционном режиме.

Отметим, что в оригинальный программный комплекс допускается интеграция системы интеллектуальной обработки данных [5]. При этом будет исключен визуальный контроль режимных вопросов, а также уменьшится время на принятие оперативных управленческих решений, посредством ликвидации промежуточного звена в ряде проблемных вопросов (например, доклад о нарушении работы системы обеспечения пожарной безопасности в организацию, осуществляющую техническое обслуживание и ремонт, минуя администрацию объекта защиты).

Список использованных источников

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 22.07.08 №123-ФЗ; одобр. Сов. Федерации 11.07.2008 // Российская газета. – 2008. – № 163; Собр. законодательства РФ. 2008. № 30 (ч. I), ст. 3579.
2. Королев Д.С., Калач А.В., Зенин А.Ю. Важность принятия решений при обеспечении пожарной безопасности / Д.С. Королев, А.В. Калач, А.Ю. Зенин // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. 2015. № 2 (15). с. 42-46
3. Постановление Правительства РФ от 26.05.2018 № 602 «Об аттестации должностных лиц, осуществляющих деятельность в области оценки пожарного риска» // Собрание законодательства РФ. – 04.07.2018. – № 23. – Ст. 3285
4. Приказ МЧС России от 28 июня 2018 г. № 261 «Об утверждении форм проверочных листов, используемых должностными лицами федерального государственного пожарного надзора МЧС России при проведении плановых проверок по контролю за соблюдением требований пожарной безопасности» [Электронный источник] / <https://base.garant.ru/72095498/> (Дата обращения 01.02.2021)
5. Korolev D.S., Vytovtov A.V., Kargashilov D.V., Odnolko A.A., Denisov M.S. Mathematical simulation of the forecasting process of the fire hazard properties of substances // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 52025.

Противодымная вентиляция многоэтажных жилых домов старой постройки

Девяткин Никита Олегович

Криворогова Анастасия Сергеевна

ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Свердловской области

Аннотация. В статье проанализировано количество пожаров за 2020 год в многоэтажных жилых домах, рассмотрен вопрос пожарной опасности в многоэтажных жилых домах, освещен вопрос противодымной защиты в зданиях, отражены особенности противодымной вентиляции в многоэтажных жилых домах старой постройки, рассмотрен вопрос естественной аэрации для удаления продуктов горения, впервые предложено устройство выдавливаемого остекления оконных проемов лестничных клеток многоэтажных жилых домов старой постройки.

Ключевые слова: противодымная защита, продукты горения, многоэтажные здания, аэрация

Согласно статистике за 2020 год в России произошло 114539 пожаров в жилом фонде, на которых погибло 7339 человек и травмировано 6114 человек.

За период 2020 года произошло ряд крупных пожаров в многоэтажных домах с гибелью и травмированием людей, вот некоторые из них:

В ночь на 4 февраля в центре Москвы на Никитском бульваре вспыхнул жилой дом. В огне погибли восемь человек, включая двух маленьких детей. Возгорание началось в квартире на пятом этаже и быстро распространилось по деревянным перекрытиям, охватив тысячу квадратных метров и обрушив перекрытия между пятым и шестым этажами.

13 марта в Нижнем Новгороде при пожаре в одной из квартир в многоквартирном доме погибли пять человек, из них двое скончались в карете скорой помощи.

1. 2 июня при пожаре в многоквартирном жилом доме в городе Богданович Свердловской области погибли четверо детей и один взрослый.
2. 15 сентября в Красноярске пожар произошел в пятиэтажном многоквартирном жилом доме, погибли восемь человек, в том числе четверо детей.
3. 19 октября в Ростове Ярославской области в многоквартирном доме произошел пожар. Как сообщало ГУМЧС по региону, погибли пять детей и двое взрослых, еще три человека были госпитализированы.
4. 12 октября в однокомнатной квартире на пятом этаже пятиэтажного дома в поселке Саган - Нур в Бурятии начался пожар. Возгорание произошло на площади 1,5 квадратных метра, пожар унес жизни пяти человек, двое из которых - дети. [1]

Большинство людей считают, что во время пожара люди гибнут из – за высоких температур и огня, недоумевают, как возможно погибнуть находясь вдали от непосредственного очага пожара, в частности несколькими этажами выше. Помимо открытого пламени и повышенной температуры, существуют такие опасные факторы пожара как токсичные продукты горения и термического разложения, а также снижение видимости в дыму.

Источником выделения токсичных газообразных продуктов горения считается зона горения. Однако, если вокруг очага горения формируется зона нагретой горючей нагрузки (потолочные и стенные пластиковые панели, лаковые и другие декоративные покрытия ограждающих конструкций), то в ряде случаев следует ожидать выделения из них продуктов пиролиза, в том числе представляющих высокую токсическую опасность.

Газообразные продукты горения и пиролиза, в случае достижения значительных концентраций, представляют прямую опасность для жизни человека. Окись углерода CO (угарный газ), при создании сверхвысокой концентрации 1,0 масс. %, накапливается в крови, блокирует перенос кислорода в органы и за 2–3 минуты воздействия приводит к летальному исходу. Двуокись углерода CO₂ (углекислый газ) при концентрации 5 масс. % способна вызвать удушье при воздействии в течение 5 минут. Циановодород (синильная кислота) HCN, давно известен как сильнодействующий яд. Он способен выделяться при сильном нагреве (горении) некоторых синтетических материалов (пенополиуретаны и др.) и убивает в концентрациях 0,005 масс. % за считанные секунды. Соляная кислота HCl (хлористый водород) при концентрации 0,01–0,015 масс. % вызывает остановку дыхания [2; 3].

Из-за горения в очаге, в границах пространства помещений образуется специфическая среда, представляющая собой взвесь распространяющихся в газовой среде мельчайших твердых (зола и сажа) и жидких частиц (продукты неполного сгорания топлива). Процесс выделения раскаленных микрочастиц из очага в газообразную среду, ухудшающий видимость, называют дымообразованием. Снижение видимости в условиях пожара вызвано тем, что световые волны, отражаясь от мельчайших дымовых частиц, рассеиваются во все стороны, в результате чего прозрачность газовой среды резко ухудшается. Основная опасность критического снижения видимости состоит в том, что в ее условиях эвакуирующиеся могут потратить больше времени на обнаружение эвакуационных путей или даже не смогут обнаружить их вообще, попав, таким образом, под воздействие остальных ОФП. [3]

В связи с этим, актуальной задачей пожарной безопасности является, необходимость в обеспечении защиты людей от продуктов горения в многоэтажных зданиях, и ускорению дымоудаления с путей эвакуации. Для максимальной безопасности людей, находящихся в жилых квартирах, все инженерные системы должны работать как единое целое – предупредительные меры, автоматика выявления возгораний, грамотные действия пожарных служб и обслуживающего персонала, надежная работа инженерного оборудования во время пожара, причем отвод дыма и избыточной теплоты становится первоочередным мероприятием.

Противодымная защита представляет собой комплекс объемно-планировочных и инженерно-технических решений, направленных на предотвращение задымле-

ния при пожаре путей эвакуации из помещений и зданий и уменьшение их задымления. Целью данных мероприятий является обеспечение безопасности людей при пожаре, сокращение материальных потерь от пожара, создание безопасных условий работы подразделений противопожарной службы по спасению людей, обнаружению и ликвидации очага пожара. Для устранения вредного воздействия продуктов горения возможно применять средства индивидуальной и групповой защиты.

Групповая защита осуществляется путем снижения концентрации дыма и газов в помещении:

- аэрацией — проветриванием помещений с помощью открывания дверей, окон или вскрытия конструкций;
- использованием противодымной вентиляции;
- использованием дымососов, автомобилей дымоудаления;
- осаждение дыма распыленной водой;
- объемно-планировочные решения;
- конструктивными решениями. [4-7]

В вопросе противодымной защиты, особое внимание следует обратить на жилые многоэтажные здания 1970-80 г. постройки, так как нормативных требований по противодымной вентиляции на тот период практически не существовало.

Ройтман М.Я. так описывал ситуацию о противодымной защите жилых многоэтажных зданий 1970-80 г. постройки в своем учебнике: «Изменение пути движения продуктов горения или регулирование процесса горения на пожаре может быть осуществлено созданием естественной тяги. Это достигается открыванием или закрыванием имеющихся в здании проемов (окна, двери, фонари и др.), вскрытием конструкций в момент пожара, а также открыванием проемов, специально предназначенных для регулирования горения в условиях возможного пожара. Тем не менее, в особо важных случаях, когда распространение продуктов горения угрожает не только развитием пожара, но и представляет угрозу для жизни людей, применяют дымовые люки» [5, с. 151-152].

Рассмотрим способ создания естественной тяги путем открывания остекленных оконных проемов. Как правило при пожаре в многоэтажных жилых зданиях подразделения пожарной охраны открывают окна лестничных клеток для естественной тяги при помощи поворотных ручек, а если оконный проем глухой прибегают к его разбиванию при помощи пожарного топора.

По количеству створок в одном ряду окна бывают одно-, двух- и многостворные, а в зависимости от открывания — открывающиеся внутрь помещения, наружу, в разные стороны и неоткрывающиеся или глухие. [8] На рис. 1. представлен вариант остекления оконного проема жилого многоэтажного здания 1976 года постройки.

В данной работе предлагается способ открывания оконных проемов лестничных клеток путем выдавливаемого глухого остекления оконных проемов многоэтажных жилых домов старой постройки по типу устройства аварийных выходов в автобусах.



Рис. 1. Пример оконных проемов лестничных клеток с комбинированным способом остекления в многоэтажных зданиях старой постройки (с фрамугой и глухим остеклением)

При поступлении продуктов горения в лестничную клетку, стекло оконного проема можно легко выдавить. Для этого в резиновой окантовке, удерживающей его на месте, предусмотрен специальный шнур с металлическим кольцом на конце. Чтобы обеспечить естественную аэрацию и частичное удаление продуктов горения с лестничной клетки, достаточно потянуть за окантовку и выдавить стекло. С наружной стороны стекла предусмотрены крепления для фиксации тросов, которые при помощи штырей или иного крепежа фиксируются к наружной части стены дома. Так при выдавливании стекла оно будет удержано от падения и разбивания при помощи тросов. Схема использования представлена на рис.2.

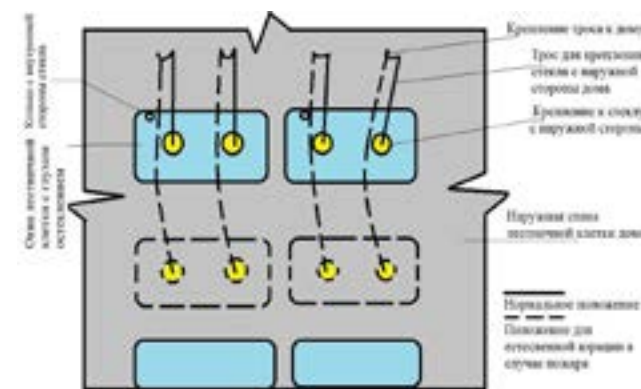


Рис. 2. Схема использования выдавливаемого остекления оконных проемов лестничных клеток в многоэтажных зданиях старой постройки

Из преимуществ использования устройства такого остекления можно отметить:

- проведение аэрации в случае пожара без использования средств для разбивания стекла, возможность быстрого применения жильцами дома;
- предотвращение травмирования эвакуирующихся людей и участников тушения пожара вследствие отсутствия разбивания остекления, а также защита рукавных линии, прокладываемых по лестничным маршам от разбитого стекла;
- возможно низкая стоимость такого остекления в случае реализации и списания остатков производства автобусных стекол;
- при использовании такого стекла возможна его повторная установка.

Список использованных источников

1. Анализ обстановки с пожарами и их последствиями на территории Российской Федерации за 12 месяцев 2020, представленный Департаментом надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России
2. Пузач, С. В. Новые представления о расчете необходимого времени эвакуации людей и об эффективности использования портативных фильтрующих самоспасателей при эвакуации на пожарах/ Монография. С.В. Пузач, А.В. Смагин, О.С. Лебедченко, Е.С. Абакумов. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. – 222с.
3. Д. И. Терентьев Прогнозирование опасных факторов пожара/ учебное пособие / сост. Д. И. Терентьев, С. В. Субачев, А. А. Субачева, Н. А. Третьякова, Н.М. Барбин. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 160 с.
4. Электронный ресурс <https://ria.ru/20200413/1569943253.html>
5. М.Я. Ройтман. Пожарная профилактика в строительстве: Учебник – М.: Стройиздат, 1978 – 363 с.
6. А. А. Ивашкевич. Пожарная безопасность систем вентиляции: тексты лекций – Хабаровск: Издательство Тихоокеанского государственного университета, 2012. – 110 с.
7. В. В. Терещенко, Н. С. Артемьев, А. И. Думилин. Противопожарная защита и тушение пожаров. Книга 1: Жилые и общественные здания и сооружения. – М.: Пожнаука, 2006. – 314 с.
8. ГОСТ 23166-99 Блоки оконные. Общие технические условия

УДК 614.842.62

Новые технические решения совершенствования противопожарного водоснабжения на примере МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №4, г. Назарово Красноярского края»

Тихонов Федор Сергеевич

Научный руководитель: Малый Виталий Петрович

доктор физико-математических наук

ГУ по Красноярскому краю ФПС ГПС МЧС России

/ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. Надежность системы внутреннего и наружного противопожарного водоснабжения обеспечивает успешное тушение пожара и проведение аварийно-спасательных работ объектов общеобразовательных учреждений. С целью совершенствования системы противопожарного водоснабжения учебного заведения предложено использование фотолюминесцентных знаков-указателей расположения пожарных гидрантов, а также предложена установка малорасходных пожарных кранов для тушения первичных очагов пожара, позволяющих без излишних материальных ущербов ликвидировать очаг пожара на ранней стадии его развития в общеобразовательном учреждении.

Ключевые слова: малорасходные пожарные краны, противопожарное водоснабжение, фотолюминесцентные знаки.

В зимний период пожарные гидранты и водоёмы, которые являются источниками наружного противопожарного водоснабжения, бывают засыпаны снегом или завалены в процессе снегоуборочных работ. Для всех участников тушения пожара это серьезная проблема, с которой они сталкиваются во время тушения пожаров. Наличие исправных и доступных источников противопожарного водоснабжения значительно облегчает работу пожарных расчетов при тушении пожаров.

Направление движения к пожарным гидрантам и резервуарам, являющихся источниками противопожарного водоснабжения, должно обозначаться указателями с четко нанесёнными цифрами расстояния до их месторасположения (указатели должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 12.4.026-2001). Кроме того, руководители организаций обязаны принять меры по недопущению стоянки автотранспорта на крышках колодцев пожарных гидрантов.

Для определения важности поднимаемой проблемы о недостаточности обозначений объектов противопожарного водоснабжения проведем анализ динамики основных показателей пожарной обстановки.

С 2016 г. по 2020 г. в России в общеобразовательных учреждениях произошло 5347 пожаров. В результате пожаров погибло 106 человек. Материальный ущерб составил 1220233 руб.

Динамика вышеперечисленных показателей пожарной обстановки в 2016 – 2020 гг. представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Динамика показателей по пожарам в общеобразовательных учреждениях в РФ, произошедших в период с 2016 по 2020 год

На основании анализа статистических данных о пожарах в общеобразовательных учреждениях можно сделать вывод, что количество пожаров остается на одном уровне и колеблется на 10-15% по сравнению со средним за пять лет значением.

Рассмотрим статистические данные показателей обстановки по пожарам в зависимости от астрономического времени сообщения о пожаре (гистограмма на рис. 2).

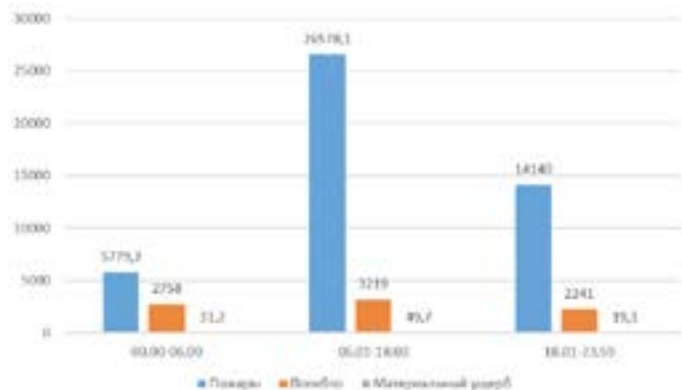


Рис. 2. Статистические данные показатели обстановки по пожарам в зависимости от астрономического времени сообщения о пожаре

Из анализа гистограммы видно, что в ночное и вечернее время происходит большее количество пожаров в сравнении с дневным временем, а именно, в полтора раза:

- в ночное и вечернее время: 4 999 (чел);
- в дневное время: 3 219 чел;

Именно поэтому обеспечение всех требований доступности и надежности работы систем противопожарного водоснабжения, прежде всего, – в ночное время, а также обеспечение участников тушения пожара огнетушащими веществами (водой) обеспечивает быструю локализацию пожара, а также более успешный поиск людей зданиях.

Анализ статистических данных был проведен на основании информации о пожарах в общеобразовательных учреждениях на территории РФ, полученной из официального сайта ВНИИПО (раздел «Федеральный банк данных «Пожары»» [2].

Таким образом, актуальность совершенствования различных средств борьбы с пожарами в общеобразовательных учреждениях представляется очевидной. Из анализа следует, что по-прежнему ежегодно гибнет более 3 тысяч человек и тенденция к росту количества пожаров в общеобразовательных учреждениях сохраняется.

Рассмотрение многочисленных причин затруднения тушения пожаров показало, что, например, применяемые «обычные» знаки обозначения местонахождения пожарных гидрантов недостаточно эффективны.

Для определения более эффективных знаков был проведен литературный и патентный поиски.

Из анализа литературных источников [2] следует, что применение новых знаков пожарного гидранта (на фотолюминесцентной пленке размером 200x200 мм) значительно эффективнее указывает пожарному расчету расстояние до ближайшего подземного гидранта, тем самым позволяет сократить время подготовки к тушению.

Анализ существующих технических решений (патенты [14,15]) позволил сделать вывод, что знаки «F09» «Пожарный гидрант» прошли успешные испытания, имеются в продаже, что позволяет обеспечить внедрение предлагаемого организационно-технического решения.

Таким образом, по результатам проведенного анализа предлагается использование фотолюминесцентных знаков «F09» «Пожарный гидрант», обозначающих местонахождение пожарных гидрантов как наиболее подходящих по соотношению «цена-качество».

После установки знак, изготовленный из фотолюминесцентного материала, «впитывает» естественный или искусственный свет. Затем, при наступлении темного времени суток, знак начинает светиться, оставаясь хорошо различимым на значительном расстоянии до него и в ночное время.

Благодаря своим высоким функциональным свойствам и доступности, светящиеся в темноте знаки могут применяться повсеместно: школы, больницы, библиотеки, театры, торгово-развлекательные центры, рестораны, офисные центры, музеи и другие общественные места с высокой посещаемостью.

Общий вид предлагаемого решения представлен на рис. 3.



Рис. 3. Знак пожарного гидранта с фотолюминесцентным покрытием

Учитывая, что знак выполнен из фотолюминесцентных материалов, таких как: фотолюминесцентная пленка или фотолюминесцентный пластик, соответствующих требованиям ГОСТ Р 12.2.143-2009, убеждаемся, что его рабочая поверхность будет светиться, обеспечивая надежную видимость при частичной или полной недостаточности освещения. Ответственность за сохранность фотолюминесцентных указателей несут ответственные за пожарную безопасность объекта.

Отметим, что до прибытия пожарных к месту тушения пожара, которым помогут найти гидранты предложенные выше фотолюминесцентные знаки «F09» «Пожарный гидрант», в образовательных учреждениях к борьбе с возгоранием (после проведения эвакуации учащихся) обязан приступить преподавательский персонал общеобразовательного учреждения.

Как показывает практика, до прибытия пожарных подразделений персонал самостоятельно не приступает к первичным действиям по тушению пожара, в основном по следующим причинам [9,10]:

1. Видимость сильно сокращена, появляется сильное задымление, затрудняющее дыхание людей.
2. Во всех пожарных кранах общеобразовательных учреждений обычно используются ручные пожарные стволы пожарных кранов DN 50 и 65, которые малоэффективны для осаждения дыма.
3. Нередко встречаются факты неисправности внутреннего противопожарного водоснабжения, руководством объекта допускается отсутствие стволов в пожарных шкафах.

Вышесказанное подтверждается результатами проверки одним из авторов состояния внутреннего противопожарного водоснабжения в МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №4, г. Назарово Красноярского края».

По результатам проверки, в частности, был обнаружен один пожарный кран в неисправном и неукomплектованном состоянии (рис. 4).

В процессе обследования было проведено также испытание на водоотдачу по стандартной методике.

1. Присоединили гидротестер в пожарному крану с помощью соединительной головки.
2. Направили ствол со сменным соплом в порожний резервуар.
3. Открыли пожарный кран.

4. Открыли шаровой кран на гидротестере «ГТ-1».
5. Измерили манометром величину давления воды.



Рис.4. Неисправный пожарный кран в общеобразовательном учреждении:

- 1 – отсутствует пожарный рукав со стволом;
- 2 – различные предметы мусора, тряпки,
- 3 – пожарный щит не закрыт ключом, ключи отсутствуют.

Для этого при помощи гидротестера «ГТ-1» (рис. 5) было измерено давление перед стволом. Данный прибор представляет собой отрезок рукава длиной 1 метр вместе с соединительной головкой и сопло, оборудованное шаровым краном и манометром. Сущность метода заключается в определении расхода воды при снятии показания давления на манометре, используя специальную таблицу, прилагаемую в комплекте к гидротестеру (таблица 2).

Таблица 2. Таблица определения расхода воды с использованием гидротестера ГТ-1

Давление, кгс/см ²	Расход воды, л/с при диаметре, мм		
	13	16	19
1,0	1,86	2,82	3,98
1,5	2,27	3,45	4,88
2,0	2,63	3,98	5,63
2,5	2,94	4,46	6,30
3,0	3,22	4,88	6,90
3,5	3,48	5,27	7,45
4,0	3,72	5,56	7,97
4,5	3,94	5,98	8,45

Замеры давления произвели при диаметре сопла гидротестера (насадка) – 13,16 и 19 мм. Насосы-повысители давления не включали.



Рис.5. Испытание пожарных кранов на водоотдачу

Сроки проведения аналогичной проверки и их соответствие требованиям прописаны в п.2.4.3 ГОСТа 12.4.009.

Результаты измерений представлены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты испытаний пожарного крана на водоотдачу

	Диаметр выходного отверстия		
	13 мм	16 мм	19 мм
рман, МПа	0,24	0,18	0,15
Q, л/с	2,87	3,58	4,88

Требуемый для общеобразовательного учреждения расход воды на пожаротушение составляет 2,5 л/с и более [7].

Полученные значения водоотдачи (табл. 3) позволяют сделать вывод о том, что расход пожарного ствола в общеобразовательном учреждении МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №4, г. Назарово Красноярского края» удовлетворяет требованиям нормативных документов, так как из полученных данных по таблице 3 следует, что водоотдача пожарного крана при диаметре насадка 13 мм составляет 2,87 л/с. Исходя из данных результатов можно также сделать вывод о необходимости уменьшения нормативного значения расхода воды на один пожарный кран.

Добиться желаемого результата предлагается путём использования пожарных кранов с малым расходом, формирующих не только компактную, но и распыленную струю, позволяющие при тушении пожара эффективно осажать продукты горения.

Данное решение наряду с обеспечением нормативного расхода, может оказаться во многих случаях дешевле по сравнению с традиционными пожарными кранами.

Учитывая все вышесказанное, имеет смысл устраивать в общеобразовательных учреждениях новое поколение внутреннего противопожарного водопровода, которое можно было бы использовать как педагогическим составом (до приезда пожарных), так и оперативными подразделениями пожарной охраны.

В качестве более надежных и экономичных элементов системы внутреннего противопожарного водоснабжения предлагается использовать малорасходные пожарные краны ПК-м и ПК-м-ТРВ [10,11] (рис. 6).



Рис. 6. Малорасходные пожарные краны
а – ПК-6, б – БСП «Престиж», в – УПТВ 125

Данные устройства состоят из ручного пожарного ствола (или пистолета) и накрученного на барабан полужесткого пожарного рукава. Ручной пожарный ствол должен быть перекрывным (желательно с автоматическим перекрытием подачи воды после прекращения использования этого устройства человеком, т.е. с автоматическим самовозвратом в перекрывное состояние) и иметь возможность изменять форму струи от компактной до распыленной. Полужесткий рукав может быть размотан в любом направлении и в пределах 30 м длину.

Основные результаты:

1. Сформулированы проблемы использования наружного и внутреннего противопожарного водоснабжения в общеобразовательных учреждениях.
2. Проведены испытания на водоотдачу пожарного крана в МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №4, г. Назарово Красноярского края». Обозначены проблемы противопожарного водоснабжения учебного заведения. Полученные данные позволяют более квалифицированно и обоснованно рассматривать и решать существующие проблемы расстановки и применения традиционных пожарных кранов.
3. Обоснована необходимость установки табличек обозначения пожарных гидрантов из фотoluminesцентных материалов.
4. Обосновано предложение использования малорасходных пожарных кранов для тушения первичных очагов пожара в общеобразовательных учреждениях как наиболее удобных для персонала, а также для персонала пожарных подразделений.

Список использованных источников

1. Мешман Л.М., Былинкин В.А., Губин Р.Ю., Романова Е.Ю. Внутренний противопожарный водопровод: Учеб. – метод. пособие / Под общ. ред. Н.П. Копылова. – М: ВНИИПО, 2010. – 496 с.
2. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2020, – 80 с.: ил. 30.
3. Малый В.П., Масаев В.Н., Вдовин О.В., Муховиков Д.В. Противопожарное водоснабжение. Насосно-рукавные системы: учебное пособие для слушателей, курсантов и студентов Сибирской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России / – Железногорск: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. – 191 с.
4. Малый В.П., Масаев В.Н., Минкин А.Н. Противопожарное водоснабжение. Наружный противопожарный водопровод: учебное пособие для слушателей, курсантов и студентов Сибирской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России / – Железногорск: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – 155 с.
5. Малый В.П. Противопожарное водоснабжение. Внутренний противопожарный водопровод: учебное пособие для слушателей, курсантов и студентов Сибирской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России / – Железногорск: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. – 223 с.
6. Пожарный кран бытовой ПК-Б. Противопожарное оборудование: Проспект. М.: НПО «Крилак – Спецтехника».
7. Свод правил СП 10.13130.2009 Системы противопожарной защиты внутренний противопожарный водопровод
8. Свод правил СП 8.13130.2009 Системы противопожарной защиты источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности.
9. Мешман Л.М., Былинкин В.А., Дидяев А.Г. Об актуализированной версии свода правил «Внутренний противопожарный водопровод». Пожаровзрывобезопасность, 2015, том 24, №2. – 5-22 с.;
10. Мешман Л.М., Былинкин В.А., Дидяев А.Г., Романова Е.Ю. Проблемы проектирования внутреннего противопожарного водопровода на базе малорасходных пожарных кранов низкого и высокого давления. Пожаробезопасность. (в печати в журнале Пожаробезопасность, 2018).
11. СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий.
12. Патент № 2017111304 от 04.04.2017 «Автоматизированная установка для проверки и испытания расходомеров». URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU174328U1_20171011 (дата обращения: 28.03.2021).
13. Патент № 2017111304 от 04.04.2017 «Насосная установка хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения». URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU86882U1_20090920 (дата обращения: 28.03.2021).
14. Патент № 2015130079/05 от 22.07.2015 «Прозрачная фотолюминесцентная пленка». URL: <https://patents.google.com/patent/RU164561U1/ru> (дата обращения: 28.03.2021).
15. Интернет ресурс [https://magazinot.ru/znaki-pozharnoy-bezopasnosti--uid-000201579/].

УДК 614.849

К вопросу оценки соответствия продукции требованиям технического регламента евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017)

Гурьянова Наталья Николаевна

кандидат технических наук

Белокобыльский Алексей Валерьевич

Григорьева Елена Михайловна

Новикова Алевтина Васильевна

Шишков Михаил Васильевич

ФГБУ Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России

Аннотация. Рассмотрены отдельные проблемные вопросы, возникающие при оценке соответствия средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения в связи с отсутствием необходимой и достаточной информации, содержащейся в технической документации на продукцию. Приведены ссылки на нормативные документы, устанавливающие требования и правила предоставления необходимой информации.

Ключевые слова: Идентификация, оценка соответствия, сертификация, средства обеспечения пожарной безопасности, техническая документация, технические условия

С 1 января 2020 года на территории Евразийского экономического союза действуют требования, установленные техническим регламентом Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) [1]. Процедуры оценки соответствия продукции, являющейся объектом ТР ЕАЭС 043/2017, регламентированы схемами, установленными ТР ЕАЭС 043/2017 с учетом требований [2]. На первом этапе проведения работ по оценке соответствия в орган по сертификации подается заявка с комплектом документов, включающим в себя, помимо прочего, копию технической документации на продукцию. Это может быть проектная, конструкторская, технологическая, эксплуатационная документация (чертежи, технические условия, стандарты предприятия, этикетки, руководства по эксплуатации и другие формы документов, применяемые на предприятиях – изготовителях продукции).

С 2021 года действуют новые правовые акты [3; 4], устанавливающие сроки работ и порядок регистрации органами по сертификации заявки на сертифика-

цию с помощью Федеральной государственной информационной системы Федеральной службы по аккредитации (далее - ФГИС Росаккредитации). Регистрация заявки возможна при условии предоставления во ФГИС Росаккредитации скан-копий заявки и прилагаемых к ней документов, в том числе технической документации на продукцию. Внесение изменений в представленную в орган по сертификации техническую документацию после регистрации заявки не допускается. Поэтому в технической документации (комплекте документов или отдельном документе), независимо от их формы, изначально должна быть отражена информация, необходимая и достаточная для предварительной оценки соответствия продукции и принятия решения о проведении работ по подтверждению соответствия или об отказе заявителю в выполнении этих работ в связи с несоответствием продукции требованиям технического регламента.

Во-первых, это сведения, позволяющие провести идентификацию продукции для установления ее принадлежности к объектам технического регулирования ТР ЕАЭС 043/2017. Здесь следует обратить внимание как на область применения продукции, так и на то, что ее наименование и маркировка должны соответствовать требованиям ТР ЕАЭС 043/2017, включая приложение к нему [1], и (или) установленным стандартами, включенными в перечень стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований настоящего технического регламента [5]. На практике это требование выполняется далеко не всегда. Более того, нередки случаи, когда в заявке на сертификацию наименование продукции не соответствует наименованию, указанному в технической документации.

Во-вторых, информация, позволяющая провести сравнение типа (вида), назначения средства обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения и его технических характеристик, указанных в технической документации, с данными, предусмотренными разделом V «Требования к объектам технического регулирования» ТР ЕАЭС 043/2017 и его приложением. С этой целью в заявке на сертификацию заявитель приводит список стандартов (или один стандарт, если требования к продукции изложены в одном стандарте) из перечня [5] с указанием разделов (пунктов, подпунктов), в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований ТР ЕАЭС 043/2017. Эксперт по сертификации должен проверить полноту заявленных требований и предварительно оценить соответствие продукции этим требованиям, используя прилагаемую к заявке техническую документацию. Поэтому важно, чтобы при разработке или актуализации технической документации на продукцию были учтены обязательные требования стандартов из перечня [5], которые впоследствии будут проверяться при сертификационных испытаниях.

В-третьих, если заявленная на сертификацию продукция выпускается в нескольких модификациях (исполнениях), в технической документации должна быть представлена исчерпывающая информация, характеризующая их отличия. Эксперт по сертификации использует эти сведения при определении номенклатуры образцов, отбираемых для сертификационных испытаний, и оценивает возможность распространить результаты испытаний на однородную продукцию.

Обязательным требованием также является указание в технической документации срока годности (эксплуатации) продукции.

Если документом, по которому выпускается продукция, являются технические условия, то при разработке новых или пересмотре действующих технических условий, также как и других форм технической документации, следует руководствоваться положениями нормативных документов Единой системы конструкторской документации, действующих в рамках межгосударственной системы стандартизации. Общие требования, правила и нормы к выполнению технических условий установлены в межгосударственном стандарте [6], принятом на территории Российской Федерации в качестве национального стандарта. Требования к содержанию, оформлению, обозначению и обновлению технических условий на продукцию, выпускаемую отечественными изготовителями, приведены в национальном стандарте [6].

В частности, в обозначении технических условий должен быть указан идентификационный признак продукции - шестизначный код ОКПД 2 (вместо отмененного кода ОКП), определяемый по Общероссийскому классификатору продукции по видам экономической деятельности ОК 034-2014 (КПЕС2008), введенному в действие с 1 января 2017 года взамен отмененного Общероссийского классификатора продукции ОК 005-93.

Еще одно требование, на которое следует обратить внимание: копии документов, прилагаемых к заявке на сертификацию продукции, должны быть заверены подписью и печатью заявителя.

Важно также быть готовым к тому, что при сертификации серийно выпускаемой продукции предусмотрена процедура анализа состояния производства, важным элементом которой является проверка органом по сертификации всех операций по производству и контролю качества продукции и их соответствия требованиям, заложенным в технической документации. В частности, это касается объема и методик проведения приемосдаточных испытаний продукции.

Последующая периодическая оценка сертифицированной продукции (анализ состояния производства при инспекционном контроле) включает в себя аналогичную проверку протоколов периодических испытаний, где обращается внимание как на номенклатуру показателей, определяемых при испытаниях, так и на сроки их проведения.

В обоих случаях объем и методика как приемосдаточных, так и периодических испытаний определяется требованиями технических условий или иным документом, в соответствии с которым производится продукция. Несоблюдение этих требований квалифицируется как несоответствие и может привести к отрицательным результатам анализа состояния производства и, как следствие, к отказу в выдаче сертификата.

Практика проведения работ по подтверждению соответствия продукции требованиям ТР ЕАЭС 043/2017 показывает, что недостаточная информативность предоставляемой в орган по сертификации технической документации носит системный характер. Это значительно задерживает, а иногда и приостанавливает работы

по сертификации. Поэтому важно, чтобы при разработке новой и переработке или актуализации действующей технической документации на продукцию, относящуюся к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения, подлежащим обязательной сертификации, принимались во внимание положения упомянутых выше правовых актов и нормативных документов, устанавливающих, помимо прочего, требования к процедурам оценки соответствия.

Список использованных источников

1. Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Система Консультант плюс.- (Дата обращения 25.02.2021).
2. Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 18 апреля 2018 г. № 44 «О типовых схемах оценки соответствия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Система Консультант плюс.- (Дата обращения 25.02.2021).
3. Приказ Минэкономразвития России от 24 октября 2020 г. N 704 «Об утверждении Положения о составе сведений о результатах деятельности аккредитованных лиц, об изменениях состава их работников и о компетентности этих работников, об изменениях технической оснащенности, представляемых аккредитованными лицами в Федеральную службу по аккредитации, порядке и сроках представления аккредитованными лицами таких сведений в Федеральную службу по аккредитации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Система Консультант плюс.- (Дата обращения 25.02.2021).
4. Постановление Правительства РФ от 18.11.2020 № 1856 «О порядке формирования и ведения единого реестра сертификатов соответствия, предоставления содержащихся в указанном реестре сведений и оплаты за предоставление таких сведений» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Система Консультант плюс.- (Дата обращения 25.02.2021).
5. Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 19 ноября 2019 года N 200 «О перечне международных и региональных (межгосударственных) стандартов, а в случае их отсутствия - национальных (государственных) стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017), и перечне международных и региональных (межгосударственных) стандартов, а в случае их отсутствия - национальных (государственных) стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения требований технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) и осуществления оценки соответствия объектов технического регулирования».[Электронный ресурс]. – Режим доступа: Система Консультант плюс.- (Дата обращения 25.02.2021).

6. ГОСТ 2.114-2016. Единая система конструкторской документации. Технические условия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Система Консультант плюс. - (Дата обращения 25.02.2021).
7. ГОСТ Р 1.3-2018 Стандартизация в Российской Федерации. Технические условия на продукцию. Общие требования к содержанию, оформлению, обозначению и обновлению. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Система Консультант плюс. - (Дата обращения 25.02.2021).

Нормативное правовое регулирование комплектования зданий и сооружений переносными огнетушителями. Рекомендации по применению конкретных моделей переносных огнетушителей

Якушкина Ирина Георгиевна

Санкт-Петербургское государственное казенное учреждение дополнительного профессионального образования «Учебно-методический центр по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям»

Аннотация. Нормативное правовое регулирование комплектования зданий и сооружений переносными огнетушителями учитывает все необходимые критерии. В работе даны рекомендации по применению конкретных моделей переносных огнетушителей с учетом ранга модельного очага пожара, категории помещений и классов возможных очагов пожаров. Ранг тушения модельного очага пожара для огнетушителя должен соответствовать критериям, указанным в приложении № 1 к Правилам Противопожарного режима в РФ.

Ключевые слова: переносные огнетушители, ранг модельного очага пожара.

В борьбе с огненной стихией всегда важна каждая секунда, именно поэтому в целях повышения пожарной безопасности объекта защиты, к размещению и комплектованию противопожарного оборудования, в том числе огнетушителей, предъявляются особые требования. Огнетушители, как наиболее часто применяемые первичные средства пожаротушения, по способу перемещения могут быть переносными и передвижными.

Переносной огнетушитель имеет полную массу не более 20 кг (передвижной более 20 кг). Это позволяет его переносить, быть достаточно мобильным и приводить в действие одним человеком.

В Правилах противопожарного режима РФ (далее - Правила ППР) [1] в приложении № 1 приводятся нормы обеспечения объектов защиты огнетушителями, в которых нет четкого разграничения, когда могут применяться переносные, а когда передвижные огнетушители. Однако передвижными огнетушителями должны дополнительно оснащаться здания и сооружения производственного и складского назначения площадью более 500 м² (Приложение № 2 Правил ППР), а также помещения, в которых возможны значительные очаги пожара. Такие требования не предъявляются к зданиям и сооружениям категории Д (по взрывопожарной и пожарной опасности).

Конечно же, в передвижных огнетушителях больший объем, а значит, большее количество огнетушащего вещества, большая огнетушащую способность. Однако

большой вес передвижного огнетушителя, необходимость перемещать его на колесах или на тележке, может быть совершенно неудобным (тяжело и быстро не получится) для тушения возгорания. Поэтому, даже если это помещение с повышенной взрывопожарной опасностью, приходится подбирать модели переносных огнетушителей, либо иные средства пожаротушения.

Цель данной работы определить параметры комплектования объектов защиты переносными огнетушителями и рекомендовать конкретные модели переносных огнетушителей для защищаемых объектов в соответствии с категориями защищаемых помещений; классами пожаров возможных в данных помещениях; с учетом рангов тушения модельного очага в соответствии с приложением № 1 Правил ППР.

В нормативной правовой базе по укомплектованию зданий сооружений переносными огнетушителями, в первую очередь, акцентируется внимание на размерах защищаемого помещения, предполагаемой пожарной нагрузке, климатических условиях эксплуатации огнетушителей [3]. При выборе переносных огнетушителей учитываются физико-химические и пожароопасные свойства веществ и материалов в здании и, конечно же, их возможное химическое взаимодействие с применяемыми огнетушащими веществами (далее ОТВ). Необходимо соблюдать также электробезопасность.

В Нормативной правовой базе нигде не указывается, какую конкретно площадь может защищать тот или иной переносной огнетушитель, т.к. возгорание в различных ситуациях, может иметь различный характер интенсивности.

Начнем с необходимого количества огнетушителей. Для общественных зданий необходимым является наличие на каждом этаже не менее 2 огнетушителей [1]. Кроме того, должно учитываться расстояние от огнетушителя до возможного очага пожара [1] (рис. 1).

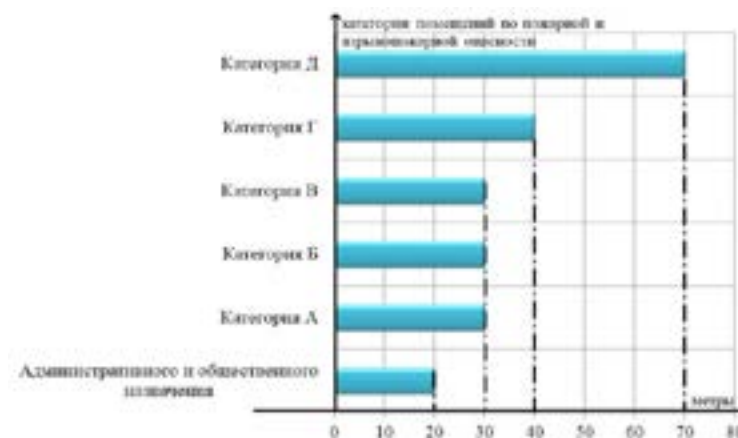


Рис. 1. Максимальное расстояние от возможного очага пожара до ближайшего передвижного огнетушителя для различных категорий помещений (по пожарной и взрывопожарной опасности)

Размещать огнетушители могут на полу, но обязательно с фиксацией от возможного падения при случайном воздействии (например, в напольных тумбах, подставках). Могут закрепляться на стене с помощью подвесного кронштейна или размещаться в пожарном шкафу [2]. Необходимо учитывать вес огнетушителя. При полной массе огнетушителя до 15 кг – верх огнетушителя должен быть на высоте не более 1,5 м от пола; при полной массе 15-20 кг, верх огнетушителя должен быть на высоте не более не более 1,0 м.

Необходимо учитывать также огнетушащую способность переносных огнетушителей, как возможность потушить ими модельный очаг пожара определенного ранга [3]. Параметры модельного очага установлены нормативными документами.

Стандартизируются модельные очаги пожаров по классам:

А - пожары твердых горючих веществ и материалов,

В - пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ и материалов.

Для пожаров класса С – горение газов, модельные очаги не стандартизированы. Должны применять огнетушители соответствующих рангов по классам А и В (или только В), обязательно с возможностью тушения пожара класса С. По классу Е – огнетушители стандартизируются по модельному очагу класса В, с возможностью тушения по классу С и классу Е (электрооборудования под соответствующим напряжением). Класс D не имеет стандартизации по рангам тушения модельного очага пожара. Применяются порошковые огнетушители специального назначения (например, для тушения возгорания лития).

Ранги пожаров, которые способен потушить огнетушитель должны быть указаны на его пиктограмме и в его инструкции по эксплуатации.

Нормы обеспечения огнетушителями объектов защиты в зависимости от ранга тушения модельного очага с учетом категорий помещений, возможности возникновения в помещении определенных классов пожаров приводится в Приложении № 1 Правил ППР (таблица 1).

Для начала, переносные огнетушители, выпускаемые промышленностью, были мною занесены в график зависимости массы заряда огнетушителя от его веса, т.к. вес переносных огнетушителей должен быть менее 20 кг (рис. 2). Возможны небольшие отклонения по весу и габаритам огнетушителей от указанных, вследствие использования производителями различных по весу баллонов. Немаловажным является небольшой вес огнетушителя с большой массой огнетушащего вещества, что соответствует номеру модели огнетушителя.

Самыми тяжелыми являются углекислотные огнетушители (далее ОУ). ОУ-7, имеющий массу заряда примерно 7 кг, имеет полный вес огнетушителя – 20 кг. Порошковые огнетушители (далее – ОП) самые легкие, при массе заряда 10 кг имеет полную массу – 14,3 кг. Водные огнетушители (далее – ОВ) ОВ-1 – ОВ-5 легче других моделей, затем они уже тяжелее. Воздушно-пенные огнетушители (далее – ОВП) имеют наименьшее количество моделей (всего 3), чуть меньший вес, чем хладоновые (далее – ОХ) и воздушно-эмульсионные (далее ОВЭ).

Таблица 1. Нормы обеспечения огнетушителями объектов защиты в зависимости от их категорий по пожарной и взрывопожарной опасности и класса пожара (за исключением автозаправочных станций)

Категория помещения по пожарной и взрывопожарной опасности	Класс пожара	Огнетушители с рангом тушения модельного очага
А (повышенная взрывопожароопасность), Б (взрывопожароопасность), В1-В4 (пожароопасность)	А	4А
	В	144В
	С	(4А, 144В, С) или (144В, С)
	Д	Д
	Е	(55В, С, Е)
Г (умеренная пожароопасность) Д (пониженная пожароопасность) Общественные здания	А	2А
	В	55В
	С	(2А, 55В, С) или (55В, С)
	Д	Д (кроме общественных зданий)
	Е	(55В, С, Е)

Моделей огнетушителей, имеющих вес 15-20 кг, т.е. размещаемых на высоте не более 1 метра, не так много. Это ОУ- 5;6;7, ОВ-8, ОВЭ-8, ОВП-9. Все остальные весят менее 15 кг.

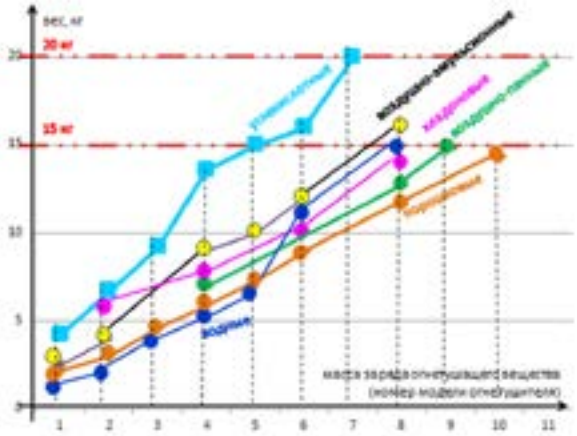


Рис. 2. График зависимости массы заряда огнетушащего вещества переносных огнетушителей от их веса

Для того, чтобы определить, какие из вышеуказанных огнетушителей пригодны для тушения пожаров в различных категориях помещений, возможных классов пожаров, соответствуют ли рангам модельных очагов пожара, мною были построены графики с учетом технических характеристик огнетушителей, вида ОТВ по классам модельных очагов А и В.

На графиках необходимые ранги тушения модельного очага: по классу А - 2А и 4А, по классу В - 55В и 144В.

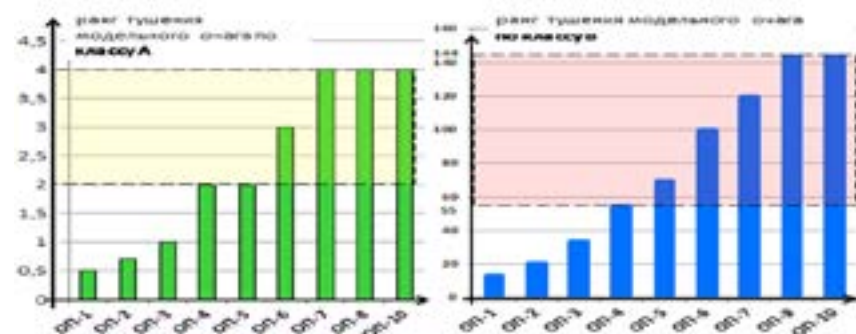


Рис. 3. График зависимости ранга модельного очага пожара классов А и В от моделей порошковых переносных огнетушителей

Порошковые огнетушители считаются наиболее универсальными и недорогими, подходят для тушения классов пожаров А, В, С, D и Е (до 1000В) (рис. 3). Огнетушители ОП-0,5;2;3 не пригодны для защиты помещений, могут применяться только локально, остальные модели могут применяться для различных категорий по всем классам пожаров, некоторые даже для пожароопасных объектов с учетом ранга модельного очага.



Рис. 4. График зависимости ранга модельного очага пожара классов А и В от моделей углекислотных переносных огнетушителей

Углекислотные огнетушители предназначены для тушения пожаров классов В, С и Е (до 1000В). Стандартизированы по модельному очагу класса В (рис. 4). Следует учитывать, что практически во всех помещениях возможен пожар класса А, поэтому помещение с углекислотным огнетушителем должно быть дополнительно защищено огнетушителем по классу А. Для защиты помещений для соответствующих категорий помещений и классов пожаров пригодной будет только модель ОУ-5. Модели ОУ-1;2;3 могут применяться только локально.



Рис. 5. График зависимости ранга модельного очага пожара классов А и В от моделей воздушно-пенных переносных огнетушителей

Воздушно-пенные огнетушители способны потушить очаг пожара по классам А и В. Они не предназначены для тушения газов и оборудования, находящего под напряжением. ОВП-4 не имеет соответствующего ранга тушения пожара, поэтому может применяться только локально. ОВП-10 может применяться даже для пожароопасных объектов (по классам А и В). ОВП-8 для помещений классов Г, Д и общественных зданий (рис. 5).



Рис. 6. График зависимости ранга модельного очага пожара классов А и В от моделей воздушно-эмульсионных переносных огнетушителей.

Воздушно-эмульсионные огнетушители предназначены для тушения возгораний классов А, В, Е (до 10000 В) [2]. Огнетушители обладают, конечно же, наибольшей огнетушащей способностью (рис. 6). Модель ОВЭ-1 предназначена для локальной защиты объекта. Остальные модели прекрасно применяются для различных типов помещений. Некоторые производители предлагают тушить ОВЭ пожары классов С, однако СП 9.13130.2009 [2] предписывает применять ОВЭ только для классов А, В, Е.



Рис. 7. График зависимости ранга модельного очага пожара классов А и В от моделей водных переносных огнетушителей.

Водные огнетушители применяют для тушения пожаров классов А и В (рис. 7). По классу В – только в том случае, если в состав заряда входит фторсодержащее поверхностно-активное вещество. Возможно применение ОВ для ликвидации пожаров под напряжением до 1000В с тонкораспыленной струей ОТВ, если они прошли испытания на электробезопасность в аккредитованной лаборатории, в остальных случаях – запрещается. В любом случае, поскольку ОВ не тушат пожары класса С, то для пожаров класса Е они тоже не подходят. Огнетушители будут пригодны для тушения возгораний только в помещениях класса Г, Д и общественных зданий. По классу А необходимый ранг 2А только у ОВ-5;6;7, по классу В – только ОВ-8 имеет ранг 55В. Остальные модели могут применяться только локально.



Рис. 8. График зависимости ранга модельного очага пожара классов А и В от моделей хладоновых переносных огнетушителей

Хладоновые огнетушители применяются для тушения пожара, когда необходимо ОТВ, не повреждающее защищаемое оборудование и объекты (вычислительные центры, радиоэлектронная аппаратура, музейные экспонаты, архивы и т.д.) [2]. Хладон применяется для тушения классов пожаров А, В, С и Е (до 110кВ). Для защиты помещений: по классу А применяется только ОХ-8, по классу В – ОХ-4;6;8 (рис. 8).

Все вышеуказанные данные были мною внесены в таблицу в соответствии с приложением № 1 к Правилам ППР (табл. 2).

Таблица 2. Рекомендации по обеспечению переносными огнетушителями объектов защиты в соответствии с Правилами противопожарного режима в РФ (за исключением автозаправочных станций)

Категория помещения	Класс пожара	Ранг тушения модельного очага	Рекомендуемые модели огнетушителей
А (повышенная взрыво-пожароопасность) Б (взрывопожароопасность) В1-В4 (пожароопасность)	А	4А	ОП-7;8;10 ОВП-10 ОВЭ-6;8
	В	144В	ОП-8;10 ОВП-10 ОВЭ-4;5;6;8
	С	(4А, 144В, С) или (144В, С)	ОП-8;10 ОВП-10
	Д	Д	ОП (специального назначения)
	Е	(55В, С, Е)	ОП-4;5;6;7;8;10 ОУ-5 ОХ-4;6;8
Г (умеренная пожароопасность) Д (пониженная пожароопасность) Общественные здания	А	2А	ОП-4;5;6;7;8;10 ОВП-8;10 ОВЭ-2;4;5;6;8 ОВ-5;6;8 ОХ-8
	В	55В	ОП-4;5;6;7;8;10 ОУ-5 ОВП-8;10 ОВЭ-2;4;5;6;8 ОВ-8 ОХ-4;6;8
	С	(2А, 55В, С) или (55В, С)	ОП-4;5;6;7;8;10 ОУ-5 ОВП-8;10 ОХ-4;6;8
	Д	Д (кроме обществ. зданий)	ОП (специального назначения)
	Е	(55В, С, Е)	ОП-4;5;6;7;8;10 ОУ-5 ОХ-4;6;8

Вывод. Таким образом, нормативное правовое регулирование комплектования зданий и сооружений переносными огнетушителями учитывает все необходимые критерии по выбору переносных огнетушителей. Необходимые модели пере-

носных огнетушителей можно успешно подобрать для любого типа помещения, даже для помещений с повышенной пожарной и взрывопожарной опасности, что в некоторых случаях позволяет не терять время на доставку тяжеловесного огнетушителя в очагу пожара. Ранг тушения модельного очага пожара для огнетушителя должен соответствовать критериям, указанным в приложении № 1 к Правилам ППР.

При подборе переносных огнетушителей необходимо учитывать расстояние от огнетушителя до возможного очага пожара, категорию помещений по пожарной и взрывопожарной опасности и, конечно же, классы пожаров, которые могут возникнуть в данном помещении; огнетушащую способность конкретной модели огнетушителя с учетом применяемого ОТВ. Сам огнетушитель необходимо правильно разместить, учитывая вес огнетушителя.

Список использованных источников

1. Правила противопожарного режима в РФ», утвержденные Постановлением Правительства РФ от 16 сентября 2020 года № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации»
2. СП 9.13130.2009. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации.
3. ГОСТ Р 51057-2001 Техника пожарная. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний.
4. Инструкции по эксплуатации огнетушителей ОП, ОУ, ОВП, ОВЭ, ОХ.

Проблемные составляющие при принятии решений по планированию и созданию запасов гражданских противогазов, связанных с техногенными рисками нефтегазовой отрасли

Шишкин Павел Леонидович

Субачев Сергей Владимирович

кандидат технических наук, доцент

Калач Андрей Владимирович

доктор химических наук, профессор

ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России

ФГБОУ ВО Воронежский государственный технический университет

Аннотация. В настоящее время на территории нашей страны по целому ряду объективных причин и обстоятельств существуют целая группа рисков, связанных с деятельностью нефтегазовой отрасли и представляющих достаточно серьёзную проблему в такой области как обеспечение национальной безопасности по её составляющим, связанным с экологией, экономикой, энергетикой и самое главное с безопасностью личности. Рассматривая данные риски, прежде всего стоит указать на пожары и угрозы химического характера. В настоящей работе автором выбрано такое направление как угроза химических аварий и катастроф, источником которых может послужить функционирование предприятий упомянутой отрасли экономики. Выбросы опасных химических веществ однозначно указывают на значимость использования в комплексе защитных мероприятий фильтрующих гражданских противогазов. Последнее обстоятельство определяет то положение, что среди превентивных мер в этом случае в обязательном порядке должна присутствовать такая мера как планирование и создание запасов средств защиты. В то же время, к сожалению, можно отметить, что в настоящее время имеет место отсутствие моделей и алгоритмов поддержки принятия решений по планированию и созданию запасов необходимых моделей противогазов. Всё это приводит к тому, что лица на различных уровнях управления, принимающие решение по определению номенклатуры и объёмов указанных запасов, опираясь, как правило, лишь на мнения экспертов, не могут объективно оценить весь спектр опасностей (рисков) и определить оптимальную комбинацию мероприятий. В настоящей работе сделана попытка показать актуальность исследований в области адаптивного управления по планированию и созданию запасов средств защиты органов дыхания, предполагаемых к использованию в случае реализации опасных и вредных факторов химического характера при аварии на нефтегазовом производстве.

Ключевые слова: запасы гражданских противогазов, поддержка принятия решений, управление рисками, уровень химического риска, чрезвычайная ситуация химического характера.

На сегодняшний день нефтегазовая промышленность России является одной из ключевых отраслей экономики, оказывающей самое серьёзное влияние практически на все составляющие народного хозяйства. Рассматривая техногенные риски, объективно присутствующие при функционировании объектов указанной сферы, прежде всего стоит указать на пожары и угрозы химического характера. Последнему виду угроз посвящён материал представляемой работы.

Опасности этого характера, присущие производственной деятельности нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов, а также предприятий, связанных с нефтеоргсинтезом, определяющие достаточно высокие вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций, прежде всего связаны с тем обстоятельством, что на указанных объектах в технологических процессах используется целый ряд опасных химических веществ, таких как оксиды азота, сероводород, меркаптаны и т.д. [1-2]. При этом подобные чрезвычайные ситуации, как правило, сопровождаются гибелью и тяжёлыми поражениями людей, а также загрязнением значительных площадей, тем самым нанося значительный ущерб демографии, экологии, экономике и иным составляющим, связанным деятельностью общества.

Все эти обстоятельства определяют значимость использования в комплексе защитных мероприятий химического плана средств индивидуальной защиты органов дыхания, в частности фильтрующих противогазов, которые, что важно отметить, по своей сути являются средствами универсального свойства, т.е. данные изделия способны обеспечивающие должную степень защиты от практически всех опасных химических соединений [3]. В связи с этим планирование мер по созданию запасов (резервов) средств индивидуальной защиты органов дыхания в рамках превентивных мер по защите населения и персонала объектов нефтегазовой отрасли страны бесспорно определяет повышение уровня химической безопасности.

Создание запасов и предоставление населению рассматриваемой номенклатуры изделий определено достаточно широким списком нормативных правовых документов [4-6]. Также следует помнить, что согласно положений приказа МЧС России от 1 октября 2014 года № 543, который устанавливает порядок организации обеспечения населения средствами индивидуальной защиты, обеспечению данными средствами подлежат лица, находящиеся на территориях в пределах границ зон защитных мероприятий, а также возможного химического загрязнения, устанавливаемых вокруг объектов, представляющих угрозу возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций с выбросом токсических веществ [7].

Современное состояние планирующих мероприятий по созданию запасов средств индивидуальной защиты для населения характеризуется наличием избыточного количества морально и физически устаревших фильтрующих противогазов, перешедших России «по наследству» от Советского Союза. Все эти изделия в настоящее время требуют утилизации установленным порядком, а одномоментная замена данных средств на современную продукцию специализированных отече-

ственных предприятий предполагает значительные затраты денежных средств, что по причине наличия трудностей экономического характера, обусловленных пандемией новой коронавирусной инфекции, в настоящее время наше государство выполнить не в состоянии. Естественно МЧС России имеет полное представление о масштабах данной проблемы [8].

Таким образом, на основании изложенного, представляется возможным утверждать, что планирование корректирующих мер экономического, инженерно-технического, технологического и организационного характера по созданию запасов современных средств индивидуальной защиты органов дыхания в полной мере не реализуется. Кроме того, рассматривая другой аспект управления, а именно, координацию деятельности органов власти всех уровней в обсуждаемой области также можно утверждать о недостаточности усилий, принимаемых на этом направлении деятельности. При этом важно подчеркнуть, что всё это не позволяет в полной мере эффективно осуществлять защиту населения, а также ведёт к нерациональному расходованию средств, бюджетов находящихся в ведении органов власти практически всех уровней.

Следует отметить, что содержание работ в данном направлении нашло отражение в указе Президента России «Об Основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу» [9], где сказано, что основным показателем, характеризующим состояние химической безопасности, является уровень химического риска, который определяется по результатам мониторинга химических рисков в соответствии с методами их выявления, анализа и прогнозирования, а также в соответствии с критериями оценки и ранжирования химических рисков. По результатам мониторинга химических рисков на основании показателей, характеризующих состояние национальной безопасности в области обеспечения химической защищённости, проводится оценка эффективности мер по реализации государственной политики в области обеспечения химической безопасности и разрабатываются дополнительные меры по нейтрализации химических угроз, предупреждению и снижению химических рисков, повышению защищённости населения и окружающей среды от негативного воздействия опасных химических факторов.

Данная проблематика также отражена в концепции радиационной, химической и биологической защиты населения [10], где одна из основных целей является обеспечение гарантированного уровня РХБ защиты населения в пределах научно обоснованных критериев приемлемого, допустимого риска, что, в свою очередь, предполагает проведение фундаментальных и прикладных научных исследований в области обоснования допустимых (приемлемых) уровней риска чрезвычайных ситуаций радиационного, химического и биологического характера, а также разработки научно-методических основ (методологии) оценки риска для территорий субъектов Российской Федерации и муниципальных образований. Одна из основных задач данной концепции в области обеспечения РХБ защиты населения – обеспечение населения современными средствами индивидуальной защиты.

В заключение можно сделать следующие выводы

1. В настоящее время в Российской Федерации территориях, где расположены объекты, связанные с нефтегазовой отраслью, в силу объективных причин существует ряд техногенных рисков, включая вероятность возникновения химических аварий. Это обстоятельство однозначно определяет значимость использования в комплексе защитных мероприятий, связанных с предотвращением реализации опасных и вредных факторов химических аварий фильтрующих противогазов, являющихся универсальным средством, обеспечивающим надёжную защиту от отравляющих и аварийно химически опасных веществ.
2. Отсутствие моделей и алгоритмов поддержки принятия решений по созданию запасов гражданских противогазов на различных уровнях управления приводит к тому, что лицо, принимающее решение, не может объективно оценить весь спектр опасностей (рисков) и определить оптимальную комбинацию мероприятий. В настоящее время в большинстве случаев при принятии управленческих решений полагаются на мнения экспертов.
3. Приведённая проблема свидетельствует о недостаточности исследований в области адаптивного управления планированием мер по созданию запасов средств защиты органов дыхания на различных управленческих уровнях, начиная от организации, муниципального образования и заканчивая субъектом Российской Федерации, и определяет необходимость скорейшей реализации всесторонних исследований по рассмотренной проблематике.

Список использованных источников

1. Шишкин П.Л., Осипчук А.О., Мураев Н.П. и др. Частные составляющие в реализации методов управления рисками угроз техносферной безопасности в нефтегазовой отрасли России / Материалы III Международной научно-практической конференции Актуальные проблемы и тенденции развития техносферной безопасности в нефтегазовой отрасли. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2020. С. 150–153.
2. Шишкин П.Л., Акулов А.Ю., Субачев С.В. и др. Отдельные вопросы применения методов управления рисками угроз техносферной безопасности в нефтегазовой отрасли / Материалы III Международной научно-практической конференции Актуальные проблемы и тенденции развития техносферной безопасности в нефтегазовой отрасли. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2020. С. 154–157.
3. Батырев В.В., Живулин Г.А., Сосунов И.В. и др. Оценка эффективности и качества фильтрующих средств индивидуальной защиты органов дыхания населения в чрезвычайных ситуациях. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2017. 420 с.
4. Федеральный закон от 12 февраля 1998 г. № 28 «О гражданской обороне».
5. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 27 апреля 2000 г. № 379 «О накоплении, хранении и использовании в целях гражданской обо-

роны запасов материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств».

7. Приказ МЧС России от 1 октября 2014 г. № 543 «Об утверждении положения об организации обеспечения населения средствами индивидуальной защиты».
8. Совет федерации Федерального Собрания Российской Федерации: Глава МЧС России рассказал о защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера URL: <http://council.gov.ru/events/news/105615/> (дата обращения 31.03.2021).
9. Указ Президента Российской Федерации от 11 марта 2019 г. № 97 «Об основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу».
10. Решение Коллегии МЧС России от 4 декабря 2019 г. № 8/2 «Об утверждении актуализированной редакции Концепции радиационной, химической и биологической защиты населения».

УДК64.841

Гибкое нормирование объемно-планировочных решений зальных помещений

Присадков Владимир Иванович¹

доктор технических наук, профессор

Муслакова Светлана Витальевна¹

кандидат технических наук

Абашкин Александр Анатольевич¹

Усолкин Степан Владимирович¹

Присадков Константин Владимирович²

*¹ФГБУ Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт
противопожарной обороны МЧС России*

²ООО «ЦентрПСП» г. Владимир

Аннотация. Применение гибкого нормирования до последнего времени не нашло широкого применения в области проектирования систем противопожарной защиты объектов. Вместе с тем, гибкое нормирование позволяет учесть более детально особенности объекта, оценить количественно качество решения по системе противопожарной защиты, что стимулирует интерес прикладной науки к внедрению гибкого нормирования в практику проектирования.

В работе изложены теоретические основы гибкого нормирования объемно-планировочных и конструктивных решений зальных помещений, взятых в качестве актуального примера применения разработанной методики. При этом рассматривается пожарный риск только в части безопасности людей.

Введены два показателя, критерия пожарной безопасности, объемно-планировочных и конструктивных решений. Показатели основаны на характеристиках пожарной безопасности помещений: требуемого времени эвакуации и необходимого времени эвакуации. Предложено оценивать качество решения по запасу надежности: разности между требуемым временем эвакуации и необходимым временем эвакуации.

Рассматриваемое помещение разбивается на отдельные ячейки, элементы, в пределах которых характеристики среды считаются постоянными. Для каждой ячейки с использованием полевого моделирования пожаров рассчитывается запас безопасности.

Далее строится гистограмма количества элементов в зависимости от величины запаса надежности. Для этого выбирается интервал (шаг) по величине запаса надежности и определяется соответствующее количество элементов.

В качестве первого показателя предложено использовать характеристику: модифицированную вероятность эвакуации, которая рассчитывается по множеству элементов помещения, взятых на высоте роста человека, а не по отдельным точкам на выходе из помещения (как принято в методике).

В случае необходимости учета нескольких сценариев возможного пожара в помещении допускается использовать усредненную оценку модифицированной вероятности эвакуации, являющейся безразмерной величиной.

Допускается рассчитывать модифицированную вероятность эвакуации как отношение площади гистограммы с положительными значениями запаса надежности ко всей площади гистограммы.

В качестве второго интегрального показателя предложено использовать показатель равный сумме произведений запасов надежности на количество элементов в соответствующем интервале запасов надежности на высоте роста человека, умноженных на площадь проекций на пол рассматриваемых ячеек помещений, поделенной на площадь помещения.

Далее составляется перечень потенциальных вариантов объемно-планировочных и конструктивных решений зальных помещений. Проводится выбор рационального варианта объемно-планировочных решений по критерию (первый показатель) вероятности эвакуации, обеспечивающий максимальное значение критерия.

При использовании второго показателя (критерия) выбирается вариант, обеспечивающий минимальные значения соответствующего критерия.

Введенные интегральные показатели учитывают дифференцированно опасные факторы пожара, варианты сценариев пожара. Предложенные показатели позволяют количественно оценить потенциальные варианты устройства объемно-планировочных и конструктивных решений залов и выбрать вариант, обеспечивающий требуемое значение критерия.

Предложенный метод на основе первого показателя позволяет учесть эффективность инженерно-технических средств предотвращения пожаров на объекте, используя для этого принятую методику оценки индивидуального пожарного риска.

Отмечено, что в случае гибкого нормирования, также необходимо для выбранного варианта системы защиты подтвердить расчетным путем выполнение нормативного требования по безопасности людей при пожаре на объекте согласно технического регламента.

Ключевые слова: критерии выбора вариантов, система противопожарной защиты, оптимизация объемно-планировочных решений, интегральный показатель пожарной опасности.

Гибкое нормирование, ориентированный подход систем пожарной безопасности объектов (СПЗ), а в зарубежной литературе *performance based design approach* позволяет повысить качество проектирования, оптимизировать критерии пожарного риска в рамках принятых ограничений, обеспечивать гарантированно значение индивидуального пожарного риска. При этом рассматривается диапазон

потенциальных противопожарных мероприятий на объекте. Ниже под объектом понимается односвязное помещение производственного, складского или общественного назначения. Предусматривается наличие на объекте эвакуационных выходов непосредственно наружу, в незадымляемые лестничные клетки, в коридоры безопасности, выходящие наружу.

Гибкое нормирование предполагает наличие аппарата, реализующего алгоритм и программное обеспечение моделирования.

Метод гибкого нормирования включает следующие этапы:

1. анализ объемно-планировочных и конструктивных решений объекта, моделирование динамики опасных факторов пожара и процессов эвакуации на объекте при пожарах [1];
2. определение введенных показателей пожарной опасности (безопасности) объекта;
3. определение рационального варианта объемно-планировочных и конструктивных решений объекта;
4. проверка рациональных вариантов на выполнение нормативных требований по безопасности людей при пожаре с учетом инженерно-технических мероприятий на объекте [2].

Теоретические основы гибкого нормирования объемно-планировочных и конструктивных решений зальных помещений

Основной задачей противопожарной защиты объекта является обеспечение безопасности людей в условиях пожара [3]. Согласно статье 53 [3] безопасная эвакуация людей считается обеспеченной из объекта при пожаре, если время эвакуации $t_{эв}$ не превышает необходимого времени эвакуации, $t_{бл}$

$$t_{эв} < t_{бл}$$

Время эвакуации $t_{эв} = t_{эв}^p + t_{из}$, где $t_{эв}^p$ – расчетное время эвакуации людей и $t_{из}$ – интервал времени от момента возникновения пожара до момента начала эвакуации.

Времена $t_{эв}^p$, $t_{из}$, $t_{эв}$ устанавливаются согласно [2, 3, 4] на основе детерминированных представлений.

Величина $t_{бл}$ определяется расчетным путем на основе моделирования динамики опасных факторов пожара в помещениях [2,4]. Как правило, при расчетах пожарного риска по методике полученные результаты используются для подтверждения принятых проектных решений по системе противопожарной защиты объекта. Для этого необходимо экспертно установить наиболее опасные для жизни и здоровья людей сценарии пожаров в помещении, позволяющие установить времена блокирования $t_{бл}$ эвакуационных выходов из объекта. Для учета стохастической природы пожаров, разбросов исходных данных принято время блокирования уменьшать путем умножения на экспертный коэффициент 0,8.

В научной литературе широко используется понятие: располагаемое время безопасной эвакуации (*available safe egress time*) и требуемое время безопасной

эвакуации (the required safe egress time) [1], аналогично принятым в России параметрам $t_{\text{бл}}$ и $t_{\text{зб}}$. Разность величины $t_{\text{зб}} - t_{\text{бл}} = \Delta t$ принято называть запасом безопасности. В отечественной научно-технической литературе разность Δt используется с конца 80-х годов прошлого века [5, 6]. Развитие вычислительной техники и программирования позволяет расширить представление о структуре запаса надежности и дифференцировать величину разности Δt по элементам в пространстве помещения очагам пожара. В результате на основе значений Δt_i , где i – номер элементов в помещении $i=1,2,3,..,N$, N – число элементов будет рассчитан интегральный показатель пожарной безопасности помещения зала P_z и будет получено наглядное представление о динамике интегрального показателя «запаса безопасности» [1].

Методика [2] пространственно-временную картину пожара сводит к рассмотрению точек в помещении рядом с эвакуационными выходами. Предлагаемый метод модифицированной оценки вероятности эвакуации P_z людей при пожаре из зального помещения основан на рассмотрении помещения всего зала, снимая тем самым незнание в части Δt для всей пространственной области эвакуации.

На первом этапе гибкого нормирования рассматриваются только объемно-планировочные характеристики зального помещения, включая эвакуационные выходы, количество и распределение людей в помещении, пожарную нагрузку. Инженерные средства противопожарной защиты учитываются на четвертом этапе. При этом рассматривается пожарный риск только в части безопасности людей.

Вероятность эвакуации людей при пожаре из зала P_z , рассчитывается на основе полей опасных факторов пожара.

В программе определяются критическое время по каждому из опасных факторов пожара аналогично [2] при достижении каждым фактором допустимого значения:

- по повышенной температуре (70 °C);
- по тепловому потоку (1,4 кВт/м²);
- по потере видимости (20 м);
- по пониженному содержанию кислорода (0,226 кг/м³);
- по каждому из токсичных газообразных продуктов горения (CO₂ – 0,11 кг/м³, CO – 1,16 * 10⁻³ кг/м³, HCL 23 * 10⁻⁶ кг/м³).

Пространство помещения разбивается на элементарные объемы, например, кубики. Всем элементам объема присваиваются номера. В принципе, нас интересует слой элементов, располагаемых на высоте $H=1,7$ м над уровнем пола.

При компьютерном моделировании необходимо установить дискретность (величину шага) по геометрическим размерам и времени. На практике величину шага можно выбрать с учетом устойчивости результатов и времени счета. Авторы [1] рекомендуют принять шаг геометрического размера $\Delta X=0,6$ м.

В результате длина ребра куба (элементарный объект) равна $2*0,6=1,2$ м. При средней скорости человека 1,2 м/с время прохождения элементарного объекта составит $1,2/1,2=1$ с. То есть, временная дискретность в этом случае составит $\Delta t^B=1$ с.

В общем случае, временная дискретность Δt^B должна удовлетворять условию [1]

$$\Delta t^B \leq W / V_{\text{max}}$$

где W – ребро куба элемента объема,

V_{max} – максимальная скорость эвакуации

На основе моделирования динамики опасных факторов пожара для каждого элемента пространства зального помещения рассчитывается минимальная величина критического времени

$$t_{\text{крит}} = \min (t_{\text{крит}}^{\text{т}}, t_{\text{крит}}^{\text{т}}, t_{\text{крит}}^{\text{т}}, t_{\text{крит}}^{\text{т}}, t_{\text{крит}}^{\text{т}}),$$

где i – номер элементов, расположенных в слое на высоте $H=1,7$ м от уровня пола.

Обозначение моментов критического времени аналогично [2]

В общем случае пространственные элементы могут быть и иной формы, чем кубические.

Далее определяются времена нахождения людей в рассматриваемых ячейках пространства помещения: в соответствии с исходными данными по людям, объемно-планировочным решениям помещения и путям эвакуации в помещении. Затем рассчитываются запасы безопасности

$$\Delta t_i = t_{\text{бл}i} - (t_{\text{пл}} + t_{\text{нз}})$$

Если величина $\Delta t_i > 0$, то необходимые условия эвакуации для i –го элемента выполняются.

На рисунке в качестве примера приведена гистограмма, дающая зависимость распределения количества элементов от интервальных значений запасов безопасности.

На гистограмме указано критическое значение $\Delta t = 0$

Предлагается в качестве оценки первого интегрального показателя безопасности объекта принять величину оценки вероятности эвакуации (модифицированная оценка вероятности)

$$P_z = \frac{N_i}{N},$$

где N_i – число элементов ячеек, для которых выполняются условия $\Delta t_i > 0$,

где N – общее число элементов, которые расположены на высоте H над уровнем пола в зальном помещении.

В качестве второго интегрального показателя пожарной безопасности в здании в предлагается рассматривать величину [1].

$$C = \sum_{i, \Delta t_i < 0} t_i n_i a_i$$

где t_i – среднее значение интервалов времени, при которых $\Delta t_i < 0$, a_i – площадь проекции на пол помещения элемента i , n_i – количество элементов в интервале гистограммы со значением. Величина C имеет размерность м²·с.

Предлагается использовать в рамках гибкого нормирования величину

$$C_1 = C/S,$$

где S – площадь зального помещения

Суть гибкого нормирования заключается в выборе рационального варианта объемно-планировочных и конструктивных решений при использовании величины C_1 как критерия.

То есть, в рамках перечня допустимых вариантов объемно-планировочных и конструктивных решений устанавливаются расчетным путем варианты, соответствующие минимальному значению критерия C_1 или максимальному значению вероятности P_3 .

При этом в рамках методики определяется оценка вероятности успеха эвакуации, учитывающая все пространственные элементы в объеме помещения зала (на высоте роста человека).

Необходимо отметить, что на четвертом этапе в рамках гибкого нормирования расчетов должны учитываться инженерно-технические мероприятия (противодымная вентиляция, СОУЭ и т.д.), включение которых в расчеты производится согласно [2].

В любом случае, СПЗ объектов при гибком нормировании должна обеспечить уровень индивидуального пожарного риска.

Необходимо отметить, что возможность графического представления (временных срезов) границ запасов надежности существенно облегчает процесс принятия решений при гибком нормировании, в том числе, анализа пожарной опасности объекта для различных сценариев пожара.

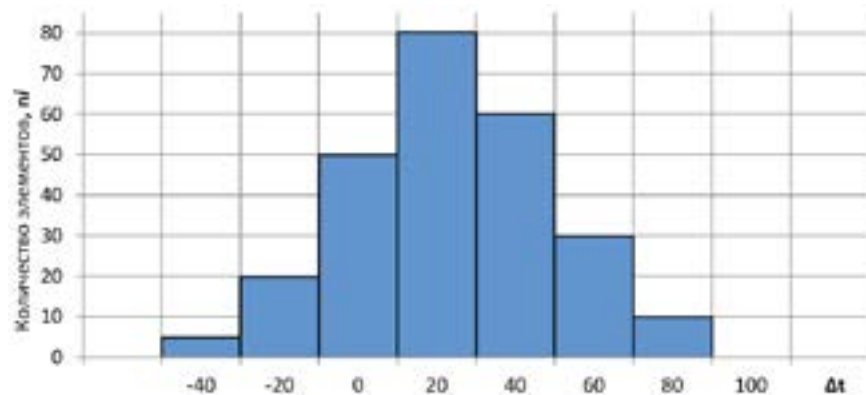


Рис. Зависимость количества элементов n_i от запасов надежности t_i , Δt_i – шаг интервала запасов надежности

Выводы

В рамках гибкого нормирования предложены два интегральных показателя, характеризующих пожарную безопасность объемно-планировочных и конструктивных решений зальных помещений общественных зданий.

1. Показатели строятся на основе расчетных величин разности времен блокирования и эвакуации для элементарных объемов, на которые разбивается пространство помещения объекта.
2. Суть гибкого нормирования заключается в оптимизации предложенных показателей (критериев) за счет перебора вариантов потенциальных объемно-планировочных и конструктивных решений.

Список использованных источников

1. Benjamin Schröder, Lukas Arnold, Armin Seyfried. A map representation of the ASET-RSET concept// Fire Safety Journal v.115 (2020), pp. 1-10.
2. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. 2-е изд. М., ВНИИПО, 2016. 79 с.
3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: принят Государственной Думой Российской Федерации 4 июля 2008 г.: одобрен Советом Федерации Федерального Собрания Российской Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федерального закона от 29 июля 2017 г. № 244-ФЗ). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
4. Молдчадский И.С. Пожар в помещении/- Москва, ВНИИПО, 2005. 455 с.
5. ГОСТ 12.100004-91 Пожарная безопасность. Общие требования. М.1992.
6. В.И. Присадков, Д.В. Ушаков, А.А. Абашкин, А.С. Зуева. Экраны вокруг проемов в перекрытиях общественных зданий// Пожаровзрывобезопасность/ Fire and Explosion Safety. 2021. Т30.№1, с. 32-41. DOI: 10.22227/PVB/2021.30.01. 32-41

Новые вызовы при обеспечении пожарной безопасности в условиях энергоперехода

Королев Денис Сергеевич¹

кандидат технических наук

Калач Андрей Владимирович^{1,2}

доктор химических наук, профессор

Зенин Александр Юрьевич¹

¹ФГБОУ ВО Воронежский государственный технический университет

²ФКОУ ВО Воронежский институт ФСИН России

Аннотация. В статье поднимаются актуальные вопросы, связанные с переходом от ископаемых видов топлива к возобновляемым источникам энергии, актуализации технологического процесса декарбонизации, а также перспективы и новые вызовы в вопросах обеспечения пожарной безопасности. Определены риски для России при участии в вопросах энергоэффективности и внедрения инновационных технологий.

Ключевые слова: энергоэффективность, пожарная безопасность, декарбонизация, риски, нефтегазопродукты

В ноябре 2018 года Еврокомиссия презентовала новую стратегию по защите климата. Основным сценарием развития является электрификация энергопотребления, т.е. речь идет об отказе от использования каменного угля и нефти, но и о резком сокращении потребления природного газа [1].

Довольно оптимистичный прогноз недооценивает всю значимость полезного ископаемого. Согласно статистическому анализу потребление газа растет быстрее авторитетных прогнозов. Например КНР (Китайская Национальная Республика), где отмечается некоторое снижение роста экономики (в сравнении с 2000 гг.), увеличило потребление трубопроводного и сжиженного углеводородного газа с 81,9 млрд м³ в 2008 г. до 283 млрд м³ в 2019 г [2]. Повторение аналогичной ситуации возможно и в Индии. И тогда столь недооцениваемый ресурс станет основой нового «мирового энергопорядка».

Российская Федерация является ведущим лидером по запасам природного газа, что позволяет развивать энергетику и топливно-энергетические комплексы (далее – ТЭК) страны. Значительную поддержку в этом направлении оказывает и государственная стратегия «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» (Рис. 1) [3].



Рис. 1. Основные драйверы развития ТЭК

Причина, по которой происходит столь быстрая трансформация отрасли, эксперты отмечают энергосбережение (энергоэффективность) – новый мировой технологический тренд. Поскольку приоритетным направлением является повсеместное внедрение инновационных и цифровых технологий в соответствии с Энергетической стратегией Российской Федерации на период до 2035 года, утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации от 09.06.2020 № 1523-р. (Рис. 2) [4].

В результате планируется достичь структурно и качественно нового состояния энергетики, максимально отвечающей требованиям динамичному социально – экономическому развитию и обеспечению национальной безопасности Российской Федерации.

Такой подход ориентирован в первую очередь на решение глобальных задач:

- стимулирование роста экономики;
- обеспечение населения доступными ресурсами;
- снижение антропогенного воздействия;
- обеспечение энергобезопасности.

Поэтому модернизация отраслей ТЭК России играет не последнюю роль в вопросе энергоэффективности.

Отдельно хотелось остановиться на декарбонизации, технологическом процессе, направленного на сокращение выбросов углекислого газа и выделения водорода. Существует три основные технологии производства [5]:

- электролиз воды – наиболее энергоемкий процесс (зеленый водород);
- паровой риформинг метана (автотермический риформинг) – сопровождается выбросами углекислого газа, а, следовательно, требуются дополнительные технологии по улавливанию и захоронению CO₂ (голубой водород);
- пиролиз метана – позволяет получить чистый водород и нейтральную сажу, по отношению к климатически агрессивному углекислому газу (серый водород).



Рис. 2. Основные элементы перехода

Отметим, что добываемый природный газ представляет собой смесь предельных углеводородов (метан, этан, пропан и др.) и небольшого количества инертных газов. Основными характеристиками являются: плотность и теплота сгорания [6]. В таблице представлены уравнения реакции горения некоторых гомологов.

Анализируя значения таблицы, отметим, что для получения 120 мДж энергии необходимо 2,4 кг метана. При этом в атмосферу будет выброшено 6,6 кг углекислого газа и 5,5 кг водяного пара (около 12 кг парниковых газов).

Таким образом, при получении одинакового количества энергии, выбросы парниковых газов при сжигании метана больше на 30 % и на 40 % меньше выбросов водяного пара в сравнении со сжиганием водорода.

Таблица. Анализ результатов сжигания 1 кг исследуемого вещества

Исследуемое вещество	Химическая реакция	Выделяемая тепловая энергия, мДж	Выделяемый углекислый газ, кг	Выделяемый водяной пар, кг
$C_nH_{(2n+2)} + 0,5(2n+1)O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$ – общая формула горения				
Метан	$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$	50,0	2,75	2,25
Этан	$C_2H_6 + 3,5O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$	47,8	2,93	1,80
Пропан	$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$	46,4	3,00	1,73
Бутан	$C_4H_{10} + 6,5O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$	45,8	3,03	1,69
Сжигание «зеленого» водорода				
Водород	$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O + \text{энергия}$	120	-	9

Некоторые ученые высказывают мнение о том, что влияние водяных паров на парниковый эффект в 2,3 раза выше, чем влияние углекислого газа. Поэтому процесс декарбонизации не является панацеей по спасению климата. Другие эту теорию отрицают, приводя свои, не менее значимые доводы [7, 8, 9].

Что хотели сказать авторы? Основной посыл данной статьи заключается в том, что в настоящее время в нашей стране и не только, реализуется комплекс современных инициатив по расширению использования: нефтегазопродуктов (новые химические вещества, СПГ), возобновляемых источников энергии, совершенствовании всех отраслей промышленности, внедрение инновационных материалов, цифровых технологий и увеличение энергоэффективности. Вместе с тем, благие намерения по устойчивому развитию и энергопереходу требуют особого внимания и современных подходов в обеспечении пожарной безопасности на разных стадиях производства.

Это связано в первую очередь с тем, что появляются новые неизученные вещества и материалы, значительно увеличиваются объемы использования пожаровзрывоопасных веществ, например чистого водорода, для транспортировки которого потребуется создание специализированной магистральной сети. Либо использование существующей газотранспортной сети для транспортировки уже метано-водородной смеси до пунктов назначения с разделением этих двух газов уже на выходе из трубы и это только малая часть. Поэтому авторы призывают развивать новые подходы в обеспечении пожарной и промышленной безопасности, повышать уровень квалификации и т.д.

Список использованных источников

1. План по защите климата на период до 2050 [Электронный ресурс] – URL: http://unfccc.int/files/focus/application/pdf/161114_climate_action_plan_2050.pdf
2. Статистический ежегодник мировой энергетики [Электронный ресурс] – URL: <https://yearbook.enerdata.ru/natural-gas/gas-consumption-data.html>
3. Указ Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс] – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74304210/>
4. Распоряжение Правительства РФ от 9 июня 2020 г. № 1523-р Об Энергетической стратегии РФ на период до 2035 г. // Собрание законодательства Российской Федерации от 15 июня 2020 г. № 24 ст. 3847
5. Декарбонизация природного газа водородом [Электронный ресурс] – URL: <https://www.sularu.com/news/10002/11508>
6. Справочник химика [Электронный ресурс] – URL: <https://www.chem21.info/info/657497/>
7. Lindzen, Richard S (1966). “Radiative and photochemical processes in mesospheric dynamics. Part III. Stability of a zonal vortex at midlatitudes to axially symmetric disturbances” (PDF). J. Atmos. Sci. 23 (3): 344–49.
8. Lindzen, Richard S (1966). “Radiative and photochemical processes in mesospheric dynamics. Part IV. Stability of a zonal vortex at midlatitudes to baroclinic waves” (PDF). J. Atmos. Sci. 23 (3): 350–59
9. Lindzen, Richard S (1965). “The radiative-photochemical response of the mesosphere to fluctuations in radiation” (PDF). J. Atmos. Sci. 22 (5): 469–78.

Обеспечение безопасности объектов культурного наследия Санкт-Петербурга

Куликов Сергей Васильевич

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

Аннотация. Статья посвящена проблеме обеспечения безопасности объектов культурного наследия Российской Федерации. Актуальность темы заключается в том, что при исчезновении культурных ценностей последствия от потерь обязательно отразятся на всех сферах жизни нынешнего и будущего поколений. В статье определены основные угрозы, приводящие к разрушению и утрате объектов, составляющих культурное наследие города Санкт-Петербург, а также мероприятий по предотвращению и снижению воздействия этих угроз.

Ключевые слова: объекты культурного наследия, сохранение, безопасность, чрезвычайная ситуация, утрата культурных ценностей, пожар, терроризм.

Проблемы обеспечения безопасности объектов культурного наследия актуальны для любой страны. Необходимость заботы об их сохранении связана, прежде всего, с национальным самоуважением каждой страны и признанием ее в мировом сообществе. При утрате культурного наследия общество неизбежно будет ждать духовное истощение, разрыв исторической памяти, утрата подлинных источников информации о зарождении и развитии культуры.

К культурному наследию принято относить духовный, культурный, экономический и социальный капитал, ценность которого нельзя возместить [1]. Вся ценность таких объектов состоит в их уникальности.

В Российской Федерации под государственной охраной находятся свыше 143,5 тысяч объектов культурного наследия. Среди них - архитектурные ансамбли, здания и инженерные сооружения, сады и парки, пруды и каналы, монументальная и садово-парковая скульптура, исторические захоронения и археологические объекты.

Согласно открытым данным Министерства культуры РФ в 2016 году была проведена оценка состояния объектов культурного наследия во всех регионах страны. Результаты исследования приведены на рисунке.

Из диаграммы видно, что почти половина объектов культурного наследия находится в весьма критическом состоянии. Для их сохранения недостаточно отдельных мер. Необходимо, чтобы эта работа носила системный характер. Все сказанное важно и для Санкт-Петербурга.

На сегодняшний день в Едином государственном реестре объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации по Санкт-Петербургу зарегистрировано 5834 объекта, и каждый имеет свою кате-

горию историко-культурного значения. Стоит отметить, что преобладающее большинство из них (3722 объекта) имеет категорию Федерального значения, то есть оказывает важное влияние на социально-экономическое развитие Российской Федерации. Однако ежегодно списки утраченных объектов культурного наследия Санкт-Петербурга пополняются новыми наименованиями, что, конечно, приводит к оскудению культурных и социальных богатств нашей страны.

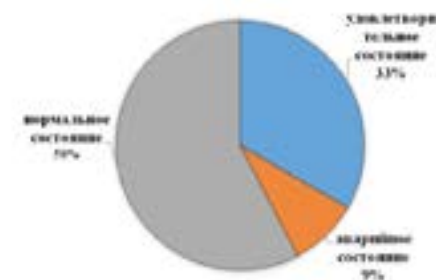


Рис. Оценка состояний объектов культурного наследия России

Можно выделить три основные проблемы в сфере обеспечения безопасности объектов культурного наследия в Санкт-Петербурге [2]:

- особенности месторасположения города и природно-климатические факторы, присущие данному региону;
- пожарная опасность;
- терроризм и вандализм.

Особенности природно-климатических условий города заключаются в постоянной повышенной влажности, сильных ветрах, осадках и циклонах с берегов Атлантики, штормовой нагрузке [3]. Такая проблема особо актуальна для объектов, расположенных вдоль береговой линии Финского залива, а также иных водоемов, поскольку избыточная влажность в совокупности с ветром вызывает преждевременный износ металла, дерева, краски, штукатурки. Под воздействием оказываются не только облицовочные поверхности зданий или сооружений, но и скульптуры, находящиеся в парковых ансамблях. Существует угроза и в виде возможных наводнений, затоплений.

Проблемы, вызываемые природно-климатическими факторами, требуют комплексного подхода к их решению [3]. Поэтому наряду с инженерно-техническими мероприятиями гражданской обороны и предупреждением чрезвычайных ситуаций разрабатываются мероприятия по предотвращению и уменьшению последствий воздействия природно-климатических факторов. К числу последних относятся своевременная обработка зданий, сооружений, скульптур специальными химическими составами, предотвращающими быстрый износ материалов, постоянный контроль за состоянием объектов и природно-климатическими условиями, обвалование территорий со стороны водных объектов, искусственное повышение рельефа территории, дренажные системы, насосно-регулирующие станции и др. [4].

Важной проблемой в области безопасности объектов культурного наследия являются пожары. Основная сложность обеспечения пожарной безопасности на таких объектах состоит в том, что множество представленных в них экспонатов по структуре своей принадлежат к различным категориям материалов изготовления. Это могут быть легковоспламеняющиеся материалы, такие как бумага, дерево, кожа, ткань и т.п. Очевидно, что обработка этих экспонатов специальными огнезащитными составами недопустима. В таких случаях требуется использование современных технологий и средств пожаротушения, которые могли бы ускорять процесс обнаружения и ликвидации очагов возгорания.

Однако, стоит отметить, что в настоящий момент только в крупных музеях используется автоматическое газовое пожаротушение, максимально сохраняющее объекты в их первоначальном виде. Это связано, прежде всего, и с низким уровнем финансирования учреждений культуры, не позволяющим заменить устаревшее оборудование и усовершенствовать систему пожарной безопасности в целом, что характерно и для Санкт-Петербурга: небольшие объекты культуры в городе (музеи, музеи-квартиры, памятные места) финансируются недостаточно, поэтому риск возникновения пожара на них остается высоким.

Кроме того, не на всех объектах культурного наследия или в их отдельных помещениях возможно соблюдение требований противопожарных норм в полном объеме. Примером этому служат храмы и церкви, для которых требования пожарной безопасности законодательно утверждены лишь в сентябре 2017 года [5].

Использование современных средств предупреждения и пожаротушения является лишь частью системы пожарной безопасности, которая должна включать организационные работы, обучение сотрудников, поддержание в постоянной готовности всех служб и отделов, осуществление мер по снижению риска возникновения возгораний.

Еще одной проблемой в сфере обеспечения безопасности объектов культурного наследия является терроризм. Целью агрессии может стать любой объект культуры, привлекающий большое количество населения и туристов. Основная идея уничтожения культурного наследия заключается именно в проведении демонстративной акции, направленной на привлечение внимания, нежелание следовать мировым соглашениям, ослабление международных связей. В связи с этим, каждое государство должно разрабатывать эффективные меры по предупреждению терроризма и на объектах культурного наследия [6]. Возникает необходимость повышения охранного режима путем тщательной подготовки персонала всех подразделений и сотрудничества с силовыми структурами Российской Федерации на постоянной основе, совершенствования системы мониторинга, а среди населения продвижения идеи национальной гордости и важности культурного достояния страны.

Рассмотренные три основные проблемы в сфере обеспечения безопасности объектов культурного наследия усугубляются такими негативными факторами, как:

- несовершенство нормативно-правовой базы в области защиты и охраны культурного наследия;
- недостаточное финансирование объектов культуры;
- низкий уровень подготовки персонала;

- неполное материально-техническое оснащение;
- высокий уровень туристских потоков;
- низкий уровень пропаганды среди населения о важности защиты культурного наследия.

Для сохранности объектов культурного наследия представляет опасность также интенсивный туризм, приводящий к излишней нагрузке на объекты. Пагубны «тотальные» реставрации, наносящие ущерб подлинности памятника.

Абсолютное большинство объектов культурного наследия находится в собственности государства. При наличии множества хозяйствующих субъектов, различных видов собственности в сфере недвижимости исключение исторической недвижимости из делового оборота лишено здравого смысла. Мораторий на приобретение объектов культурного наследия остановил приток инвестиций в историческую недвижимость.

В Санкт-Петербурге имеется позитивный опыт реализации инвестиционных проектов. Следует разработать более действенные механизмы для мобилизации инвесторов, для стимулирования повторных инвестиций прибыли в новые операции по сохранению культурного наследия, тем самым разрешить запуск реставрационных программ.

Таким образом, совершенствование всех элементов системы позволит повысить эффективность ее функционирования.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 25.06.2002 N73-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации».
2. Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 1 ноября 2005 г. № 1681 «О Петербургской стратегии сохранения культурного наследия».
3. Управление безопасностью в чрезвычайных ситуациях / [В.И. Гуменюк [и др.]; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. - Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. Ун-та, 2017-122, [1] с.: ил.; 20 см. - Авт. указаны перед вып. дан. - Библиогр.: с. 122-123.
4. СП 104.13330.2011 «СНиП 2.06.15-85 Инженерная защита территории от затопления и подтопления» (Приказ Минстроя России от 16 декабря 2016 г. № 143 964/пр).
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2017 г. № 1174 «Изменения, которые вносятся в Правила Противопожарного режима в Российской Федерации».
6. Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия от 16.11.1972 г./ Принята 16 ноября 1972 года Генеральной конференцией Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры.

Анализ происшествий объектов нефтегазового комплекса и решение по их предупреждению

Вороной Евгений Александрович

Центр управления в кризисных ситуациях (управления)
Главного Управления МЧС России по Иркутской области

Аннотация. В данной статье мы рассматриваем статистические данные по пожарам в нефтегазовой отрасли с 2011-2020 годы. На что стоит обратить внимание при выборе и эксплуатации прибора контроля предельно допустимой концентрации взрывоопасных паров в атмосфере контролируемой среды.

Ключевые слова: Резервуарный парк, нефтегазовая промышленность, аварии нефтегазовой отрасли.

Хранилища нефти и нефтепродуктов, особенно резервуары и нефтебазы, широко распространены во многих регионах страны. Они являются одним из важнейших звеньев нефтегазовой отрасли Российской Федерации. В последние годы наблюдается тенденция к увеличению аварийности в нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. Это связано с недостаточной скоростью обновления устройств с истекшим сроком службы и устареванием.

Фактически аварии в два - три раза меньше регистрируемых в связи с чем статистику по ним нельзя назвать стабильной.

На начало 2021 года аварий в нефтегазовой отрасли, связанных с пожарами, разливами нефтепродуктов за последние десять лет зарегистрировано по данным [1;2;3;4] около восьмидесяти крупных происшествий как показано в диаграмме рисунок 1, тенденция аварий остаётся достаточно высокой, принося большой материальный ущерб, колоссальный вред окружающей среде, а также гибели людей.

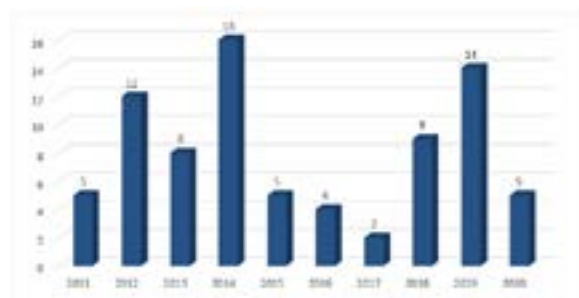


Рис. 1. Количество аварий на нефтегазовой отрасли за период с 2011 по 2020 год

К основным причинам аварий на нефтегазовой отрасли относится повышенный износ резервуарного парка и технического оборудования, приводящий к эрозии, а также не обеспечения безопасности во время выполнения ремонтных работ, показано на рисунке 2 [5].



Рис. 2. Причины аварий нефтегазовой отрасли

К таким объектам относятся:

- компрессорные и насосные станции;
- резервуарные парки для хранения нефтепродуктов;
- автоталивные станции;
- технологические установки и аппараты на объектах переработки нефтепродуктов;
- технологические трубопроводы.

Как показал анализ, развитие аварии чаще всего начинается с образования взрывоопасного облака топливно-воздушной смеси, которое обычно воспламеняется через некоторое время после своего образования, что позволяет информировать персонал о бизнесе защитных включений. оборудования (паровые или водяные завесы для рассеивания взрывоопасного облака) и принять

меры по предотвращению возможного взрыва с последующими последствиями. Поэтому своевременное обнаружение загазованности воздуха на промышленных объектах и потенциально опасных объектах на ранних этапах очень важно. Для этого в нефтегазовой отрасли устанавливают различные газоанализаторы, которые согласно требованиям нормативных документов [9] предназначены для непрерывного определения степени взрывоопасной концентрации паров контролируемой атмосферы.

Несмотря на то, что газоанализаторы [6] являются достаточно надежными приборами, но они также выходят из строя и рассчитывать на своевременное обнаружение ПДК совершенно невозможно, сбои в эксплуатации могут быть связаны как с тяжелыми условиями эксплуатации данного оборудования, так и с естественным износом компонентов газоанализаторов. к ним предъявляются повышенные требования к надежности, так как прибор должен своевременно определять наличие или выброс газа.

Причиной выхода из строя газоанализатора чаще всего являться:

- неисправности сенсоров;
- неисправности аккумуляторов и батарей;
- неисправности приборного модуля;
- некачественный монтаж.

Неисправность элементов, органов контроля и управления, которые вместе с уже рассмотренными выше дефектами сенсоров и встроенных химических источников электропитания составляет 90-95 %.

Выход из строя датчиков (чувствительных компонентов газоанализаторов) является основным недостатком газоанализаторов, это связано с тем, что сам принцип работы датчиков (особенно электрохимических и термодаталитических) основан на постепенном износе ресурса сенсора в процессе эксплуатации. химические реакции внутри сенсора, например, электрохимические сенсоры начинают использовать свое рабочее время сразу после их изготовления, благодаря этой особенности электрохимические сенсоры выглядят как обычные батареи, которые теряют заряд независимо от того, работают они или нет.

Для функциональных испытаний, калибровки и поверки устройств используются только специальные газовые смеси с необходимыми концентрациями и другими специализированными мерами (источники микропотоков, генераторы газовых смесей и т.д., а также определённые условия окружающей среды относительной влажности. [8] эти работы по монтажу и обслуживанию должны выполнять обученные и квалифицированные специалисты. На сегодняшний день технические возможности газоанализаторов далеко шагнули вперёд от тех, которые уже установлены и морально и физически устарели.

Одна из последних отечественных разработок [9] Advant 2 представляет из себя двухканальный прибор с сенсорным табло с возможностью передачи цифрового сигнала по протоколам: Bluetooth; RS-485 HART, E-WIRE, LORA WAN что является одним из немаловажных плюсов в эксплуатации, обслуживании и дешёвой установки, общий вид газоанализатора представлен на рисунке 3.



Рис. 3. Общий вид двухканального газоанализатора

Для калибровки прибора после его установки, поверки, используется электронный чип, что в отличие от прародителей, где используются газы, на которые настроен прибор.

Принцип работы газоанализатора с оптическим датчиком основан на избирательном поглощении инфракрасного излучения молекулами газа в области длин волн 3,31 мкм. инфракрасное излучение светодиода проходит через измерительную газовую кювету диффузионного типа и попадает на два фотоприёмника, один из которых регистрирует только излучение в диапазоне длин волн 3.31 мкм, а другой в диапазоне длин волн 3,5-3,7 мкм. изучает газ находящийся в кювете и поглощает излучение рабочей длины волны ($\lambda_o=3,31$ мкм) не влияя на излучение опорной длины волны ($\lambda_o=3,65$ мкм).

Сравнительно с другими газоанализаторами такими как термодаталитический и электрохимический, сенсорный преобладает различного рода преимуществами.

Полученные результаты исследования могут быть использованы при разработке мероприятий по повышению качества обеспечения пожарной безопасности на объектах нефтегазовой промышленности.

Список используемых источников

1. Пожары и пожарная безопасность в 2013 году: Статистический сборник. Под общей редакцией В.И. Климкина. - М.: ВНИИПО, 2014, - 137 с.: ил. 40.
2. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году: Статистический сборник. Под общей редакцией А.В. Матюшина. - М.: ВНИИПО, 2016, - 124 с.: ил. 40.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2017 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2018, - 125 с.: ил. 42.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2020, - 80 с.: ил. 30.

5. ГОСТ ИЕС 60079-29-3-2013 Взрывоопасные среды. Часть 29-3. Газоанализаторы. Руководство по функциональной безопасности стационарных газоаналитических систем (с Поправкой).
6. Руководство эксплуатации (ПАСПОРТ) датчики взрывоопасных газов с унифицированным сигналом СИГМА-03. ДВ с кабельным вводом, пункт 4.4.
7. Руководство по эксплуатации двухканального газоанализатора Advant 2.
8. Приказ от 15 декабря 2020 года № 529 Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности складов нефти и нефтепродуктов».
9. СП 155.13130.2014 «Свод правил склады нефти и нефтепродуктов требования пожарной безопасности». (утв. приказом МЧС России от 26.12.2013 № 837).

УДК 614.84

Инженерные методы снижения риска развития тяжёлых аварий при хранении нитрил акриловой кислоты на АО «Красноярский завод синтетического каучука»

Саулова Татьяна Алексеевна

кандидат технических наук, доцент

Фиряго Надежда Викторовна

Ефремова Инна Сергеевна

*ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет науки и технологий
им. академика М.Ф. Решетнева*

Аннотация. Сделана оценка последствий сценария развития аварии, сопровождающейся нарушением герметичности ёмкости для хранения нитрил акриловой кислоты, разработано инженерное решение, направленное на минимизацию аварийно-пожарных рисков.

Ключевые слова: пожарная безопасность, чрезвычайная ситуация, авария, источники рисков, последствия аварий, нитрил акриловый каучук.

Чрезвычайные ситуации, связанные с возгоранием на производстве, происходят все чаще в связи с нарастанием объемов производства. Ежегодные ущербы от пожаров и взрывов имеют колоссальные размеры и тенденцию постоянного роста. Пожары наносят не только огромный материальный ущерб, но в ряде случаев, сопровождаются гибелью людей.

По мере увеличения объемов обращающихся на объектах опасных веществ, повышаются риски возникновения аварий, сопровождаемых пожарами. Пожары и взрывы сопровождают большинство техногенных аварий на предприятиях, использующих химические технологии, технологии переработки взрывоопасных веществ.

Противопожарная защита имеет своей целью изыскание наиболее эффективных, экономически целесообразных и технически обоснованных способов и средств предупреждения пожаров и их ликвидации с минимальным ущербом при наиболее рациональном использовании сил и технических средств тушения.

Акционерное общество «Красноярский завод синтетического каучука» (АО «КЗСК») в г. Красноярск является промышленно-опасным предприятием. При хранении и обращении в технологических процессах большого количества аварийно химически опасных веществ (АХОВ) и взрывоопасных веществ соблюдены все необходимые требования промышленной безопасности. При этом работа по поиску новых и современных экономически оправданных инженерно-технических, технологических разработок, направленных на минимизацию аварийных рисков, всегда актуальна.

Целевым продуктом предприятия является бутадиен-нитрильный каучук, получаемый в результате сополимеризации бутадиена с нитрил акриловой кислотой (НАК). НАК относится ко II классу опасности и обладает токсическим действием: вызывает головную боль, тошноту, рвоту; в тяжелых случаях – судороги, тахикардию, отек легких, при попадании на кожу – жжение, ожоги. Ещё большую опасность НАК представляет при возникновении пожара, при горении образуется ядовитый дым, содержащий синильную кислоту, различные окислы азота, угарный газ, сажу.

Нитрил акриловая кислота поступает на завод в железнодорожных цистернах и хранится на территории предприятия в хранилищах вместимостью 535 тонн.

Основными опасностями для возникновения пожара являются образование взрывоопасных концентраций нитрил акриловой кислоты в производственных помещениях при разгерметизации ёмкости для хранения, выброс газовой и жидкой фазы с образованием облака топливно-воздушной смеси.

Для проведения поверочных расчетов точки зрения опасности последствий пожаров выбран сценарий развития аварии с НАК, который характеризуются наибольшими потерями и ущербом в соответствии с данными декларации промышленной безопасности опасного производственного объекта АО «Красноярский завод синтетического каучука» [1]. Характеристика сценария представлена в табл. 1.

Расчет зон действия поражающего фактора производился при помощи РД 52.04.253-90 «Методика прогнозирования масштабов заражения и АХОВ на химически опасных объектах и транспорте» [2].

Таблица 1. Характеристика сценария развития чрезвычайной ситуации

Место аварии	Описание сценария	Причины возникновения	Ущерб
Отделение приготовления углеводородной шихты (хранилище НАК)	Разрушение разделяющей кирпичной стены зон хранения легковоспламеняющейся жидкости (НАК) от газа (бутадиен) в парке хранения емкостей на трубопроводы подачи НАК в емкости, с последующей их разгерметизацией → выброс газовой и жидкой фазы → испарение с подстилающей поверхности → горение разлива → интенсивное смешение паров с воздухом и образование облака топливно-воздушная смесь с образованием воздушной ударной волны взрыва. В аварии участвуют 63,8 тонн НАК.	Механические повреждения разделяющей кирпичной стены зон хранения легковоспламеняющейся жидкости (НАК) от газа (бутадиен). Нарушение герметичности фланцевых соединений из-за физического износа, механических повреждений, коррозии, усталости металла, влияния рабочей среды, давления, температуры, также из-за некачественного проведения монтажных и ремонтных работ. Нарушение технических условий эксплуатации (ошибки ремонтного обслуживающего персонала)	Ударная волна с радиусами зон: – полное разрушение 6,6 м; – сильное разрушение 20,3 м; – слабое разрушение 37,4 м. Тепловое излучение – радиус пожара 96 м; Зоны химического загрязнения: – глубина зоны смертельного поражения – 874 м. – глубина зоны порогового поражения – 2050 м. Санитарные потери – 13 человек.

В результате расчета глубина зоны смертельного поражения нитрил акриловой кислотой в результате аварии может составить 0,6 километра, глубина зоны поражающего действия – 1,8 километра. Продолжительность действия источника заражения – около 15 часов. Время подхода облака зараженного воздуха к жилому массиву составит 6 мин, время распространения загрязненного воздуха на территории исследуемого объекта составит около 1 мин. Санитарные потери на предприятии – 13 человек, жителей – 1245 человек [3; 4].

Расчет плотности теплового излучения производился при помощи Руководства по определению зон воздействия опасных факторов аварий с сжиженными газами, горючими жидкостями и аварийно химически опасными веществами [5].

Радиус опасного теплового излучения составит 97 метров, время существования огненного шара 26,2 секунд.

Расчет размеров зон поражающего действия ударной волны показал, что в зону сильных и слабых разрушений попадают трубопроводы, ёмкости для хранения НАК, в результате чего произойдет останов технологического процесса [4].

С целью предотвращения каскадного разрушения ёмкостей предлагается оборудовать обваловку ёмкостей с НАК волноломными зубьями, которые «гасят» скорость потока жидкости, перенаправляют его на соседние зубья, распределяя и существенно уменьшая давление на обваловку и соседние ёмкости (патент- RU 2 235 839 C2) [6].

Изобретение относится к сооружениям, ограждающим резервуары для хранения жидких опасных веществ и защищающим окружающую среду от воздействия хранимых жидкостей путем локализации площади разлива жидкостей при аварийной разгерметизации резервуаров.

При быстром разрушении резервуара образуется гидродинамическая волна («волна прорыва»), которая по законам волнового движения жидкости распространяется в сторону ограждающей стенки и перехлестывает через нее. Таким образом, значительная часть (20-50 %) жидкости из резервуара может оказаться за пределами территории. Защитное сооружение резервуаров хранения нитрил акриловой кислоты с защитными волноломными зубьями, представлено на рис. 1.

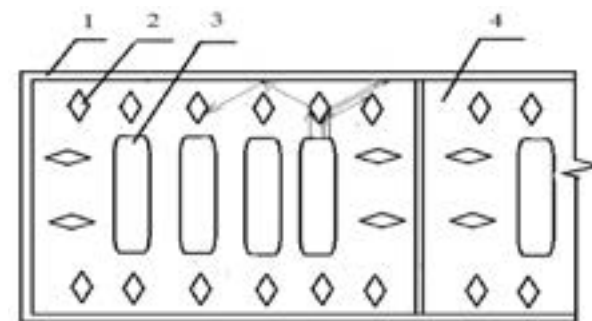


Рис. 1. Технологическая схема

Предложенное сооружение представляет собой вертикальную стену (1), размещенную на опорном основании. На этом же основании с внутренней стороны стены, обращенной к ёмкости хранения НАК (3), установлен защитный волноломный зуб (2). Защитный зуб предназначен для принятия основной ударной нагрузки, возникающей при гидродинамическом истечении. Защитное сооружение предлагается для хранилища ёмкостей нитрил акриловой кислоты (4).

Усовершенствование заключается в том, что защитный волноломный зуб установлен от стены на расстоянии 1 метр, при этом высота зуба равна 0,9 метра. Зуб может быть выполнен в виде ромбовидного рассекателя.

Наличие в защитном сооружении волноломного зуба с указанной высотой и установленного описанным выше образом позволяет разрушить гидродинамическую волну жидкости вдали от ограждающей вертикальной стены, что существенно снижает возможность перетекания "волны прорыва" за пределы ограждаемой территории.

Докажем эффективность предлагаемого инженерно-технического решения с помощью оценки ущерба при возникновении чрезвычайной ситуации в стоимостном выражении и расчета эффективности защитных мер. Экономический ущерб от аварии складывается из затрат на возмещения ущерба пострадавшим людям и экономике предприятия.

Возникновение разгерметизации ёмкости хранения НАК влечет за собой потери материальных ценностей, затраты на проведение аварийно-спасательных. Последствия аварийной ситуации имеют стоимостное выражение, характеризующее масштаб чрезвычайной ситуации (ЧС).

В результате возникновения чрезвычайной ЧС на АО «КЗСК» величина санитарных потерь составляет 10 человек, безвозвратные потери среди персонала составят 3 человека.

Государство оценивает в подобных ЧС одну человеческую жизнь в 1 000 000 рублей [7].

Тогда стоимость жизни 3 человек из числа общих потерь составит 3 000 000 рублей.

Рассчитаем затраты на лечение и выплаты по больничным листам при условии, что в зависимости от характера поражений, все эти люди будут находиться на лечении в течение 30 дней. Величина пособия по временной нетрудоспособности в день составит 700 рублей, продолжительность отсутствия пострадавших на работе – 30 дней. Выплаты пособий по временной нетрудоспособности в расчете на одного человека составит 21 000 рублей.

Учтем, что 50 % из 10 пораженных людей становятся временно не трудоспособными, а оставшиеся 50 % проходят лечение в стационаре. Тогда расходы на выплату по временной нетрудоспособности составят $21000 \cdot 5 = 105000$ рублей.

Расходы на клиническое лечение людей $S_{кл}$, руб, определим по формуле

$$S_{кл} = S_d + S_6 + T_d,$$

где S_d – средняя стоимость доставки одного человека в больницу, руб.;

S_6 – средние расходы больницы на одного человека, руб./день;

T_d – период нахождения в больнице человека, дни.

Средняя стоимость доставки пострадавшего в больницу равна 200 рублей. Средние расходы на одного пострадавшего 939,15 рублей. Продолжительность нахождения в больнице 14 дней.

Расходы на клиническое лечение одного человека составят

$$S_{кл} = 200 + 939,15 \cdot 14 = 13348,1 \text{ руб.}$$

Таким образом, расходы на 5 человек из числа пострадавших, проходящих клиническое лечение, составят

$$S_{кл} = 13348,1 \cdot 5 = 66740,5 \text{ руб.}$$

Сумма затрат по временной нетрудоспособности и затрат, связанных со смертельным исходом и больничными листами W , руб, составит

$$W = C_{ж} + SB + S_{кл},$$

где $C_{ж}$ – стоимость жизни 3 человек, руб.;

SB – пособие по временной нетрудоспособности, руб.;

$S_{кл}$ – расходы на пострадавших, проходящих клиническое лечение, руб.

$$W = 3000000 + 105000 + 66740,5 = 3171740,5 \text{ руб.}$$

Расчет затрат на ликвидацию последствий ЧС проводили дифференцированно для каждой из групп участников ликвидации последствий ЧС в зависимости от величины их заработной платы и количества отработанных дней (22 дня). Расчет суточной заработной платы участников ликвидации ЧС руб, находим по формуле

$$ЗП_{сут} = (\text{мес.оклад} / 22) \cdot 1,3 \cdot \chi_i$$

где 1,3 – районный коэффициент в Красноярске;

χ_i – количество участников ликвидации ЧС i -ой группы.

Время ликвидации аварии составляет одни сутки.

Суммарные затраты на ликвидацию последствий ЧС представлены в табл. 2.

Таблица 2. Затраты на ликвидацию последствий ЧС

Наименование групп участников ликвидации	З/П в месяц, руб.	Численность, чел	З/П в сутки, руб.	З/П за период ликвидации, руб.
Формирования из числа работников	20000	15	1181,81	17727,27
Операторы погрузочных машин	23000	5	1359,09	6795,45
Водители автомашин	18000	10	1063,63	10636,36
Медицинская бригада	15000	11	886,36	9750
Отряд механизированной группы	23000	17	1359,09	23104,54
Отряд ручной разборки завалов	24000	20	1090,91	21818,2
Итого	89831,82			

Экономический ущерб от разгерметизации ёмкости хранения НАК оценили из расчёта остаточной балансовой стоимости разрушенного оборудования и расчета потерянной прибыли.

В результате аварии разрушатся частично или полностью технологические аппараты, оборудование, строительные конструкции, здание цеха 2 получит разрушения различной степени.

Перечень технологического оборудования, поврежденного в результате аварии, показан в табл. 3.

Таблица 3. Перечень технологического оборудования, поврежденного в результате аварии

Наименование оборудования	Стоимость оборудования, руб.	Оценочная стоимость оборудования, руб.	Степень разрушения, %	Остаточная стоимость, руб.
Свеча для рассеивания газов срамливания НАК (1 шт)	1000000	540000	100	540000
Ёмкости для хранения НАК (10 шт)	10090000	5448600	100	5448600
Трубопровод (50 м)	40000	25200	80	20160
Итого	11130000	6013800		6008760

Оценочную стоимость производственных фондов $O_{соф}$, руб, определили по формуле

$$O_{соф} = F - F \cdot Z,$$
где F – восстановительная стоимость оборудования основных фондов;
 Z – процент износа основных фондов за период эксплуатации.

Процент износа основных фондов Z , руб, за период эксплуатации который определяется по формуле

$$Z = (PB / TC) \cdot 100\%$$
где PB – реальный возраст оборудования;
 TC – нормативный срок функционирования технологического оборудования расположенного на территории резервуарного парка.

Следовательно, оценочная стоимость для каждого оборудования рассчитывается исходя из срока введения его в эксплуатацию.

$$Z = (30 / 65) \cdot 100 \% = 46 \%$$

Из расчета видим, что процент износа основных фондов свечи для рассеивания газов срамливания НАК составляет 46%.

$$O_{соф} = 1000000 - 1000000 \cdot 0,46 = 540000 \text{ руб.}$$

Остаточную стоимость технологического оборудования рассчитали по формуле

$$C_{ост} = O_{соф} \cdot k,$$
где k – степень разрушения технологического оборудования.

$$C_{ост} = 540000 \cdot 100 \% = 540000 \text{ руб.}$$

Из расчетов видим, что остаточная стоимость свечи для рассеивания газов срамливания НАК равна 540000 рублей.

Так же рассчитываем остаточную стоимость остального оборудования.

Потери прибыли при останове технологического процесса, при разрушении оборудования составят – 126 тонн продукции в день, восстановительный период составит 13 день, тонна готовой продукции стоит 120000 рублей. Таким образом, потери прибыли составят 196560000 рублей.

По приведенным расчетам видно, что экономический ущерб $Y_{общ}$, руб, от чрезвычайной ситуации, связанной с разгерметизацией ёмкости хранения НАК, составит

$$Y_{общ} = 6008760 + 89831,82 + 3171740,5 + 196560000 = 205830332,32 \text{ руб.}$$

Определили величины затрат на покупку материалов и монтаж защитного сооружения резервуаров, предназначенного для хранения НАК с волноломным зубом.

Затраты на оплату труда работников определили из расчёта, что группа рабочих, производящих работы, состоит из 5 человек. Размер оплаты работника составляет 1000 руб./день. При условии, что срок выполнения работ 15 дней, зарплата одного работника составит

$$1\,000 \cdot 15 = 15000 \text{ рублей.}$$

Зарплата двух работников составит

$$15000 \cdot 5 = 75000 \text{ рублей.}$$

Оплата труда с учетом выплат на социальные нужды составит

$$75000 \cdot 1,302 = 97650 \text{ рублей.}$$

Материальные затраты представлены в таблице 4.

Таблица 4. Материальные затраты

Перечень средств	Стоимость, руб.	Требуемое количество	Сумма, руб.
Бетон	4100	60 м³	246000
Арматура	165	367 м	60555
Доставка бетона на территорию завода	19500	1 шт.	23400
Сварочный аппарат инверторного типа ПЕСАНТА САИ-220 MMA	8060	1 шт.	8060
Угловая шлифмашинка	2700	1 шт.	2700
Электроды	555	3 шт.	1665
Итого			342380

Общие материальные затраты составят

$$Y_{общ} = 97650 + 342380 = 440030 \text{ рублей.}$$

Показатель эффективности защитных мер Э, руб, рассчитали как отношение предотвращенного ущерба к затратам

$$Э = \Delta W / C,$$

$$Э = 205830332,32 / 440030 = 467,76 \text{ руб/руб.}$$

В расчете эффективности защитных мер учитывали прямой ущерб от аварии, связанный с потерей и лечением людей, разрушением оборудования и потери прибыли при останове производства. Полученные результаты в 467,76 раз превышают затраты на инженерные решения, следовательно, можно полагать что суммарный ущерб будет значительно больше, чем затраты. На 1 рубль затрат на мероприятие приходится 467,76 рублей предотвращенного ущерба.

Таким образом, оценка затрат на реализацию защитных мероприятий, приходящихся на величину ущерба от аварий, наглядно демонстрирует экономическую целесообразность проектных решений.

Список использованных источников

1. Декларация промышленной безопасности опасных производственных объектов АО «Красноярский завод синтетического каучука» от 12.10.2016 г.
2. Российская Федерация. Руководящий документ. Методика прогнозирования масштабов заражения АХОВ на химически опасных объектах и транспорте 52.04.253-90: Разработан Ордена Трудового Красного Знамени Главной геофизической обсерваторией им. А.И.Воейкова и Штабом Гражданской обороны СССР с использованием результатов Государственного научно-исследовательского и проектного института азотной промышленности и предметов органического синтеза: дата введения 1990-07-01/ утвержден Председателем Госгидромета СССР, чл.-корр. АН СССР Ю.А.Израэлем 13.03.90 г. и начальником Гражданской обороны СССР, генералом армии В.Л.Говоровым 24.03.90: Москва Стандартинформ, 2001 – Текст: непосредственный.
3. РД 52.04.253-90 «Методика прогнозирования масштабов заражения СДЯВ и АХОВ на химически опасных объектах и транспорте» от 01.07.1990 г: Фирма «Интеграл» № 2000. – 35 с – Текст : непосредственный.
4. Саулова Т.А. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Оценка последствий аварий на химически опасном объекте: учебное пособие по выполнению расчётно-графических работ, курсовых и дипломных проектов студентами специальности 330100 (280101) «Безопасность жизнедеятельности в техносфере» очной формы обучения/ Т.А.Саулова, В.И. Бас. - Красноярск: СибГТУ, 2007. – 42 с– Текст : непосредственный.
5. Руководство по определению зон воздействия опасных факторов аварий с сжиженными газами, горючими жидкостями и аварийно химически опасными веществами на объектах железнодорожного транспорта. П.П. Девлишев [и др.]. –М: Гипротрансти, 1997. – 124 с – Текст : непосредственный.
6. № RU 2235839 C2 Российская Федерация, МПК E04H 7/00 (2006.01).Защитное сооружение резервуаров, предназначенных для хранения жидких опас-

ных веществ: заявл. 2002.12.02: опубл. 2004.09.10/ Ситников В.Г, Складорова Е.В., Лисица В.Н., Шарков В.Ф.- ил. текст : непосредственный.

7. Российская Федерация. Законы. Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте: Федеральный закон № 225-ФЗ [принят Государственной думой 16 июля 2010 года. : одобрен Советом Федерации 19 июля 2010 г.] – Москва : Проспект, 2018. – 47 с. – (ред. от 27.07.2010). – Текст : непосредственный.

Технические средства и способы предупреждения ЧС на производстве

Кадочникова Елена Николаевна

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. В статье рассматриваются мероприятия и технические решения, позволяющие ограничить распространение пожара за пределы очага, позволяя предотвратить или свести к минимуму последствия от него.

Ключевые слова: пожарная безопасность, технологические объекты, чрезвычайные ситуации

В настоящее время, проблема защиты технологических объектов, повышения надежности оборудования, его способности противостоять развитию дефектов и повреждений, актуальна и требует поиска эффективных технических решений. Возникновению пожаров и взрывов технологического оборудования может способствовать целый ряд факторов, поэтому на стадии проектирования и эксплуатации различных производств всегда необходимо предусматривать мероприятия и технические решения, позволяющие ограничить распространение пожара за пределы очага и тем самым, по возможности, предотвратить или свести к минимуму последствия от него. Наиболее достойными внимания являются следующие основные способы решения этой проблемы:

- снижение количества горючих веществ и материалов в технологии производства;
- удаление горючих веществ и материалов из аппаратов и помещений при авариях и пожарах;
- защита от растекания горючих жидкостей при повреждении аппаратов и трубопроводов;
- применение технических решений, предупреждающих образование горючих отложений [1].

Вопрос снижения количества горючих веществ и материалов в помещениях и на открытых технологических площадках должен решаться как на стадии проектирования производств, так и при их эксплуатации. В тех случаях, когда решается вопрос о выборе метода производства, предпочтение необходимо отдавать тому методу, при котором используется менее пожаровзрывоопасное сырье и снижается общее количество горючих веществ и материалов при проведении технологических процессов.

Снижение количества горючих веществ и материалов при разработке технологической схемы достигается следующими техническими решениями:

- заменой периодически действующих аппаратов и процессов на непрерывно действующие. При этом не только снижается количество обращающихся в производстве веществ и материалов, но и уменьшается площадь, занимаемая аппаратами;
- исключением из технологической схемы напорных баков, емкостных мерников, промежуточных емкостей и подобных аппаратов, которые можно заменить на автоматические регуляторы давления и расхода, счетчики-дозаторы непрерывного действия, автоматические питатели и другие устройства;
- уменьшением объема аппаратов емкостного типа и их количества в технологической цепочке.

Не менее важным является рациональное размещение технологического оборудования. Во всех случаях, когда это возможно по климатическим условиям и условиям эксплуатации, технологическое оборудование следует размещать на открытых технологических площадках. Планировку размещения основных аппаратов в здании и на открытых площадках необходимо производить с учетом того, чтобы технологические коммуникации имели как можно меньшую протяженность. При этом снижается общее количество горючих веществ, обращающихся в аппаратах и трубопроводах.

Замена горючих веществ и материалов на негорючие не только способствует предотвращению распространения пожара, но и уменьшает вероятность его возникновения. В связи с этим при проектировании и эксплуатации технологий необходимо:

- заменять легковоспламеняющиеся поглотители, катализаторы, теплоносители, хладоагенты на негорючие или менее пожароопасные вещества;
- предусматривать для мойки и обезжиривания промышленных изделий вместо органических растворителей пожаробезопасные технические моющие средства;
- применять преимущественно водорастворимые материалы вместо подобных материалов на основе органических растворителей;
- вводить в состав горючих материалов специальные добавки, переводящие их в группу трудногорючих или негорючих материалов.

Предупреждение перегрузки производственных помещений сырьем, полуфабрикатами, отходами и готовыми изделиями позволяет снизить количество пожарной нагрузки в помещении. В каждом конкретном случае в зависимости от производительности технологического оборудования или сменной потребности необходимо устанавливать предельно допустимую норму горючей нагрузки в помещениях. Допустимое количество одновременно находящихся в помещениях сырья, полуфабрикатов, отходов и готовых изделий должно быть отражено в технологическом регламенте.

Начавшаяся авария или пожар могут не получить значительного развития, если своевременно принять меры по эвакуации горючих веществ и материалов, находящихся в аппаратах или складированных в помещении. Для обеспечения таких условий при проектировании технологий необходимо предусматривать системы аварийного слива жидкостей, срабатывания горючих газов и системы пересыпки сыпучих горючих материалов в безопасное место. В случае хранения горючих веществ и материалов в переносной таре, баллонах, штабелях следует предусматривать комплекс мероприятий по их эвакуации и защите от теплового воздействия.

На тот случай, когда аварийные или пожаровзрывоопасные ситуации связаны с разрушением или повреждением аппаратов с жидкостями или сжиженными газами, и трубопроводов, необходимо предусматривать комплекс мероприятий, предупреждающих растекание горючих и легковоспламеняющихся жидкостей, а также сжиженных газов по территории объекта, по полу производственных помещений, с этажа на этаж, с одной площадки этажерки на другую и т.п.

Быстрое отключение поврежденных аппаратов или участков трубопроводов обеспечивается устройством на технологических коммуникациях и непосредственно у аппаратов задвижек ручного, дистанционного или автоматического действия, а также автоматически срабатывающих отсекающих потоков и обратных клапанов. Необходимость применения тех или иных устройств определяют исходя из условий технологического процесса и обеспечения его пожаровзрывобезопасности. При этом большое значение имеет количество и расположение отключающих устройств. Так, если запорно-регулирующую арматуру резервуаров расположить в пределах обвалования, то при разливе жидкости, а тем более при ее горении в обваловании, перекрыть задвижки вручную будет практически невозможно. Поэтому вопросу размещения отключающих устройств должно уделяться серьезное внимание при разработке планов ликвидации аварий на предприятиях. Для каждого цеха должна быть составлена схема основных коммуникаций с указанием мест расположения задвижек и порядке их задействования в случае аварии.

Для предупреждения свободного растекания жидкостей следует предусматривать устройство местных преград. К таким преградам относятся бортики, поддоны, пороги, обвалования и т.п. Сплошные бортики из негорючих материалов или поддоны высотой не менее 0,15 м необходимо предусматривать под аппаратами с огнеопасными жидкостями и сжиженными газами, расположенными внутри производственных помещений. Площадь между бортиками и площадь поддонов определяются в каждом конкретном случае в зависимости от того, какое количество вещества может выйти из аппарата в случае его разрушения. При этом необходимо учитывать дополнительное количество жидкости, которое будет поступать из подводящих трубопроводов до момента закрытия задвижек или других отключающих устройств.

В дверных проемах производственных помещений необходимо предусматривать пороги с пандусами высотой также не менее 0,15 м для предотвращения растекания жидкости из помещений наружу или в смежные помещения.

Если производственные аппараты размещены на открытых площадках или наружных этажерках, то для защиты от растекания жидкостей по периметру технологических площадок на расстоянии около 1 м от аппаратов необходимо предусматривать бортики высотой не менее 0,2 м. [2].

Далее представлены мероприятия и технические решения, предупреждающие образование горючих отложений на технологическом оборудовании.

Твердые горючие отложения в условиях производства могут образовываться при:

- проведении процессов механической обработки;
- окраски;
- при транспортировке сыпучих и волокнистых веществ и материалов и т.п.

Жидкие горючие отложения могут образовываться в виде конденсата в трубопроводах с паровоздушными смесями.

Образование твердых и жидких горючих отложений внутри и на наружной поверхности технологических и инженерных коммуникаций, а также на поверхности строительных конструкций создает серьезную угрозу для быстрого распространения пожара. Поэтому при проведении указанных технологических процессов необходимо предусматривать комплекс мероприятий и технических решений, предупреждающих образование горючих отложений.

Во-первых, устройство местных отсосов горючих пылей и волокон от технологического оборудования. Местные отсосы обычно объединяются в аспирационные системы, которые обеспечивают централизованное удаление отходов от рабочих мест и их транспортировку по воздуховодам на склад или в специальные системы утилизации. Приемники местных отсосов систем аспирации необходимо предусматривать в местах наибольшего пылевыведения с учетом направления полета выделяющихся частичек. Так, при транспортировке сыпучих горючих материалов ленточными и ковшевыми транспортерами отсосы, как правило, устраивают в местах изменения направления движения продукта.

Технологическое оборудование, от которого обеспечивается отсос горючих пылей и волокон, должно быть заблокировано с вентагрегатами аспирационной системы таким образом, чтобы включение вентиляторов осуществлялось заблаговременно перед началом работы аппаратов и машин, а отключение производилось через 3-5 минут после окончания их работы. При прекращении работы систем аспирации технологическое оборудование должно автоматически останавливаться.

Во-вторых, обеспечение надежной герметизации технологического оборудования. Этот вопрос должен решаться на стадии проектирования технологий и конструирования машин, аппаратов и технологических коммуникаций. Для уменьшения выделения пыли в помещения, все технологическое оборудование должно иметь достаточно герметичные корпуса и кожухи. Дверцы смотровых лючков, устраиваемые на корпусах машин, аппаратов и воздуховодах систем аспирации и пневмотранспорта должны иметь уплотняющие прокладки и замки, исключающие самопроизвольное их открывание.

Кроме того, должно обеспечиваться применение в системах вентиляции и аспирации устройств, обеспечивающих очистку воздуха от горючих волокон, пыли, пуха и т.п. Наличие таких устройств позволяет снизить интенсивность загрязнения горючими отложениями поверхности воздухопроводов, а также кровли производственных зданий. Основными устройствами, обеспечивающими очистку воздуха, являются циклоны, масляные и рукавные фильтры, пенные промыватели и т.п. Очистка воздуха окрасочных камер от частичек краски обеспечивается устройством специальных гидрофильтров, представляющих собой одну или несколько последовательно расположенных водяных завес, устраиваемых на вводе воздуха в систему вентиляции.

Правильный расчет и конструктивное исполнение систем транспортировки пылевоздушных смесей, а также твердых и сыпучих материалов позволит предупредить, либо минимизировать последствия в случае возникновения взрывопожароопасной ситуации. Системы аспирации и пневмотранспорта должны быть рассчитаны и сконструированы таким образом, чтобы в процессе их эксплуатации исключалась возможность осаждения твердых частиц на стенках воздухопроводов. В связи с этим устанавливают определенную скорость движения воздуха и подбирают вентиляторы необходимой производительности; воздухопроводы делают круглого сечения с гладкими поверхностями, плавными поворотами, без резких изменений диаметра, а также с уклоном не менее 45° к горизонту. В процессе эксплуатации систем аспирации и пневмотранспорта необходимо не допускать нарушения их герметичности, подключения дополнительных потребителей и предупреждать увлажнение воздухопроводов.

Конструкция конвейеров для транспортировки твердых и сыпучих материалов должна исключать возможность скопления пыли и других мелких частиц под лентой и на стенках ограждающих кожухов.

В современном технологическом оборудовании должна предусматриваться защита воздухопроводов паровоздушных смесей от образования конденсата и кристаллических отложений. Во избежание конденсации паров и образования кристаллических отложений воздухопроводы, расположенные на открытых площадках и в неотапливаемых помещениях, необходимо защищать теплоизоляцией. В некоторых случаях рекомендуется подогревать паровоздушную смесь с таким расчетом, чтобы в процессе транспортировки температура ее не снижалась до точки россы. Если конденсация паров в трубах неизбежна, то для сбора и отвода конденсата в наиболее низких участках устанавливают специальные сборники или дренажные устройства.

Не менее важным является очистка технологических и инженерных коммуникаций, а также строительных конструкций от отложений. Порядок и периодичность очистки устанавливаются в технологических инструкциях с учетом особенности технологии. Очистка может производиться как ручным, так и механизированным способом. При очистке от горючих отложений пыли, как правило, используются промышленные пылесосы и централизованные стационарные пылесосные системы.

Для облегчения очистки воздухопроводов систем вентиляции, аспирации и пневмотранспорта на них должны предусматриваться специальные смотровые

окна. Такие окна необходимо располагать на прямых магистралях на расстоянии не более 15 м друг от друга, а также у тройников, поворотов и в местах прохода воздухопроводов через стены и перекрытия [3].

Основные причины роста числа аварий - это увеличение тоннажа и интенсивности технологических процессов переработки, критический уровень износа оборудования, нарушение производственной и технологической дисциплины, ослабление контроля со стороны государственных органов. Для обеспечения пожарной безопасности и недопущения возникновения чрезвычайных ситуаций на производстве необходимо наличие высококвалифицированных технических кадров, грамотная эксплуатация, своевременная диагностика и полноценный ремонт оборудования.

Список использованных источников

1. Башаричев А.В. Пожарная безопасность объектов и населенных пунктов / А.В. Башаричев, Г.В. Бушнев, Д.В. Савельев, М.Д. Маслаков, Е.Н. Кадочникова. - СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2015. – 180 с.
2. Бушнев Г.В. Обеспечение пожарной безопасности технологических процессов и производств / Г.В. Бушнев, Г.Х. Самигуллин, Е.Н. Кадочникова. - СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2019. – 638 с.
3. Пелех М.Т. Пожарная безопасность типовых технологических процессов / М.Т. Пелех, Г.В. Бушнев Г.В., М.А. Симонова, Е.Н. Кадочникова. - СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2014. – 241 с.

Порядок и регламент подключения объектовых систем оповещения к региональной системе оповещения на примере г. Москва

Жиганов Константин Вячеславович

Бородин Владимир Анатольевич

Вазюля Григорий Витальевич

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. Локальные системы оповещения проектируются для потенциально опасных объектов, последствия аварий на которых могут выходить за пределы этих объектов и создавать угрозу жизни и здоровью людей. При проектировании любой системы оповещения в первую очередь должен быть выполнен территориальный уровень требований.

Ключевые слова: порядок и регламент подключения объектовых систем оповещения.

В крупных промышленных центрах субъектов Российской Федерации существуют промышленные зоны, в пределах которых развернуты предприятия различных отраслей народного хозяйства, большинство из которых относятся к опасным потенциальным и опасным производственным объектам, на которых согласно федеральному законодательству и нормативно-правовым актам в сфере обеспечения безопасности создаются локальные и объектовые системы оповещения, с целью оповещения и информирования населения и персонала данных объектов о чрезвычайных ситуациях техногенного характера и организации эвакуации населения и персонала из зоны ЧС для минимизации и предотвращения людских жертв.

Исходя из этого оповещение в субъектах РФ организовано органами повседневного управления ЦУКС, ЕДДС муниципального образования, и ДДС объекта на всех уровнях в рамках российской единой системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, далее (РСЧС). По своей структуре и возложенным задачам на систему РСЧС возлагается большой пласт и комплекс превентивных мероприятий в том числе и за пределами государства по проблемам реализации правовых и экономических норм и целевых программ направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций, а также реализацию обеспечения готовности к действиям органов управления, сил и средств, предназначенных для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [1].

В данной статье мы имеем цель ознакомления с порядком подключения ОСО к РАСЦО на примере г. Москва, так как в столице сконцентрированы не только про-

мышленные объекты относящиеся к соответствующим классам и уровням опасности, но и большое количество объектов инфраструктуры с постоянным пребыванием в таких местах от 50 человек и более и объектах социальной инфраструктуры и жизнеобеспечения населения вне зависимости от одновременного нахождения людей.

На данных объектах в целях организации оповещения пребывающих там лиц в случае возникновения чрезвычайных ситуаций, проектируют и создают сети радиовещания, которые классифицируются по своду правил СП 133.13330.2012г. «Сети проводного радиовещания и оповещения в зданиях и сооружениях. Нормы проектирования», как локальные и объектовые системы оповещения [4].

При проектировании и монтаже вышеперечисленных систем оповещения на территориях субъектов соблюдают требования территориальных нормативно-правовых актов, указывающих на обязательные условия по техническому оснащению и программному обеспечению, необходимых для бесперебойных условий процесса сопряжения с региональной автоматизированной системой централизованного оповещения [2].

В случае возникновения чрезвычайных ситуаций на территориях, или возникновение пожаров в зданиях или сооружениях, информирование населения или персонала данных объектов осуществляется при помощи радиотрансляционных сетей многопрограммного вещания в основе которых лежит техническое оснащение различных сетей связи объединенных в единую сеть централизованного оповещения, через которую и осуществляется процесс доведения речевой информации о возникающих угрозах и их последствий.

На примере города Москвы разберем построение ЛСО и ОСО в виде взаимосвязанных систем оповещения, так как согласно своду правил СП 134.13330.2012г. «Системы электросвязи зданий и сооружений. Основные положения проектирования», допустим вариант совмещения сразу двух систем в одной, в целях использования систем оповещения, трансляции и управления эвакуацией людей при пожаре, в качестве объектовых систем оповещения при доукомплектовании их специальными автоматизированными устройствами сопряжения с каналами передачи сигналов включения устройств оповещения и информации оповещения о чрезвычайных ситуациях людей, находящихся на территории объекта [3].

Другими словами можно сказать, что вышеупомянутый нормативный документ дает право и возможность на объединение СОУЭ с ОСО и ЛСО, посредством сетей проводного вещания, что зачастую в свою очередь снижает финансовые затраты при проектировании и монтаже отдельных систем оповещения, например для административных, корпоративных и общественных зданий, при этом в полной мере функционирует система сообщений и оповещения.

На основании приказа департамента по делам ГОЧСиПБ г. Москвы и Главного управления МЧС России по г. Москве № 509/27-10-385/6 от 1 июля 2016 года определен порядок подключения ОСО к РАСЦО в г. Москве, через сети проводного вещания (ФГУП РСВО) и соответствующее оборудование, и через провайдера посредством подключения к оптоволоконному каналу с использованием IP-протоколов и VPN с доступом к телефонной линии и сети Интернет [5].

Для осуществления данных процедур руководителям объектов и организаций необходимо выполнить комплекс и ряд требований к которым относятся:

- получение технического условия в Департаменте по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и пожарной безопасности» по г. Москва на монтаж системы оповещения и организации канала связи;
- далее установка и подключение блока «БПР» для сопряжения объектовой системы оповещения с РАСЦО с последующим оформлением заявки в ГКУ «Пожарно-спасательный центр» г. Москвы с целью подключения к РАСЦО.

После того как весь комплекс юридических и разрешительных процедур будет выполнен, наступает момент проверки работоспособности системы сотрудниками ГКУ «Пожарно-спасательный центр» и в случае успешного прохождения испытаний, будет дано разрешение на подключение объектовой системы оповещения к региональной системе централизованного оповещения г. Москвы.

При подключении к РАСЦО (см. рис.1) используя цифровые каналы связи сети проводного вещания, при помощи блоков «БПР», создается резервный канал связи сети проводного вещания для особо важных объектов и организаций.

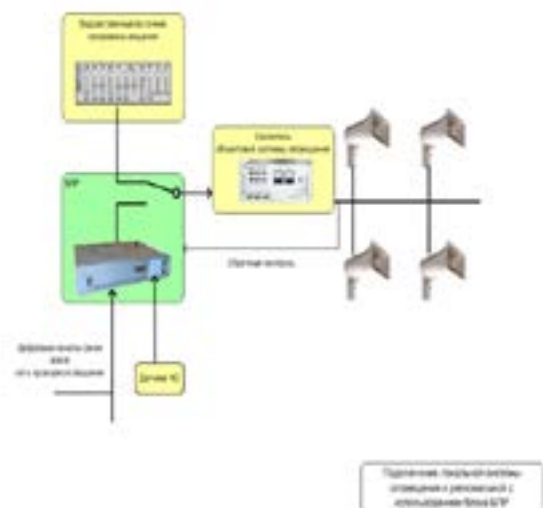


Рис. 1. Подключение ОСО к РАСЦО с использованием блоков БПР

Рассмотрим алгоритм работы и выполняемые функции данной системы:

- при поступлении по любому из каналов связи, например такие как цифровой канал, радиотрансляционная сеть, канал эфирной радиостанции команды «Перехват», блок «БПР» запускает радиопузел и в автоматическом режиме подключает тракт вещания радиопузла к своему выходу, далее осуществляется передача команды в ЦСО о исправности тракта вещания.

Также использование блока «БПР» в системе обеспечивает:

- непрерывный контроль уровня сигнала сообщения оповещения на выходе усилителя объектовой системы, управление объектовой системой с выносного пульта управления и оповещения, подачу на вход усилителя объектовой системы сигналов «сирена» и «метроном» и сообщений оповещения записанных в памяти блока «БПР» по команде с ЦСО, при срабатывании соответствующего датчика ЧС;
- измерение электрических параметров тракта вещания ведомственного радиопульта;
- контроль датчиков тревожной сигнализации и передача сообщений об их срабатывании в ЦСО, постоянный контроль за исправностью каналов связи и осуществление видеонаблюдения за объектом;
- наличие голосовой связи с оперативным дежурным ЦСО и другими службами жизнеобеспечения.

Используемые сети проводного вещания имеют любые цифровые каналы связи, радиоточки городской радиотрансляционной сети, эфирные приемники с функцией сканирующей или с фиксированной настройкой.

Существует и другой способ подключения объектовых систем к РАСЦО в отличие от рассмотренной ранее, например через каналы связи сети проводного вещания с задействованием блока «ДК-ОСО», как не затратный и надежный. Отлично подходит для подключения к РАСЦО многочисленных небольших предприятий и организаций (см. рис.2).

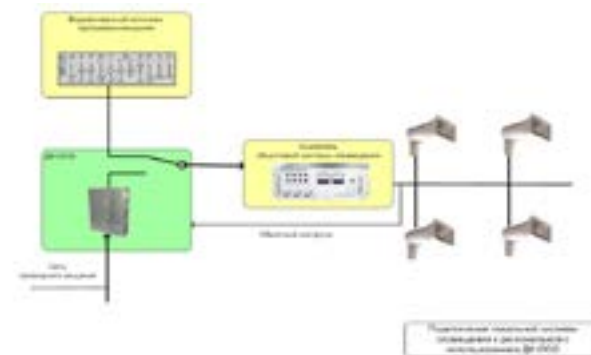


Рис. 2. Подключение ОСО к РАСЦО с использованием блоков ДК-ОСО

Рассмотрим алгоритм работы и выполняемые функции данной системы:

Так же как и в случае порядка работы блока «БПР» при поступлении по радиотрансляционной сети команды «Перехват», блок «ДК-ОСО», запускает радиоузел и в автоматическом режиме подключает тракт вещания радиоузла к радиотрансляционной сети с измерением уровня тестового сигнала на выходе радиоузла и передачей команды в ЦСО о исправности тракта вещания.

При этом использование блока «ДК-ОСО» обеспечивает непрерывное управление объектовой системой с выносного пульта управления и оповещения, подачу на вход усилителя объектовой системы сигналов «сирена» и «метроном» с последующим контролем исправности оборудования системы оповещения. Представленная сеть проводного вещания имеет канал связи в виде радиоточки городской радиотрансляционной сети.

Исходя из вышесказанного можно резюмировать следующее предложение по подключению объектовых систем оповещения к РАСЦО на примере г. Москвы через провайдеров предоставляющих необходимый сигнал по оптоволоконному каналу с использованием IP-протоколов и основного канала VPN оборудования Inter-M, подразумевающих, какие задачи необходимо решать на объекте:

- сопряжение объектовой системы оповещения с РАСЦО по основному каналу связи VPN, или по дублирующему, резервному радио каналу;
- сопряжение системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре с РАСЦО по основному каналу связи VPN, или по дублирующему, резервному радио каналу [4].

Таким образом можно сказать, что объекты оснащенные собственной системой оповещения имеют возможность подключения к региональной системе по радиочастотному или по основному VPN каналу, через модуль сопряжения БСМС-VT, и блок «П-166Ц», или «УУСО-IP исп. БУУ-3».

Блок «П166Ц» БУУ-02 представляет собой управление оконечными устройствами объектовой системы оповещения и передает на них сигналы из РАСЦО по IP-сети (см. рис.3). Блок имеет возможность стыковаться с оборудованием многих производителей благодаря блоку «сухих контактов» [5].

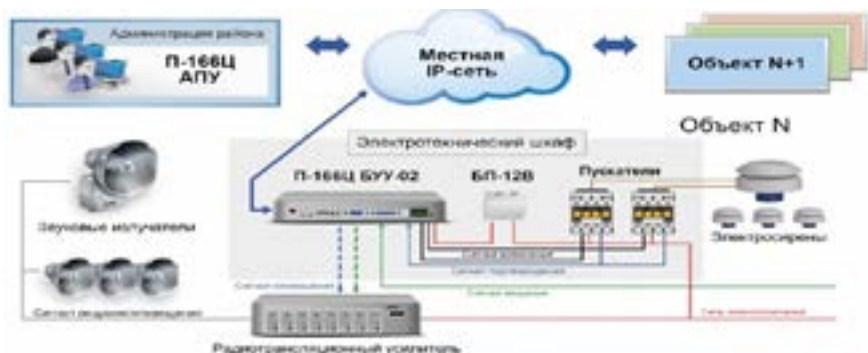


Рис. 3. Схема сопряжения ОСО с РАСЦО с применением блока П166Ц БУУ-02

Как было сказано выше, VPN каналы связи предоставляют операторы, которые имеют подключение к АПУ-РСО, если речь идет о проводном VPN канале связи и к КТСО, если речь идет о радио канале.

АПУ-РСО и КТСО - это тип оборудования с программным обеспечением, при помощи которого осуществляется централизованное групповое или избирательное голосовое оповещение по проводным защищенным каналам VPN в первом случае, или групповому и избирательному оповещению по радио каналу во втором случае.

Данное программное обеспечение на базе АПУ-РСО и КТСО установлено в Центре управления в кризисных ситуациях по г. Москве, которое передает на ОСО или СОУЭ голосовые сообщения. Принцип доведения сигнала по такой схеме построен на автоматическом включении громкоговорителей ОСО с последующей трансляцией голосовых сообщений передаваемых из органов повседневного управления, например ЦУКС г. Москвы.

В качестве рекомендаций для объектов, которые уже подключены к КТСО по радио каналу, например те объекты на которых уже установлена система ПАК «Стрелец-Мониторинг» и плата модуля сопряжения (БСМС VT исп. К), целесообразно подключаться и по основному проводному VPN каналу к АПУ-РСО, с целью автоматической передачи голосовых сообщений [2].

В заключении вышесказанного можно сказать, что использование перечисленного выше оборудования при построении систем оповещения на примере г. Москвы, обеспечивает полноценное программно-аппаратное сопряжение с модернизированными муниципальными и региональными системами оповещения и информирования населения о ЧС, построенных в основном на КТСО П-166М и П-166Ц БУУ-02.

Список использованных источников

1. Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 N 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».
2. Приказ МЧС России N 578, Минкомсвязи России N 365 от 31.07.2020 «Об утверждении Положения о системах оповещения населения».
3. Свод правил 134.13330.2012г. Системы электросвязи зданий и сооружений. Основные положения проектирования.
4. Свод правил 133.13330.2012г. Сети проводного радиовещания и оповещения в зданиях и сооружениях. Нормы проектирования.
5. Приказ Департамента ГОЧСиПБ от 15.10.2020 № 27-08-679/20 «О порядке подключения объектовых (локальных) систем оповещения к региональной системе оповещения населения города Москвы о чрезвычайных ситуациях».

Современные требования к эксплуатационно-техническому обслуживанию систем оповещения населения – объективная необходимость повышения надежности функционирования систем оповещения населения

Леонова Елена Михайловна

Селин Игорь Львович

ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России

Аннотация. В статье рассмотрены требования к проведению эксплуатационно-технического обслуживания систем оповещения населения в свете вступившего в действие с 1 января 2021 года совместного приказа МЧС России и Минцифры России.

Ключевые слова: система оповещения населения, технические средства оповещения, эксплуатационно-техническое обслуживание, оценка технического состояния, запасные части, инструменты и принадлежности.

1 января 2021 года вступил в действие совместный приказ МЧС России и Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 31.07.2020 № 579/366 «Об утверждении Положения по организации эксплуатационно-технического обслуживания систем оповещения населения» (далее – Положение) [1], в котором определены задачи и порядок выполнения мероприятий по эксплуатационно-техническому обслуживанию систем оповещения населения (далее – ЭТО). Ранее действовало «Положение по организации эксплуатационно-технического обслуживания систем оповещения населения», утвержденное совместным приказом МЧС России, Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации, Министерства культуры и массовых коммуникаций Российской Федерации от 07.12.2005 № 877/138/597 [2], отмененное пунктом 2 указанного выше совместного приказа [1].

Разработка нового Положения связана со многими причинами, в первую очередь, с внесением изменений в нормативные правовые акты Российской Федерации в части оповещения населения, а также с развитием технических средств оповещения (далее – ТСО) и цифровых технологий. Следует отметить, что документ гармонизирован с одновременно вступившим в действие Положением о системах оповещения, утвержденным совместным приказом МЧС России и Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 31.07.2020 № 578/365 «Об утверждении Положения о системе оповещения населения» [3].

Положение определяет мероприятия и порядок выполнения ЭТО. В отличие от предыдущей редакции в Положении конкретизированы задачи ЭТО [1, с.3]

в части предупреждения преждевременного износа и отклонения от норм электрических параметров ТСО, установленных эксплуатационно-технической документацией (далее – ЭТД), продления сроков службы ТСО путем анализа и устранения причин возникновения неисправностей. Исходя из приведенных выше задач, определены современные требования по планированию, техническому обслуживанию и текущему ремонту ТСО, по оценке технического состояния систем оповещения населения и обязанности по организации ЭТО, а также лица, допущенные к эксплуатационно-техническому обслуживанию. При этом обязанность по организации ЭТО систем оповещения населения возложена на органы государственной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления и организации, создающие системы оповещения населения на соответствующем уровне функционирования Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – РСЧС).

Существовавшая до 1 января 2021 года норма по осуществлению ЭТО организациями связи, операторами связи или организациями, осуществляющими, теле- и (или) радиовещание, утратила силу. В соответствии с требованиями Положения, ЭТО осуществляется подведомственными органами государственной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления, предприятиями (учреждениями, подразделениями) либо другими юридическими лицами (сторонними организациями) [1]. Указанная норма значительно расширяет права субъектов, в ведении или собственности которых находятся системы оповещения населения, при определении поставщика услуг по ЭТО, вплоть до самостоятельного проведения обслуживания при наличии специалистов, имеющих соответствующее образование, и соответствующих требованиям, приведенным в Положении [1]. На это необходимо обратить внимание, поскольку эти требования определены впервые и призваны повысить качество проведения ЭТО и, соответственно, надежность функционирования систем оповещения населения в целом.

В Положении определены:

- порядок продления эксплуатационного ресурса ТСО, установленного ЭТД;
- критерии вывода из эксплуатации ТСО, что ранее регламентировано не было.

Основными причинами ускоренного вывода ТСО из эксплуатации являются:

- сокращение времени на разработку, создание опытного образца и ввод в серийное производство новых современных ТСО и, как следствие, процесс снятия устаревших образцов техники с производства;
- повсеместный переход на цифровые методы передачи на действующих сетях связи.

Эти причины обуславливают необходимость планирования вывода из эксплуатации ТСО совместно с организациями-производителями технических средств оповещения.

Регламентированный Положением порядок вывода и ввода в эксплуатацию ТСО, а также документы, оформляемые как на ТСО, так и на результаты проведения ЭТО, дают возможность осуществлять контроль действий организации,

проводящей техническое обслуживание и текущий ремонт ТСО, и выявлять факты несвоевременного проведения ремонта и/или демонтажа оборудования без замены. При этом следует отметить, что в Положении четко определены условия, при выполнении которых ЭТО считается завершенным [1, п.23 с.6], это:

- «выполненный полностью перечень работ, предписанных ЭТД;
- устранение всех выявленных неисправностей;
- внесение соответствующей записи в книгу учёта ТСО (при проведении текущего ремонта) и формуляры (паспорта) ТСО (при проведении ТО-2)».

Организациям, осуществляющим ЭТО, следует обратить внимание на то, что именно на них возложено планирование эксплуатационно-технического обслуживания, в Положении впервые указаны планирующие документы, которые разрабатываются в процессе проведения ЭТО [1].

Положением введены критерии оценки технического состояния систем оповещения:

- наличие, комплектность и работоспособность ТСО;
- организация и качество выполнения ЭТО;
- наличие, соответствие, комплектность, а также своевременное восполнение запасных частей, инструментов и принадлежностей (далее – ЗИП) [1].

Следует обратить внимание на требования к ЗИП, хотя в Положении отсутствует отдельный пункт, посвященный требованиям к их комплектованию и расходованию, при этом в пункте 35 Положения указано, что ЗИП должен быть «укомплектован не менее, чем на 60% от требуемого количества, а также договора на восполнение ЗИП», что очень важно, поскольку ЗИП предназначен для обеспечения заданного уровня надежности в процессе эксплуатации системы оповещения населения.

Для оценки качества организации и проведения ЭТО впервые введены критерии оценки и их численные значения. При этом оценку «удовлетворительно» заслужить очень сложно, для этого необходимо, чтобы не менее 90% ТСО были работоспособны, ЭТО было организовано и осуществлялось в соответствии с Положением, своевременно выполнялся контроль качества проведения ЭТО [1].

Подводя итоги, необходимо отметить, что разработка и ввод в действие нового Положения продиктованы временем, развитием и совершенствованием технических средств оповещения и созданных на их основе современных систем оповещения населения, а все мероприятия ЭТО и требования к их проведению направлены на повышение надежности функционирования систем оповещения населения Российской Федерации.

Список использованных источников

1. Совместный приказ МЧС России и Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 31.07.2020 № 579/366 «Об утверждении Положения по организации эксплуатационно-технического обслуживания систем оповещения населения»

[Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/normativnye-pravovye-akty-ministerstv-i-vedomstv/5176> (дата обращения 22.03.2021).

2. Совместный приказ МЧС России, Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации, Министерства культуры и массовых коммуникаций Российской Федерации [Электронный ресурс] Режим доступа: от 07.12.2005 № 877/138/597 <https://legalacts.ru/doc/prikaz-mchs-rf-n-877-mininformsvjazi-rf/> (дата обращения 22.03.2021).
3. Совместный приказ МЧС России и Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 31.07.2020 № 578/365 «Об утверждении Положения о системе оповещения населения» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74723317/> (дата обращения 10.03.2021).

Порядок выбора районов размещения для организаций, продолжающих производственную деятельность в городе Москва

Абрамов Владимир Васильевич

кандидат военных наук, доцент

ФГБОУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)

Аннотация. На основе анализа основных нормативных правовых документов по вопросам планирования, подготовки и проведения эвакуационных мероприятий в Российской Федерации предлагается один из возможных вариантов определения безопасных районов для выбора районов размещения сотрудников организаций, продолжающих деятельность в городе Москве, и для остального населения города.

Ключевые слова: Эвакуационные мероприятия, эвакуационное направление, безопасные районы, районы размещения сотрудников организаций

Основной отличительной особенностью планирования, подготовки и проведения эвакуационных мероприятий в городе Москве является:

- отсутствие безопасных районов, на территорию которых необходимо проводить эвакуацию населения, материальных и культурных ценностей;
- чрезвычайно большое количество населения города;
- разнообразие и многочисленность организаций, находящихся на территории города Москвы.

Федеральным Законом «О гражданской обороне» проведение мероприятий по подготовке к эвакуации населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы отнесено к полномочиям органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления.

Организация планирования, подготовки и проведения эвакуации, а также подготовка районов для размещения эвакуированного населения города Москвы, его жизнеобеспечения, хранения материальных и культурных ценностей возлагаются:

- в органах исполнительной власти города Москвы - на руководителей гражданской обороны соответствующих органов исполнительной власти;
- в организациях – на руководителей гражданской обороны организаций [2, 3, 4].

Эвакуация, рассредоточение работников организаций планируются заблаговременно в мирное время и осуществляются по территориально-производственному принципу, в соответствии с которым:

- эвакуация работников организаций, переносящих производственную деятельность в безопасные районы, рассредоточение работников организаций, а также эвакуация неработающих членов семей указанных работников организуются и проводятся соответствующими должностными лицами организаций;
- эвакуация остального нетрудоспособного и не занятого в производстве населения организуется по месту жительства должностными лицами соответствующих органов исполнительной власти города Москвы [2, 3, 4].

Замыслом на планирование, подготовку и проведение эвакуационных мероприятий в городе Москве может быть предусмотрено, что эвакуация населения осуществляется комбинированным способом, путем вывоза в безопасные районы части эвакуируемого населения железнодорожным или автомобильным транспортом по десяти эвакуационным направлениям, с одновременным выводом остальной части населения пешим порядком на промежуточные пункты эвакуации с последующим вывозом с пунктов промежуточной эвакуации железнодорожным или автомобильным транспортом в конечные безопасные районы размещения.

Для организации упорядоченного перемещения эвакуируемого населения города Москвы в безопасные районы необходимо ввести новое понятие «эвакуационное направление» и провести уточнение ранее введенных в литературе [1, 2, 3, 4] понятий «безопасный район» и «район размещения».

Эвакуационное направление - полоса местности, включающая одно или несколько административно-территориальных образований в составе населенного пункта, отнесенного к группам территорий по гражданской обороне, совокупность безопасных районов, на территории которых возможно будет размещаться эвакуируемое население, и основные транспортные магистрали (железнодорожные, автомобильные, водные, воздушные), планируемые для осуществления эвакуационных перевозок.

Безопасный район - территория в пределах административно-территориального деления субъекта Российской Федерации, подготовленная для жизнеобеспечения рассредоточиваемого и эвакуируемого населения, а также для размещения и хранения перемещенных материальных и культурных ценностей.

Безопасные районы на территории субъектов Российской Федерации для размещения населения, хранения материальных и культурных ценностей определяются заблаговременно в мирное время органами управления гражданской обороны города Москвы и согласовываются с органами исполнительной власти соответствующих субъектов Российской Федерации, органами управления гражданской обороны и органами военного управления.

Выбранные и согласованные органами управления гражданской обороны города Москвы безопасные районы на территории смежных субъектов Российской Федерации закрепляются решением руководителя гражданской обороны города Москвы за административными округами города Москвы.

Нормативными правовыми документами по вопросам планирования эвакуационных мероприятий установлено, что сотрудники и члены семей

организаций, продолжающие деятельность в городе Москве, размещаются на территории безопасных районов Московской и Калужской области с таким расчетом, чтобы время для поездки их на работу в город и обратно не превышало 4-х часов [2, 3, 4].

Граница совокупности безопасных районов на территории Московской области может определяться исходя из выбора вида транспорта для проведения эвакуационных мероприятий. Так, например, при условии выбора перемещения на железнодорожном транспорте для проведения эвакуационных мероприятий, граница совокупности безопасных районов определяется 2-х часовой досягаемостью движения на электропоездах пригородного сообщения. При условии выбора для проведения эвакуационных мероприятий перемещения на автомобильном транспорте граница совокупности безопасных районов будет определяться расстоянием, пройденным автомобилем со скоростью 30 – 35 км/час за время движения 2 часа.

В этом случае совокупность безопасных районов для выбора районов размещения организаций, продолжающих деятельность на территории города Москвы в военное время, должна состоять из двух частей.

Первая часть безопасных районов определяется необходимостью выполнения условия 2-х часовой досягаемости движения на электропоездах пригородного сообщения и эта территория Московской и Калужской областей предназначена для размещения сотрудников организаций, продолжающих производственную деятельность в городе Москве в военное время и членов их семей.

При условии проведения эвакуационных мероприятий с использованием железнодорожного транспорта территория Московской области, предназначенная для размещения сотрудников организаций, продолжающих деятельность в городе Москве, будет ограничена населенными пунктами: включительно н.п. Вербилки, Ильино Дмитровского района; исключительно г. Сергиев Посад; включительно н.п. Черноголовка Ногинского района; исключительно г. Орехово-Зуево; включительно н.п. Куровское Орехово-Зуевского района; исключительно г. Воскресенск, г. Коломна, г. Ступино, г. Серпухов; включительно г. Можайск, н.п. Анино Волоколамского района, н.п. Решетниково Клинского района.

Отсюда следует, что в случае использования железнодорожного транспорта для проведения эвакуационных мероприятий, размещение сотрудников и членов семей организаций, продолжающих производственную деятельность в городе Москве, возможно только на территории следующих районов Московской области: Дмитровский, Мытищинский, Пушкинский, южная часть Сергиево-Посадского, юго-западная часть Щелковского, Ногинский, Балашихинский, Павлово-Посадский, западная часть Орехово-Зуевского, Люберецкий, Раменский, западная часть Воскресенского, западная часть Коломенского, Ступинский, Ленинский, Домодедовский, Подольский, Чеховский, северная часть Серпуховского, Наро-Фоминский, Одинцовский, Рузский, Красногорский, Истринский, Солнечногорский и восточная часть Клинского районов.

Вторая часть безопасных районов представляет собой совокупность согласованных в установленном порядке с органами исполнительной власти Московской и Калужской областей части безопасных районов для проведения эвакуационных мероприятий населения города Москвы.

Каждому объекту экономики заблаговременно (в мирное время) определяется район размещения [2, 3, 4].

Возможно выделение двух видов районов размещения сотрудников организаций:

- район размещения сотрудников организаций, переносящих производственную деятельность в безопасные районы;
- район размещения сотрудников организаций, продолжающих производственную деятельность на территории города Москвы в военное время.

В нормативных правовых документах по вопросам планирования, подготовки и проведения эвакуационных мероприятий не представлены определения указанных понятий, что затрудняет понимание смысла данных терминов. Ниже по тексту предлагается уточнения указанных понятий.

Район размещения сотрудников организаций, продолжающих производственную деятельность на территории города Москвы в военное время, представляет собой участок местности в пределах безопасного района, включающий населенный пункт или совокупность населенных пунктов, предназначенных для размещения сотрудников организаций, продолжающих деятельность в городе Москве, а также членов их семей, материальных и культурных ценностей.

Район размещения сотрудников организаций, переносящих производственную деятельность в безопасные районы - участок местности в пределах безопасного района, включающий производственную зону, населенный пункт или совокупность населенных пунктов, определенных для размещения сотрудников организаций, а также членов их семей.

Районы размещения сотрудников организаций на территории безопасных районов согласовываются руководителями организаций с руководителями органов местного управления и органами управления гражданской обороны.

Выбор районов размещения для предприятий и организаций, подведомственным федеральным органам исполнительной власти и расположенным на территории города Москвы, осуществляется эвакуационными комиссиями данных организаций в соответствии с решениями соответствующих руководителей с участием мобилизационных органов и согласовываются с руководителями органов местного самоуправления и муниципальными органами исполнительной власти Московской и Калужской областей, на территорию которых они перемещаются [2, 3, 4].

Работники указанных предприятий и организаций, а также члены их семей размещаются в отведенных для них населенных пунктах вблизи профильной производственной базы.

Выбор районов размещения для структурных подразделений Аппарата Мэра и Правительства Москвы, городских организаций, находящихся в прямом подчинении Мэра Москвы, органов исполнительной власти города Москвы, осуществляется должностными лицами данных организаций в соответствии с решением руководителя гражданской обороны города Москвы - Мэра Москвы на проведение эвакуационных мероприятий.

Выбранные и согласованные безопасные районы на территории Московской и Калужской областей закрепляются решением руководителя гражданской обороны города Москвы за административными округами города Москвы.

Порядок выбора районов размещения, для организаций, расположенных в городе Москве, определяется решениями руководителей федеральных органов исполнительной власти, руководителя гражданской обороны города Москвы, при участии мобилизационных органов, и согласовываются с соответствующими органами, осуществляющими управление гражданской обороной с учетом создания условий для продолжения производственной деятельности организаций, транспортных возможностей, наличия жилого фонда и обеспечения создания группировок сил гражданской обороны для ведения аварийно-спасательных и других неотложных работ (далее – АСДНР).

В целях создания наилучших условий для размещения, обеспечения и защиты работников организаций, переносящих производственную деятельность в безопасные районы, а также членов их семей, органы местного самоуправления, органы исполнительной власти города Москвы совместно с органами управления гражданской обороны и руководителями организаций определяют мероприятия, которые необходимо провести заблаговременно в мирное время по развитию и освоению безопасных районов. Предусматривается проведение мероприятий по первоочередному жизнеобеспечению, приспособлению существующей инфраструктуры населенных пунктов для нужд эвакуированного населения.

Для выполнения этих задач устанавливаются шефские связи городских организаций с руководителями органов местного самоуправления, на территории которых планируется их размещение в военное время [2, 3, 4].

Город Москва и Московская область являются равноправными субъектами Российской Федерации и имеют свои отдельные отношения с организациями, расположенными на территории города Москвы и продолжающими (переносящими) производственную деятельность в военное время.

В целях упорядочения перемещения организаций, продолжающих производственную деятельность в военное время, эвакуационные комиссии административных округов предлагают выбирать районы размещения для указанных предприятий на эвакуационных направлениях, закрепленных за административными округами города Москвы. Однако, в случае наличия в организациях собственной недвижимости на территории безопасных районов Московской области или желания руководителей организаций выбрать район размещения на другом эвакуационном направлении, эвакуационная комиссия административного округа города Москвы обязана предложить выбрать район размещения на территории любого эвакуационного направления.

В соответствии с распределением обязанностей между эвакуационной комиссией Москвы и эвакуационными комиссиями административных округов города Москвы, решение вопросов организации рассредоточения департаментов, комитетов и управлений города Москвы, продолжающих деятельность на территории города Москвы в военное время, находятся в компетенции эвакуационных комиссий административных округов города Москвы. Поэтому органам исполнительной власти города Москвы необходимо наладить тесный контакт с Управлениями по административным округам Главного управления МЧС России по г. Москве, при этом Главное управление МЧС России по г. Москве отвечает за организацию эвакуации организаций, подведомственным федеральным органам исполнительной власти.

Планирование, подготовка и проведение эвакуационных мероприятий в городе Москве является сложной задачей. Успешность ее проведения определяется заблаговременной подготовкой эвакуационных органов, систем оповещения и связи, детальным планированием с учетом местных условий и учетом всех факторов, влияющих на подготовку и проведение эвакуационных мероприятий, заблаговременной подготовкой сил и средств, тщательной проработкой всех мероприятий по обеспечению эвакуации.

Список использованных источников

1. Абрамов В.В. Гражданская защита как единая государственная система. // Научно-практический и методический журнал «Гражданская защита». – 2020, №№ 5, 6, 7.
2. Гражданская оборона / Издание 2-е, переработанное, МЧС России. – М.: АГЗ МЧС России, 2018.- 400 с.
3. Гражданская защита: Энциклопедия в 4-х томах. (издание третье, переработанное и дополненное); под общей ред. Пучкова В.А./ МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015.
4. Защита в чрезвычайных ситуациях / Издание 2-е, переработанное, МЧС России. – М.: АГЗ МЧС России, 2018. - 400 с.

Обзор существующих методик и научных подходов к определению материального ущерба от пожаров в Российской Федерации

Малёмина Екатерина Николаевна

Загуменнова Марина Викторовна

Чечетина Татьяна Алексеевна

Преображенская Елена Сергеевна

Гончаренко Валентина Сергеевна

Научный руководитель: Порошин Александр Алексеевич

доктор технических наук, старший научный сотрудник

ФГБУ «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России

Аннотация. Рассмотрены существующие методики определения материального ущерба от пожаров. На сегодняшний день учет материального ущерба от пожаров производится на основании документов бухгалтерской отчетности объединений, предприятий, учреждений, организаций, на которых произошел пожар, сведений страховых организаций, выписок их судебных органов, документов собственников личного имущества. Результаты исследований показывают, что существует необходимость в альтернативных источниках информации для определения материального ущерба от пожара, дополняющих официальную статистику. Отмечается тенденция к применению расчетного ущерба от пожаров.

Ключевые слова: прямой материальный ущерб, потери от пожаров, расчётный ущерб от пожаров

В научном сообществе на сегодняшний день сформировался единый подход к рассмотрению ущерба от пожара как совокупности прямого и косвенного ущерба. В ущерб от пожаров включается ущерб, нанесенный основным фондам, оборотным средствам, личному имуществу граждан, ценным бумагам и другие убытки. В зависимости от обстоятельств ущерб может включать стоимость утраченного имущества, а также расходы на восстановление имущественного положения лица, которому был причинен ущерб. Их перечень оценивается с точки зрения принципов полного и справедливого возмещения ущерба и, как правило, выступает как реально наблюдаемый первичный ущерб.

Следует отметить, что и используемые на практике, и новые подходы и методы позволяют получить оценку ущерба, являющуюся лишь некоторым более или менее обоснованным приближением к действительному значению величины ущерба.

В целом всю совокупность методов оценки материального (реального) ущерба разделяют на два подхода:

- в рамках затратного подхода ущерб оценивается как сумма затрат на восстановление объекта ущерба для его приведения в его первоначальное состояние до происшествия (негативного события, аварии и т.д.), если восстановление возможно и экономически целесообразно,
- в рамках сравнительного подхода ущерб оценивается как потеря стоимости объекта в результате происшествия (негативного события, аварии и т.д.), если восстановление невозможно и экономически нецелесообразно.

Одной из рассмотренных нами методик, стали Методические рекомендации «Определения экономических потерь от пожаров» [1], разработанные ВНИИПО МВД СССР. В данном пособии «Экономические потери от пожара - полная или частичная утрата стоимости материальных ценностей, дохода, прибыли вследствие пожара».

Структура экономических потерь от пожаров включает в себя:

- потери части национального богатства от пожара, руб.,
- потери в результате отвлечения ресурсов на компенсацию последствий пожара, руб.,
- потери из-за неиспользования возможностей вследствие пожара, руб.,
- социально-экономические потери от пожара.

Таким образом, кроме прямых потерь от пожаров, в данных рекомендациях рассматривались и косвенные потери от пожаров.

Все составляющие экономических потерь от пожаров рассчитываются на основании официальных документов, таких как данные бухгалтерского учета предприятий, организаций, а также сведений, представленных страховщиками в соответствии с законодательством.

В настоящее время в Российской Федерации, в соответствии с приказом МЧС России [2], под прямым материальным ущербом от пожара понимают оцененные в денежном выражении материальные ценности, уничтоженные и (или) поврежденные вследствие воздействия опасных факторов пожара и их сопутствующих проявлений. В прямой материальный ущерб от пожаров включается ущерб, нанесенный недвижимости, основным фондам, оборотным средствам, личному имуществу граждан. Должностные лица подразделения органа ГПН ГУ МЧС России по субъекту Российской Федерации или подразделения органа ГПН специального или воинского подразделения ФПС ГПС не являются субъектами оценочной деятельности. При заполнении карточек учета пожаров сбор данных об ущербе от пожара носит справочный (информативный) характер и регистрируется только на основании следующих документов, представляемых пострадавшими (или лицами, представляющими их интересы):

- справки об ущербе от пожара, выданной организацией на основании документов бухгалтерской отчетности организации, на объектах которой произошел пожар,

- справки об ущербе или страховом возмещении от пожара, выданной страховой организацией,
- выписки из решений судебных органов,
- документы собственников, подтверждающих стоимость уничтоженного и (или) поврежденного личного имущества.

Регистрация документально не подтвержденных данных об ущербе от пожара не допускается.

Такой подход к учету ущерба не дает качественной оценки реального материального ущерба от пожара.

Специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России в рамках НИР «Совершенствование методов определения экономических последствий пожаров в Единой государственной системе учета пожаров в Российской Федерации» [3] были предложены два метода определения расчетного ущерба от пожара. Первый – через ущерб, приходящийся на один метр квадратный уничтоженной и (или) поврежденной площади. Второй – определение расчетного ущерба от пожара через ущерб, приходящийся на 1 минуту времени тушения пожара. Но проблема в том, что оба этих расчета основывались на статистических данных ФБД «Пожары». А, как мы уже выяснили выше, при заполнении карточек учета пожаров сбор данных об ущербе от пожара носит справочный (информативный) характер и регистрируется только на основании документов, представляемых пострадавшими (или лицами, представляющими их интересы) и не отражает реальный ущерб.

Результаты исследований показывают, что практически во всех рассмотренных методиках материальный ущерб от пожаров определяется на основании определенных официальных документов, подтверждающих сумму нанесенного ущерба. То есть при определении материального ущерба от пожаров существует зависимость от источника сведений. Поэтому можно сделать вывод о том, что существует необходимость в альтернативных источниках информации для определения материального ущерба от пожара, дополняющих официальную статистику. Применяемые подходы к учету только документально подтвержденного ущерба от пожаров приводят к недоучету материального ущерба, что отражается на общем представлении об обстановке с пожарами и их последствиями.

В СССР и последующие годы в Российской Федерации были предприняты попытки разработки расчетного ущерба от пожаров. Однако данные подходы были основаны только на статистических данных, содержащихся в ФБД «Пожары», которые не отражают полную и достоверную картину материального ущерба от пожаров.

Принимая во внимание отсутствие в Российской Федерации актуальной методики, возникает необходимость в разработке нового метода по определению расчетного материального ущерба от пожаров. Материальный ущерб от пожаров предлагается сделать расчётным показателем, который бы определялся вне зависимости от сведений от пострадавших от пожара, будь то юридическое или физические лица.

Достоверность и полнота информации о материальном ущербе от пожаров необходима при принятии решений по дальнейшему развитию системы обеспечения пожарной безопасности.

Список использованных источников

1. «Определение экономических потерь от пожаров». Методические рекомендации. М: ВНИИПО СССР, 1990. 39с.
2. Приказ МЧС России от 24.12.2018 № 625 «О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий». - URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_317860/ (дата обращения 2021-02-15).
3. Отчет по НИР «Совершенствование методов определения экономических последствий пожаров в Единой государственной системе учета пожаров в Российской Федерации» (П.1.6.Д.04.2007 «Ущерб»), Москва, 2008.

Требования нормативной правовой базы по комплектованию организаций аптечками первой помощи

Якушкина Ирина Георгиевна

Санкт-Петербургское государственное казенное учреждение дополнительного профессионального образования «Учебно-методический центр по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям»

Аннотация: выполненный анализ нормативной правовой базы по обеспечению организаций аптечками первой помощи позволил дать рекомендации по их эксплуатации для работников организаций, комплектации транспортных средств. Работодателю необходимо рассчитать количество аптечек и произвести их закупку; назначить лицо, обученное навыкам первой помощи, ответственным за приобретение, хранение, эксплуатацию, пополнение аптечек; при необходимости доукомплектовать состав аптечки.

Ключевые слова: обязанности работодателя по комплектованию аптечек первой помощи, ответственный в организации за аптечки первой помощи

Одним из аспектов подготовки населения в области безопасности жизнедеятельности является создание необходимых условий для своевременного оказания первой помощи работникам организаций. В понятие безопасности каждой организации входит, прежде всего, сохранение жизни и здоровья персонала от возможных несчастных случаев, пожаров, аварий и других чрезвычайных ситуаций.

На сегодняшний день, в Российской Федерации, нормативное правовое регулирование процесса оказания первой помощи затрагивает три основных компонента:

- федеральные законы и прочие нормативные правовые акты и документы, определяющие обязанности и права участников оказания первой помощи;
- обучение участников оказания первой помощи правилам и навыкам ее оказания;
- оснащение участников оказания первой помощи средствами для ее оказания (аптечками первой помощи).

Цель данной работы – проанализировать нормативное правовое регулирование по оснащению организаций аптечками первой помощи.

В соответствии с Трудовым Кодексом Российской Федерации (далее - ТК РФ) [1] работодатель обязан обеспечить обучение персонала оказанию первой помощи и организовать оказание первой помощи пострадавшим на предприятии, в организации.

Оказание первой помощи проводится в соответствии с приказом Минздравсоцразвития 477н [6], который утверждает перечень состояний по оказанию первой помощи и перечень мероприятий по ее оказанию. В ожидании скорой медицин-

ской помощи, например, в условиях города, должны выполняться только неотложные мероприятия, при состояниях, угрожающих жизни и здоровью пострадавшего. Если у пострадавшего, например, сильнейшее наружное кровотечение, состояние клинической смерти, то скорую помощь он может просто не дожидаться. Для оказания первой помощи срочно могут потребоваться медицинские средства, такие как устройство для проведения искусственного дыхания, жгут, бинты и т.д. Все необходимое должно находиться в укомплектованных аптечках первой помощи. В условиях недоступности скорой медицинской помощи (например, работы проводятся где-то в лесу), алгоритм первой помощи будет более серьезным. Могут потребоваться средства для иммобилизации, холод и т.д.

Даже если в организации есть медицинский пункт с медицинскими работниками, всегда может случиться так, что в какой-то момент их не будет на рабочем месте. Именно поэтому в обязанности работодателя, в соответствии с ТК РФ [1] (ст. 223) входит не только оборудование по установленным нормам медицинских пунктов с медицинскими работниками, но и постов по оказанию первой помощи, укомплектованных соответствующими аптечками первой помощи.

Законодательством предписано, что на всех объектах с массовым скоплением людей строго обязательным является наличие аптечек первой помощи. Отсутствие достаточного количества аптечек считается грубым нарушением законодательства и ведет к административной ответственности руководителя, в виде штрафные санкции (ч. 1 ст. 6.3) [2].

Аптечка для оказания первой помощи работникам должна состоять из определенного перечня средств, предусмотренных Приказом Минздрава № 169н [4] и должна быть доступна для каждого рабочего места, но не доступна для детей, если их присутствие возможно в организации. Нельзя размещать аптечки первой помощи в кабинетах, которые могут быть периодически закрыты. Например, аптечка размещается в медицинском кабинете, и ключ есть только у медицинского работника, т.к. в кабинете есть еще и медицинские препараты, не позволяющие медицинскому работнику размещать ключ от кабинета в свободном доступе.

Локальным актом учреждения (приказом руководителя) должно определяться необходимое в организации количество аптечек с учетом количества персонала учреждения, потенциальной опасности, характера выполнения работ и иных особенностей организации. В тех случаях, когда комплектование аптечек в соответствии с приказом 169н [4] является недостаточным для оказания первой помощи в данной организации, тогда потребуется доукомплектование аптечек. Их состав утверждается приказом руководителя организации [7]. Кроме того, работодатель должен назначить работника, ответственного за приобретение, хранение, использование аптечек первой помощи. Важно, чтобы содержание аптечек постоянно пополнялось. Необходимо регулярно заменять медицинские средства и изделия с истекающим сроком годности.

Приказом руководителя организации обозначается место хранения аптечек (рис. 1), обозначенное специальным знаком безопасности. Принимается порядок использования аптечек, инструкция по эксплуатации, а также порядок контроля их содержания [7].



Рис. 1. Обозначение места хранения аптечки первой помощи

Лицо, назначенное руководителем организации ответственным за аптечки первой помощи, обязательно должно пройти обучение правилам оказания первой помощи, иметь соответствующее удостоверение. В организации разрабатывается и утверждается инструкция по оказанию первой помощи с учетом особенностей, возможных опасностей конкретной организации. В целях недопущения применения медицинских изделий не по назначению, в организации должен заводиться журнал регистрации использования содержимого аптечек первой помощи с указанием ответственных лиц [7] (Рис. 2).

ЖУРНАЛ регистрации использования аптечек первой помощи						
№ пп	Наименование использованного изделия медицинского назначения	Форма выпуска	Количество (штуки, упаковки)	Дата использования	Ф.И.О. ответственного лица	Подпись ответственного лица
1.	Бинт марлевый медицинский встерильный	5 м х 10 см	1 шт.	02.04.2021	Матвинова Л.В.	
2.	Салфетки марлевые медицинские стерильные	16 х 14 см № 10	1 уп.	02.04.2021	Матвинова Л.В.	

Рис. 2. Пример оформления журнала регистрации использования аптечек первой помощи

Кроме того, аптечками первой помощи должны быть оснащены все транспортные средства, которые считаются источниками повышенной опасности. В России законом запрещается передвигаться на автомобиле без автомобильной аптечки установленного образца. Состав такой аптечки (далее – АВТО) утвержден приказом Минздрава РФ № 1080н [5] (таблица 1). Во-первых, водителям транспортных средств по закону необходимо принять меры к оказанию первой помощи в случае, если они являются участниками дорожно-транспортного происшествия [3]. Кроме того, необходимость в аптечке первой помощи может возникнуть при травмировании водителя

или перевозимых пассажиров. Инспектор ГИБДД имеет право проверить наличие аптечки в автотранспортном средстве и выписать штраф за ее отсутствие. Аптечка должна выдаваться водителю под роспись и своевременно пополняться ответственным работником, назначенным руководителем организации.

К сожалению, сегодня на законодательном уровне нет приказа, утверждающего состав аптечек для оказания первой помощи детям. Однако это не препятствует руководителям, например, образовательных организаций укомплектовывать аптечки первой помощи, утверждать их состав приказом руководителя организации либо применять аптечки первой помощи работникам по приказу Минздрава 169н [4] (далее – работникам).

Таблица 1. Комплектация аптечек первой помощи

Наименование вложения	Работникам Приказ 169н	АВТО Приказ 1080н
Маска медицинская одноразовая (шт.)	2	2
Перчатки медицинские (пары)	2	2
Устройство для проведения искусственного дыхания «рот-устройство-рот» (шт.)	1	1
Жгут кровоостанавливающий (шт.)	1	1
Бинты марлевые медицинские (шт.)	8	7
Пакет перевязочный стерильный (шт.)	1	-
Салфетки марлевые медицинские стерильные (уп.)	1	2
Лейкопластырь бактерицидный (шт.)	12	-
Лейкопластырь рулонный (шт.)	1	1
Ножницы (шт.)	1	1
Салфетки антисептические спиртовые (шт.)	5	-
Покрывало спасательное изотермическое (шт.)	1	-
Английские булавки стальные со спиралью (шт.)	1	-

Оказание первой помощи начинается с надевания маски и перчаток, имеющих в вышеуказанных аптечках первой помощи. Для проведения, при необходимости сердечно-легочной реанимации, в аптечках есть специальное устройство «рот-устройство-рот», для остановки артериального кровотечения – жгут. Для наложения повязок присутствуют бинты, салфетки, лейкопластыри, ножницы.

В аптечках работникам [4] есть покрывало спасательное изотермическое (рис. 3), которое является незаменимым помощником во многих экстремальных ситу-

ациях. Покрывало может защитить от осадков, ветра, жары (золотой стороной к телу) и от холода (серебристой стороной к телу). Покрывало не прилипает к ранам и облегчает визуальный и радиолокационный поиск пострадавших. Покрывало может быть использовано как подручное средство для переноски пострадавших весом до 200 кг. В сложенном виде занимает совсем немного места. Спасатели, пожарные и военные носят такие покрывала в нарукавных карманах. К сожалению, такого покрывала нет АВТО-аптечке, не смотря на то, что экстремальная ситуация на автомобильных дорогах может случиться, в т.ч. где-то за городом, когда необходимо будет самостоятельно переносить пострадавшего, защищать от неблагоприятного воздействия окружающей среды в ожидании помощи.



Рис. 3. Изотермическое спасательное покрывало

Именно поэтому весьма целесообразно доукомплектовать аптечки работникам и АВТО приказом руководителя организации, как минимум, салфетками с перекисью водорода и раствором аммиака, гипотермическими пакетами, достаточным количеством медицинских масок и перчаток. Аптечки для АВТО, помимо этого, должны быть обязательно доукомплектованы спиртовыми салфетками и изотермическим покрывалом.

Вообще же каждый человек в случае чего вправе потребовать аптечку, находясь в организации или автотранспортном средстве. Если речь идет о длительной поездке на автобусе, о перевозке группы людей, обязательно спросите у водителя о наличии аптечки первой помощи. Если ее нет, то вы вправе отказаться от оказания услуг этим транспортным средством.

Таким образом, нормативное правовое регулирование оснащения организаций аптечками первой помощи полностью позволяет работодателю произвести оснащение организации необходимым количеством медицинских изделий для оказания первой помощи. Работодателю необходимо рассчитать количество аптечек и произвести их закупку; назначить лицо, обученное навыкам первой помощи, ответственным за приобретение, хранение, эксплуатацию, пополнение аптечек; при необходимости доукомплектовать состав аптечки необходимыми медицинскими средствами. Необходимо обучать также всех работников организации правилам применения медицинских изделий из аптечек первой помощи.

Невыполнение требований законодательства может привести не только к штрафным санкциям, но и к гибели людей, ухудшению их здоровья.

Выполненный анализ нормативной правовой базы по обязательному обеспечению организаций аптечками первой помощи позволил дать рекомендации по их эксплуатации для работников организаций, для комплектации транспортных средств.

Список использованных источников

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 года № 197-ФЗ.
2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30 декабря 2001 года № 195-ФЗ.
3. Федеральный закон от 21 ноября 2011 № 323 «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации».
4. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 5 марта 2011 г. № 169н «Об утверждении требований к комплектации изделиями медицинского назначения аптечек для оказания первой помощи работникам».
5. Приказ Минздрава РФ от 08 октября 2020 г. № 1080н «Об утверждении требований к комплектации медицинскими изделиями аптечки для оказания первой помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях (автомобильной)».
6. Приказ Минздравсоцразвития России от 04.05.2012 № 477н «Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи».
7. Письмо Федеральной службы по труду и занятости от 7 ноября 2012 г. № ПГ/8351-3-5 «О рассмотрении обращения».

Произошедшие аварии на атомных электрических станциях в России с 1992 по 2019 год

Титов Станислав Андреевич
Барбин Николай Михайлович

доктор технических наук, доцент

Кобелев Антон Михайлович
Кириллов Владислав Сергеевич

ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России

Аннотация. В статье рассмотрены аварийные ситуации, произошедшие на атомных электростанциях в Российской Федерации за период с 1992 по 2019 год. В работе проведен системный и статистический анализ, указан год возникновения аварийного события, определены атомные электростанции, на которых происходили аварии и инциденты, выявлены основные причины возникновения аварийных ситуаций, подсчитано количество аварийных событий, определено процентное соотношение возникновения аварийных ситуаций на атомных электростанциях в России.

Ключевые слова: атомные электростанции, авария, инцидент, аварийные события, техническая неисправность, короткое замыкание, сбой автоматики.

Атомная энергетика Российской Федерации (РФ) занимает второе место среди стран Европы по мощности атомной генерации. В России на сегодняшний день работает 10 атомных электростанций (АЭС), в промышленной эксплуатации находятся 35 энергоблоков суммарной мощностью 27,89 ГВт. Они вырабатывают около 18% всего производимого электричества в стране. Несмотря на то, что выработка электроэнергии на АЭС считается экологически чистым способом, последствия неполадок ощущают во всем мире. Аварии на атомных электростанциях являются масштабными техногенными катастрофами. [1-2].

В работе рассмотрены и проанализированы аварийные ситуации, произошедшие на АЭС в России с 1992 по 2019 год. Проведен системный и статистический анализ, материалы были взяты из источников [1,3-5].

В России за период с 1992 – по 2019 год было зарегистрировано четырнадцать аварийных событий на АЭС: тринадцать инцидентов и одна авария. Авария случилась 24 марта 1992 года на Ленинградской АЭС. Из-за ошибочных действий персонала возникла разгерметизация технологического канала реактора РБМК, что привело к аварийной остановке реактора и выбросу радиоактивности в атмосферу. Первый инцидент произошел 22 декабря 1992 года на Белоярской АЭС. При перекачке радиоактивных отходов из-за халатного отношения персонала стан-

ции было затоплено помещение обслуживания насосов радиоактивными отходами на блоке №3 реактора на быстрых нейтронах (БН). Последствия случившегося – выбросы радиоактивности в атмосферу. Второй инцидент случился 20 мая 2004 года на Ленинградской АЭС. Из-за несанкционированного нажатия персоналом станции на аварийную кнопку в операционном зале возникла аварийная остановка четвертого энергоблока реактора РБМК. Третий произошел 4 ноября 2004 года на Балаковской АЭС. Данный инцидент был связан с неисправностью в паропроводной системе на блоке №2, что привело к аварийному отключению 2-го энергоблока реактора ВВЭР. Четвертый возник 10 февраля 2008 года на Курской АЭС. Из-за технической неисправности произошло возгорание на щеточно-контактном аппарате генератора № 1 реактора РБМК. Последствия инцидента – крупный пожар. Пятый случился 12 февраля 2008 года на Ленинградской АЭС. Из-за попадания воды в обмотку статора электродвигателя возникло короткое замыкание и аварийное снижение мощности на энергоблоке №4 реактора РБМК, где произошло срабатывание аварийной сигнализации. Шестой инцидент был 18 февраля 2008 года на Нововоронежской АЭС, где случилось короткое замыкание из-за попадания воды на датчики контрольно-измерительной аппаратуры, что привело к аварийному снижению мощности на блоке №4 реактора ВВЭР. Седьмой произошел 19 сентября 2008 года на Балаковской АЭС. По технической неисправности системы уплотнения вала генератора понижения уровня в демпферном масле, возникло отключение энергоблока № 2 реактора ВВЭР. Восьмой случился 12 ноября 2008 год на Балаковской АЭС. Ввиду технической неисправности главного циркуляционного насоса произошло отключение блока №2 реактора ВВЭР. Девятый возник 31 августа 2008 года на Балаковской АЭС. В ходе эксплуатации произошла аварийная остановка, которая была связана со сбоем в работе системы управления на блоке №2 реактора ВВЭР. Десятый случился 12 ноября 2008 года на Нововоронежской АЭС. Данный инцидент связан со сбоем автоматики системы аварийной защиты энергоблока № 4 реактора типа ВВЭР. Одиннадцатый произошел 18 декабря 2015 года на Ленинградской АЭС. В ходе эксплуатации из-за технической неисправности паропровода низкого давления возник прорыв с выбросом пар, на деаэрационной установке 2-го энергоблока реактора РБМК. Последствия – остановка реактора. Двенадцатый случился 18 февраля 2018 года на Курской АЭС. По неизвестным причинам возгорелся трансформатор для собственных нужд станции, что привело к отключению четвертого энергоблока реактора РБМК. Тринадцатый инцидент возник 18 июля 2019 года на Калининской АЭС. Из-за короткого замыкания произошло отключение энергоблока №4 реактора типа ВВЭР. Последствия случившегося – возгорание трансформатора для собственных нужд станции. Аварийные события, произошедшие с 1992 по 2019 год показаны в табл.

За период с 1992 – 2019 год было зарегистрировано 13 инцидентов и 1 авария. Самое большое количество инцидентов было зафиксировано на Балаковской АЭС – 29%: в 2004, 2008, 2008, 2008 годах. На Ленинградской АЭС – 29%: в 2004, 2008, 2015 годах и одна авария в 1992 году. На Курской АЭС – 14%: в 2008, 2018 годах. На Нововоронежской АЭС – 14%: в 2008, 2008 годах. На Калининской АЭС – 7% инцидент был в 2019 году и на Белоярской АЭС в 1992 году. (рис. 1-2).

Таблица. Аварийные события в России за период с 1992 по 2019 год

№	год	Название АЭС	Аварийное событие	Причина	Вид реактора
1	22 декабря 1992 г.	Белоярская АЭС	Авария	Вина персонала	РБМК
2	22 декабря 1992 г.	Белоярская АЭС,	Инцидент	Вина персонала	БН
3	20 мая 2004	Ленинградская АЭС	Инцидент	Вина персонала	РБМК
4	4 ноября 2004 г.	Балаковская АЭС	Инцидент	Техническая неисправность	ВВЭР
5	10 февраля 2008 г.	Курская АЭС	Инцидент	Техническая неисправность	РБМК
6	12 февраля 2008 г.	Ленинградская АЭС	Инцидент	Короткое замыкание	РБМК
7	18 февраля 2008 г.	Нововоронежская АЭС	Инцидент	Короткое замыкание	ВВЭР
8	19 сентября 2008 г.	Балаковская АЭС	Инцидент	Техническая неисправность	ВВЭР
9	12 ноября 2008 г.	Балаковская АЭС	Инцидент	Техническая неисправность	ВВЭР
10	31 августа 2008 г.	Балаковская АЭС	Инцидент	Сбой автоматики	ВВЭР
11	12 ноября 2008 г.	Нововоронежская АЭС	Инцидент	Сбой автоматики	ВВЭР
12	18 декабря 2015 г.	Ленинградская АЭС	Инцидент	Техническая неисправность	РБМК
13	18 февраля 2018 г.	Курская АЭС	Инцидент	Неизвестная причина	РБМК
14	18 июля 2019 г.	Калининская АЭС	Инцидент	Короткое замыкание	ВВЭР

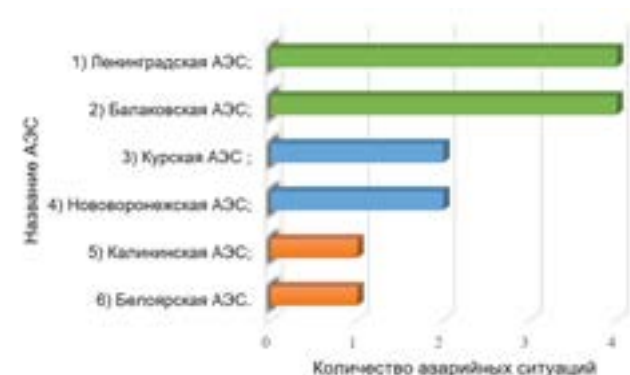


Рис. 1. Количество аварийных ситуаций на АЭС в России

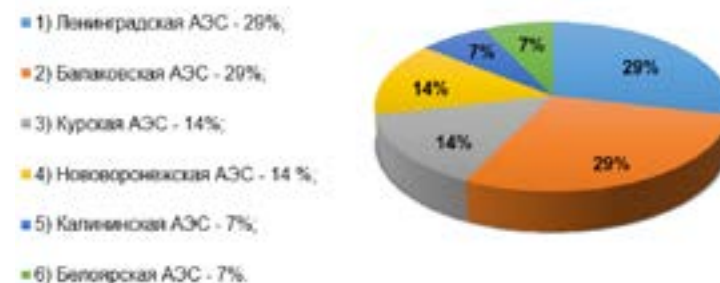


Рис. 2. Процентное соотношение возникновения аварийных событий на АЭС в России

За данный период аварийные события чаще всего происходили по техническим неисправностям. Количество аварийных ситуаций, произошедших по техническим неисправностям – 35%, из-за коротких замыканий – 22%, из-за вины персонала – 22%, из-за сбоев автоматики – 14% и по неизвестным причинам – 7% (рис. 3).



Рис. 3. Основные причины возникновения аварийных ситуаций на АЭС

Проанализировав аварийные ситуации на АЭС в России за 1992-2019 годы, приходим к выводу, что самое большое количество аварийных событий произошло на Балаковской и Ленинградской АЭС (58 % всех аварийных случаев). Основными причинами возникновения аварийных событий были технические неисправности (35% всех аварийных случаев). Для обеспечения безопасной деятельности АЭС необходимо учитывать все факторы, способствующие возникновению аварийной ситуации с этапа проектирования и заканчивая этапом снятия с эксплуатации станции. [6].

Список использованных источников

1. Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»: официальный сайт. Режим доступа: <http://www.rosatom.ru/>
2. Стратегия развития атомной энергетики России в первой половине XXI века. Министерство РФ по атомной энергетике. Москва 2001. С. 20-28.
3. Алексахин Р. М., Булдаков Л. А., Губанов В. А. и др. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры // Под общ. ред. Л. А. Ильина и В. А. Губанова. – Москва • 2001. С. 752.
4. Титов С. А. Пожары на атомных электростанциях / С. А. Титов, А. М. Кобелев, Н. М. Барбин, Д. В. Омельченко // В сборнике: Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности. Часть 1. Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 30-летию МЧС России. 2020. С. 157.
5. Титов С.А. Аварийные ситуации на АЭС в США, России и в странах западной Европы за период 1972-1982 годы / С.А. Титов, Н.М. Барбин, И.А. Зубарев, А.М. Кобелев // В сборнике: Комплексные проблемы техносферной безопасности. Кампания «Мой город готовится»: задачи, проблемы, перспективы. сборник статей по материалам XVI Международной научно-практической конференции. 2020. С. 256-258.
6. Кобелев А.М. Экологические последствия при возможной запроектной аварии на атомных электростанциях с реакторами типа РБМК-1000 и ЭГП-6 / А.М. Кобелев, Н.М. Барбин, Д.И. Терентьев, И.А. Зубарев, С.А. Титов // В сборнике: Комплексные проблемы техносферной безопасности. Кампания «Мой город готовится»: задачи, проблемы, перспективы. сборник статей по материалам XVI Международной научно-практической конференции. 2020. С. 391-394.

УДК 355.278,614.842/.847

Мобилизация объектов защиты как комплекс мероприятий, включающий мобилизацию объектов систем обеспечения пожарной безопасности в военное время

Федотов Сергей Борисович

кандидат юридических наук, доцент

ФГБВОУ ВО Академия гражданской защиты МЧС России

Аннотация. Мобилизация объектов экономики в военное время сопровождается изменением пожарной опасности работающих предприятий. Системы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты на мобилизуемых предприятиях должны изменяться. Процесс изменения этих систем должен обеспечивать надежную противопожарную защиту объектов при ведении гражданской обороны. Защита должна учитывать опасность ударов противника зажигательными средствами.

Ключевые слова: мобилизация, объекты, пожарная опасность, защита, преобразование, гражданская оборона.

Системы обеспечения пожарной безопасности объектов защиты (далее – СОПБ ОЗ) всегда должны отвечать требованиям, установленным нормативными документами [7]. Однако все подсистемы и элементы этих систем не могут находиться в одном и том же застывшем состоянии от создания предприятия до его ликвидации. Постоянными мероприятиями в отношении СОПБ ОЗ должны быть:

- проверка их исправности;
- необходимый ремонт;
- переоборудование при конструктивных или функциональных изменениях объекта защиты.

Особыми обстоятельствами являются ситуации мобилизационного характера в условиях введения в стране особого правового режима военного положения [2; 4]. В современных общедоступных публикациях отсутствуют фундаментальные публикации стратегического характера, аналогичные глубоко содержательным изданиям периода между Гражданской и Второй мировой войнами [6]. Но классические выводы актуальны и для сегодняшнего дня.

Объекты экономики в военное время могут:

1. функционировать без изменений - так же, как и в мирное время;
2. изменять на работу в условиях военного времени;
3. полностью прекращать работу в военное время.

По первому варианту предприятия обеспечивают функционирование СОПБ ОЗ без изменений, конечно, с учетом возможных ограничений военного времени по обеспечению сырьем, электроэнергией, топливом, трудовыми ресурсами и др.

По третьему варианту прекращения работы можно констатировать, что прекращает функционировать СОПБ ОЗ, с возможностью передачи материального имущества противопожарной защиты другим функционирующим предприятиям.

Наш материал посвящен обеспечению пожарной безопасности объектов экономики изменяющим работу в условиях военного времени. Анализ этого вопроса привел к получению следующих данных.

Первое. Основными объектами, изменяющими работу в военное время в основном могут быть предприятия:

1. имеющие мобилизационные задания по разработанным в довоенное время планам;
2. привлекаемые к производству оборонной продукции непосредственно в военное время:
 - изменяя частично содержание технологического процесса;
 - полностью переходя на выпуск новой продукции, несвязанной с довоенным производством.

Второе. СОПБ ОЗ таких объектов защиты не будут отвечать требованиям обеспечения пожарной безопасности, так как этот объект при переводе на новый режим работы реально будет превращаться в другое предприятие на этой территории. Для иллюстрирования подобной ситуации автором подготовлены и представлены в статье рисунки 1 и 2.

В изображении варианта территории объекта защиты до проведения мобилизационных мероприятий указаны обычные структурные элементы любого предприятия: дирекция; производственные цеха; автомобильные подъездные пути; небольшие складские помещения; электроподстанции предприятия; гараж; автозаправочная станция.

Подразумевается (см. рис. 1):

1. что элементы СОПБ ОЗ, включающие и внутренний противопожарный водопровод, находятся, в основном, внутри зданий;
2. наружные пожарные гидранты, подключенные к внешнему противопожарному водопроводу, и первичные средства пожаротушения находятся вне зданий и оборудованы в соответствии с требованиями нормативных правовых актов [7] и нормативно-технических документов (сводов правил, национальных стандартов и др.).

Изображение измененного варианта той же территории после проведения мобилизационных мероприятий представлено на рис. 2.



Рис. 1. Вариант территории объекта защиты до проведения мобилизационных мероприятий

На этом рисунке, в дополнение к изображенному на рисунке 1 представлены:

1. вновь построенный железнодорожный путь с рампой и антидроновым горизонтальным сеточным покрытием – для приемки железнодорожных составов с сырьем и отправки крупногабаритной продукции;
 2. крытое здание склада готовой военной продукции, перестроенное в сторону значительного увеличения;
 3. новая стоянка техники, транспортирующей продукцию по оборонному заказу.
- Не изображены места складирования сырья.



Рис. 2. Вариант территории объекта защиты после проведения мобилизационных мероприятий

Третье. Очевидно, что для защиты от пожаров фактически нового предприятия должна функционировать преобразованная в новое состояние СОПБ ОЗ. Причем она должна учитывать возможные ситуации нанесения ударов по объекту противником, включая целенаправленное применение зажигательных средств и других средств поражения, которым присущи зажигательные свойства (геофизические, лучевые, СВЧ и др.).

Целенаправленные удары могут быть конкретно направлены на склады взрывопожароопасной продукции, горючего сырья, ГСМ, гаражи и ангары, открытые стоянки техники, объектовые АЗС и др.

Обязательной является готовность к защите от вновь появляющихся видов источников пожаров, специально разработанных или приспособленных для достижения военных целей. Например, в начале 2020-х лет такими средствами можно рассматривать дроны-огнеметы, уже широко применяемые в Китае и США – для решения невоенных задач [1]. Но уже идет активная разработка адаптации таких дронов для решения боевых задач против пожароопасных и взрывоопасных объектов.

СОПБ ОЗ должна быть готова противостоять комплексу угроз возникновения пожаров, объединяющих как угрозы ударов противника, так и увеличение опасности от факторов, присущих мирному времени и сохраняющимся в военное время:

1. выхода из строя интенсивно круглосуточно эксплуатируемого технологического оборудования;
2. неправильной эксплуатации средств снабжения электроэнергией и теплом;
3. неправильного проведения огневых работ работниками, в срочном порядке привлеченными к оборонному производству и малоподготовленными по вопросам соблюдения правил противопожарного режима;
4. поджогов, как по криминальным обстоятельствам, так и по действиям диверсантов и др.

Четвертое. Мобилизационный перевод производственного объекта защиты не может происходить мгновенно. Реорганизация производственных мощностей обычно занимает определенный промежуток времени: от нескольких недель до нескольких месяцев.

Не все элементы нового или изменяемого технологического процесса могут устанавливаться параллельно. Для некоторого оборудования должно такой процесс должен быть последовательным.

Процесс преобразования СОПБ ОЗ вряд ли будет опережать процесс перевода предприятия на работу в военное время. Вероятнее всего он может быть параллелен такой деятельности.

Пятое. СОПБ ОЗ должна быть готова обеспечивать решение мероприятий гражданской обороны по борьбе с пожарами, содержание которых в общей формулировке указаны в соответствующем нормативном документе [5], а именно:

- о противопожарных силах, средствах и подготовке;
- о тушении пожаров в подвергшихся ударам районах и на категорированных объектах в военное время.

Взаимодействие сил объекта должно:

1. корректироваться адекватно технологическим преобразованиям на объекте и состоянию реорганизуемой СОПБ ОЗ;
2. согласовываться с другими системами защиты объекта, например, радиоэлектронной и физической борьбы со средствами нападения (см. рис.2);
3. своевременно уточняться с силами пожарно-спасательного гарнизона и других формирований гражданской обороны.

Выводы. В любом случае, состояние преобразуемой СОПБ ОЗ не должно отставать от уровня увеличивающейся пожарной опасности. Потенциал СОПБ ОЗ всегда должен обеспечивать надежную противопожарную защиту объекта.

Список использованных источников

1. Квадрокоптеры огнеметчики [Электронный ресурс] // Сайт «Новости Hi-Tech». - URL: <https://hi-tech.mail.ru/review/bespilotnye-ubijcy-i-ognemetchiki-kak-drony-standovyatsya-bytovym-oruzhiem/#a01> (Дата обращения – 12.04 2021).
2. О военном положении: федер. конст. закон от 30 января 2002 г. № 1-ФКЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 2002. № 5. ст. 375.
3. О гражданской обороне: федер. закон от 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 1998. № 7. ст. 799.
4. О мобилизационной подготовке и мобилизации в Российской Федерации: федер. закон от 26 февраля 1997 г. № 31-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 1997. № 9. ст. 1014.
5. Об утверждении Положения о гражданской обороне в Российской Федерации: Постановление Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2007 г. № 804 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2007. № 49. ст. 6165.
6. Погребинский А.П. Мобилизация промышленности царской России в первую мировую войну 1914-1917 годов // Вопросы истории. 1948. № 8. С. 58-70.
7. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон от 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 2008. № 30 (часть I). ст. 3579.

К вопросу идентификации производственных объектов по взрывопожарной и пожарной опасности

Хорошев Андрей Александрович¹

Фомин Александр Викторович²

кандидат технических наук, профессор

¹Главное управление МЧС России по Новосибирской области

²ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Анотация. В статье рассматриваются недостатки как требований пожарной безопасности в части обязанности хозяйствующего субъекта обеспечить на объекте защиты наличие расчётов категории по взрывопожарной и пожарной опасности, так и положений документов, регламентирующих деятельность по осуществлению федерального государственного пожарного надзора по их проверке. Также статье приносится предложение по совершенствованию отдельных актов для совершенствования пожарного надзора.

Ключевые слова: пожарная безопасность, пожарный надзор, взрывопожарная и пожарная опасность, категорирование, идентификация, обязательные требования

Требования пожарной безопасности играют ключевую роль как в процессе проектирования производственного процесса, так и в ходе осуществления производства. Недостаток внимания к вопросам пожарной безопасности при планировании бизнеса производственной направленности или проектирования объектов неизбежно повлечёт за собой непрогнозируемые убытки. Такие убытки могут выражаться в негативной правовой оценке деятельности предприятия органами государственного пожарного надзора и приводить к неблагоприятным правовым последствиям, вплоть до административного приостановления деятельности, а могут и вылиться в чрезмерный ущерб от пожара.

Одним из ключевых критериев, определяющих перечень требований пожарной безопасности, которые могут применяться к тому или иному объекту защиты, является категория пожарной или взрывопожарной опасности здания, сооружения, помещения, а также категория пожарной опасности наружной установки. Очевидно, что перед тем как возвести объект, с точки зрения пожарной безопасности, наиболее важной задачей стоит определить его требуемые степень огнестойкости и класс конструктивной пожарной опасности, выяснить какие потребуются технические средства противопожарной защиты и уточнить необходимые инженерные решения для предотвращения пожара и его сдерживания. Во многом разрешение данного вопроса будет зависеть от того, какая категория пожарной или взрывопожарной опасности будет присвоена объекту защиты. Так, в части вопросов ограничения распространения пожара за пределы очага, помещения категории А и Б

характеризуются повышенной взрывопожароопасностью и требуют, в числе прочего, их выделения от остального объёма здания противопожарными ограждающими конструкциями с нормируемым пределом огнестойкости с устройством тамбур-шлюза с подпором воздуха при пожаре, устройство легко сбрасываемых конструкций, а также размещения таких помещений в особых частях здания. Касательно устойчивости при пожаре и огнестойкости конструкций следует отметить, что здания категории А и категории Б допускается возводить с использованием строительных материалов, обеспечивающих в результате строительства класс конструктивной пожарной опасности здания не выше С0. Достаточную финансовую ёмкость в строительстве зданий составляют автоматические системы обнаружения и тушения пожара, вместе с этим, такие установки не требуется предусматривать в помещениях категории В4 и Д.

То, что приведено выше, подчёркивает роль правильного определения категории помещений, зданий по взрывопожарной и пожарной опасности. С тем, чтобы хозяйствующему субъекту исключить необходимость нести дополнительные расходы на, например, повышение степени огнестойкости здания либо монтаж дорогостоящей установки обнаружения или тушения пожара в дальнейшем, следует обеспечить чёткость в вопросе определения категории объекта защиты по пожарной и взрывопожарной опасности. Равно следует понимать то, что и завышенные показатели исходных данных при определении категории объекта защиты по взрывопожарной и пожарной опасности влекут за собой выполнение противопожарных мероприятий избыточных, не требуемых в силу законодательства, как и недостаток противопожарной защищённости объекта защиты в результате повлекут за собой стагнацию развития бизнеса. То есть необходим баланс.

Такой баланс достигаем чёткостью в использовании исходных данных и строгой соблюдении методики при определении категории объекта защиты по взрывопожарной и пожарной опасности. И, если избыточные требования пожарной опасности при ошибочном определении категории, – есть исключительная проблема хозяйствующего субъекта, вызывающая финансовую диссипацию, то недостаток противопожарных мероприятий, реализованных на объекте защиты на основе неправильно присвоенной ему категории по пожарной и взрывопожарной опасности, является аттрактором, смещая проблемную точку вопроса и в зону ответственности лица, осуществляющего федеральный государственный пожарный надзор. Признать справедливым, указанное не представляется возможным, поскольку требования пожарной безопасности уклончиво обходят стороной обязательство хозяйствующего субъекта иметь в наличии и предъявлять по требованию государственного инспектора пожарного надзора расчётное обоснование присвоения объекту защиты той или иной категории по пожарной и взрывопожарной опасности. Сегодня классификация зданий, сооружений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности установлена на уровне федерального законодательства и имеет цель – установить те требования пожарной безопасности, которые направлены на исключение пожара, а также на противопожарную защищённость людей и имущества, если пожар все-таки произошёл. Приведенное выше подтверждает, то, что главенствующая задача лица, определяющего категорию здания,

сооружения, помещения по пожарной и взрывопожарной опасности или наружной установки по пожарной опасности производственного объекта - это поставить одну из отправных точек, от которых будет развиваться система противопожарной защиты. Государственному инспектору по пожарному надзору необходимо в условиях понимания категории по пожарной и взрывопожарной опасности или наружной установки по пожарной опасности определить, через призму каких требований пожарной безопасности оценивать производственный объект. Таким образом, ошибка лица, определяющего категорию, может повлечь ошибку государственного инспектора по пожарному надзору. Такая зависимость и порождает в существующей правовой системе несправедливость, которая заключается в том, что лицо, которое определяет категорию, при добросовестном подходе к своей задаче избежать ошибки может, а возможность избежать ответственности у государственного инспектора по пожарному надзору при ошибке в расчете категории отсутствует. Но и это не является единственным правовым риском государственного инспектора пожарного надзора, поскольку, результаты правильно проведенного расчета категории могут быть сведены на нет такой предпринимательской идеей хозяйствующего субъекта, которая, например, повлечёт увеличение пожарной нагрузки в здании или уменьшение объема помещения категории Б.

Основным документом, регламентирующим порядок исполнения государственной функции по осуществлению федерального государственного пожарного надзора, является Административный регламент, утвержденный приказом МЧС России от 30.11.2016 года № 644 (далее по тексту – Административный регламент), который содержит в себе инструктивные положения по проведению как плановой, так и внеплановой проверок. В числе шагов, которых нужно предпринять государственному инспектору по пожарному надзору, – это проверка расчета пожарного риска, при его наличии. Аналогичный подход необходим и для расчетов категории по пожарной и взрывопожарной опасности зданий, сооружений, помещений, а также пожарной опасности наружных установок – положения Административного регламента следует дополнить указаниями на то, что случае проверки производственного объекта следует истребовать и изучить расчетное обоснование категорий объектов защиты, проверить его соответствие фактической обстановке на объектах защиты, правильность и соответствия принятых исходных данных, а также соответствие проведенного расчета методике.

Определение категорий осуществляется в соответствии с методиками, имеющими статус нормативного документа по пожарной безопасности – это установлено законодательно Федеральным законом № 123-ФЗ «Технический регламент», однако какого-либо порядка проведения расчета категории, установленного правилами, как с расчетом пожарного риска, сегодня не предусмотрено. Не установлено и то, каким документом может быть определена категория - заключением, отчетом об определении категории, расчетным обоснованием категории пожарной и взрывопожарной опасности здания (сооружения, помещения) или пожарной опасности наружной установки и так далее.

Наконец, общая проблема, более широкая, чем рассматриваемый вопрос – это то, что должно заставить иметь в наличии хозяйствующий субъект расчет катего-

рии. Сегодня Правила противопожарного режима определяют необходимость хранения технической документации на объекте защиты. Вместе с этим, невозможно не отметить неопределённость, порождаемую вопросом: «А что есть техническая документация в понимании надзорным органом при оценке соблюдения Правил противопожарного режима?». Понятие технической документации обличено признаками отраслевого характера и персонифицировано для каждой из отраслей. Техническая документация многоквартирных домов, приведена перечнем в постановлении Правительства Российской Федерации от 13 августа 2006 года № 491 в пунктах 24 и 26. Объем технической документации в ходе возведения объектов капитального строительства осмысливается содержанием пункта 12 статьи 48 Градостроительного кодекса Российской Федерации. Есть конкретный состав технической документации у Энергонадзора и Ростехнадзора, однако пожарный надзор сегодня осуществляет свою деятельность в условиях неопределённости по данному вопросу при очевидной необходимости включения в состав технической документации на объекты защиты производственных объектов документа, обосновывающего их категорию пожарной и взрывопожарной опасности для зданий, сооружений, помещений и пожарной опасности для наружных установок.

Таким образом, совершенствование пожарного надзора сегодня, в числе прочего, будет заключаться в следующем:

- дополнение федерального законодательства - Технического регламента о требованиях пожарной безопасности положением о порядке определения категории пожарной и взрывопожарной опасности зданий, сооружений, помещений и пожарной опасности наружных установок производственного объекта;
- издание соответствующего акта, устанавливающего правила определения категории пожарной и взрывопожарной опасности зданий, сооружений, помещений и пожарной опасности наружных установок производственного объекта;
- внесение изменений в Правила противопожарного режима, устанавливающих конкретный перечень технической документации на объекты защиты с включением в него, для производственных объектов, документ, обосновывающий категорию пожарной и взрывопожарной опасности для зданий, сооружений, помещений и пожарной опасности для наружных установок;
- дополнение Административного регламента МЧС России исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности положениями, регламентирующими оценку соответствия документа, обосновывающего категорию пожарной и взрывопожарной опасности для зданий, сооружений, помещений и пожарной опасности для наружных установок (при проведении проверок производственных объектов).

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации;
3. Приказ МЧС России от 30.11.2016 года № 644.
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 13 августа 2006 года № 491;
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2020 года № 1479;
6. Свод правил СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты»;
7. Свод правил СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям»;
8. Свод правил СП 486.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности»;
9. Свод правил СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

УДК 614.841

Обзор проекта первой редакции национального стандарта ГОСТ Р «Оборудование противодымной защиты зданий и сооружений. Клапаны избыточного давления. Метод испытаний на огнестойкость»

Ильминский Игорь Иванович

кандидат технических наук

Вислогузов Петр Александрович

Беляев Дмитрий Владимирович

Колчев Борис Борисович

Чернышов Павел Алексеевич

*ФГБУ Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт
противопожарной обороны МЧС России*

Аннотация. В данной статье приведен обзор проекта национального стандарта ГОСТ Р «Оборудование противодымной защиты зданий и сооружений. Клапаны избыточного давления. Метод испытаний на огнестойкость» выполненного с целью разработки методики проведения испытаний на огнестойкость конструкций клапанов избыточного давления систем противодымной защиты зданий и сооружений.

Ключевые слова: клапан избыточного давления, перепад давления, метод испытаний, предел огнестойкости, противодымная защита.

Методика проведения испытаний конструкций клапанов избыточного давления (далее по тексту – КИД) систем противодымной защиты зданий и сооружений, приведённая в рассматриваемом ГОСТ Р, разработана ввиду невозможности подтверждения заданных пожарно-технических характеристик указанных элементов. При этом следует отметить, что аналогов к разрабатываемой методике в отечественной и зарубежной нормативной базе не существует.

Клапан избыточного давления - устройство для перекрытия вентиляционных проемов в ограждающих строительных конструкциях зданий, имеющее предельное состояние по огнестойкости, с заслонкой, автоматически закрываемой при перепаде давления на клапане менее 20 Па, автоматически открываемой при перепаде давления в диапазоне от 20 Па до 150 Па. Следовательно, работа рассматриваемой конструкции обусловлена созданием заданного перепада давления на заслонке КИД в результате совместной работы систем противодымной вентиляции.

На рис.1 представлена типовая схема устройства клапана избыточного давления.

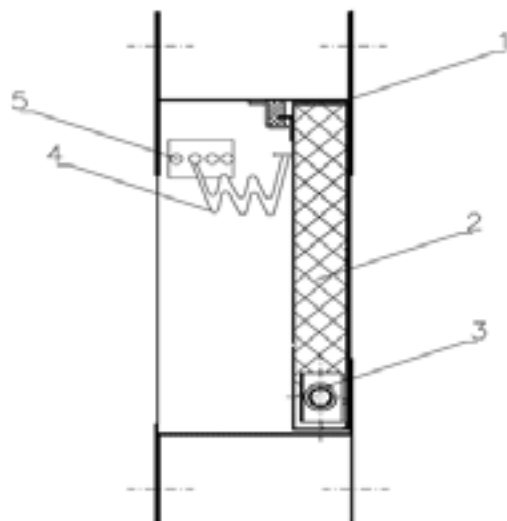


Рис.1. Схема устройства клапана избыточного давления

Как видно из представленной схемы, конструкция клапана содержит металлический корпус, снабженный монтажными фланцами для установки в проеме ограждающей строительной конструкции, во внутренней полости которого установлена теплоизолированная заслонка, закрепленная на поворотных осях. В закрытом положении заслонку удерживает пружина, которая одной стороной закреплена на плоскости заслонки, а другой установлена в один из пазов регулировочной планки. Натяжение пружины регулируется таким образом, чтобы обеспечить открытие заслонки при создании заданного диапазона перепада давления. Кроме того, следует отметить, что конструкция КИД должна удовлетворять требованиям по огнестойкости, что достигается применением теплоизолированной заслонки, а также узлами уплотнения заслонки, закрепленными по периметру корпуса клапана и пружины, обеспечивающей плотное прилегание заслонки к корпусу при снижении перепада давления менее 20 Па. При этом, предел огнестойкости КИД, устанавливаемых в проемах ограждающих строительных конструкций, должен соответствовать требованиям [1].

Клапаны избыточного давления применяются в объемах, защищаемых системами приточной противодымной вентиляции, таких как: лифтовые шахты, незадымляемые лестничные клетки типа Н2 (рис.2) и Н3; тамбур-шлюзы (рис.3); безопасные зоны. Их основное назначение заключается в поддержании заданного перепада давления в объемах защищаемых помещений системами приточной противодымной вентиляции, в диапазоне от 20 Па до 150 Па, который установлен требованиями действующих нормативных документов, в частности [2]. Кроме того, клапаны избыточного давления могут применяться для компенсирующей подачи наружного воздуха помещений, защищаемых системами вытяжной противодымной вентиляции (рис. 4).

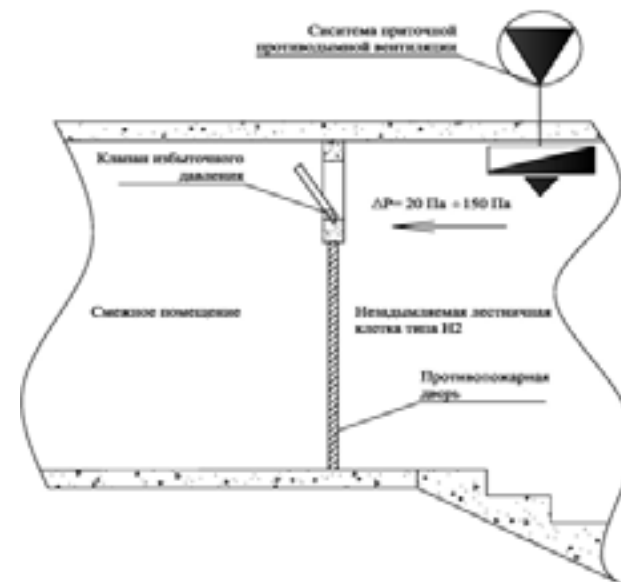


Рис.2. Применение клапана избыточного давления в конструкции незадымляемой лестничной клетки типа Н2

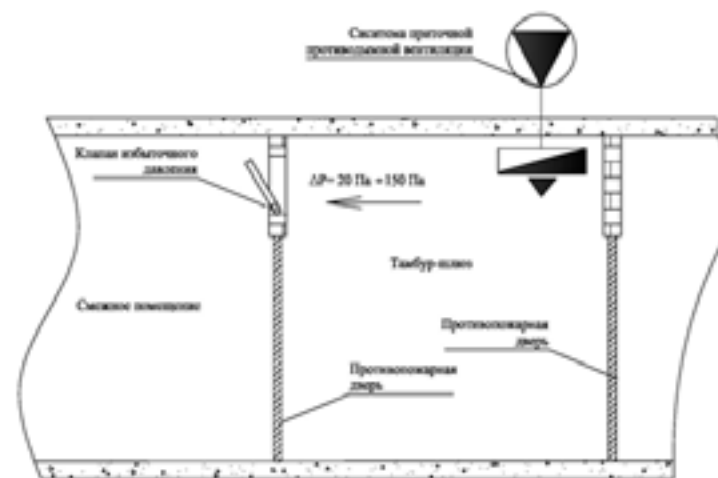


Рис. 3. Применение клапан избыточного давления в конструкции тамбур-шлюза

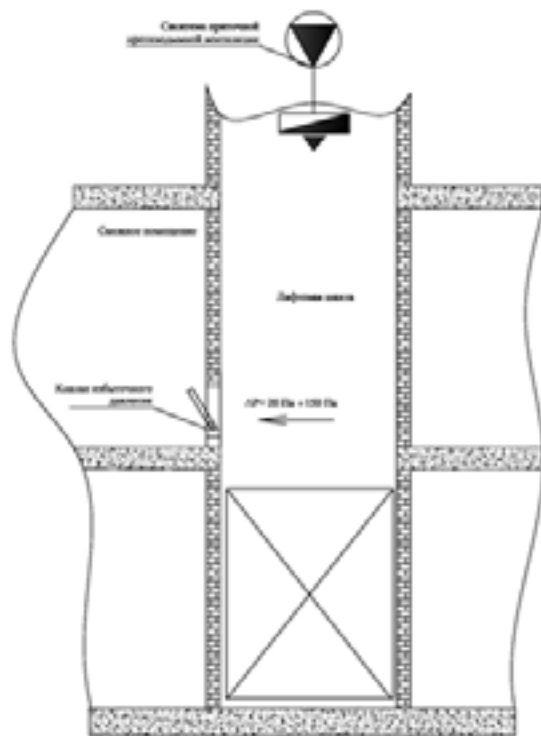


Рис. 4. Применение клапанов избыточного при компенсирующей подаче наружного воздуха через лифтовую шахту с режимом лифтовой установки «пожарная опасность»

Область применения рассматриваемого стандарта распространяется только на КИД установленных в проемах ограждающих строительных конструкций помещений, защищаемых системами приточной противодымной вентиляции. Кроме того, при установке КИД в наружных ограждающих строительных конструкциях, необходимо дополнительное подтверждение возможности их применения по [3], в частности, подтверждение их работоспособности при отрицательных значениях температуры наружного воздуха.

В проекте стандарта приведены критерии огнестойкости для КИД, характеризующие потери плотности и потери теплоизолирующей способности. При этом, потеря теплоизолирующей способности идентична требованиям [4], а потеря плотности характеризуется следующими показателями:

- проникновение продуктов горения и открытого пламени через образованные в узле уплотнения корпуса клапана по его наружным посадочным поверхностям сквозных трещин и сквозных отверстий, приводящим к воспламенению тампона, размещаемого согласно [5];

- проникновение продуктов горения через образованные в узле примыкания заслонки (заслонок) клапана к корпусу, в узлах соединения заслонок между собой (при наличии двух и более заслонок в клапане), сквозных трещин и сквозных отверстий, приводящим к воспламенению тампона, размещаемого согласно [5].

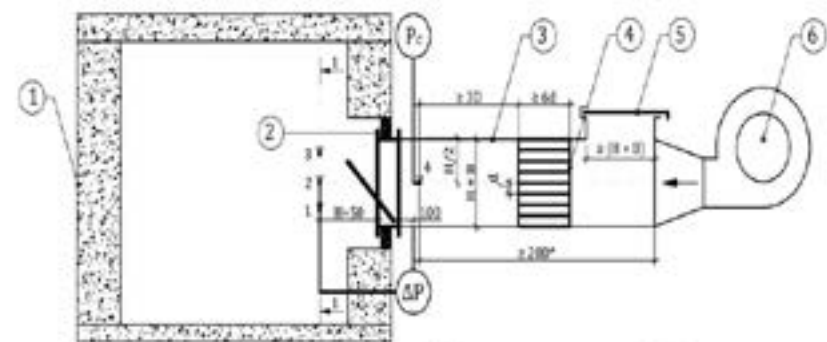
Раздел 6 проекта стандарта устанавливает требования к режиму и последовательности проведения испытаний. При этом следует отметить, что в зависимости от места установки КИД, применяются различные температурные режимы. При установке КИД на границе между защищаемым приточной противодымной вентиляцией помещением и помещением с очагом пожара, испытание осуществляется в соответствии с температурным режимом в печи и допускаемыми отклонениями температур согласно требований [6]. При установке КИД на границе между защищаемым приточной противодымной вентиляцией помещением и коридором (вестибюлем, холлом), сообщаемым через дверной или иной проем с помещением с очагом пожара, осуществляется в соответствии с температурным режимом в печи и допускаемыми отклонениями температур согласно требований [7].

Кроме предела огнестойкости, производится проверка работоспособности КИД совместно с установленным температурным режимом. При проверке работоспособности определяется открытие заслонки клапана при создании перепада давления в интервале от 20 Па до 150 Па. Расход воздушного потока, проходящего через клапан должен удовлетворять значению $- 21600 \cdot S_{\text{кл}}$ [$\text{м}^3/\text{ч}$] ($S_{\text{кл}}$ – площадь проходного сечения КИД).

Схемы стенда для проведения испытаний на огнестойкость КИД приведены на рис. 5 и рис. 6.



Рис. 5. Схема стенда для проведения испытаний на огнестойкость клапана избыточного давления



1 – огневая камера стенда (печь); 2 – испытываемый образец клапана избыточного давления; 3 – мерный участок; 4 – выравнивающее устройство; 5 – регулировочный шибер; 6 – вентилятор.
 • – ТЭП, установленные: 1 + 3 – в огневой камере; 4 – на комбинированном приемнике давления; ΔP – перепад давления на клапане; P_c – перепад давления на комбинированном приемнике давления.

Рис. 6. Схема стенда для проведения испытаний на работоспособность клапана избыточного давления

Стенд для проведения испытаний состоит из огневой камеры (печи) с внутренними размерами не менее $2,0 \times 2,0 \times 2,5$ м, с проемом для установки образца КИД и системы для создания и регулирования избыточного давления и расхода на образце, включающей вентилятор, измерительный расходомерный участок, а также соединительные магистрали для стыковки испытываемого образца с указанной выше системой. Кроме того, испытательный стенд оснащается приборами для измерения температуры, давления, времени и расхода газов.

При подготовке к проведению испытаний следует руководствоваться данными табл.1 и табл.2, устанавливающими требования к конструктивному исполнению различных типов ограждающих строительных конструкций.

Таблица 1. Капитальные ограждающие строительные конструкции

Конструкция	Толщина, мм	Плотность, кг/м ³	Продолжительность испытания t, мин
1	2	3	4
Обычный бетон/ кирпичная кладка	110 ± 10	2200 ± 200	$t \leq 120$
Пористый бетон/ строительный блок	110 ± 10	650 ± 200	$t \leq 120$

Таблица 2. Легкие ограждающие строительные конструкции

Продолжительность испытания, мин	Количество слоев гипсокартона на каждой стороне	Толщина гипсокартона, мм	D/p	Толщина, мм, $\pm 10\%$
15	1	12,5	40/40	75
30				
60	2	12,5	40/40	100
D – толщина минераловатной изоляции внутри ограждающей строительной конструкции, мм; p – плотность минераловатной изоляции внутри ограждающей строительной конструкции, кг/м ³ .				

Раздел 9 проекта стандарта устанавливает требования к последовательности проведения испытаний на огнестойкости и проверки работоспособности КИД.

При проведении испытания на огнестойкость, регистрируются следующие параметры:

- температура в огневой камере испытательного стенда;
- температура на необогреваемой стороне узла уплотнения корпуса клапана в проеме печи испытательного стенда;
- температура на необогреваемых наружных поверхностях корпуса и заслонки образца клапана;
- момент наступления и характерные признаки потери плотности образца.

При определении работоспособности КИД, регистрируются следующие показатели:

- температура в огневой камере испытательного стенда;
- температура на комбинированном приемнике давления;
- перепад давления на комбинированном приемнике давления;
- перепад давления на испытываемом образце.

Результаты проведенных испытаний действительны для клапанов идентичного конструктивного исполнения, гидравлический диаметр которых меньше гидравлического диаметра, испытанного (без ограничения), или больше испытанного. При этом, результаты испытаний КИД прямоугольного сечения не могут быть распространены на клапаны круглого сечения и наоборот.

Эффективность применения разрабатываемого национального стандарта, устанавливающего требования к методике проведения испытаний на огнестойкость клапанов избыточного давления, будет направлена на определение фактических пожарно-технических характеристик рассматриваемых элементов с возможностью их дальнейшего применения в составе систем противодымной защиты. Разрабатываемый национальный стандарт позволит существенно повысить качество изготавливаемых клапанов избыточного давления, что повысит уровень надежности систем противопожарной безопасности защищаемых зданий и сооружений в целом.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности».
3. ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов».
4. ГОСТ Р 53301 «Клапаны противопожарные вентиляционных систем. Метод испытаний на огнестойкость».
5. ГОСТ 30247.1-94. «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции».
6. ГОСТ 30247.0-94. «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования».
7. ГОСТ Р 53301-2013 «Клапаны противопожарные вентиляционных систем. Метод испытаний на огнестойкость».

УДК 614.8.004.5

О логике предварительного расследования пожаров с гибелью людей на основе идентификации обязательных требований пожарной безопасности в целях актуализации контрольно-надзорной деятельности

Кияткина Екатерина Николаевна¹

Воропаев Игорь Олегович²

Железниченко Игорь Михайлович³

¹ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

²ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР

³Академии Государственной противопожарной службы МЧС России

Аннотация. В данной статье рассмотрен новый порядок регулирования социальных отношений в техносфере, который требует производство проверки наличия причинно-следственной связи между предотвращаемым вредом и техническим решением из документа по стандартизации (из технической нормы либо из технического требования) в отношении конкретных обстоятельств пожара и гибели людей.

Ключевые слова: гибель людей, причинно-следственная связь, идентификация объектов правового технического регулирования в области обеспечения пожарной безопасности; идентификация обязательных требований пожарной безопасности; пожарно-техническая экспертиза

Пожары последних лет в местах массового скопления граждан, в частности, в торгово-развлекательных комплексах (например, пожар в ТРЦ «Зимняя вишня»), в медицинских учреждениях (например, ориентированных на лечение от COVID-19), повлекшие ранения и гибель людей, в том числе несовершеннолетних и в массовом порядке, имеют особое социальное значение и вызывают глубокий общественный резонанс.

Такие трагические ситуации требуют не только тщательного, но и максимально быстрого установления всех составляющих возможного преступления. При этом, несмотря на высокую актуальность, расследования таких ситуаций пока производятся сравнительно долго. Это безусловно, с одной стороны снижает социальное напряжение, обусловленное психологическим давлением фактов трагедии со всех сторон этого процесса, а с другой - повышает общественную напряженность, обусловленную ростом психологического напряжения всего социума, заинтересованного в справедливом и скором установлении истины и вины.

При этом, традиционная логика расследования пожаров с гибелью людей, в основе которой лежит уходящая парадигма «От себя» (ориентированная на инди-

видуальные субъективные представления о возможном вреде и опасных факторах его причиняющих, которые накоплены прежним опытом и архивированы в сводах правил и иных документах, содержащих технические нормы) не предусматривает в качестве базового элемента установление объекта преступления в коннотации соблюдения единого порядка разработки, утверждения, применения и исполнения обязательных правовых регулирующих требований пожарной безопасности. Данный порядок введен в деловой оборот Федеральным законом «О техническом регулировании» в рамках перехода на современную общественную парадигму «От проблемы» регулирования социальных отношений, в том числе в области обеспечения техносферной безопасности.

Логика новой парадигмы социального регулирования техносферы требует нового (не прямого) применения стандартизированных технических норм, суть которого заключается том, что технические нормы больше не являются обязательными по факту своего существования, а только обеспечивают исполнение обязательных (правовых регулирующих) требований техносферной (пожарной) безопасности. Соблюдение нового правового порядка требует применения «Правил идентификации объектов правового технического регулирования в области обеспечения пожарной безопасности», «Правил идентификации обязательных требований пожарной безопасности» (для юристов) и «Правил применения любых технических или организационных стандартизированных (либо не стандартизированных) требований пожарной безопасности» (для инженеров).

Новый порядок регулирования социальных отношений в техносфере требует производства проверки наличия причинно-следственной связи между предотвращаемым вредом и применяемым техническим решением из документа по стандартизации (из технической нормы либо из технического требования) в отношении конкретных обстоятельств пожара и гибели людей. Данный факт не только повышает точность в расследовании преступлений, но и существенным образом сокращает сроки производства расследований (экспертиз).

В традиционной логике, проверка наличия причинно-следственной связи между гибелью людей и технической нормой, как правило, не производится, исходя из недоказанной «аксиомы», что раз такое техническое решение включено в норму (правило), то следовательно ее исполнение обеспечивает защиту людей в случае пожара.

Прямое применение стандартизированных технических норм в качестве обязательных социальных норм (норм организационно-распорядительных документов) как правило не может обеспечить надлежащую квалификацию объективной стороны преступления, поскольку такая квалификация производится на основе условия включения в нормативный технический документ, а не путем сопоставления с предотвращаемым вредом.

Прямое применение стандартизированных технических норм в качестве обязательных социальных норм может стать причиной следственных ошибок, не допустить которые призваны экспертизы, назначаемые при производстве расследования.

Производство экспертиз по пожарам с гибелью людей осложняется разделенной нормативной базой в области пожарной безопасности, которая, как правило,

не консолидируется привлекаемыми для производства экспертной деятельности специалистами, обладающими обособленными познаниями только в части предметной области.

Так для расследования пожара может назначаться разные технические экспертизы, целями которых является установление места возникновения пожара и его технической причины, несоблюдения технической нормы, что безусловно важно. При этом, такая экспертиза не требует учета единства нормативного правового регулирования социальных отношений в области обеспечения пожарной безопасности и допускает прямое применение технических решений из документов по стандартизации, обладающих правовым статусом добровольного применения. В рамках такой экспертной парадигмы, положениям документов добровольного применения применяются в качестве обязательных правовых требований пожарной безопасности, регулирующих общественные отношения, что создает нормативную коллизию, которая может быть использована стороной обвинения в качестве презумпции невиновности.

Таким образом, выводы по результатам таких пожарно-технических экспертиз, нельзя использовать в качестве прямых доказательств нарушения обязательных требований пожарной безопасности, при этом производство таких экспертиз требует значительного бюджета времени (требуется множество экспертиз, сроки производства которых затягиваются на годы) и соответствующих денежных средств, выделяемых государством.

При производстве предварительного расследования может назначаться комплексная экспертиза, суть которой заключается в установлении истины на основе консолидации экспертной деятельности разных специалистов, однако назначение и производство таких экспертиз затруднено отсутствием государственных программ подготовки экспертов, обладающих профессиональными познаниями, навыками и практикой по консолидации результатов экспертной деятельности разных специалистов путем приведения их результатов к единому правовому знаменателю.

Важным действием в процессе проведения расследования пожаров с гибелью людей является задержание или арест подозреваемых или обвиняемых. При резонансных пожарах, как например пожар в ТРЦ «Зимняя вишня», в подозреваемые (обвиняемые) сразу включается несколько групп лиц: собственники и руководители объекта; ответственные за обеспечение пожарной безопасности; должностные лица контрольно-надзорных органов; участники тушения пожара.

Факт широкого круга подозреваемых (обвиняемых) должностных лиц указывает на факт значительного разделения деятельности и соответствующего нормативного правового регулирования по обеспечению пожарной безопасности, что существенным образом затрудняет установление нарушенной нормы и виновных лиц.

Изучение регулирующей ситуации в области обеспечения пожарной безопасности показывает наличие около 30 государственных контрольно-надзорных органов и организаций, использующих в своей деятельности требования пожарной безопасности, при этом только один государственный контроль (надзор) является природный – федеральный государственный пожарный надзор МЧС России,

на который прежде всего возлагают ответственность следственные органы, а также не менее 20 нормативных баз, которые по-разному регулируют отношения в области обеспечения пожарной безопасности.

При этом, организационно-распорядительные документы по обеспечению пожарной безопасности не раскрывают всех обстоятельств не только надзорной деятельности, но и любой другой деятельности по обеспечению пожарной безопасности.

Разбалансированность деятельности по обеспечению пожарной безопасности (как и любой другой деятельности в области техносферной безопасности) обусловлена бурным ростом темпов индустриализации и урбанизации общества при статичности нормативного организационно-распорядительного регулирования на основе принципа «сначала пожар с гибелью людей – затем соразмерное нормативное организационно-распорядительное регулирование» («правила написаны кровью»).

В такой ситуации в целях обеспечения правосудия органы предварительного расследования вынуждены прибегать к применению мер пресечения для широкого круга лиц, в том числе аресту (заключение под стражу) обвиняемых (подозреваемых). В такой неопределенной ситуации виновные лица, могут не войти в круг подозреваемых (обвиняемых) и предпринимать действия по воспрепятствованию расследованию, а невиновные лица, еще до установления их вины, нести наказание за деяние, которое не совершали.

Такая практика расследования пожаров с гибелью людей может снимать одну общественную напряженность и создавать другую, не менее значимую, как например заключение под стражу пожарных, спасших людей при пожаре в ТРЦ «Зимняя вишня», которым вменяется в вину не спасение других людей.

При этом, у общества, а возможно и у органов предварительного расследования (и в последствии у суда), не появляется достоверная (доказывающей вину) информация о соблюдении (либо о несоблюдении) установленного Федеральным законом «О техническом регулировании» единого государственного порядка разработки, утверждения, применения и исполнения обязательных требований пожарной безопасности, адресных и по этой причине индивидуальных, для деятельности каждого конкретного хозяйствующего субъекта.

Традиционная уходящая парадигма экспертной деятельности и алгоритмы по ее реализации не предусматривают производство проверки единого государственного порядка разработки, утверждения, применения и исполнения обязательных требований пожарной безопасности.

Для преодоления такой проблемной ситуации в Академии Государственной противопожарной службы разработаны рабочие редакции следующих нормативных документов: «Правил идентификации объектов правового технического регулирования в области обеспечения пожарной безопасности», «Правил идентификации обязательных требований пожарной безопасности» и «Правил применения любых технических или организационных стандартизированных (либо не стандартизированных) требований пожарной безопасности» (для инженеров) [1], а также,

по приказу МЧС России, две программы повышения квалификации [2] и переподготовки экспертов [3], основной профессиональной деятельностью которых является деятельность по консолидации разных нормативных баз пожарной безопасности в рамках единого правового технического регулирования социальных отношений в области обеспечения пожарной безопасности, одна из которых [3], в настоящее время, уже проходит практическую апробацию на действующих специалистах государственного пожарного надзора.

По завершении практической апробации разработанных программ и появлении новых практических данных о деятельности экспертов пожарной безопасности, настоящее исследование будет продолжено.

Список использованных источников:

1. Козлачков В.И. Типовая и риск-ориентированная модели надзорной деятельности в области обеспечения пожарной безопасности. Сравнительный анализ: Монография.- М.:Академия ГПС МЧС России, 2016.- 328 с.
2. Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Экспертиза проектной документации в части соблюдения обязательных требований пожарной безопасности».- М.:Академия ГПС МЧС России, 2020.- 36 с.
3. Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Эксперт пожарной безопасности».- М.:Академия ГПС МЧС России, 2020.- 55 с.

Анализ организации деятельности старост сельских населенных пунктов в области обеспечения безопасности

Ершов Денис Александрович

Николаев Глеб Александрович

Муравьев Руслан Викторович

Зиновьев Павел Юрьевич

ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. В статье проведен анализ организации деятельности старост сельских населенных пунктов. Рассмотрены существующие подходы, недостатки и положительные примеры.

Ключевые слова: МЧС, староста, мониторинг, ЕДДС, ЧС, ландшафтные пожары.

Организация деятельности старост осуществляется на основании Федерального закона от 06.10.2013 №131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» (ст. 27.1 Староста сельского населенного пункта). Отметим сразу, что данная статья была добавлена в Федеральный закон сравнительно недавно, только в 2018 году. Этому в том числе способствовал накопленный к тому моменту практический опыт по созданию и развитию института старост. Наиболее активно данная инициатива по предупреждению чрезвычайных ситуаций и пожаров продвигалась территориальными органами МЧС России в Сибирском федеральном округе начиная с 2015 года.

Староста выбирается жителями, проживающими в населенном пункте, и может своими действиями способствовать организации взаимодействия с органами местного самоуправления для оперативного решения проблемных вопросов местного значения, в том числе связанных с обеспечением безопасности жизнедеятельности.

С самого начала стало понятно, что правильная организация деятельности старост в сельской местности может способствовать эффективному предупреждению чрезвычайных ситуаций и пожаров на самой ранней стадии их возникновения и развития.

Вместе с тем, проведенный уже в рамках данного исследования анализ организации деятельности старост в сельских населенных пунктах позволил выявить следующие характерные недостатки:

- до сих пор не во всех населенных пунктах выбраны старосты;
- еще отсутствует отлаженный механизм оперативного доведения информации от старост до ЕДДС муниципального образования (как в повседневной деятельности, так и в случае предпосылок или угрозы развития чрезвычайной ситуации);

- далеко не везде удалось организовать оперативное привлечение на добровольной основе сил и средств, расположенных непосредственно на территории населенного пункта, для ликвидации возникающих источников чрезвычайных ситуаций на ранней стадии развития.

Первым и главным недостатком, характерным для значительного числа сельских населенных пунктов (в ходе анализа рассматривались преимущественно муниципальные образования Сибирского, Уральского и Дальневосточного федеральных округов), является элементарное отсутствие выбранного старосты. Поэтому до сих пор остается актуальным вопрос правильной организации данной деятельности на муниципальном и региональном уровне.

С этим связан и вопрос необходимости выработки соответствующих эффективных механизмов поддержки старост (и добровольцев в целом). Еще более данный вопрос становится актуальным, когда речь заходит о реальной возможности предупреждения чрезвычайных ситуаций и пожаров, сокращения гибели и травматизма людей, минимизации материального ущерба.

Здесь подробнее рассмотрим деятельность старост с точки зрения их роли в предупреждении возможных чрезвычайных ситуаций на ярком примере – это обстановка, обусловленная палами сухой травянистой растительности.

В весенне-летний период ландшафтные пожары традиционно представляют наибольшую угрозу именно для таких сельских населенных пунктов и каждый год (без исключения) пожары приносят крупный ущерб в разных регионах страны, что является не разрешенной до сих пор проблемой в области обеспечения безопасности (рис. 1).



Рис. 1. Палы сухой травянистой растительности

Палы сухой травянистой растительности могут быть причиной возникновения крупных лесных пожаров в случае перехода огня с земель сельскохозяйственного назначения или земель населенных пунктов на земли лесного фонда. Лесные пожары, в свою очередь, также приводят к значительным материальным ущербам для экономики страны.

При этом, анализ показывает, что чрезвычайные ситуации, вызванные палами сухой травянистой растительности, часто возникают по вине человека, из-за неосторожного обращения с огнем или в результате преднамеренных поджогов, и, как правило, в период запрета использования открытого огня.

В сложившихся условиях создание и дальнейшее развитие института старост сельских населенных пунктов, а также массовое привлечение добровольцев, проживающих непосредственно в населенных пунктах, к вопросам предупреждения палов сухой травянистой растительности (выражающихся в оперативном выявлении и тушении возникающих очагов на ранней стадии), позволило бы предотвратить или минимизировать возможный материальный ущерб.

В ряде методических рекомендаций МЧС России [1-3] описаны подходы по организации деятельности старост и обеспечения их совместной работы с добровольными профилактическими группами в пожароопасный период.

На основании разработанных методических рекомендаций во всех сельских населенных пунктах страны на сегодняшний день может быть организовано взаимодействие старост и ЕДДС с созданными патрульными, патрульно-маневренными (рис. 2) и маневренными группами (рис. 3). Дислокация этих добровольных профилактических групп в разы, десятки раз ближе, чем расстояние до специализированного пожарно-спасательного подразделения, что позволяет на ранней стадии воздействовать на источники чрезвычайных ситуаций.



Рис. 2. Патрульно-маневренные группы



Рис. 3. Маневренные группы

Зачастую, сами жители населенных пунктов способны намного быстрее профессиональных формирований осуществить реагирование на угрозу возникновения пожара и предотвратить его распространение.

Староста, если он является постоянным жителем населенного пункта, хорошо понимает возможные угрозы безопасности, которые имеются или могут произойти в будущем, и может оперативно представлять данную информацию в ЕДДС муниципального образования.

При угрозе чрезвычайной ситуации староста может организовать экстренное оповещение жителей, используя телефонную, громкоговорящую связь, путем проведения обхода дворов или сбора.

В качестве одного (из множества) таких примеров можно привести ситуацию, которая сложилась 22 мая 2018 года, когда вблизи населенного пункта Зезе-зино Идринского района Красноярского края местные жители заметили пал сухой травы. Староста оперативно оповестил жителей данного населенного пункта о сложившейся ситуации и привлек добровольцев из числа местного населения. Благодаря своевременному реагированию удалось организовать эффективное тушение пожара, а также предотвратить переход огня на населенный пункт.

Другой пример, когда 25 апреля 2018 года староста населенного пункта Хае-рино Канского района Красноярского края при патрулировании территории обнаружил лесной пожар в 3 км от своего населенного пункта, своевременно сообщил в ЕДДС, организовал привлечение к тушению пожара патрульно-маневренной группы, а также привлечение трактора для замедления распространения пожара, что позволило предотвратить возможную чрезвычайную ситуацию.



Рис. 4. Приоритетные задачи формирования комплексной безопасности

Рассмотренные примеры показывают, что в пожароопасный сезон эффективная организация деятельности старост сельских населенных пунктов и добровольцев в составе нештатных профилактических групп позволяет значимо влиять на предотвращение угроз, связанных с переходом огня на жилые строения и хозяйственные постройки.

В соответствии с методическими рекомендациями [4] создание и развитие института старост населенных пунктов выделено в качестве приоритетной задачи при формировании комплексной безопасности населения (см. рис. 4).

Деятельность сельского старосты осуществляется на основе принципов законности, добровольности, объективности, открытости, гласности и осуществляется при поддержке главы администрации и органов местного самоуправления.

Управление вопросами по организации деятельности старост на муниципальном уровне возложено на отделы по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям администрации. Ежедневное взаимодействие со старостами осуществляют оперативные дежурные ЕДДС муниципального образования (рис. 5). Методическое руководство по организации деятельности старост осуществляют главные управления МЧС России по субъектам Российской Федерации.

Создание и развитие на территории муниципальных образований института старост населенных пунктов на сегодняшний день является самой дешевой и при этом самой эффективной мерой по предупреждению всех видов чрезвычайных ситуаций в сельской местности.

Рассматривая положительные примеры или анализируя причины и предпосылки сложившихся происшествий и чрезвычайных ситуаций становится очевидно, что проблемы и опасности, которые происходят на глазах жителей в населенных пунктах и отдаленных деревнях можно решить только дальнейшим развитием сети взаимодействия, массовым вовлечением активных людей в процесс информационного обмена.

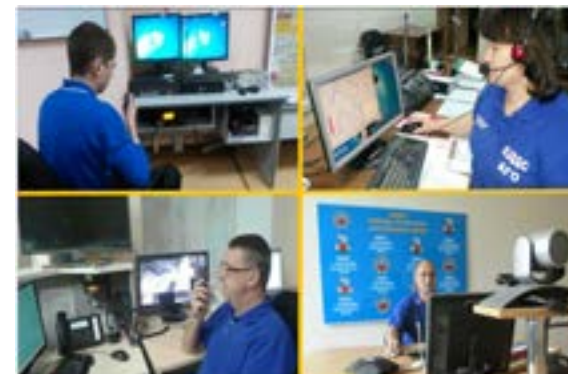


Рис. 5. Оперативные дежурные ЕДДС

Помимо старост населенных пунктов, массовое вовлечение добровольцев в профилактическую и предупредительную работу обеспечивает важный вклад в достижение целей социальной политики страны, укрепление комплексной безопасности и повышение качества жизни граждан.

Список использованных источников

1. Методические рекомендации ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России по развитию и поддержке института старост населенных пунктов, вовлечению в профилактическую работу добровольцев, общественных объединений, работников организаций и учреждений всех форм собственности. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.vniigochs.ru/storage/photos/4/%D0%94%D0%B5%D1%8F%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C/Metodics/OMS/oms_starosta.pdf (Дата обращения: 21.04.2021).
2. Методические рекомендации МЧС России от 05.07.2017 № 2-4-71-29-28 по организации деятельности старост сельских населенных пунктов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и пожаров. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_311498/ (Дата обращения: 21.04.2021).
3. Методические рекомендации ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России по порядку создания и организации работы патрульных, патрульно-маневренных, маневренных и патрульно-контрольных групп. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/metodicheskie-rekomendatsii-po-porядku-sozdaniya-i-organizatsii-raboty-patrulnykh/> (Дата обращения: 21.04.2021).
4. Методические рекомендации Сибирского регионального центра МЧС России по реализации 10 приоритетных направлений развития системы РСЧС и формирования комплексной системы обеспечения безопасности жизнедеятельности населения на территории субъектов РФ Сибирского, Уральского и Дальневосточного федеральных округов в 2019 году [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://drive.google.com/file/d/14TjKKfkkKrb-Qp1EN5a7MngdVCKohHi_/view (Дата обращения: 21.04.2021).

Секция 4. «Мониторинг, моделирование и прогнозирование чрезвычайных ситуаций»

УДК 355.58 (082)

Особенности прогнозирования погоды в интересах борьбы с лесными пожарами и чрезвычайными лесопожарными ситуациями

Подрезов Юрий Викторович

*доктор сельскохозяйственных наук,
кандидат технических наук, доцент,
старший научный сотрудник*

ФГБУ «Всероссийский научно – исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций» МЧС России (федеральный центр науки и высоких технологий)

Аннотация. Выполнен анализ и приведены научно-методические особенности прогнозирования погодных условий в интересах защиты населения и территорий от поражающих факторов лесных пожаров и чрезвычайных лесопожарных ситуаций, а также в интересах развития РСЧС, в том числе научно-методического обеспечения работ в области РСЧС. Описаны перспективные способы снижения пожарной опасности метеоусловий

Ключевые слова: атмосфера; активные воздействия на атмосферные процессы; атмосферные процессы; лесные пожары; прогнозирование.

Прогнозирование погодных условий имеет важное значение для жизнедеятельности населения и функционирования различных объектов экономики нашей страны. И в нашей стране и за рубежом уделяется большое внимание вопросам прогнозирования метеоусловий.

Прогнозы погоды важны для своевременного предупреждения и успешной ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в процессе функционирования и в интересах развития РСЧС, в том числе научно-методического обеспечения работ в области РСЧС [1-10].

Это и защита от сильных ветровых нагрузок (ураганы, смерчи, шторма, шквалы и т.п.), и защита от ливневых осадков виде дождя и снега, а также от наводнений и т.п.

Важную роль имеет прогнозирование погоды и для предупреждения и борьбы с лесными пожарами (далее – ЛП) и чрезвычайными лесопожарными ситуациями (далее – ЧЛС).

В Российской Федерации органом уполномоченным государством на ведение мониторинга погоды и ее прогнозирования является Росгидромет с его подразделениями на местах [1].

В указанной государственной метеослужбе исторически выработаны методы и способы мониторинга и прогнозирования метеоусловий не только над территорией Российской Федерации, но и над всем миром. Это объясняется тем, что формирование погоды не имеет территориальных границ и происходит над территорией всего земного шара. Процессы формирования погоды носят стохастический (вероятностный) характер.

В последние десятилетия отмечаются и заметные климатические изменения на нашей планете, связанные с потеплением климата [2].

Рассмотрим некоторые существующие методы прогнозирования погоды.

В двадцатых годах прошлого века в Норвегии под руководством В. Бьеркнеса был разработан фронтологический метод анализа и прогноза погоды, который включал в себя учение о воздушных массах и фронтах тропосферы, о тесной связи циклонической деятельности с фронтами, о строении и эволюции циклона. Метод позволил вести оперативную синоптическую работу и используется и сегодня.

Использование самолетного зондирования, а также данных расширяющейся сети радиозондирования, шаропилотных и ракетных наблюдений позволили синоптикам перейти от так называемой косвенной аэрологии к аэрологии прямой и, тем самым, на деле осуществить идею физического пространственного синоптического анализа.

Далее был разработан и достаточно широко используется на практике (особенно в авиации) метод барической топографии, который дал возможность выполнять практически одновременно анализы и барического, и термического полей, а, кроме того, давать характеристики ветра на всех высотах и в тропосфере, и в стратосфере.

В последние годы в связи с развитием научно-технического прогресса, прежде всего, созданием космической группировки слежения за погодными условиями, развитием техники космического зондирования Земли, компьютерной техники, появлением сети Интернет были созданы более совершенные методы и способы прогнозирования погоды как на территории всей планеты, так и над отдельными ее участками и оперативного доведения полученной информации до потребителей.

Переходя к особенностям прогнозирования погоды в интересах борьбы с лесными пожарами и чрезвычайными лесопожарными ситуациями, следует отметить теоретическую и прикладную направленность такого прогнозирования.

В основе лесопожарного прогнозирования лежит измерение температурно – влажностных характеристик атмосферного воздуха над исследуемыми территориями.

Именно температура и влажность воздуха влияют на готовность лесного горючего материала к загоранию и поддержанию процесса горения, т.е. определяют поведение ЛП в случае его возникновения. Состояние погодных условий влияет и на возникновение ЧЛС и рост их масштабов. Когда стоит засушливая погода без осадков, тогда значительно возрастает вероятность возникновения ЛП. А, при сильных ветрах, вероятность быстрого распространения лесных пожаров заметно возрастает. Также возрастает и вероятность перерастания лесных пожаров в чрезвычайные лесопожарные ситуации.

Естественно, ответственные, за прогнозирование погоды и борьбу с ЛП и ЧЛС, службы (подразделения Росгидромета, Рослесхоза и МЧС России) пытаются разработать способы и создать аппаратуру, которая бы уменьшала пожарную опасность погодных условий.

Для регулирования пожарной опасности погоды, прежде всего, уменьшения опасности метеоусловий, способствующих возникновению ЛП, применяются различные методы искусственного осадкообразования, основанные на использовании химреагентов, как правило, вводимых в облака с самолетов [4].

В последние годы учеными МЧС России разработаны и запатентованы и прошли натурную экспериментальную проверку экологически чистые методы искусственного осадкообразования, основанные на управляемых фазовых переходах воды в атмосфере Земли с использованием специальных ионизаторов атмосферного воздуха [7-10].

Таким образом, прогнозирование пожарной опасности погоды требует создания и внедрения способов снижения опасности метеоусловий.

Список использованных источников:

1. Матвеев Л.Т. Физика атмосферы. Издание третье, переработанное и дополненное. - Санкт - Петербург: Гидрометеиздат, 2000.
2. Подрезов Ю.В. Анализ основных климатических изменений на Земле и возможные их последствия. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». Выпуск №2.- М.: ВИНТИ, 2012.
3. Подрезов Ю.В. «Особенности оценки составляющих экономического ущерба при чрезвычайных лесопожарных ситуациях». Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 3 за 2020.
4. Подрезов Ю.В. «Особенности воздействия на метеоусловия с использованием химреагентов в интересах предупреждения чрезвычайных ситуаций природного характера». Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», № 3 за 2018..
5. Подрезов Ю.В. Анализ особенностей загрязнения атмосферы городов. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». Выпуск №2.- М.: ВИНТИ, 2013.
6. Патент на изобретение №2280508. «Система экологической очистки атмосферного воздуха». Авторы: Подрезов Ю, В. и др. Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27 июля 2006 года.
7. Патент на изобретение №2218750. Способ управления атмосферными процессами. Авторы изобретения: Шахрамьян Михаил Андраникович, Подрезов Юрий Викторович. Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации, г. Москва, 20 декабря 2003 года.
8. Патент на полезную модель №33824. Система предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Авторы: Шахрамьян Михаил Андраникович, Подрезов Юрий Викторович. Зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 10 ноября 2003 года.
9. Агеев С.В.; Подрезов Ю.В.; Романов А.С.; Юдин С.С. «Методические особенности лесопожарного прогнозирования». Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», №3 за 2014 год.
10. Подрезов Ю.В. Научно-технические аспекты построения системы снижения рисков чрезвычайных ситуаций на базе электрофизических методов воздействия на атмосферные процессы. В сборнике: Комплексная безопасность России - исследования, управление, опыт Международный симпозиум. 26-27 мая 2004 года. Сборник материалов. - Москва, 2004. с. 184-186.

Оценка эмиссии от лесных пожаров на территории Нижнего Приангарья

Иванов Валерий Александрович¹

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Иванова Галина Александровна²

доктор биологических наук

Батвенкина Татьяна Владимировна¹

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

¹Сибирский государственный университет науки и технологий им. М.Ф. Решетнева

²Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН ФИЦ КНЦ СО РАН

Аннотация. На основе анализа данных о лесных пожарах и массе сгорающих растительных горючих материалов приведены оценки пожарной эмиссии и потенциала самоочищения атмосферы в пожароопасные сезоны на территории Нижнего Приангарья.

Ключевые слова: лесные пожары, эмиссия, растительные горючие материалы, Нижнее Приангарье

Лесной пожар представляет собой стихийное аэротермохимическое явление. В результате горения происходит испарение свободной и связанной в органическом веществе воды и пиролиз, сопровождающийся переносом энергии и веществ из зоны пожара в результате конвекции, излучения и диффузии [1]. Лесные пожары играют важную роль в формировании локальной, региональной и глобальной экодинамики. В результате горения лесных горючих материалов в атмосферу поступают продукты горения, как в газообразном виде, так и в виде аэрозольного вещества. Аэрозоли оказывают влияние на поглощение и рассеяние солнечного света, на протекание химических процессов в атмосфере, на формирование смога и тумана, а также на чистоту вдыхаемого воздуха [2]. Воздействие дымового аэрозоля приводит к изменению температуры подстилающей поверхности и характера воздушной циркуляции в зоне задымления [3]. При лесных пожарах в воздух попадают и частицы сажи, состоящие из углерода и продуктов неполного сгорания растительных горючих материалов (травы, мох, лишайник, кустарники).

Различные органические вещества, в их числе и содержащиеся фенольные соединения, обладают мутагенными и канцерогенными свойствами. Задымление воздуха приводит к ухудшению микроклимата, увеличению числа туманных дней, уменьшению прозрачности атмосферы и снижению видимости, освещенности, ультрафиолетовой радиации. И даже малые концентрации некоторых веществ являются весьма опасными [4].

Состав атмосферного воздуха в результате эмиссий дымового аэрозоля и парниковых газов претерпевает качественные изменения и нуждается в постоянном контроле и очищении. Атмосфера обладает потенциалом для самоочищения и поддержания своего равновесия, и это самоочищение происходит непрерывно. Самоочищение атмосферы происходит следующими способами: рассеивание потоками воздуха пылевых и газообразных загрязняющих веществ, процессы фотохимических реакций, гравитационное осаждение аэрозолей на землю.

На территории Красноярского края с 2014 по 2020 гг. зарегистрировано более 11 тысяч лесных пожаров на площади 5237 тыс.га. Наиболее горимыми являются леса Нижнего Приангарья, где осуществляется комплексное развитие инфраструктуры региона, строительство дорог, жилья, социальных объектов, крупных предприятий и проводится заготовка древесины в больших масштабах. В связи с этим, целью нашего исследования являлась оценка пожарной эмиссии и способности самоочищения атмосферы воздуха от дымовых аэрозолей и парниковых газов на территории Нижнего Приангарья в летний период.

За период с 2014 по 2020 гг. на территории Нижнего Приангарья зарегистрировано 3820 лесных пожаров, которыми повреждено более 890 тыс. га лесных насаждений (рис. 1). Доля низовых пожаров составила 94 % от общего числа пожаров. Наиболее напряженными в пожарном отношении были 2014 и 2020 гг., в которые суммарно зарегистрировано 35 % от всех пожаров за анализируемый период.

Фактический пожароопасный сезон на территории Нижнего Приангарья начинается в третьей декаде апреля и заканчивается в первой декаде октября и его продолжительность колеблется от 173 до 200 дней. Пожары возникают с апреля по октябрь, а их максимум по числу и площади регистрируется с июня по август. Например, в 2014 году пожары на территории региона исследования регистрировались в течение 95 дней, а в 2019 году - 121 день. В результате сгорания растительных горючих материалов возникает задымленность лесных территорий. Поэтому представляет интерес оценка количества выделяющейся эмиссии и потенциала самоочищения атмосферы в пожароопасные сезоны на территории Нижнего Приангарья.

В весенний период горят травяные и лишайниковые типы леса, а также вейниковые вырубки. В летние месяцы пожары возникают в сосняках и лиственничниках лишайниковых, зеленомошных и разнотравных. В конце пожароопасного сезона в связи с увяданием травянистой растительности снова начинают гореть разнотравные типы леса.

Для определения пожарной эмиссии мы применили расчетный метод, основанный на использовании данных о составе лесного горючего материала (ЛГМ), его запасах, характере пожара. Расчет проводили по методике МГЭИК [5], которая устанавливает общие требования к расчету выбросов продуктов горения в атмосферу растительных горючих материалов при лесных пожарах различных типов.

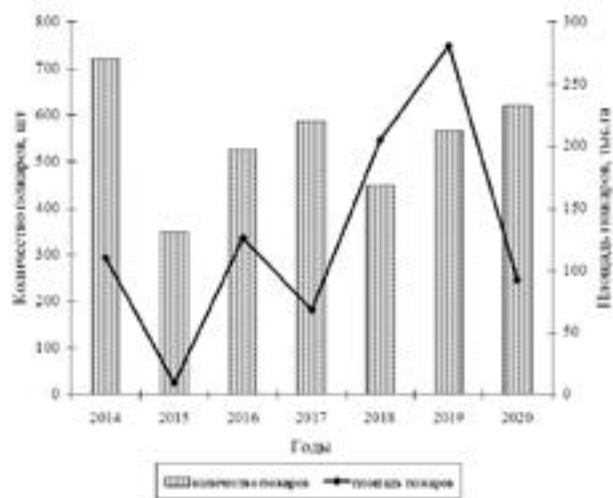


Рис. 1. Динамика горимости лесов Нижнего Приангарья за период 2014-2020 гг.

Оценку выбросов продуктов горения при пожаре проводили по формуле:

$$L_{\text{пожар}} = S \cdot M_{\text{сг}} \cdot K_{\text{эф}}$$

где:

$L_{\text{пожар}}$ - количество выбросов продуктов горения от пожара, тонн каждого продукта горения;

S - площадь пожара, га;

$M_{\text{сг}}$ - масса ЛГМ, сгорающих при пожарах;

$K_{\text{эф}}$ - коэффициент выбросов, г/кг сгораемого сухого ЛГМ.

Мы применили при расчетах коэффициенты выбросов основных загрязнителей атмосферы при горении сухого ЛГМ: $\text{CO}_2 = 1515 \text{ г/кг}$ [6]; $\text{CO} = 0,135$; $\text{NO}_2 = 4,05 \times 10^{-4}$; $\text{SO}_2 = 1,0 \times 10^{-6}$; сажа – $1,1 \times 10^{-2} \text{ т/т}$ [7]. Результаты расчетов эмиссии продуктов горения при пожарах за указанный семилетний период представлены в таблице.

Величина эмиссии при лесных пожарах варьирует по годам от 326 до 9339 тыс. тонн, а за рассматриваемый семилетний период составила 27751 тыс. тонн.

Для оценки загрязнения атмосферы в том числе и от лесных пожаров и ее самоочищения используют метеорологический потенциал загрязнения атмосферы (МПЗА), предложенный Т.С. Селегей с соавторами [8; 9]. Это безразмерный комплексный показатель, который рассчитывается по формуле:

$$\text{МПЗА} = (\text{Рсл} + \text{Рт}) / (\text{Ро} + \text{Рв});$$

где: P – повторяемость, %;

Рсл – скоростей ветра 0-1 м/с,

Рт – дней с туманом,

Ро – дней с осадками более 0,5 мм,

Рв – скоростей ветра $\geq 6 \text{ м/с}$.

Таблица. Эмиссия основных продуктов горения при лесных пожарах за 2014-2020 гг.

Год	Эмиссия, тонн					
	CO_2	CO	NO_2	SO_2	Сажа	Всего
2014	1452844	297143	891	2,2	24212	1775092,2
2015	297909	26546	80	0,2	2163	326698,2
2016	3808740	339393	1018	2,5	27654	4176807,5
2017	2061218	183632	551	1,4	14966	2260368,4
2018	6213560	553684	1661	4,1	45115	6814024,1
2019	8516178	758867	2277	5,6	61834	9339161,6
2020	2790175	248629	746	1,8	20259	3059810,8
Итого:	25140624	2407894	7224	17,8	196203	27751962,8

В числителе формулы учитываются метеорологические элементы, способствующие загрязнению атмосферы, а в знаменателе, способствующие рассеиванию загрязняющих веществ. Чем выше по абсолютной величине МПЗА, тем хуже являются метеорологические условия для рассеивания примесей в атмосфере на данной территории. При $\text{МПЗА} < 0,8$ - зона с благоприятными условиями для рассеивания примесей; $0,8 \geq \text{МПЗА} \leq 1,2$ - буферная зона или зона риска, в которой с одинаковой вероятностью могут наблюдаться процессы, способствующие как загрязнению атмосферного воздуха, так и ее самоочищению; $\text{МПЗА} > 1,2$ - зона с неблагоприятными условиями для рассеивания примесей; $\text{МПЗА} > 2,4$ - зона с крайне неблагоприятными условиями для рассеивания примесей [8].

Проведенные расчеты показали, что погодные условия Нижнего Приангарья характеризуются довольно низкой способностью атмосферы к рассеиванию аэрозольных эмиссий при лесных пожарах ($\text{МПЗА}_{\text{ср}} = 1,61$). Показатели МПЗА по исследуемым годам остаются высокими в течение всего пожароопасного сезона, что, обусловлено небольшим количеством осадков и сравнительно большой повторяемостью туманов.

В целом за период 2014-2020 годы зафиксировано лишь 43 % случаев с атмосферными процессами, благоприятствующими очищению атмосферы (рис. 2).

Относительно благоприятные погодные условия при равновероятных факторах загрязнения атмосферы, так и ее самоочищению от эмиссии от лесных пожаров, наблюдаются весной и осенью, когда регистрируется наибольшее количество ветреных дней. Неблагоприятные условия рассеивания эмиссий от лесных пожаров складываются в летние месяцы, которые характеризуются высокой повторяемостью штилей, приземных инверсий и возникновением радиационных туманов из-за слабой повторяемости ветров со скоростью более 6 м/с.

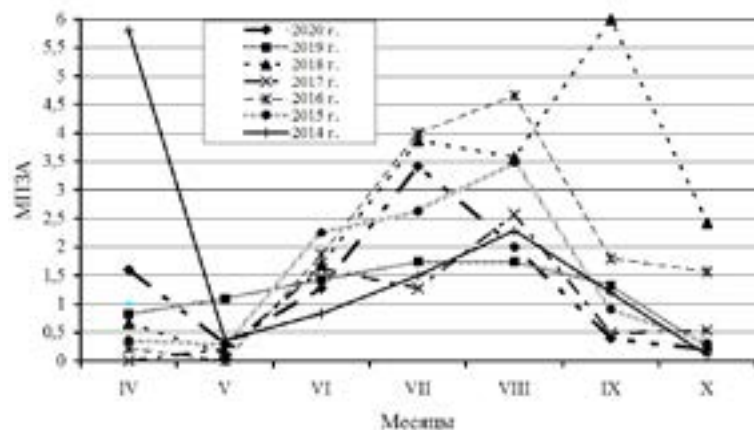


Рис. 2. Динамика МПЗА в пожароопасные сезоны Нижнего Приангарья.

Таким образом, летом на территории Нижнего Приангарья из-за эмиссии при многочисленных лесных пожарах и низкой способности самоочищения атмосферы в этот период возникает задымленность лесных территорий и создаются неблагоприятные условия для жизнедеятельности, что требует усиления мер по предупреждению и тушению лесных пожаров в данном регионе.

Список использованных источников:

1. Дубровская О.А. Численное моделирование влияния дымовых аэрозолей от лесных пожаров на процессы в атмосфере. Автореф. канд. дис. 2008. 16 с.
2. Аэрозоли Сибири. Отв. ред. К.П. Куценогий // Интеграционные проекты СО РАН, вып. 9. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006. 548 с.
3. Кабанов М.В., Панченко М.В. Рассеяние оптических волн дисперсными средами. // Атмосферный аэрозоль. Часть III. Томск: Изд. Томского филиала СО РАН. 1984. 189 с.
4. Шарагин, А. М. Влияние лесных пожаров на экологическую ситуацию // Успехи современного естествознания. 2011. №7. С. 236-236. [Электронный ресурс]. URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=27316>.
5. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов. МГЭИК, 2006. Т. 4. Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования.
6. Распоряжение Минприроды России от 16.04.2015 №15р «Об утверждении методических рекомендаций по проведению добровольной инвентаризации объема выбросов парниковых газов в субъектах Российской Федерации».
7. Зырянов В.С. Оценка воздействия на атмосферу продуктов горения лесных материалов в зонах техногенного загрязнения (на примере Иркутской области). Автореф. канд. дис. Братск. 2006. 21 с.

8. Селегей Т.С., Юрченко И.П. Потенциал рассеивающей способности атмосферы // География и природные ресурсы. 1990. №2. С.132-137.
9. Селегей Т. С., Филоненко Н. Н., Ленковская Т. Н. О методике определения метеорологического потенциала загрязнения атмосферы // Оптика атмосферы и океана. 2015. Т. 28. № 8. С. 725-729. DOI: 10.15372/AOO20150808.

Мониторинг качества родниковых вод и оценка воздействия уровня загрязнения на объекты биосферы

*Лузева Юлия Сергеевна*¹
*Зиновьева Валерия Владисветовна*¹
*Каленова Анастасия Александровна*¹
*Одинцова Светлана Васильевна*¹
*Буймова Светлана Александровна*¹
кандидат химических наук, доцент

Бубнов Андрей Германович^{1,2}
доктор химических наук, доцент

¹ ФГБОУ ВО Ивановский государственный химико-технологический университет²
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация: представлены результаты мониторинга проб родниковой воды, отбираемых из источников, расположенных на территории городов Иваново и Кохма Ивановской области, в т.ч. динамика контролируемых показателей качества вод. Проведено сравнение полученных значений с нормативными требованиями и выявлены критериальные (приоритетные) показатели качества для родниковых вод. Проанализированы и предложены наиболее приемлемые способы очистки родниковой воды в бытовых условиях.

Ключевые слова: биотестирование, родниковая вода, индикатор качества, химический анализ, очистка

В Российской Федерации вода из артезианских источников относится к стратегическим видам природных ресурсов, значение которых как источника хозяйственно-питьевого водоснабжения населения с каждым годом возрастает. И эти, и другие подземные воды (особенно верхних, неглубоко залегающих, водоносных горизонтов) вслед за другими элементами окружающей среды испытывают негативное влияние хозяйственной деятельности человека.

Поскольку любая водная экосистема имеет сложную структуру подвижных биологических связей, которые нарушаются под воздействием антропогенных факторов, оценка степени загрязнения водного объекта по поведению живых организмов позволяет быстро установить его санитарное состояние, определить степень и характер загрязнения. В природных водах (включая подземные), как правило, присутствует целый ряд загрязнителей, то необходимо иметь данные о возможном неблагоприятном токсическом действии как обнаруженных, так и неидентифицированных компонентов. В связи с этим целями работы являлись анализ и оценка

состояния родниковых вод с применением физико-химических методов и биотестового анализа (процедуры установления токсичности среды с помощью тест-организмов, сигнализирующих об опасности независимо от того, какие вещества и в каком сочетании вызывают изменения жизненно важных функций у тест-организмов).

В работе биотестирование качества воды проводилось на основе анализа гибели ракообразных *Daphnia Magna* [1]. Отметим, что *Daphnia Magna* широко распространены в природе, легко культивируются и обладают высокой чувствительностью к токсикантам различной природы [2]. Методика биотестирования рекомендована органами Росприроднадзора для анализа и оценки качества сточных, поверхностных и подземных вод, донных отложений, а также водных растворов отдельных веществ и их смесей [1; 3]. Представленный метод позволяет установить наличие или отсутствие острой летальной и хронической токсичности воды.

Для анализа были отобраны пробы воды из трёх родников, расположенных в городах Иваново и Кохма, а также параллельно анализировалась вода из городской централизованной системы водопровода. Для анализа использовались *Daphnia Magna* третьего поколения в возрасте до 24 ч. Продолжительность биотестирования составляла 96 ч, начальная посадка *Daphnia Magna* – 10 шт. В каждом опыте в течение определённого времени подсчитывалось количество выживших особей [3].

Пробы родниковой воды отбирались в переходный период года (июне и сентябре 2020 г.), т.е. в период интенсивных атмосферных выпадений. Пригодность культуры к биотестированию определялась чувствительностью тест-организмов к стандартному токсиканту – раствору $K_2Cr_2O_7$. С этой целью было установлено среднее значение величины летального времени – ЛТ50, которое находилось в пределах 24 ч. Результаты биотестирования считаются достоверными, если гибель тест-организмов в контрольной пробе за весь период наблюдений не превышает 10 %. Это условие выполнялось.

Результаты исследований проб родниковой и водопроводной воды представлены на рис. 1. Результаты эксперимента показали, что пробы водопроводной воды обладают острым токсическим действием на тест-организмы, а для проб родниковой воды характерно наличие хронической интоксикации.

На основании полученных данных можно провести ранжирование источников родниковой воды по уровню токсического эффекта (в порядке снижения): городская водопроводная вода → родник в городе Кохма → родник в районе городского бассейна г. Иваново → родник в парке отдыха «Харинка» г. Иваново.

Для определения возможных причин гибели тест-организмов и идентификации загрязнителей, содержащихся в пробах воды, в работе проводился анализ состояния исследованных образцов вод с применением физико-химических методов исследования. Контроль качества воды осуществлялся по следующим показателям:

1. органолептическим: запах, привкус, цветность, мутность;
2. обобщённым: pH, ХПК, MnO_4 , жёсткость, общая минерализация, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ);

3. содержанию анионов: SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- , NO_2^- ; 4) содержанию катионов: NH_4^+ , Pb^{2+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} а также общее содержание Cu общ, Fe общ, Mn общ, Cr общ.

Выбор контролируемых показателей качества воды был обусловлен:

1. гигиеническими требованиями, предъявляемыми к качеству питьевой воды. Безвредность по химическому составу определяется её соответствием нормативам по:
 - обобщённым показателям и содержанию вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах на территории Российской Федерации, а также веществ антропогенного происхождения, получивших глобальное распространение (рН, общая минерализация и жесткость, ХПК (по перманганатной окисляемости), содержание СПАВ, SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , Pb^{2+} , Al^{3+} , Fe общ, Cu общ, Mn общ, Cr общ);
 - содержанию вредных химических веществ, загрязняющих природные воды в результате хозяйственной деятельности человека (NO_2^- , NH_4^+);

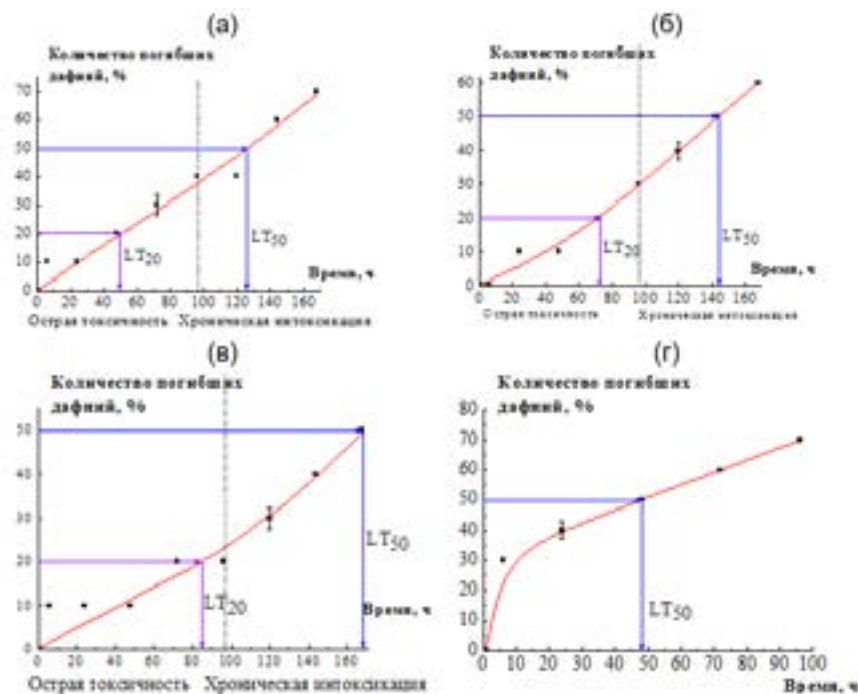


Рис. 1. Зависимость количества погибших дафний от времени при биотестировании родниковой воды из природных источников: район городского бассейна г. Иванова (а), родник в г. Кохма (б), район парка отдыха «Харинка» в г. Иванова (в) и водопроводной воды (г)

2. токсичностью соединений (для большинства веществ лимитирующий признак вредности (ЛПВ) – санитарно-токсикологический) и их способностью концентрироваться в трофических цепях (Pb^{2+});
3. необходимостью наличия ряда элементов в человеческом организме, которые могут поступать вместе с водой и пищей (Ca , Mn , Fe , Cu , Cr и др.).

В случае возникновения ЧС природного или техногенного характера возможно использование для питьевых целей родниковой воды, а гигиенические требования, предъявляемые к качеству воды нецентрализованного водоснабжения такие же, как и предъявляемые к водопроводной воде, то для оценки качества родниковой воды нами были использованы ПДКпит в соответствии с СанПиН 2.1.4.1074-01 [4].

Наблюдения показали, что органолептические показатели качества оставались одинаковыми почти на протяжении всего времени исследования. В большинстве случаев пробы воды из всех рассматриваемых родников были прозрачными, бесцветными, без осадка, не имели запаха и вкуса.

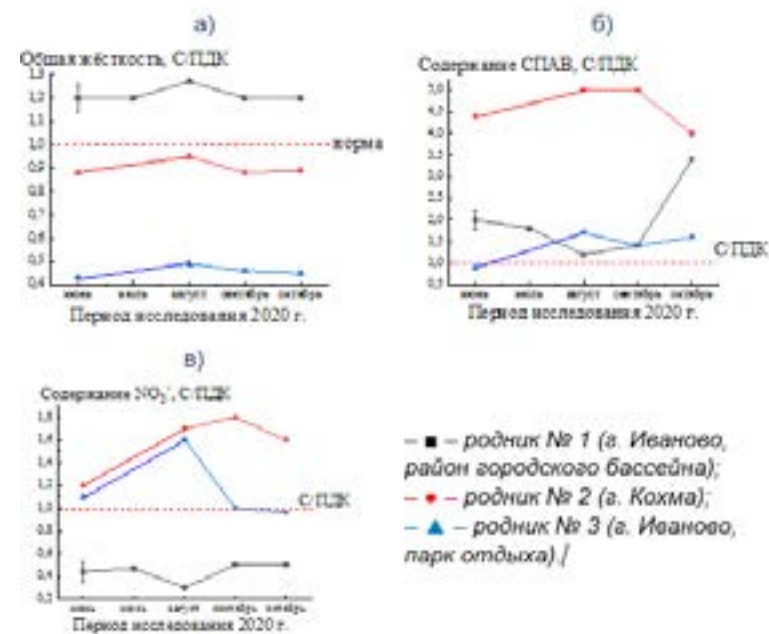


Рис. 2. Изменение величин общей жёсткости (а), СПАВ (б), величины NO_3^- (в) для родниковой воды (период исследований июнь – октябрь 2020 г.)

Значения температуры родниковой воды из трёх рассматриваемых источников находились примерно на одном уровне и изменялись одинаково. Исследованные нами родники относятся к холодным (т.к. температура воды на протяжении всего периода наблюдений находилась в интервале от 4 до 10 оС).

Таким образом, результаты исследования с применением физико-химических методов подтвердили данные, полученные методом биотестирования.

Обнаруженные в родниковой воде компоненты могут вызвать неблагоприятное влияние на организм человека при постоянном употреблении воды данного состава в питьевых целях. А именно, повышенное содержание солей жёсткости может приводить к развитию мочекаменной и желчекаменной болезни, повышенной свертываемости крови и образованию тромбов. СПАВ оказывают негативное влияние на центральную нервную систему человека, а именно парализуют передачу возбуждения с нерва на скелетную мышцу. Нитраты способствуют образованию в крови метгемоглобина, препятствующего нормальному окислительному процессу в организме (т.е. ухудшается транспортировка кислорода). При взаимодействии анионов NO_3^- с алифатическими и ароматическими аминами, как в природных водах, так и в организме человека образуются нитрозамины, являющиеся активными канцерогенами.

Поэтому перед пероральным употреблением родниковой воды необходима её очистка (обработка). Эксперименты показали, что после дополнительной обработки воды (даже в домашних условиях, с использованием наиболее доступных методов – кипячения и фильтрования на бытовых фильтрах) содержание вредных компонентов в воде значительно снижается до достижения значений, установленных нормативными документами.

Таким образом, оценка состояния родниковых вод с применением биотестового и физико-химических методов анализа показала наличие в воде загрязнителей, которые могут приводить к хронической интоксикации организма (при постоянном употреблении воды данного состава в питьевых целях). Поэтому вода из исследованных природных источников может быть использована в качестве альтернативного источника питьевой воды строго после предварительной водоподготовки.

В работе был проведён подбор бытовых очистительных установок для доочистки родниковой воды данного качества. Оптимальным вариантом для данной цели стало устройство, основанное на адсорбционной очистке в виде кувшин-фильтра со сменными модулями. Основными преимуществами данного типа установки является – лёгкость в эксплуатации, компактный размер и лёгкость транспортировки, степень фильтрации, невысокая цена.

Наиболее популярными торговыми марками фильтров являются «Аквафор» и «Барьер». «Аквафор А5» – сменный модуль для фильтра-кувшина очищает воду от вредных примесей, улучшает вкус и запах воды, содержит дополнительный блок для минерализации магнием [5].

Модуль А5 состоит из активированного кокосового угля, перламутрового доломита, ионо-обменной смолы, соединений магния.

Перламутровый доломит – природный минерал, который сохраняет в воде полезные соединения магния в оптимальных для здоровья и безопасных концентрациях. Гранулы активированного угля, смешанные с волокном Аквален и ионо-обменной смолой – как губка, впитывают вредные примеси, например, хлор и его соединения, нефтепродукты, другие токсины. Активированный кокосовый уголь

сорбирует хлор и другие опасные примеси. Ионообменная смола нормализует минеральный состав воды, умягчает воду, снижая образование накипи.

Кассета «Барьер Классик» помогает удалить из воды хлор и его соединения, различные примеси механического происхождения, а также посторонние запахи и привкусы. Состав кассеты представлен на рис. 3.

Данная кассета состоит из кокосового активированного угля, обработанного серебром (предотвращает рост бактерий), технологии NanoPlus (увеличивает эффективность и ресурс компонентов кассеты), кокосового активированного угля (удаляет хлор и его соединения), ионообменного волокна (удаляет тяжёлые металлы и растворённые соединения железа) [6].

С помощью кувшин-фильтров и сменных модулей «Аквафор А5» и «Барьер Классик» было профильтровано 350 л и 200 л родниковой воды соответственно с интервалом 50 л, которая была отобрана из природного источника, расположенного в районе городского бассейна. Был проведён химический анализ всех проб воды, чтобы проследить зависимость работы сменного модуля и проверить ресурс картриджа, указанный производителем.



Рис 3. Состав кассеты «Барьер Стандарт»

Наблюдения показали, что органолептические показатели качества оставались неизменными на протяжении всего времени исследования. Пробы родниковой воды были прозрачными, бесцветными, без осадка, не имели запаха и вкуса. Результаты химического анализа показали, что все исследованные пробы родниковой воды, доочищенные с помощью фильтрующих модулей «Аквафор А5» и «Барьер Классик» соответствовали нормативным требованиям по контролируемым показателям качества.

Рассчитанное значение степени доочистки исследуемых образцов показало, что ресурс сменного картриджа «Аквафор А5» был выработан при пропускании 200 л воды (при заявленном изготовителем 350 л), а кассеты «Барьер Классик» при 50 л воды (при заявленном изготовителем 200 л). При этом наибольшая степень очистки рассмотренных картриджей наблюдалась при пропускании 1 – 50 л воды.

На рис. 4 представлено распределение степени удаления компонентов в родниковой воде, доочищенной с применением сменных модулей «Аквафор А5» и «Барьер Классик» в порядке снижения эффективности. Средняя степень доочистки родниковой воды составила 32 %.

282



282

282



282

282

282

- 282

О некоторых научно-методических особенностях прогнозирования лесопожарной обстановки

Подрезов Юрий Викторович

*доктор сельскохозяйственных наук,
кандидат технических наук, доцент,
старший научный сотрудник*

ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России

Аннотация. Выполнен анализ и приведены научно-методические особенности прогнозирования лесопожарной обстановки и ее остроты.

Ключевые слова: лесные пожары; мониторинг; прогнозирование; последствия лесных пожаров; чрезвычайная лесопожарная ситуация.

Лесные пожары (далее – ЛП), являясь, серьезным природным бедствием не только для нашей страны, но и для многих зарубежных стран, требуют к себе весьма серьезного отношения. Огонь лесных пожаров ежегодно охватывает большие лесные площади в России, США, Канаде, Австралии и ряде других стран Америки, Европы, Азии, Африки. По статистическим данным на Земле ежегодно возникает 5-6 миллионов природных пожаров [1].

Площади, пройденные огнем лесных пожаров в последние годы растут во всем мире [1-6].

Нередко ЛП в нашей стране становятся источниками чрезвычайных лесопожарных ситуаций (далее – ЧЛС). На долю ЧЛС в Российской Федерации приходится в среднем около 24 % от всех ЧС природного характера [1].

Следует отметить, что к числу природных пожаров - относятся: лесные пожары, пожары степных и хлебных массивов, подземные пожары горючих ископаемых – лесоторфяные и торфяные.

Россия имеет самую большую в мире лесную площадь. Что же является основной причиной лесных пожаров?

Действительно, огонь в лесу, как природный фактор, существовал во все времена, и сложилось более или менее устойчивое равновесие в крупных экологических системах. В последние десятилетия на огромных территориях лесных площадей преобладающее значение приобрели антропогенные, связанные с человеком и его деятельностью источники огня. Природное равновесие при этом резко нарушается.

Безусловно, с лесными пожарами необходимо бороться.

А, вот для предупреждения возникновения и смягчения последствий лесных пожаров и вызываемых ими чрезвычайных лесопожарных ситуаций большое значение имеет их прогнозирование.

Проблему прогнозирования вообще и ЛП, в частности, породило и сделало ее весьма сложной, трудоемкой научной проблемой наличие неопределенностей, сопровождающих прогнозируемый процесс: в прошлом, настоящем и будущем. Конечно, неопределенности, особенно в будущем, полностью устранить не удастся. Но, максимально уменьшить их влияние на результаты принимаемых в настоящее время решений возможно.

Результаты анализа ряда основополагающих литературных источников свидетельствуют о том, что важное место в прогностике следует уделять понятийному аппарату, позволяющему корректно анализировать объекты прогнозирования, строить адекватные математические модели таких объектов и разрабатывать достоверные прогнозы [1-6].

В ряде работ автора приведены определения важные для стратегического моделирования и прогнозирования. В частности, важно определение понятия «лесопожарная обстановка», под которой понимается наличие действующих или прогнозируемых ЛП и ЧЛС на определенной территории в определенное время и определенных масштабов; количество сил и средств, задействованных или необходимых для борьбы с поражающими факторами источников ЧЛС. Иначе говоря, под лесопожарной обстановкой понимается состояние в пожарном отношении лесного фонда. Важно, также понятие «опасность ЛПО». При этом под опасностью ЛПО предлагается понимать превышение количества действующих (прогнозируемых) очагов лесных пожаров и ЧЛС в определенное время на определенной территории, а также превышение суммарной площади, пройденной огнем, в определенное время на определенной территории по сравнению с аналогичными среднестатистическими критериями, характерными для рассматриваемой территории. Еще одним важным понятием в области лесопожарного прогнозирования является понятие «степень опасности (остроты) ЛПО». Степень опасности ЛПО целесообразно характеризовать классом опасности ЛПО, показывающим величину (диапазон) указанного превышения [2].

Исходя из сказанного, можно сделать вывод о том, что разработанный, обоснованный и упомянутый выше понятийный аппарат позволяет проводить исследования в области лесопожарного прогнозирования (далее - ЛПП) с единых терминологических позиций и методически корректно осуществлять поддержку управленческих решений в ходе деятельности органов управления РСЧС по борьбе с ЛП и ЧЛС.

Как видно из определения, чрезвычайные лесопожарные ситуации характеризуются таким состоянием и развитием ЛП - источника ЧЛС - при котором нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится или возникает угроза нанесения ущерба населенным пунктам, окружающей природной среде, объектам экономики. Возникновение источника ЧЛС, его развитие и воздействие его поражающих факторов на защищаемые объекты (населенные пункты, критические важные объекты, важнейшие объекты экономики, наиболее ценные объекты окружающей природной среды) и окружающую природную среду приводит к необходимости выделения ряда самостоятельных, но тесно связанных между собой аспектов исследования основных процессов.

При решении задач по борьбе с лесными пожарами и вызываемыми ими ЧЛС приходится сталкиваться с необходимостью: прогнозирования динамики и последствий ЧЛС; предвидения ЛПО и ее опасности (остроты), и, как следствие этого, прогнозирования расстановки и применения тех или иных сил и средств; определения состава, объемов и последовательности выполнения мероприятий по предотвращению и ликвидации лесных пожаров и ЧЛС или смягчению их последствий и т.д. Все это говорит о необходимости выделения этих процессов в самостоятельный раздел естественноведческого прогнозирования - лесопожарное прогнозирование.

Сложность и специфика определения и развития ЛПО, связана с очень большим числом и разнообразным характером неопределенностей, сопровождающих прогнозируемые процессы. Обусловлено это обстоятельство целым рядом конкретных причин. К основным из них следует отнести:

- огромные лесные площади, на которых наблюдаются или могут наблюдаться прогнозируемые процессы;
- значительное разнообразие метеоусловий над рассматриваемыми участками лесной площади;
- большое разнообразие лесорастительных условий и, как следствие этого, большое разнообразие породного состава и характеристик древостоя, а также лесных горючих материалов (далее – ЛГМ);
- огромное разнообразие рельефа местности;
- существенное разнообразие сочетаний указанных факторов;
- неоднозначность мест возникновения лесных пожаров.

Основными направлениями исследований в области мониторинга и прогнозирования ЛПО являются оценка степени опасности (остроты) ЛПО.

Важным элементом оценки опасности ЛПО является определение количества и площадей очагов лесных пожаров на той или иной лесной площади территории административных единиц Российской Федерации, динамики лесных пожаров, динамики ЧЛС. Речь идет о территориях лесных участков, лесничеств, муниципальных образований, территорий субъектов Российской Федерации и территории страны в целом.

Прогнозирование ЛПО является видом научно-прикладной деятельности, имеющим две стороны – два аспекта: теоретико – познавательный и управленческий. Теоретическая сторона прогнозирования предполагает исследование состояния ЛПО, степени ее опасности и остроты на том или ином участке лесной площади. Управленческий аспект предполагает изменения направленности функционирования системы управления на прогнозируемую динамику лесопожарной обстановки.

Следует отметить, что недооценка результатов прогнозирования ЛПО нередко приводит к более тяжелым последствиям, чем те, которые могли бы быть, при своевременном учете прогнозных данных. И, таких примеров много. Так, неправильная оценка лесопожарной обстановки руководством субъектов РФ приводит к серьезным просчетам в вопросах организации борьбы с лесными пожарами и трансформации их в территориальные ЧЛС, а порой и перерастанию в региональные и даже – федеральные чрезвычайные лесопожарные ситуации.

Важным элементом прогнозирования является понимание специфичности самого процесса выработки прогнозов. Это раздел науки изучает будущие состояния развивающихся, динамичных явлений, выражающейся определенной совокупностью показателей, которые имеют количественное и качественное содержание. При этом, следует не забывать, что основной целью анализа объекта прогнозирования является создание прогностической модели, которая дает возможность получать на выходе процесса прогнозирования необходимую информацию об объекте.

В ходе деятельности МЧС России и, в целом, РСЧС нередко наблюдаются весьма сложные и разнообразные организационно-управленческие ситуации, при которых необходимо оперативно принимать различные обоснованные управленческие решения.

Анализ проблематики прогнозирования ЛПО свидетельствует о том, что оперативная лесопожарная обстановка формируется вследствие взаимодействия конечного числа факторов. Эти факторы можно свести в следующие 3 группы.

Первая группа представляет собой внешние, по отношению к силам и средствам МЧС России, пожароопасные факторы на лесной площади, которые стимулируют возникновение и развитие ЛП и их перерастание в ЧЛС, а также способствуют или затрудняют деятельность сил и средств МЧС России по их предупреждению и борьбе с ними. В частности, к таким факторам следует относить географические условия мест действия очагов ЛП; количество очагов ЛП на территории субъекта РФ или административного района; площадь (периметр) очага пожара; лесорастительные и погодные условия; численность и плотность населения на рассматриваемой территории; размещение объектов социальной и производственной сфер на рассматриваемой лесной площади; состояние дорог и систем водоснабжения и т.п.

Ко второй группе следует отнести факторы, которые характеризуют внутренние для сил и средств МЧС России условия и определяют потенциал борьбы с поражающими факторами ЛП и ЧЛС. В число таких факторов целесообразно включить структуру и техническая оснащенность сил и средств МЧС России и их подразделений; их качественный и количественный состав; территориальное размещение сил и средств МЧС России; а также обученность работников и слаженность подразделений и т.п.

И, наконец, в третью группу факторов следует включить факторы, которые существенны в ходе взаимодействия сил и средств МЧС России с внешней средой. Такие факторы характеризуют способы воздействия сил и средств на поражающие факторы лесного пожара, включая тактические приемы и способы тушения ЛП и борьбы с ЧЛС; особенности применения сил и средств различных уровней управления; факторы пожарно-профилактической работы, и т.п.

В целом, как показывают результаты проведенных исследований, ЛПО определяется как характеристиками ЛП, так и опасностью (остротой) ЛПО.

Следует отметить, что все вышеприведенные факторы можно подразделить на две большие группы: изменяемые и неизменные. При этом, изменяемые факторы, в свою очередь, целесообразно разделить с позиции МЧС России на: регулируемые и нерегулируемые.

Результаты исследований показывают, что к числу важнейших нерегулируемых факторов с позиции МЧС России следует отнести погодные и лесорастительные условия в месте возникновения и развития источника ЧЛС – лесного пожара.

Следует отметить, что пожарная опасность погодных условий определяется показателем Нестерова (или же классом пожарной опасности погодных условий (далее – КПО), учитывающим температуру окружающего атмосферного воздуха, а также влагосодержание лесного горючего материала, иначе говоря, его готовность к воспламенению. Класс пожарной опасности погодных условий менять сложно. Но, существуют апробированные (экспериментально в различных географических условиях) современные способы снижения КПО с использованием специальных ионизаторов атмосферного воздуха на базе электрофизических методов воздействия на метеоусловия. Такие способы разработаны учеными МЧС России и пока не нашли широкого применения в деятельности Рослесхоза, уполномоченного российским законодательством на тушение ЛП, по ряду причин. Но, они имеют хорошую перспективу в будущем. Следовательно, метеоусловия в перспективе можно будет относить к регулируемым факторам и тем самым достаточно эффективно влиять на опасность ЛПО на территориях, где применяются способы и средства искусственного осадкообразования.

Лесорастительные условия, включающие и лесные горючие материалы, также весьма разнообразны. При прогнозировании ЛПО их целесообразно считать нерегулируемыми факторами с позиции МЧС России. Вместе с тем, такой подход к лесорастительным условиям однозначным считать нельзя. Ведь подразделения Рослесхоза и арендаторы лесных участков заблаговременно (например, до начала лесопожарного сезона) могут менять такие условия – производить вырубку и очистку леса от сухостоя, бурелома, ветровала и т.п., т.е. очищать лес от излишних ЛГМ, тем самым снижая лесопожарную опасность исследуемых территорий. Кроме того, весьма опасными для обострения ЛПО являются запасы подсушенного ЛГМ на лесных участках. К подсушенному ЛГМ следует отнести валежник и сухостой. Данные виды ЛГМ формируются при естественном отмирании древостоя по возрасту, при повреждении деревьев различными вредителями (насекомыми и грибковыми болезнями), ветровале, буреломе, снеговале, снеголоме, ожеледи (оледенении крон и стволов деревьев). Сюда нужно относить также и порубочные остатки в местах промышленной и частной рубки леса, остатки деревьев на площадях по которым прошел огонь - на гарях и на горельниках.

Следует заметить, что при длительной сухой погоде над лесными участками с большой плотностью подсушенных ЛГМ наблюдается высокий КПО и, значит, высока вероятность возникновения ЛП. В таких местах существенно возрастает частота возникновения ЛП, что подтверждается многочисленными статистическими данными.

К числу регулируемых факторов возможно отнесение появления в лесу источников огня. Действительно, организация четкого и строгого соблюдения мер лесопожарной безопасности на лесной площади страны как населением, так и работниками лесопроизводственных (лесопромышленных) организаций будет способствовать предотвращению появления в лесу источников огня, и, соответ-

ственно, возникновению и развитию лесных пожаров. Все это позволит снизить опасность (остроту) ЛПО.

Существенным образом на ЛПО и ее остроту, кроме выше приведенных факторов, оказывают и наличие молниевых разрядов над рассматриваемыми лесными участками, и наличие и количество действующих очагов ЛП и ЧЛС. Заметно обостряет ЛПО нахождение лесных участков, на которых действуют очаги пожаров, в непосредственной близости от населенных пунктов, мест лесоразработок, автомобильных и железных дорог и т.п.

Необходимо заметить, что к наиболее острой ЛПО в любой точке лесной площади приводит не отдельные факторы, а, именно, комплекс опасных факторов, таких как: высокий КПО (когда осадков не было более 7-10 суток), высокий класс горимости лесных насаждений (по шкале Мелехова). И, когда такая ситуация складывается в период массового посещения лесов населением для отдыха, сбора ягод, грибов и т.п.

Выполненный анализ особенностей прогнозирования ЛПО позволяет прийти к приведенному ниже алгоритму действий при ее прогнозной оценке. Важно понимать, что одним из важнейших этапов (элементов) прогнозирования ЛПО является выбор метода или методов разработки прогноза адекватных как целям разработки прогноза, так и самому объекту прогнозирования. В общем случае, когда анализируется объект прогнозирования рекомендуется следующая последовательность действий:

- выполнение комплексного всестороннего анализа всей имеющейся информации об объекте прогнозирования;
- выбор или разработка необходимых методов прогнозирования для конкретного объекта;
- разработка математической модели объекта прогнозирования;
- определение (вычисление неизвестных параметров созданной математической модели объекта прогнозирования).

Когда анализируется объект прогнозирования большую роль играет и обработка исходной информации, и измерение отдельных параметров объекта, и адекватное оптимальное использование всей информации. Данный подход к исходной информации вызван потребностью обеспечения практической значимости создаваемой математической модели. Иначе говоря, разрабатываемая модель должна быть ориентирована, как правило, на решение конкретной прикладной задачи или нескольких конкретных прикладных задач.

Безусловно, для выработки достоверных прогнозов относительно ЛПО, ее опасности и остроты; динамики и последствий ЛП и ЧЛС необходимы максимально точные исходные данные как по метео, так и по лесорастительным условиям. Необходимы также точные данные и по рельефу местности.

Результаты анализа состояния мониторинговых сетей нашей страны показывают целесообразность их совершенствования и развития в направлении:

- всесторонней автоматизации процессов сбора и передачи мониторинговых и прогнозных данных;

- существенного расширения количества федеральных, региональных, территориальных и местных звеньев мониторинговых сетей, которые были бы включены в процесс автоматизации;
- создания центров комплексной обработки информации в интересах адекватного качественного прогнозирования ЛПО и степени ее остроты и опасности, а также ЛП и ЧЛС.

В теоретической базе прогнозирования ЛПО, ее опасности и остроты; динамики ЛП и ЧЛС, последствий ЛП и ЧЛС значимое место занимают наиболее часто используемые математические методы - методы: математической статистики; современной теории факторного анализа; теории вероятностей; теории распознавания образов и алгебры логики; дифференциального исчисления и т.п.

Если же говорить непосредственно об объекте прогнозирования, то следует иметь виду, что модель объекта прогнозирования (ЛПО, степени опасности (остроты) ЛПО) необходимо создавать для решения заданной конкретной задачи прогнозирования. При этом, цели и задачи прогнозирования выделяют в одном случае одни значимые факторы, а, в другом случае – другие.

Конечно, все разработчики прогнозных моделей стремятся к созданию универсальных математических моделей, которые учитывали бы все возможные связи и особенности исследуемого процесса. Но, такое стремление ведет, как показывает практика исследований, к существенному и неоправданному усложнению самой модели, а, нередко, к полной практической непригодности модели для решения поставленных задач. Исходя из вышесказанного, следует, что при решении таких сложных задач прогнозирования как прогнозирование ЛПО, опасности (остроты), а также динамики и последствий ЛП и ЧЛС наиболее правильно строить совокупности согласованных между собой прогностических математических моделей.

Но, разработка отдельных групп даже согласованных моделей прогнозирования недостаточна, чтобы обеспечить решение сложных задач прогнозирования ЛПО и степени ее опасности. Результаты исследований свидетельствуют о том, что для реализации процесса прогнозирования вышеуказанных сложных процессов в масштабах такой страны, как Россия с ее огромными лесными площадями, должна быть разработана и введена в эксплуатацию территориально распределенная иерархическая система прогнозирования, включающая не только совокупности согласованных математических моделей и методик, программно-технические комплексы их реализующие на базе современных выстродействующих ЭВМ. К числу функций подобной системы прогнозирования необходима и функция обеспечения ее деятельности за счет сбора необходимых мониторинговых данных для выработки прогнозов. Но, поскольку система прогнозирования не должна существовать сама по себе, а должна давать необходимую прогнозную информацию для принятия соответствующими органами управления обоснованных решений по снижению опасности (остроты) ЛПО, она должна позволять своевременно доводить разработанные прогнозы до указанных органов управления с использованием современных средств связи и обмена данными. Поэтому, такую систему необходимо относить к классу больших технических систем (далее – БТС).

БТС отличаются от других технических систем:

- наличием иерархических и функциональных подсистем, каждая из которых имеет свои частные цели, которые затем складываются в общую цель БТС;
- высокой степенью автоматизации;
- разнообразием выполняемых функций;
- наличием большого числа элементов;
- наличием сложных переплетающихся связей между различными элементами системы;
- значительной сложностью как структуры, так и поведения системы, иначе говоря, наличием сложных взаимосвязей между меняющимися параметрами системы, когда изменение одной переменной приводит к изменению многих других;
- неоднозначностью или точнее - нерегулярностью поведения системы, что приводит к необходимости принятия решений в условиях неопределенности.

Разработка прогноза не является самоцелью - конечной целью прогнозирования. Действительно, каждый прогноз разрабатывается в интересах решения конкретных прикладных задач. Поэтому для различных видов опасных процессов существуют различные величины интервалов упреждения на которые такой прогноз вырабатывается. В ряде работ автора показано, что для прогнозирования ЛПО по различным территориям, прогнозирования опасности (остроты) ЛПО важен оперативный прогноз который целесообразно разрабатывать на 1-3 часа; краткосрочный – от 1-3 часов до 5-6 часов; среднесрочный – от 5-6 часов до 1-3 суток; долгосрочный – свыше 1-3 суток, дальнесрочный - на месяц, сверхдальнесрочный – на лесопожарный сезон [2-6].

Безусловно, в системе принятия управленческих решений для предупреждения и ликвидации опасных лесных пожаров, и вызываемых ими ЧЛС роль рассмотренных выше видов прогнозов - различна. Для разработки детальных планов борьбы с ЛП наиболее ценными являются оперативные и краткосрочные прогнозы, поскольку они наиболее детальны и точны. А, долгосрочные прогнозы дают представление об общем направлении или же тенденции исследуемого процесса,. Но они не могут и не должны быть столь конкретными и детальными как оперативные и краткосрочные прогнозы. В свою очередь, среднесрочные прогнозы являются по своим характеристикам и предназначению промежуточными между краткосрочными и долгосрочными прогнозами.

Таким образом, можно прийти к выводу о том, что только объективный учет комплексных данных прогнозирования, основанный на научных методах разработки прогнозов и принятия управленческих решений в достаточной степени гарантирует от грубых ошибок, а также может рассматриваться как залог успешного решения задач, которые стоят перед органами управления, силами и средствами МЧС России и, в целом, перед РСЧС.

Следовательно, можно говорить о том, что научное предвидение, коим является прогнозирование возникновения ЛП и их перерастания в ЧЛС, прогнозирование

опасности (остроты) ЛПО и, в целом ЛПО, а также прогнозирование динамики и последствий ЛП и ЧЛС служат основой для рационального территориального распределения сил и средств и правильного планирования предупредительных мероприятий и мероприятий по борьбе с поражающими факторами источника (источников) ЧЛС. А, вот прогнозирование возможной силы и интенсивности горения (иначе говоря, вида ЛП) в зависимости от различных факторов важно при разработке способов тушения и выборе средств для борьбы с конкретным пожаром. В свою очередь, прогнозирование последствий ЛП и ЧЛС дают возможность планировать мероприятия по предотвращению ущерба и выбору вариантов реагирования.

Список использованных источников

1. Отчет по НИР "Совершенствование и развитие системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера". – М.: Всероссийский научно – исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций, 1998.
2. Подрезов Ю.В. Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук на тему: "Методологические основы прогнозирования динамики и последствий чрезвычайных лесопожарных ситуаций". - М.: Московский государственный университет леса, 2005г.
3. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук на тему: "Методологические основы прогнозирования динамики и последствий чрезвычайных лесопожарных ситуаций". - М.: Московский государственный университет леса, 2005г.
4. Подрезов Ю.В. Методологические основы прогнозирования динамики чрезвычайных лесопожарных ситуаций. "Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях". Выпуск № 3.- М.: ВИНТИ, 2000.
5. Подрезов Ю.В., Шахрамьян М.А. Методологические основы прогнозирования последствий чрезвычайных лесопожарных ситуаций. Монография. Издание первое. - М.: ВНИИ ГОЧС, 2001.
6. Подрезов Ю.В. Анализ основных климатических изменений на Земле и возможные их последствия. Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». Выпуск №2.- М.: ВИНТИ, 2012.

УДК 502.175

Корреляционный анализ результатов количественного определения нефтяного загрязнения почв различными методами

Зайкин Руслан Григорьевич
Галишев Михаил Алексеевич

доктор технических наук, профессор

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. В работе с целью повышения достоверности экспрессных анализов количества нефтяного загрязнения в почвах проведен корреляционный анализ результатов, полученных ИК-спектроскопическим методом и методом молекулярной люминесценции. Установлено, что при низких концентрациях нефтепродуктов в почвах, анализ их количественного содержания двумя независимыми методами дает сходимые результаты. При относительно высоких содержаниях нефтепродуктов в почвах результаты анализов не согласуются.

Ключевые слова: нефтяное загрязнение почв, инфракрасная спектроскопия, молекулярная люминесценция, корреляционный анализ.

Нефть и нефтепродукты относятся к наиболее опасным загрязнителям окружающей среды. Их количественное содержание в природных средах жестко нормируется на глобальном, региональном, локальном уровнях. При введении норм допустимого содержания химических загрязнителей учитываются их возможные переходы, происходящие на контакте различных элементах природной среды. В частности, почва оказывает существенное воздействие на воздушную и водную среду, регулируя содержание химических загрязнителей как в почвенной влаге и почвенном воздухе, так и в атмосфере и водоемах. Удовлетворительное состояние атмосферы и гидросферы способно резко измениться при смене гидрологической или метеорологической обстановки, приводящей к поступлению подвижных компонентов загрязнителей из почвы. Поэтому, изучение состояния почвенного покрова играет ведущую роль в экологическом нормировании.

Природные органические вещества присущи всем почвам без исключения. Часть из них имеют состав, сходный с нефтяным загрязнением. Уверенно выделить техногенные нефтепродукты на фоне природных органических веществ возможно лишь проводя анализы на молекулярном уровне. Однако при проведении оперативного контроля с целью прогнозирования потенциальных переходов загрязняющих веществ из почвы в контактирующие природные среды преимущество следует отдавать комплексам экспрессных скрининговых методик, способных давать быструю оценку загрязненности территорий. В то же время известно, что,

скрининговые методы могут давать неправильные положительные результаты, хотя исключает неправильные отрицательные результаты [1]. Для повышения информативности скрининговых определений, они должны базироваться на больших количествах анализов, а для обработки получаемых значительных массивов аналитических данных необходимо использовать вероятностно-статистические модели [2]. Повысить достоверность результатов экспрессных анализов можно также путем использования несколько независимых методов с возможностью корреляции их результатов.

В настоящей работе проведен корреляционный анализ результатов, полученных двумя наиболее распространенными в настоящее время скрининговыми методами анализа нефтепродуктов в почвах - арбитражным ИК-спектроскопическим методом [3] и методом молекулярной люминесценции в ультрафиолетовой и видимой областях спектра [4]. Указанные методы являются независимыми и фиксируют наличие различных классов нефтепродуктов. ИК-спектроскопия базируется на определении содержания алифатических и легких ароматических углеводородов, молекулярная люминесценция способна устанавливать содержание широкого спектра ароматических структур. Таким образом сравнение результатов параллельных определений позволяет устанавливать корреляционную связь между содержанием с одной стороны неполярных нефтепродуктов, с другой стороны полного комплекса ароматических углеводородов и смолистых компонентов. Корреляция характеризуется направлением, формой и силой (теснотой). Для изучения тесноты взаимосвязи использовался линейный коэффициент корреляции Пирсона:

$$r = \frac{\sum(X_i - X_{cp})(Y_i - Y_{cp})}{\sqrt{\sum(X_i - X_{cp})^2 \sum(Y_i - Y_{cp})^2}} \quad (1)$$

где r - коэффициент корреляции Пирсона,

X_i и Y_i - значения показателей,

X_{cp} и Y_{cp} - средние значения показателей.

В работе изучены 52 образца почв, отобранные в районе разведочной скважины на нефтяном месторождении в Архангельской области. Содержание нефтепродуктов, полученное методом ИКС, варьировало в диапазоне от 30 до 4950 мг/г, содержание нефтепродуктов по методу молекулярной люминесценции находилось в пределах от 10 до 2610 мкг/г. Линейный коэффициент корреляции между двумя массивами данных составил величину 0,81. Это означает отсутствие хорошей положительной корреляции между двумя массивами данных.

Графическое представление о корреляции дает регрессионная модель (рис. 1). Регрессионная зависимость между результатами определения содержания нефтепродуктов, двумя использованными методами имеет вид:

$$НП_{люм} = 0,44НП_{икс} + 120 \quad (2)$$

где $НП_{люм}$ - количество нефтепродуктов в почвах, определенное методом молекулярной люминесценции,

$НП_{икс}$ - количество нефтепродуктов в почвах, определенное методом инфракрасной спектроскопии

- при низком значении коэффициента детерминации $R^2 = 0,65$.

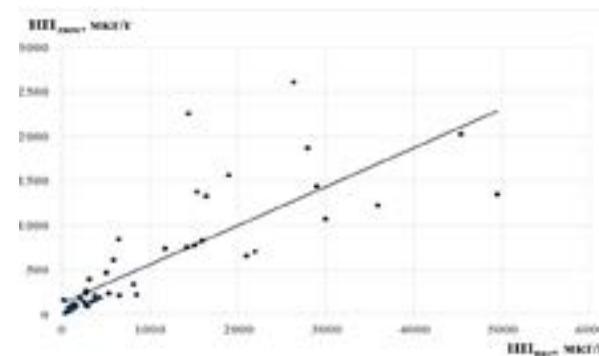


Рис. 1. Регрессионная зависимость между результатами определения содержания нефтепродуктов двумя методами.

Детальный анализ результатов показал различие тесноты связи между анализируемыми данными в различных диапазонах концентраций нефтепродуктов. На рис. 2 приведена регрессионная модель зависимости между результатами определения содержания нефтепродуктов, двумя использованными методами в диапазоне значений содержания нефтепродуктов менее 220 мкг/г. Линейная регрессия имеет вид:

$$НП_{люм} = 0,89НП_{икс} - 30,4 \quad (3)$$

- при высоком значении коэффициента детерминации $R^2 = 0,86$.

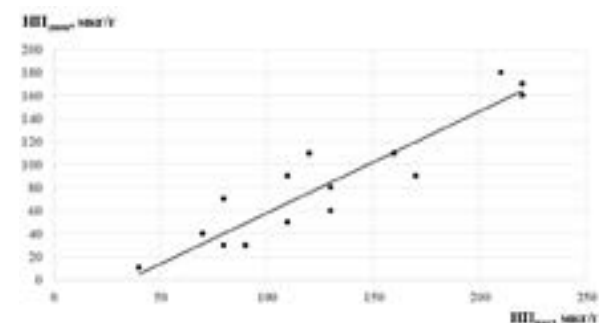


Рис. 2. Регрессионная зависимость между результатами определения содержания нефтепродуктов, двумя использованными методами при низких значениях содержания нефтепродуктов в почве в диапазоне значений содержания нефтепродуктов менее 220 мкг/г коэффициент корреляции равен 0,93.

На рис. 3 приведена регрессионная модель зависимости между результатами определения содержания нефтепродуктов, двумя использованными методами в диапазоне значений содержания нефтепродуктов более 220 мкг/г. Линейная регрессия имеет вид:

$$\text{НП}_{\text{люм}} = 0,39\text{НП}_{\text{ИКС}} + 211 \quad (4)$$

- при низком значении коэффициента детерминации $R^2 = 0,54$.

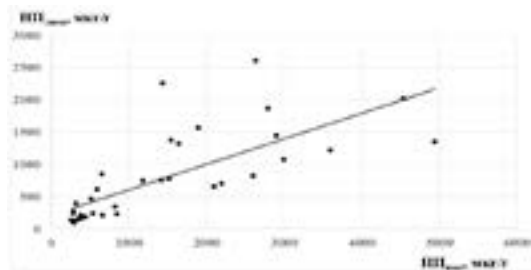


Рис. 3 – Регрессионная зависимость между результатами определения содержания нефтепродуктов, двумя использованными методами при высоких значениях содержания нефтепродуктов в почве в диапазоне значений содержания нефтепродуктов менее 220 мкг/г коэффициент корреляции равен 0,74.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что при низких концентрациях нефтепродуктов в почвах, анализ их количественного содержания двумя независимыми методами дает сходимые результаты. При относительно высоких содержаниях нефтепродуктов в почвах результаты анализов не согласуются.

Список использованных источников

1. Майстренко В.Н., Ключев Н.А. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. 323 с.
2. Зайкин Р.Г., Галишев М.А. Методика нормирования допустимого уровня опасного содержания нефтяного загрязнения в почве / Молодые ученые в решении актуальных проблем безопасности: Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции, 30 ноября 2020 года, г. Железнодорожск – Изд-во: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020.. С. 173-174.
3. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в минеральных, органогенных, органо-минеральных почвах и донных отложениях методом ИК-спектроскопии. ПНД Ф 16.1:2.2.22-98. (Издание 2005 г.).
4. Методика выполнения измерения массовой доли нефтепродуктов в пробах почв и грунтов флуориметрическим методом на анализаторе жидкости "Флюорат02" (М 03-03-2012). ПНД Ф 16.1:2.21-98 (издание 2012 г.)

УДК 502.175

Экспериментальное определение миграционного воздушного показателя вредности для характеристики состава нефтяного загрязнения атмосферы

Веджижев Магомед Иссаевич

Галишев Михаил Алексеевич

доктор технических наук, профессор

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. В работе с целью характеристики взаимного перехода вредных веществ из почвы в атмосферу проведено экспериментальное определение миграционного воздушного показателя вредности. Коэффициент распределения компонентов нефтепродуктов при динамическом равновесии между почвой и атмосферой рассчитан как отношение концентрации нефтепродукта в паровой фазе к концентрации нефтепродукта в почве.

Ключевые слова: нефтяное загрязнение природной среды, миграционный воздушный показатель вредности, предельно допустимые концентрации.

В зависимости от направленности взаимных переходов вредных веществ из почвы в другие природные среды устанавливают четыре вида предельно допустимых концентраций вредных веществ в почве [1, 2]. Один из них - миграционный воздушный показатель, посредством которого лимитируется концентрации вредных веществ в почве, способные создать их концентрацию в атмосфере выше уровня ПДК для воздушной среды [3, 4].

В настоящей работе проведено экспериментальное определение миграционного воздушного показателя вредности для черноземной и суглинистой почв. Чернозем представляет собой темноокрашенный тип почвы, обладающий богатым содержанием гумуса, сформировавшийся на лёссовидных суглинках или глинах в условиях суббарельного и умеренно-континентального климата при периодически промывном или непромывном водном режиме под многолетней травянистой растительностью. Суглинок - это почва с преимущественным содержанием глины и значительном количестве песка, содержащая малую долю органического вещества (около 1 %). Отличительным признаком суглинистой почвы является высокий уровень водопроницаемости и воздухопроницаемости. Суглинок сохраняет всю влагу в себе, распределяя ее по всей толще горизонта и удерживая тепло. Благодаря этому этот тип почвы имеет сбалансированный водный и тепловой режим.

Перед началом эксперимента почва была высушена при комнатной температуре до воздушно - сухого состояния. Далее из образцов почвы путем ситового разделения были отделены гранулометрические фракции с размером частиц

менее 2 мм. Каждый тип почвы размещали в 6 контейнеров объемом 140 мл каждый. В крышке контейнера просверлены отверстия для введения нефтепродуктов в почву через шприц и изъятия, дегазированных в атмосферу нефтепродуктов. После внесения в почву нефтепродукта отверстия заклеивались клейкой лентой. Почву в контейнере размещали ровным слоем высотой 1 см, что занимало объем контейнера 30 см³. Остальной объем в контейнере занимала воздушная среда объемом 110 см³. Контейнеры взвешивали до и после размещения в них почвы, и определяли массу почвы.

В каждый контейнер с почвой через отверстие в крышке в разном объеме вводился нефтепродукт в виде дизельного топлива компании «Лукойл». Объем вносимого нефтепродукта определялся исходя из установленных критериев экологической оценки состояния почв таким образом, что содержание нефтепродукта соответствовало состоянию загрязненной почвы от «относительно удовлетворительного» до «ситуации экологического бедствия». Проблема заключается в том, что на сегодняшний день не установлены значения пределов допустимой концентрации в почве для суммарного содержания нефти и нефтепродуктов. Вследствие этого количество вносимого нефтепродукта определяли в соответствии с показателями ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) [5]. Максимальной концентрацией выбрана концентрация по ОДК, которая для суглинка составляет 4000 мкг/г. Для чернозема ОДК составляет 8000 мкг/г. Более низкие концентрации соответствуют различным степеням загрязнения почв. Были выбраны концентрации 2000, 600, 300, 50, 10 мкг/г. Концентрация 2000 мкг/г соответствует среднему уровню загрязнения. Более низкие концентрации находятся в пределах допустимого уровня.

Спустя сутки после начала эксперимента с помощью фотоионизационного газоанализатора АНТ измеряли концентрацию выделившихся паров нефтепродукта в свободный объем контейнеров. В таблице 1 приводятся значения концентраций паров дизельного топлива в воздухе над загрязненной почвой. Результаты даны в единицах мкг/дм³, то есть в значениях, снимаемых с показаний газоанализатора. Эти результаты пересчитаны на единицы мкг/г, с учетом массы 1 дм³ воздуха, составляющего при 0 оС и давлении 101 гПа, в среднем 1,293 г. При пересчете на 25 оС (стандартная температура в лаборатории) масса 1 дм³ воздуха составляет 1,18 г. Диапазон выбранных концентраций дизельного топлива в почве составляет величину от 10 до 8000 мкг/г, то есть различается в 800 раз. Такие данные удобнее представлять в логарифмической форме (таблица).

На рис. 1 показана зависимость концентрации паров дизельного топлива над слоем загрязненной почвы от десятичного логарифма концентрации дизельного топлива в образцах черноземной почвы. Регрессионная зависимость носит экспоненциальный характер:

$$C_{\text{паров ДТ}} = 0,073 \exp(2,27 \lg C_{\text{ДТ}}) \tag{1}$$

при достоверности аппроксимации R² = 0,96.

Для суглинистой почвы аналогичная зависимость также имеет экспоненциальный характер (рис. 2):

$$C_{\text{паров ДТ}} = 0,48 \exp(1,89 \lg C_{\text{ДТ}}) \tag{2}$$

при достоверности аппроксимации R² = 0,99.

Таблица. Значения концентраций паров дизельного топлива в почве и в воздухе над загрязненной почвой.

СДТ в почве, мкг/г	lg С ДТ в почве	С паров ДТ		К распр. G/L	К распр. G/ lgL
		мкг/дм³	мкг/г		
чернозем					
10	1	0,5	0,4	0,04	0,4
50	1,7	4,5	3,8	0,08	2,2
300	2,48	50	42,4	0,14	17,1
600	2,78	65	55,1	0,09	19,8
2000	3,3	131	111	0,06	33,6
8000	3,9	390	331	0,04	84,7
среднее				0,07	
СКО				0,04	
доверительный интервал (α=0,95)				0,04	
суглинок					
10	1	5	4,2	0,21	2,1
50	1,7	10,5	8,9	0,18	5,2
300	2,48	53,7	45,5	0,15	18,4
600	2,78	94	79,7	0,13	28,7
2000	3,3	320	271	0,14	82,2
4000	3,6	584	495	0,12	137
среднее				0,16	
СКО				0,03	
доверительный интервал (α=0,95)				0,03	

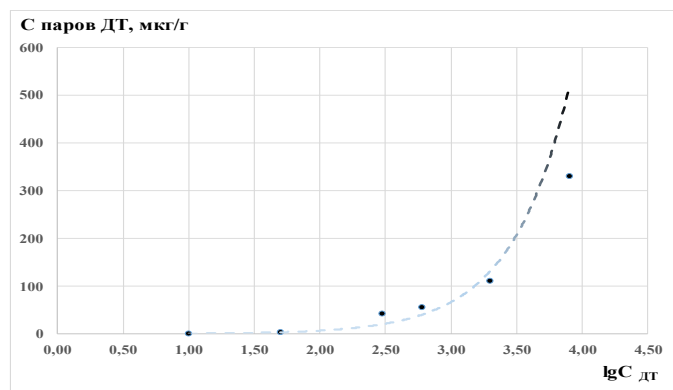


Рис. 1. Зависимость концентрации паров дизельного топлива, над слоем почвы от десятичного логарифма концентрации дизельного топлива в черноземной почве

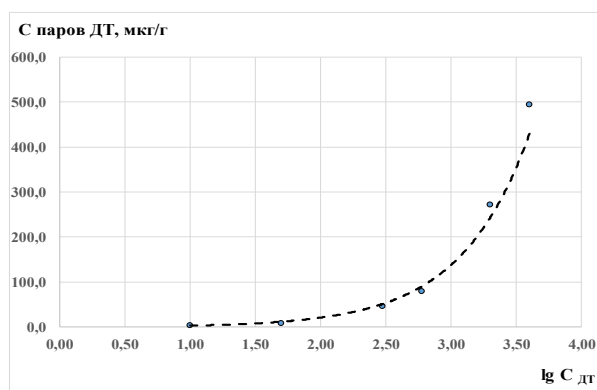


Рис. 2. Зависимость концентрации паров дизельного топлива, над слоем почвы от десятичного логарифма концентрации дизельного топлива в суглинистой почве

Коэффициент распределения компонентов дизельного топлива при динамическом равновесии между паровой и жидкой фазами ($K_{распр. G/L}$) рассчитан как отношение концентрации нефтепродукта в паровой фазе (gas phase) к концентрации нефтепродукта в жидкой фазе почвы (liquid phase) (таблица 1) [6]. Данный коэффициент служит миграционным воздушным показателем предельно допустимых концентраций вредных веществ в почве. При расчете указанного коэффициента также была использована логарифмическая шкала концентраций нефтепродукта в почве (таблица). Использование логарифмической шкалы в данном случае еще более оправдано, поскольку значения коэффициента распределения при использовании шкалы абсолютных значений концентраций нефтепродукта в

почве различаются весьма незначительно и, за исключением одного значения, не выходят за пределы доверительного интервала. При использовании логарифмической шкалы четко прослеживается динамика изменения данного коэффициента в зависимости от концентрации нефтепродукта в почве. Зависимость носит экспоненциальный характер (рис. 3, 4). Для черноземной почвы зависимость имеет вид:

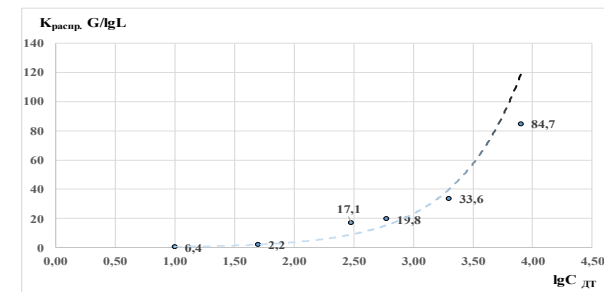


Рис. 3. Зависимость изменения коэффициента распределения от десятичного логарифма концентрации нефтепродукта в черноземной почве

$$K_{распр. G/L} = 0,10 \exp 1,81 \lg C_{ДТ} \quad (3)$$

при достоверности аппроксимации $R^2 = 0,96$.

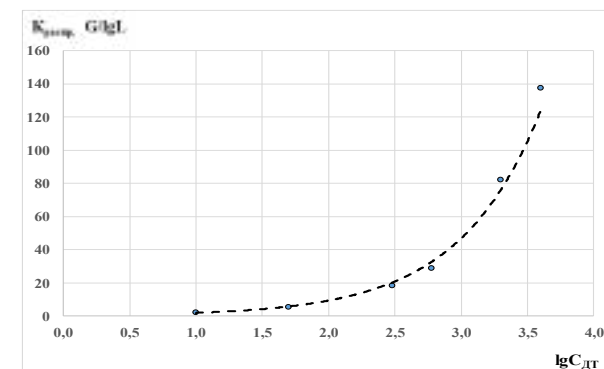


Рис. 4. Зависимость изменения коэффициента распределения от десятичного логарифма концентрации нефтепродукта в суглинистой почве

Для суглинистой почвы зависимость имеет вид

$$K_{распр. G/L} = 0,36 \exp 1,62 \lg C_{ДТ} \quad (4)$$

при достоверности аппроксимации $R^2 = 0,99$.

Список использованных источников.

1. Методические рекомендации по гигиеническому обоснованию ПДК химических веществ в почве (по состоянию на июль 2011 года). [Электронный ресурс] <http://www.bestpravo.ru/sss/eh-normy/f3r.htm>.
2. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух. СПб.: «Петербург — XXI век», 2000. 320 с.
3. Методические рекомендации по гигиеническому обоснованию ПДК химических веществ в почве (по состоянию на июль 2011 года). [Электронный ресурс] <http://www.bestpravo.ru/sss/eh-normy/f3r.htm>.
4. РД 39-0147098-015-90. Инструкция по контролю за состоянием почв на объектах Миннефтегазпрома. М., 1989.
5. Другов Ю. С., Родин А. А. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов. Практическое руководство. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. 270 с.
6. Витенберг А.Г. Статический газохроматографический парофазный анализ. Физико-химические основы и области применения // Рос. хим. ж. (Ж. Рос, хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 2003. т. XLVII. № 1. С. 7-21.

УДК 519.841

Статистический анализ зависимости показателей удельного ущерба от интенсивности потока пожаров

Вилисов Валерий Яковлевич

доктор экономических наук, профессор

ГБОУ ВО МО Технологический университет

Аннотация. На основе применения кластерного и регрессионного анализа к официальным статистическим данным о пожарах построены модели взаимосвязи показателей ущерба от интенсивности пожаров. Выявлены локальные неоднородности интенсивности пожаров, приводящие к снижению эффективности реагирования пожарных подразделений.

Ключевые слова: одновременные вызовы, регрессия, интенсивность потока, время обслуживания пожара, ущерб, ограниченные ресурсы

Введение

Управление силами и средствами (СиС) МЧС РФ на разных уровнях иерархии управления по сути является распределением разнородных ресурсов [1]. Поэтому задачи оптимального распределения ограниченных ресурсов представляются актуальными в условиях дефицита времени при ликвидации ЧС.

Анализ пожарной статистики [2] и публикаций [3; 4] показал, что в городах часто возникают ситуации, когда необходимо на отдельных интервалах времени распределять пожарные подразделения по нескольким объектам. При этом старший офицер дежурной смены муниципальной Единой дежурно-диспетчерской службы (ЕДДС), как лицо, принимающее решение, должен наилучшим образом распределить подведомственные ему наряды пожарно-спасательных частей (ПСЧ) по текущим объектам ликвидации пожаров. На сегодня, согласно нормативным документам [5], во всех гарнизонах, как базовый вариант, существует детерминированное расписание выездов пожарно-спасательных частей (ПСЧ). Эта задача, по своей структуре, является задачей оптимального объемного планирования и относится к классу задач математического программирования [1], и в частности, модель транспортного типа. Однако, вопрос о том, рассчитана ли пожарная служба (ГПС) и на случаи, когда надо обслуживать одновременно несколько вызовов, неочевидный и остается открытым. Его актуальность и привела к необходимости выполнения исследования, результаты которого приведены в данной работе.

Анализ статистики о пожарах в городах

Рассматривая одновременные вызовы в городах [2], будем принимать во внимание такие показатели ущерба как прямой материальный ущерб (u_d , скор-

ректированный на величину дефлятора к 2018 г.), количество погибших (R_2) и травмированных людей (Q_2) [4]. Кластерный анализ пожарной статистики показал, что для получения адекватных регрессионных моделей следует рассматривать выборку наблюдений лишь за период 2011-2017 гг. Причиной этого послужил новый «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 2008 года [6], который изменил нормативы реагирования, что привело к реорганизации операционных процессов в ГПС и, соответственно, к изменению статистические данные реагирования.

Таблица 1. Статистические данные о пожарах в 2003-2017 гг.

Год	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Количество пожаров в городах, тыс. ед.	103,9	99,3	93,1	89,6	86,6	82,6	78,1
u , тыс.руб.	202,07	168,62	141,21	189,00	198,34	91,98	124,28
R_2 чел. на 100 пожаров	5,912	5,853	5,597	5,540	5,245	5,232	4,836
Q_2 чел. на 100 пожаров	8,248	8,423	8,136	8,343	8,196	8,140	8,058

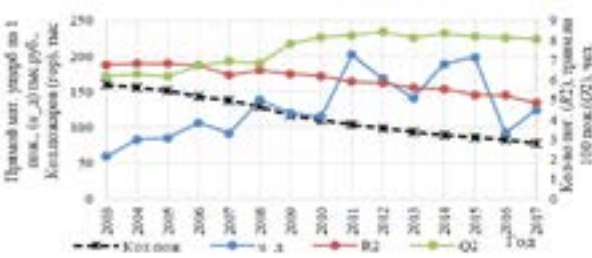


Рис. 1. Количество пожаров и показатели удельного ущерба

Парные регрессии, построенные по данным этого периода приведены на рис. 2. Из этих моделей следует, что с увеличением количества пожаров увеличиваются и все виды ущерба, но не в абсолютном исчислении, а в относительном – на единицу (удельный ущерб). Очевидно, идеально действующая пожарная служба (ГПС) должна работать с одинаковой эффективностью вне зависимости от общего количества пожаров. Т.е. в идеальном случае все три показателя не должны зависеть от количества пожаров, т.е. от интенсивности потока вызовов/пожаров. Однако, построенные модели показывают, что такая зависимость имеется. Это обстоятельство можно объяснить, в частности, и тем, что с ростом общего количества пожаров растет и число одновременных, а при одновременных пожарах распределяются

ограниченные ресурсы, что снижает эффективность ликвидации пожаров в целом. Еще одним фактором, сдерживающим обеспечение независимости ущерба от интенсивности вызовов, является детерминированное расписание выездов нарядов [5], препятствующее гибкому распределению ресурсов, свободных на текущий момент. В росте показателей ущерба важную играют и локальные (временные) вариации интенсивности пожаров, проявляющиеся, в том числе, в одновременных вызовах, которые появляются при существенном всплеске локальной интенсивности пожаров.

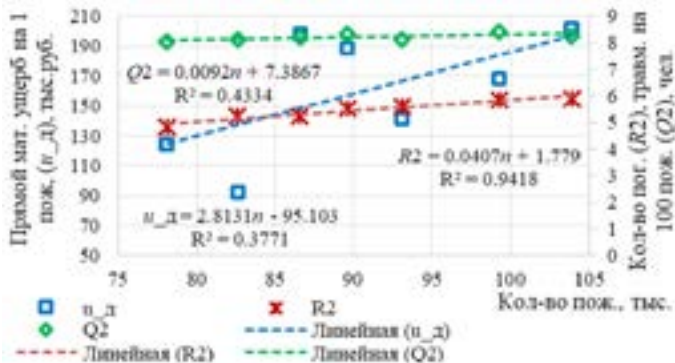


Рис. 2. Парная регрессия показателей ущерба и количества пожаров в городах по статистическим данным 2011-2017 гг.

Важной характеристикой ГПС, как системы массового обслуживания [1] (СМО), является среднее время обслуживания заявки-вызова/пожара (рис. 3).

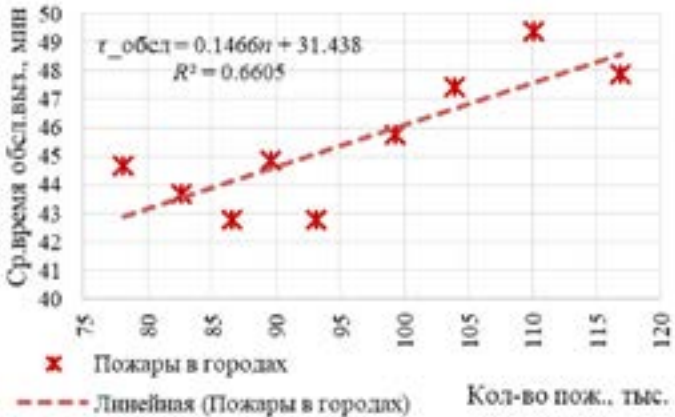


Рис. 3. Время обслуживания пожаров и регрессия от их количества

По рис. 3 видно, что здесь, как и в показателях ущерба, наблюдается положительная зависимость от количества пожаров, что может быть следствием меньшего (в среднем) количества ресурсов (сил и средств - СиС), выделяемых на один пожар. Переход от детерминированного расписания выездов к гибкому, построенному на основе оптимизационных моделей математического программирования и должен снизить полученные зависимости удельного ущерба от интенсивности пожаров.

В числе таких мер в данной главе предложен, в отличие от ныне применяемого, алгоритм оптимального распределения СиС по вызовам/пожарам на основе машиннообучаемых моделей транспортного типа.

Количество выездов нарядов на вызовы, как показано во многих работах [4], подчиняется распределению Пуассона с интенсивностью λ , а распределение времени обслуживания пожара t может быть описано гамма-распределением [4]. Плотность распределения Пуассона имеет вид:

$$p(k, \lambda) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda} \tag{1}$$

где k - количество выездов в единицу времени (в сутки). Плотность гамма-распределения:

$$f(t, \alpha, \beta) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} t^{\alpha-1} e^{-\frac{t}{\beta}} \tag{2}$$

где $\Gamma(\alpha)$ - гамма-функция Эйлера; α - параметр формы; β - параметр масштаба; t - время.

На рис. 4 приведены распределения (1) и (2), аппроксимирующие данные о количестве пожаров и продолжительности их обслуживания в Москве в 2014 г. (; среднее значение гамма-распределения).

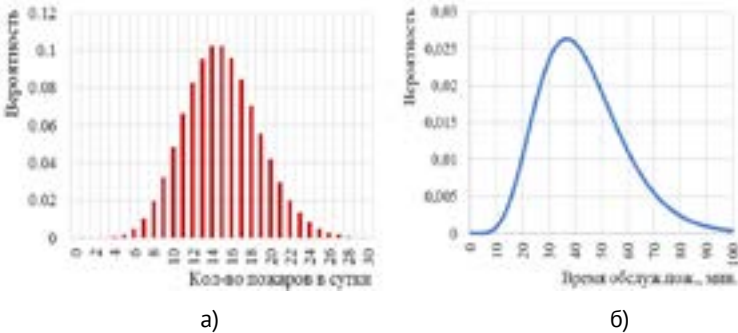


Рис. 4. Плотности распределения Пуассона и гамма-распределения для потока вызовов и обслуживания пожаров по Москве в 2014 г.

На рис. 5 приведена одна из реализаций (временная диаграмма) симитированных вызовов на пожары с параметрами, приведенными выше, группы одновременных вызовов.



Рис. 5. Временная диаграмма с одновременными вызовами на пожар

Проблемы, связанные с одновременными вызовами, рассматривались в ряде работ [7]. Из различных трактовок понятия одновременных вызовов здесь приняты те, по которым перекрываются интервалы обслуживания пожаров (время чистого перекрытия). Именно для таких ситуаций возникает задача оптимального распределения сил и средств, находящихся в распоряжении центров управления, по нескольким пожарам.

Для последовательности пожаров, приведенной на рис. 5, локальные кратности пожаров, как следствие локальных всплесков интенсивности потока событий, приведены на рис. 6.

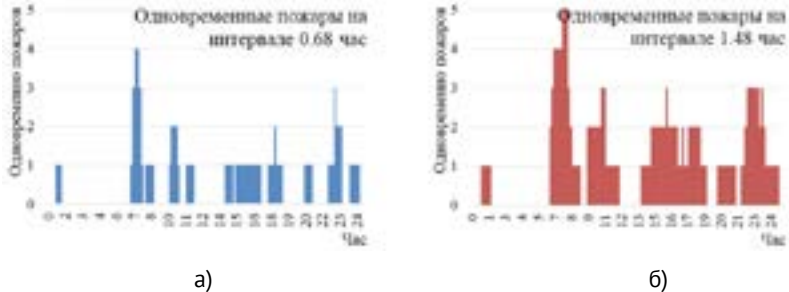


Рис. 6. Временная диаграмма кратности пожаров

На рис. 6а приведено количество пожаров, которые могут происходить одновременно, при наиболее вероятной их продолжительности (см. рис. 4б) в 0,68 часа. На рис. 6б приведена диаграмма количества одновременных пожаров, если их продолжительность составляет 1,48 часа. Вероятность такой продолжительности, в соответствии с распределением, приведенным на рис. 4б составит 0,01, что явля-

ется крайне редким случаем, но если он происходит, то возникает потребность в принятии решений и в такой ситуации.

В ряде работ [3; 4; 7] показано, что даже для крупных мегаполисов при сколь угодно значимых доверительных вероятностях максимальная кратность пожаров не превысит семи.

На тех же имитированных статистических данных вычислены локальные интенсивности, как оценки на скользящих интервалах 0,68 часа и 1,48 часа, аналогичных рис. 6.

Если в среднем (по Москве для приведенных выше данных), то в локальных пиках (рис. 7) эта величина составляла. Для такой плотности потока вызовов, ее отношение к интенсивности обслуживания, а среднее время обслуживания пожара увеличивается с до, что составляет рост в 21%.

Графики изменения локальных интенсивностей, а также средняя за год, приведены на рис. 7, откуда видно, что пиковые значения могут превышать среднегодовые значения в 5-10 раз.

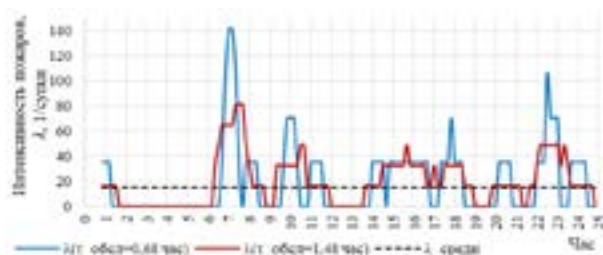


Рис. 7. Локальные интенсивности пожаров на суточной реализации

Обсуждение результатов

Помимо возможных кратностей одновременных пожаров, рис. 6 иллюстрирует и локальные неоднородности (нестационарность) интенсивностей вызовов. На некоторых, случайно расположенных на оси времени интервалах, локальные интенсивности отличаются от средней, вычисленной по статистическим данным за длительный промежуток времени (обычно год).

На рис. 7 приведена одна из рядовых дневных реализаций потока пожаров, сгенерированная для реальных средних значений количества пожаров в Москве. Это свидетельствует о том, что одновременные пожары не такая уж большая редкость, ими не следует пренебрегать, а в эти периоды необходимо принимать более гибкие и эффективные, чем ныне принято, решения по распределению СиС.

Учитывая то обстоятельство, что регрессионные модели (рис. 2) отражают зависимости видов ущерба от количества пожаров в городах (т.е. и от соответствующего потока вызовов), локальное увеличение потока вызовов приводит к росту ущерба в эти периоды и с этим необходимо считаться.

Выводы

1. Анализ официальных статистических данных о пожарах в городах, размерах и видах ущерба показал значимую статистическую (регрессионную) зависимость между количеством пожаров (по годам) и такими показателями как удельное количество погибших и травмированных людей в 100 пожарах и прямой материальный ущерб в одном пожаре.
2. Кластерный анализ выявил нестационарность в статистических данных, обусловленную введением нового «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности» в 2008 году, что позволило построить адекватные регрессионные зависимости на основании официальных статистических данных о пожарах за 2011-2017 гг. Наличие явной зависимости показателей удельного ущерба от количества пожаров свидетельствует о снижении эффективности процесса ликвидации пожара, в частности, в связи с одновременными вызовами, проявляющимися спонтанно и приводящими к локальному росту интенсивности вызовов, в некоторых случаях в 5-10 раз.
3. Выявленные обстоятельства свидетельствуют о необходимости применения вместо ныне принятого детерминированного расписания выездов, применения методов оптимального оперативного распределения ограниченных ресурсов (СиС), в частности на основе зарекомендовавших себя методов математического программирования, например, в форме транспортной модели.

Список использованных источников

1. Таха Х.А. Введение в исследование операций [Текст]. М.: Изд. дом Вильямс. 2005. 912 с.
2. Пожары и пожарная безопасность в 2016 г. [Текст] // Статистический сборник. М: ФГУ ВНИИПО. 2017. 124 с.
3. Брушлинский Н.Н. К вопросу о математическом обосновании количества пожарных частей в городах [Текст] / Н.Н. Брушлинский // В сб. «Труды Высшей школы МООП СССР». Вып. 17. М.: Стройиздат. 1967.
4. Брушлинский Н.Н. Моделирование оперативной деятельности пожарной службы [Текст]. М.: Стройиздат. 1981. 96 с.
5. О введении в действие Расписания выездов подразделений гарнизона пожарной охраны города Москвы для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ. Приказ от 18 сентября 2017 года N 559 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://pojaru.net.ru/load/raspisanie_vyezдов_garnizona_g_moskvy/9-1-0-641 (дата обращения 14.03.2021).
6. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. Федеральный закон РФ от 22.07.2008 №123-ФЗ [Текст] // Российская газета. 2008. №163.
7. Брушлинский Н.Н., Брушлинская Г.К. О продолжительности и частоте одновременного обслуживания нескольких вызовов пожарными подразделениями города [Текст] // Вопросы экономики в пожарной охране: Сб. науч. тр. М.: ВНИИПО МВД СССР. 1975. Вып. 4.

Анализ поведения людей при возникновении пожаров на объектах с массовым пребыванием людей

Буйко Ксения Константиновна

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. Рассмотрена история изучения движения людских потоков как в обычных условиях, так и в чрезвычайных (экстремальных) ситуациях. Исследованы психологические особенности поведения людей и переживаемые ими состояния. Перечислены превентивные меры, препятствующие развитию негативных панических реакций в случае массовой эвакуации людей при пожаре.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, экстремальная ситуация, физиологическая устойчивость, психическая устойчивость, психологическая готовность, психические состояния, паника.

В настоящее время наблюдается интенсивное строительство зданий предназначенных для массового пребывания людей. Рассматриваемые объекты с массовым пребыванием людей, как правило имеют сложную внутреннюю планировку. Данные обстоятельства в случае пожара могут привести к затрудненной эвакуации, а в последствии и к панике посетителей.

В нашей стране одним из первых, кто начал изучать движение людских потоков и нашел зависимость между скоростью и плотностью людского потока, стал профессор Беляев С.В. [1]. Также он предложил выражать плотность людского потока, как отношение площади горизонтальной проекции человека к занимаемой им площади.

Дальнейшие исследования в данной области приводят нас к таким авторам как А. И. Милинский и В. М. Предтеченский, которые в своих трудах рассматривают движение людских потоков как функциональный процесс, обусловленный объемно-планировочными решениями здания. Ими была установлена связь между параметрами людского потока и безопасностью при пожарах.

Проблемами в процессе эвакуации людей служат следующие факторы:

- не полное оперативное и информационное оповещение людей о пожаре;
- неравная загрузка эвакуационных путей (лестничных клеток), которые способствуют увеличению плотности людских потоков;
- сотрудники организации не в полной мере обучены мерам пожарной безопасности.

В своих работах Предтеченским В.М., Милинским А.И., Холщевниковым В.В., Самошиным Д.А., Дутовым В.Н., Чурсиным И.Г. был рассмотрен сам процесс эвакуации людей при пожаре и особенности их поведения.

Принимая во внимание все проведенные исследования в области эвакуации людей, остановимся в данной статье на поведении людей при возникновении пожаров на объектах с массовым пребыванием людей и их эвакуации.

Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» дает следующее определение чрезвычайной ситуации – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, распространения заболевания, представляющего опасность для окружающих, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Экстремальная ситуация – это внезапно возникшая ситуация, угрожающая или субъективно воспринимаемая человеком как угрожающая жизни, здоровью, личностной целостности и благополучию, как самого человека, так и значимых для него окружающих [3].

Данные понятия не получили окончательные определения и скорее всего в будущем будут доработаны и дополнены. Оказавшись в экстремальной ситуации, с какой стороны не посмотри, человек вовлечен в нее. Поэтому необходимо рассматривать не только объективные особенности ситуации, но и психологические (восприятие, понимание, реагирование, поведение).

Актуальность данной работы заключается в рассмотрении вопросов психологии поведения человека в чрезвычайных (экстремальных) ситуациях, в нашем случае это массовая эвакуация людей в случае пожара.

Не сложно догадаться, что оказавшись в перечисленных выше ситуациях, человек испытывает высочайшее эмоциональное возбуждение, повышение двигательной активности, изменение психического состояния. В таком состоянии человек может испытывать мобилизационную активность или дезорганизованность, а также тревожность, стресс, фрустрацию, кризис, плач, агрессивные реакции, гнев.

В чрезвычайных (экстремальных) ситуациях человек находится в условиях преодоления возникшей опасности, которая угрожает его жизни и тем самым вызывает чувство страха. Данной чувство вызывают на подсознательном уровне защитные функции организма. Человек оказавшийся в подобной ситуации и испытывающий подобные чувства, реагируя на опасность предпринимает как правило необдуманные и бессознательные действия.

Исходя из темы нашего исследования, для человека наибольшую опасность представляют опасные факторы пожара, которые требуют от человека определенных способов защиты. Не маловажным фактором поведения человека в подобных ситуациях может послужить его морально-волевые качества и устойчивость психического состояния, что влияет на его уверенность и расчетливость в действиях.

Можно выделить несколько особенностей, которые способствуют преодолению чрезвычайной (экстремальной) ситуации:

- физиологическая устойчивость;
- психическая устойчивость;
- психологическая готовность.

В случае если человек оказался в чрезвычайной (экстремальной) ситуации, то он в психологическом плане проходит несколько стадий:

- возникновение острого эмоционального шока, сопровождающийся таким состоянием как психическое напряжение. Далее идет ухудшение самочувствия и психоэмоционального состояния, где преобладают растерянность, паника, аморальное поведение, снижение результативности и мотивации к деятельности;
- психологические нарушения в подобных ситуациях зависят от характеристик возникшей чрезвычайной ситуации и от самой личности пострадавшего;
- человек, который пережил экстремальный стресс, переосмысливает ситуацию, как эмоционально, так и когнитивно, оценивает свои переживания и ощущения.

В подобных ситуациях может оказаться не один человек, а группа людей, каждый из которых может отреагировать по-разному, что может при эвакуации только усложнить ситуацию. К усложнению эвакуации и проведению спасательных работ приводит – паника.

Паника – это состояние аффекта, отрицательно окрашенного, которое может быть вызвано мнимой или действительной опасностью [4].

Паника – это естественная реакция человеческой психики и всего организма на стресс, в эти моменты мобилизуются различные защитные адаптационные функции (выброс в кровь стимулирующих веществ, например, адреналина, гормонов стресса), которые, по идее, должны помочь справиться с возникшими сложностями [5].

Поведение людей в чрезвычайной (экстремальной) ситуации может развиваться в следующих направлениях:

- в случаях неукоснительного исполнения требований инструкций и распоряжений о порядке поведения людей при эвакуации в случае пожара, наблюдалось рациональное и адаптивное поведение эвакуируемых, контролирующее свое психическое и эмоциональное состояние;
- совсем обратная картина образуется, когда эвакуируемые люди или люди, оказавшиеся в экстремальной ситуации, начинают вести себя нерационально и своими необдуманными действиями нарушают общественный порядок. Такое развитие событий может привести к тому, что поток людей может стать растерянным и обезумевшим. В подобной ситуации паника может привести к хаотичному бегству, а в случае, если, на пути встретится какое-либо препятствие, то подобное поведение может привести к большому числу человеческих жертв.

Рассматривая психологическую сторону, то паника является заразительной и связана с таким фактором, как «стадный инстинкт».

Для предупреждения возникновения паники, необходимо предусмотреть реализацию следующих мероприятий:

- проведение анализа характеристик возникновения и протекания разнообразных форм паники;
- проведение профотбора лиц, принимаемых на работу, где существуют опасные условия труда:

- проведение обучения людей, посвященного обеспечению безопасности;
- проведение воспитательной работы с целью формирования у людей таких качеств, как осторожность и разумность в поведении;
- применение информационного обеспечения и средств;
- применение сознательного руководства;
- не маловажную роль в предупреждении панических реакций играет деловая загруженность или занятость;
- в подобных ситуациях существует необходимость изолировать людей, подверженных паническим реакциям, от основной массы;
- применение современных систем предупреждения и оповещения.

Заключение

Безопасность эвакуации людей из здания при пожаре возможно, только при реализации следующих условий – беспрепятственность и своевременность.

С целью ослабления воздействия на человека негативных условий (в том числе паники), необходимо проведение превентивных теоретических и практических занятий, которые сформировали психическую устойчивость, дисциплинированность и волю.

Ввиду большого количества строящихся зданий предназначенных под массовое нахождение людей, особую актуальность приобретает проведение превентивных занятий в коллективах компаний, организаций, предприятий. Результатом может служить развитие у каждого сотрудника следующих качеств, как выносливость, самообладание, неуклонное стремление к исполнению поставленных перед ним задач, развитие взаимовыручки и взаимодействия в коллективе. Данные качества могут спасти большое количество жизней, поскольку обученные сотрудники смогут противостоять в случае массовой эвакуации в случае пожара или другой чрезвычайной ситуации, развитию у них паническим реакциям.

Список использованных источников

1. Беляев С. В. Эвакуация зданий массового назначения. – М.: Изд. Всесоюзной академии архитектуры, 1938.
2. Милинский А.И. Исследование процесса эвакуации зданий массового назначения: Дис... канд. техн. наук. – М., 1951.
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%82%D1%83%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F
4. <https://www.psychologies.ru/glossary/15/panika/>
5. <http://www.psychiatry.ru/stat/125>
6. Соловьева Л. С. Психология экстремальных состояний / С. Л. Соловьева. – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2003. – 127 с.
7. Дутов В.Н., Чурсин И.Г. Психофизиологические и гигиенические аспекты деятельности человека при пожаре. М.: Защита, 1992.

Анализ сценариев оперативного реагирования пожарного расчета

Клюев Евгений Дмитриевич

Саламаха Дарья Олеговна

Научный руководитель: Масаев Сергей Николаевич

кандидат технических наук, доцент

ФГАОУ ВО Сибирский федеральный университет, Институт нефти и газа

Аннотация: В статье рассматривается вопрос оперативного реагирования пожарного расчета. Оценивается достижение успеха посредством быстрого реагирования на обстановку, сложившуюся в результате аварии или чрезвычайной ситуации. Использована транспортная задача для определения наиболее оптимального сценария оперативного реагирования.

Ключевые слова: пожарная безопасность, пожароопасный объект, сценарий, оперативное реагирование, транспортная задача

Введение

На нефтеперерабатывающих предприятиях с пожаровзрывоопасными процессами имеются условия для возникновения и быстрого распространения пожара, так как специфика этих предприятий подразумевает наличие на них большого количества горючих веществ, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в резервуарах. Пожары и взрывы на нефтеперерабатывающих предприятиях влекут за собой значительный материальный ущерб и угрозу для жизни и здоровья персонала. Поэтому анализ причин возникновения пожара или взрыва рассматриваются с каждым годом все более детально с целью предотвращения их появления и последствий. [1]

На Ачинском НПЗ 16 июня 2014 года произошёл взрыв ректификационной колонны, вызвавший сильный пожар, на тушение которого потребовалось значительное привлечение сил пожарной охраны. Восемь работников предприятия, в том числе сотрудники пожарно-спасательной службы НПЗ, прибывшие для устранения утечки углеводородного газа, погибли. Примерно 30 человек госпитализировали. В связи с этим, в настоящее время на НПЗ рассматриваются варианты строительства новых пожарных частей.

Цель: Дать оценку возможности применения транспортной задачи (далее – ТЗ) линейного программирования для анализа сценариев оперативного реагирования пожарного расчета.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

1. Дать характеристику методу ТЗ;
2. Определить наиболее оптимальные методы ее решения;
3. Провести расчет ТЗ.

Метод. Транспортная задача является специальным видом задачи линейного программирования. Общая постановка ТЗ определяет оптимальный план перевозок некоторого однородного груза из пунктов отправления $A_1, A_2, \dots, A_m$ в пункты назначения $B_1, B_2, \dots, B_n$. Критерием оптимальности является минимальная стоимость перевозки или минимальное время доставки груза. [2]

В нашем случае пунктом отправления является пожарная часть, пункт назначения – пожароопасный объект. Запасы груза – это объем пены, время доставки – это время реагирования до прибытия к пожароопасному объекту.

Рассмотрим ТЗ, в которой критерием оптимальности является минимальное время реагирования до прибытия к пожароопасному объекту.

Введем обозначения:

C_{ij} время прибытия из пункта отправления i в пункт назначения j ;

A_i запасы пены i -м пункте отправления;

B_j потребности пены j -м пункте назначения;

X_{ij} количество единиц пены переводимого из пункта отправления i в пункт назначения j .

Тогда математическая модель ТЗ состоит в определении минимального значения функции

$$F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

при данных условиях

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad (j = 1, \dots, n) \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad (i = 1, \dots, m) \quad (3)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad (i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n) \quad (4)$$

Так как удовлетворяются данные условия, то обеспечивается доставка необходимого количества пены в каждый из пунктов назначения, вывоз пены из всех пунктов отправления, а также исключаются обратные перевозки.

План $X_{ij}^* = \|x_{ij}^*\|$ ($i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$) при котором функция принимает минимальное значение, является оптимальным планом ТЗ.

Если объем запаса пены у поставщиков совпадает с общей суммой потребностей в пунктах назначения, то модель транспортной задачи является закрытой (или сбалансированной). Если не удовлетворяется, то модель ТЗ называется открытой (или несбалансированной).

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j \quad (5)$$

Для разрешимости ТЗ необходимо и достаточно, чтобы выполнялось данное условие.

В случае превышения запаса над потребностью, т.е. при

$$\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j \quad (6)$$

вводится фиктивный (n+1)-ый пункт назначения с потребностью

$$b_{n+1} = \sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^n b_j \quad (7)$$

Аналогично, при

$$\sum_{i=1}^m a_i < \sum_{j=1}^n b_j \quad (8)$$

вводится фиктивный (m+1)-ый пункт отправления с пеной

$$a_{m+1} = \sum_{j=1}^n b_j - \sum_{i=1}^m a_i \quad (9)$$

После этих преобразований получим закрытую модель ТЗ.

В данной статье рассматривается закрытая (сбалансированная) модель ТЗ.

Расчет. На первом этапе для решения ТЗ определяется начальный опорный план, а затем определяется оптимальный план, посредством улучшения текущего опорного плана Ачинского нефтеперерабатывающего завода.

Опасными объектами на НПЗ являются:

- Объект №1 - Топливный парк;
- Объект №2 Цех 17. Эстакада налива нефтепродуктов в ж/д цистерны;
- Объект №3 Комбинированная установка производства нефтяного кокса;
- Объект №4 Установка ЛК-6УС;
- Объект №5 резервуар РВС-50000.

В качестве исходных данных примем время реагирования до прибытия на пожароопасный объект и необходимое количества пены для тушения пожара. [табл. 1] [3]

Таблица 1. Исходные данные

ПЧ	Точки пожара					Запасы пены, л
	Опасный объект №1	Опасный объект №2	Опасный объект №3	Опасный объект №4	Опасный объект №5	
ПЧ-1	1,5	2,5	1,2	1	1	39 236
ПЧ-2	4,6	4,3	5,6	6,1	4	26 389
ПЧ-3	2,1	2,4	2	1,2	1,5	39 236
ПЧ-4	1	1,2	1,2	1,7	1	26 389
Потребности пены, л	27 210	22 620	27 740	26 020	27 660	

Составим таблицу для нахождения начального опорного плана. [табл. 2]

Таблица 2. Данные транспортной задачи

ПЧ	Точки пожара					Запасы пены, л
	B1	B2	B3	B4	B5	
A1	1,5	2,5	1,2	1	1	39 236
A2	4,6	4,3	5,6	6,1	4	26 389
A3	2,1	2,4	2	1,2	1,5	39 236
A4	1	1,2	1,2	1,7	1	26 389
Потребности пены, л	27 210	22 620	27 740	26 020	27 660	

Пунктов отправления $m=4$, а пунктов назначения $n=5$. Таким образом, опорный план задачи определяется числами, стоящими в $m+n-1=4+5-1=8$ заполненных клетках таблицы. Время перевозок единицы пены из каждой пожарной части во все опасные объекты задаются матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 1,5 & 2,5 & 1,2 & 1 & 1 \\ 4,6 & 4,3 & 5,6 & 6,1 & 4 \\ 2,1 & 2,4 & 2 & 1,2 & 1,5 \\ 1 & 1,2 & 1,2 & 1,7 & 1 \end{pmatrix}$$

Объем пены в ПЧ:

$$A_i = 9236 + 6389 + 9236 + 6389 = 31250$$

Общее количество пены, необходимой для тушения опасных объектов:

$$B_j = 7210 + 2620 + 7740 + 6020 + 7660 = 31250$$

$$\sum A_i = \sum B_j$$

Модель ТЗ является закрытой (одно из условий ее правильного решения). Следовательно, она разрешима.

В качестве метода решения опорного плана был рассмотрен метод минимального элемента. Результаты данного плана представлены в таблице 3.

В данном плане стоимость перевозок будет равна:

$$F = 1 \cdot 26020 + 1 \cdot 13216 + 4,6 \cdot 821 + 4,3 \cdot 22260 + 5,6 \cdot 2948 + 2 \cdot 24792 + 1,5 \cdot 14444 + 1 \cdot 26389 = 252878,4$$

Для того чтобы определить оптимальный план транспортной задачи воспользуемся методом потенциалов. [1]

Если для некоторого опорного плана

$$x_{ij}^* = \|x_{ij}^*\| \quad (i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n) \quad (10)$$

Таблица 3. Опорный план транспортной задачи

ПЧ	Точки пожара					Запасы пены, л
	B1	B2	B3	B4	B5	
A1	1,5	2,5	1,2	1 26020	1 13216	13216 [39236]
A2	4,6 821	4,3 22260	5,6 2948	6,1	4	3796/2948 [26389]
A3	2,1	2,4	2 24792	1,2	1,5 14444	24792 [39236]
A4	1 26389	1,2	1,2	1,7	1	[26389]
Потребности пены, л	821 [27210]	[22620]	2948 [27740]	[26020]	14444 [27660]	131250

ТЗ существуют такие числа (потенциалами пунктов отправления и пунктов назначения, соответственно) $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$, то

$$\beta_j - \alpha_i = c_{ij} \text{ при } x_{ij} > 0,$$

$$\beta_j - \alpha_i \leq c_{ij} \text{ при } x_{ij} = 0.$$

для всех $i=1, \dots, m; j=1, \dots, n$, то $X_{ij}^* = \|x_{ij}^*\|$ оптимальный план ТЗ.

Вышеизложенная теорема позволяет построить алгоритм нахождения оптимального плана.

Для каждого из пунктов отправления и назначения определяют потенциалы из системы

$$\beta_j - \alpha_i = c_{ij} \quad (11)$$

где c_{ij} тарифы транспортной задачи в заполненных клетках.

Если число заполненных клеток равно $m+n-1$, то система с $m+n$ неизвестными содержит $m+n-1$ уравнений. Для решения данной задачи одно из неизвестных предлагается приравнять к нулю и найти остальные неизвестные. После этого, для свободных клеток определяются числа

$$\alpha_{ij} = \beta_j - \alpha_i - c_{ij} \quad (12)$$

Если среди чисел α_{ij} нет положительных, то найденный опорный план является оптимальным. Если же для некоторой свободной клетки $\alpha_{ij} > 0$, то данный опорный план не является оптимальным и необходимо воспользоваться новым планом.

Применив данный метод, последовательно улучшаем опорный план до получения оптимального. Таким образом, был получен новый опорный план.

$$X = \begin{bmatrix} 821 & 0 & 0 & 26020 & 13216 \\ 0 & 22260 & 2948 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 24792 & 0 & 14444 \\ 26389 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Проверяем полученный план на оптимальность. Для этого находим потенциалы пунктов отправления и назначения, составляем систему уравнений и вычисляем число α_{ij} . Полученные числа заключаем в рамки и записываем их в соответствующие клетки таблицы 4.

Таблица 4. Оптимальный план транспортной задачи

ПЧ	Точки пожара					Запасы пены, л
	B1	B2	B3	B4	B5	
A ₁	1,5 821	2,5 -1,2	1,2 27740	1 -0,3	1 10675	39236
A ₂	4,6 -0,1	4,3 22260	5,6 -1,4	6,1 -2,4	4 3769	26389
A ₃	2,1 -0,1	2,4 -0,6	2 -0,3	1,2 26020	1,5 13216	39236
A ₄	1 26389	1,2 -0,4	1,2 -0,5	1,7 -1,5	1 -0,5	26389
Потребности пены, л	27210	22620	27740	26020	27660	131250

Среди чисел α_{ij} нет положительных. Следовательно, данный опорный план является оптимальным.

При данном плане стоимость перевозок будет равна:

$$F = 1,2 \cdot 27740 + 1 \cdot 10675 + 4,3 \cdot 22260 + 4 \cdot 3769 + 1,2 \cdot 26020 + 1,5 \cdot 13216 + 1 \cdot 26389 = 232194$$

Заключение. На основании проделанной работы и анализа сценариев оперативного реагирования можно сделать вывод, что транспортная задача линейного программирования и ее методы решения позволяют рассчитать наиболее выгодный сценарий оперативного реагирования с минимальным временем прибытия и максимально выгодными условиями, сокращая тем самым возможный ущерб и численность жертв. Данная статья входит в цикл статей, рассматривающих вопросы пожарной безопасности на предприятиях. [4,5]

Список использованных источников

- Масаев С.Н. Магнитная буря как источник аварий на нефтеперерабатывающих заводах РФ / С. Н. Масаев, Д. А. Едимичев, Е. А. Руф, А. А. Середкина // Современные проблемы гражданской защиты. – 2020. – № 2(35). – С. 72-77.

2. Брушлинский, Н.Н., Соколов, С.В. Математические методы и модели управления в Государственной противопожарной службе : учебник [Текст] / Н.Н. Брушлинский, С.В. Соколов. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. - 255 с.
3. Масаев В.Н., Москвин Н.В., Масаев С.Н. Пожарная тактика: учеб. пособие. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. 286 с. - ISBN 978-5-7638-3592-2.
4. Masaev, S. N. An algorithm for determining the state of a non-stationary dynamic system for assessing fire safety control in an enterprise by the method of integrated indicators / S. N. Masaev, A. N. Minkin, D. A. Edimichev // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Krasnoyarsk, Russia, 31 июля 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 42014. – DOI 10.1088/1757-899X/919/4/042014.
5. Едимичев Д. А. Результаты опытного применения пылеуловителей электрической фильтрации на пожаровзрывоопасных предприятиях, занимающихся хранением и переработкой растительного сырья, для предотвращения пылевых взрывов / Д. А. Едимичев, А. Н. Минкин, С. Н. Масаев, Е. В. Мусияченко // Современные проблемы гражданской защиты. – 2019. – № 4(33). – С. 43-51.

УДК 330.43; 614.841

Эконометрическое моделирование связей между показателями времени оперативного реагирования и масштабами последствий пожаров

Бородушко Ирина Васильевна

доктор экономических наук, доцент

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. Статья посвящена исследованию влияния продолжительности пожаров на величину материального ущерба и число погибших на пожарах. Всесторонне рассмотрен вопрос об эффекте ложной корреляции при эконометрическом моделировании. Представлена рабочая гипотеза о возможных причинах искажения действительных связей между переменными.

Ключевые слова: моделирование связей, ложная корреляция, материальный ущерб, время оперативного реагирования

В структуре внутренних угроз национальной безопасности Российской Федерации существенная роль принадлежит рискам и угрозам, связанным с возникновением чрезвычайных ситуаций и, прежде всего, - с пожарами. Создание необходимой нормативно-правовой базы и эффективных механизмов управления рисками составляют два важнейших взаимосвязанных направления обеспечения как национальной безопасности в целом, так и каждого ее структурного элемента и пожарной безопасности в том числе [1, 2]. Помимо правовых и технических основ обеспечения пожарной безопасности, актуальны также вопросы воспитания культуры пожарной безопасности в самых широких слоях населения, начиная с лиц раннего детского возраста [3].

Таким образом, проблема повышения уровня пожарной безопасности не является узко ведомственной. Для ее решения требуется комплексный подход, обеспечивающий скоординированную деятельность МЧС России, профильных правовых и законодательных институтов, соответствующих ведомств, осуществляющих финансовое администрирование, территориальных органов власти, профильных институтов гражданского общества.

В подтверждение актуальности проблемы обеспечения пожарной безопасности достаточно обратиться к итоговой информации за 2019 год. В среднем от пожаров ежедневно погибало 23 человека, травмированных было 26 человек, прямой материальный ущерб составлял 49,8 млн рублей [4, с. 4].

В рамках данной статьи будет рассмотрен лишь один частный аспект обеспечения пожарной безопасности – закономерности в области связи между показателями временем оперативного реагирования и степенью тяжести последствий

пожаров. Основной метод исследования – эконометрическое моделирование связей. Границы объекта исследования во времени и в пространстве – сельская местность по субъектам Российской Федерации в пределах Приволжского федерального округа за 2018 год.

Такой выбор был продиктован необходимостью соблюдения требований спецификации эконометрической модели – обеспечения однородности совокупности наблюдений и соответствия наблюдаемого периода основному тренду динамики изучаемого процесса.

Хотя на дату подготовки статьи уже опубликована информация о пожарах в РФ за 2019 год, автором были использованы статистические данные за предыдущий, 2018 год. В 2019 г. экстремально высоким оказалось число пожаров на территориях, находящихся за пределами жилых секторов и именуемых как «прочие объекты». К их числу относятся открытые места хранения, сельскохозяйственные угодья, где по причине неосторожного обращения с огнем имели место массовые случаи возгорание сухой травы, сена, камыша и т. п. При росте в 2019 г. числа пожаров в 3,5 раза, размеры материального ущерба и гибели людей не претерпели существенных изменений. В результате произошло единовременное (в 2019 г.) резкое нарушение значений ряда структурных параметров и относительных показателей.

Распространенным препятствием к корректному применению методов эконометрического моделирования явлений социально-экономической сферы выступает качественная неоднородность совокупности единиц наблюдения. При построении пространственных эконометрических моделей возникает проблема резкой дифференциации субъектов РФ по масштабам и структуре их социально-экономического потенциала. Следовательно, необходимо предварительное проведение классификации регионов. В пределах федеральных округов также сохраняется проблема качественной неоднородности субъектов РФ. Прежде всего, это касается Северо-Западного и Центрального ФО, в составе которых находятся г. Москва и г. Санкт-Петербург.

Исходя из соображений обеспечения большей однородности и достаточности числа единиц наблюдений (субъектов РФ) автором был избран Приволжский ФО, на примере которого был осуществлен анализ связи между показателями времени оперативного реагирования и последствиями пожаров. В целях обеспечения большей однородности единиц наблюдения была использована информация только по сельской местности.

Исходная система показателей включала: 1) в качестве зависимых переменных использованы показатели последствий пожаров – средний размер прямого материального ущерба в расчете на один пожар и число погибших вследствие пожаров; 2) в качестве независимых переменных – 10 основных показателей времени оперативного реагирования [5].

Для предварительной ориентации в характере связей между самими независимыми переменными, они были распределены на шесть групп по величине парных линейных коэффициентов корреляции. Из общего числа 45 вариантов парных сочетаний показателей времени оперативного реагирования в шести случаях

зависимость является слабой ($r < 0,23$) обратной, во всех остальных – прямая. Практически полное отсутствие связи ($r = 0,003$) зафиксировано между средним временем локализации пожара и средним временем ликвидации последствий пожара.

По степени тесноты связи было получено следующее распределение вариантов сочетаний показателей времени:

- связь практически отсутствует ($r < 0,1$) – 5
- теснота связи незначительная (r от 0,10 до 0,19) – 7
- теснота связи умеренная (r от 0,20 до 0,39) – 12
- теснота связи повышенная (r от 0,40 до 0,69) – 16
- теснота связи высокая (r от 0,70 до 0,89) – 1
- теснота связи очень высокая (r от 0,90 и выше) – 4.

Из приведенных данных следует, что в пяти случаях, где $r > 0,7$, имеет место коллинеарность и такие сочетания независимых переменных нельзя включать в двухфакторные линейные эконометрические модели. К их числу относятся (в минутах):

- среднее время тушения пожара и среднее время ликвидации пожара ($r = 0,82$);
- среднее время тушения пожара и среднее время ликвидации открытого огня ($r = 0,93$);
- среднее время занятости на пожаре и среднее время ликвидации последствий пожара ($r = 0,95$);
- среднее время обслуживания вызова и среднее время ликвидации последствий пожара ($r = 0,97$);
- среднее время обслуживания вызова и среднее время занятости на пожаре ($r = 0,98$).

Отбор вариантов сочетаний показателей времени оперативного реагирования для построения двухфакторных линейных моделей осуществлялся с учетом тесноты связи каждого фактора времени с показателем величины прямого материального ущерба в среднем на один пожар в тысячах рублей. Расчет парных линейных коэффициентов корреляции между величиной материального ущерба от пожара и показателями времени оперативного реагирования дал неожиданные результаты. Обнаружилась обратная связь между показателями, т.е. чем продолжительнее пожар, тем ниже материальные потери. Теснота связи преимущественно весьма слабая и только по четырем показателям времени коэффициенты корреляции достигали величины 0,55 – 0,65. К их числу относились показатели среднего времени свободного горения, ликвидации открытого огня, локализации пожара и тушения пожара.

Например, парный линейный коэффициент корреляции между средним временем ликвидации открытого огня и прямым материальным ущербом в среднем на один пожар составил минус 0,558. Было построено парное линейное уравнение регрессии по этим же двум переменным. Коэффициент регрессии составил минус 11,7. Следовательно, при увеличении среднего времени ликвидации откры-

того огня на одну минуту величина материального ущерба от одного пожара сокращалась на 11,7 тысяч рублей.

Обратная слабая зависимость имеет место также между показателями времени оперативного реагирования и числом погибших на пожарах. Отсутствие явной прямой зависимости величины материального ущерба и числа погибших в зависимости от времени прибытия первого пожарного подразделения демонстрируют, в частности, статистические данные, приведенные в статье Хафизова Ф.Ш. и Савина М.А. [6, с. 382].

Противоречащий логике здравого смысла результат моделирования связи можно объяснить известным в эконометрике эффектом ложной корреляции. Причины возникновения ложной корреляции могут быть различными. По мнению автора, в данном случае истинная закономерная связь была искажена из-за сочетания двух обстоятельств:

1. неоднородности единиц наблюдения - различий в масштабах - как подверженных пожарам объектов, так и задействованных в пожаротушении ресурсов;
2. диспропорции в соотношении масштабов объектов пожара и задействованных ресурсов пожаротушения в пользу повышенной мощи средств пожаротушения.

Первое обстоятельство фактически объективно существует; второе – гипотеза автора исследования, требующая проверки.

Представленные выше соображения являются попыткой найти правдоподобное объяснение обратному направлению связи между показателями последствий пожаров и показателями времени оперативного реагирования.

Требуют также своего объяснения весьма слабая теснота и сила связи этих показателей. Отчасти такое ослабление зависимостей в современных условиях связано, как было справедливо отмечено Денисовым А. Н., с тенденцией приближения показателей времени оперативного реагирования к тем минимальным пороговым значениям, преодоление которых при существующих условиях невозможно [7].

Действительное приближение показателей времени оперативного реагирования к своему минимально возможному уровню должно сопровождаться сокращением отклонений индивидуальных значений от средней величины. Но коэффициенты вариации ниже 20 % имеют место только по трем показателям среднего времени из 10: свободного горения (11 %), подачи первого ствола (16%) и тушения пожара (18 %). По остальным показателям времени оперативного реагирования коэффициенты вариации находятся в пределах от 36 до 56 процентов.

Если принять за эталон предельно возможного снижения показателей среднего времени оперативного реагирования данные по г. Москве за 2019 год [8], то окажется, что ситуация в сельской местности Приволжского ФО еще далека от этих значений (см. табл. 1). Однако, следует учитывать, что в сельской местности в силу объективных причин рассматриваемые показатели имеют более высокие значения, чем в городах. Например, как известно, п. 1 ст. 76 Федерального закона № 123-ФЗ предусмотрено, что «время прибытия первого подразделения к месту вызова в городских поселениях и городских округах не должно превышать 10 минут, а в сельских поселениях – 20 минут» [9]. По сельской местности Приволжского ФО в 2018 г. этот показатель составил 9,11 минут, т.е. был даже ниже норматива для городов.

Таблица 1. Некоторые показатели времени оперативного реагирования при пожарах (минут) в г. Москве и по сельской местности Приволжского федерального округа

Показатели	Москва, 2019 г.	Приволжский ФО, село, 2018 г;
Среднее время ликвидации открытого огня,	2,14	8,76
Среднее время тушения пожара	7,75	15,52
Среднее время занятости на пожаре	15,01	56,58
Среднее время обслуживания вызова	23,37	64,84

Результаты построения эконометрических моделей зависимости вызванных пожарами материальных и человеческих потерь от продолжительности пожаров подтвердили отмеченные выше ее особенности: 1) слабую силу и тесноту данной связи; 2) искажение реальной направленности связи – вместо прямой зависимости полученные параметры связи показали обратную связь, то есть – ложную корреляцию. В табл. 2 представлены основные параметры нескольких множественных (двухфакторных) линейных моделей зависимости размера материального ущерба от продолжительности пожаров.

В табл. 2 приняты следующие обозначения:

у- прямой материальный ущерб в среднем на 1 пожар, тысяч рублей;

x_1 - среднее время локализации пожара, минут;

x_2 – среднее время обслуживания вызова минут;

x_3 - среднее время тушения пожара, минут;

x_4 - среднее время свободного горения, минут;

x_5 - среднее время прибытия первого пожарного подразделения, минут;

x_6 - среднее время занятости на пожаре, минут;

x_7 - среднее время сообщения о пожаре, минут;

x_8 - среднее время ликвидации открытого огня, минут.

Параметры представленных в табл. 2 семи моделей позволяют сделать следующие выводы: 1) как правило, имеет место обратная связь между размером материального ущерба и продолжительностью пожаров, о чем свидетельствуют отрицательные значения коэффициентов регрессии и коэффициентов эластичности. Обратная связь не соответствует реальным соотношениям, следовательно, имеет место эффект ложной корреляции; 2) как показывают множественные коэффициенты детерминации, в общем влиянии всех факторов на размер материального ущерба, совокупная доля двух включенных в модели факторов находится в пределах от 43 % до 53 %. Следовательно, около половины влияния на размер материального ущерба приходится на иные, не включенные в модель факторы; 3) при табличном значении критерия Фишера 3,98, его фактические значения в представ-

ленных моделях находятся в пределах от 4,2 до 6,1. Следовательно, модели отвечают критерию значимости, но с небольшим отступлением от критической зоны.

Таблица 2. Основные параметры линейных множественных моделей связи

№ модели	Уравнение линейной множественной регрессии	Коэффициенты эластичности		Множественный коэффициент детерминации	Критерий Фишера фактич.
		ε_1	ε_2		
1	2	3	4	5	6
1	$y = 266 - 25,5x_1 - 0,10x_2$	- 1,78	- 0,07	0,53	6,1
2	$y = 378 - 7,3x_3 - 14,0x_4$	- 1,22	- 1,83	0,48	5,0
3	$y = 212 + 5,3x_5 - 10,8x_3$	0,52	- 1,79	0,36	4,6
4	$y = 228 - 10,5x_3 + 0,5x_6$	- 1,74	0,30	0,35	4,5
5	$y = 274 - 9,3x_3 - 24,5x_7$	- 1,55	- 0,38	0,45	4,5
6	$y = 223 + 0,5x_7 - 10,4x_3$	0,34	- 1,72	0,45	4,5
7	$y = 250 - 6,8x_8 - 15,0x_1$	- 0,63	- 1,1	0,43	4,2

Неправдоподобность полученных в моделях данных об обратной связи между рассматриваемыми переменными становятся особенно очевидной при содержательной интерпретации параметров регрессионного анализа. Так, например, в модели № 1 коэффициент регрессии при x_1 , равный минус 25,5, означает, что, якобы, при увеличении времени локализации пожара на одну минуту происходит сокращение материального ущерба от пожара в среднем на 25,5 тысяч рублей. В относительном выражении, как показывает соответствующий коэффициент эластичности, это означало бы, что увеличение времени локализации пожара на 1 % ведет к сокращению материального ущерба на 1,78 %. Доступная для построения пространственных эконометрических моделей информация о пожарах весьма ограничена и не позволяет выявить, какие истинные регрессоры «прячутся» за факторами времени и искажают истинные связи между переменными. Ранее были высказаны некоторые гипотетические соображения по данному вопросу.

Построение эконометрических моделей зависимости числа погибших от продолжительности пожара дали аналогичные результаты. В эти модели были включены две независимые переменные – число пожаров и показатель времени оперативного реагирования. В качестве примеров приведем следующие уравнения регрессии:

$$y = 62,0 + 61,5x_9 - 3,5x_4;$$

$$y = 38,6 + 61,0x_9 - 2,1x_5;$$

$$y = - 2,3 + 58,7x_9 + 22,4x_{10}, \text{ где:}$$

y – число погибших, человек;

x_9 – число пожаров, тысяч единиц;

x_4 – среднее время свободного горения, минут;

x_5 – среднее время прибытия первого пожарного подразделения, минут;

x_{10} – среднее время подачи первого ствола, минут.

По приведенным трем моделям множественный коэффициент детерминации близок к значению 0,7, что определяется, главным образом, сильным влиянием количества пожаров на общее число погибших. Влияние показателей времени оперативного реагирования более слабое и, вновь, как и в предыдущей серии моделей, имеет место смещение характеристик направления связи. В двух моделях прямая связь по каким-то причинам «трансформировалась» в обратную.

Резюмируя представленные в статье аналитические материалы, важно отметить следующее. Ложная корреляция – нередкое явление, возникающее при построении эконометрических моделей. Основная опасность заключается в том, что оно может остаться незамеченным, если искажение связей ограничивается только усилением или ослаблением действительной силы связи. В результате практического применения таких данных возможно принятие ошибочных управленческих решений и составление недостоверных прогнозов. Если же искажение зависимостей в эконометрических моделях проявляется в смене направления связи, то это не может остаться незамеченным. Тщательное выполнение процедур этапа спецификации модели, ее проверка на гетероскедастичность, профессиональное владение знаниями о природе исследуемого процесса, комплексный подход к анализу связей [10] составляют основные предпосылки предотвращения возможных погрешностей при эконометрическом моделировании.

Список использованных источников

1. Янковская Е. С. Правовая основа обеспечения национальной безопасности в Российской Федерации // Вестник Санкт-Петербургской юридической академии. № 2 (23). 2014. С. 12 – 17.
2. Бородушко Е. С. Сбалансированное управление экономикой как механизм предотвращения угроз национальной безопасности // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. № 4 (52). 2011. С. 106 – 108.
3. Зарецкий А. Д. Пожарная безопасность как составная часть стратегии национальной безопасности России // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2010. № 1 (58) С. 74 – 77.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2019 г. Статистический сборник. Под общ. ред. Д. М. Гордиенко. М. ВНИИПО. 2020. 80 с.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2018 г. Статистический сборник. Под общ. ред. Д. М. Гордиенко. М. ВНИИПО. 2019 г. 125 с.
6. Хафизов Ф.Ш., Савин М.А. Об оценке эффективности оперативной деятельности противопожарных подразделений // Электронный журнал «Нефтегазовое дело. 2014. № 5. С. 375 – 390.
7. Денисов А.Н. Методы, модели и алгоритмы поддержки управления пожарно-спасательными подразделениями при тушении пожаров. Дисс. на соиск. уч. степ. д.т.н. М. 2018. С. 19.
8. В столичном Главке МЧС подвели итоги деятельности за 2019 год. Управа Пресненского района г. Москвы. 03.02.2020 г. URL: <https://presnya.mos.ru/important-in-the-area/detail/8664682.html> (дата обращения 04.04.2021).

9. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ (ред. от 27.12.2018 г.) Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/27e15c24d3352d24cf5a30e96c46de1cb423a8e7/ (дата обращения 04.04.2021).
10. Власов К. С., Денисов А. Н. Методика анализа показателей оперативного реагирования пожарно-спасательных подразделений Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности» Выпуск № 3 (67), 2016. С. 207 – 213. URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-3/09-03-16.ttb.pdf> (дата обращения 04.04.2021).

УДК 614.8.084

Анализ возгораний автомобилей после ДТП

Сивухина Екатерина Сергеевна

Кулешова Диана Олеговна

Научный руководитель: Масяев Сергей Николаевич

кандидат технических наук

ФГАОУ ВО Сибирский федеральный университет, Институт Нефти и Газа

Аннотация. Пожары и возгорания чаще всего происходят из-за ошибок и халатного отношения людей к огню. Особо остро стоит вопрос проблемы гибели людей при пожарах – это и есть предмет особого беспокойства. В статье отдельной областью анализа пожаров является дорожно-транспортные происшествия. По статистике каждый 8-10 случай ДТП приводит к возгоранию автомобиля, а, следовательно, и человеческим травмам, и потерям.

Ключевые слова: возгорания автомобилей, дорожно-транспортное происшествие, корреляция, корреляционная матрица, возгорание автомобилей, Россия, Пирсон.

Введение

Возгорания, связанные с автомобилями, составляют около 15% от общего количества пожаров по России. Каждый год в России возгорается более 10 тысяч машин. Причины возгораний различны, но большинство из них связаны с ошибками управления и эксплуатации транспортных средств. Во многих случаях это приводит к дорожно-транспортным происшествиям, даже не смотря на все принятые меры, уровень возникновения аварий на транспорте достаточно велик. Число несчастных случаев и травматизма на транспорте может увеличивается при превышении скорости, алкогольного или наркотического опьянения, усталости, езды в темное время суток и других факторов, связанных с транспортным средством, – тормозная система, общее техническое состояние. В связи с этим изучение возникновения дорожно-транспортных происшествий от различных факторов влияющий на них, является актуальным.

Известными авторами занимавшихся темой ДТП являются Д. Соломон, Д. Сирилло, Б Вильдос. Они изучали количество и последствия ДТП от величины скорости автомобиля по кривой Соломона [1, 2].

Актуально установить взаимосвязь между ДТП и возгораниями автомобилей, опираясь на таблицу значимости Пирсона, а также выявить связь причины ДТП с временным периодом, на примере г. Москвы.

Цель работы: Определить влияние однотипности факторов на возгорание автомобиля при ДТП, на выбранных временных интервалах, методом корреляционного анализа.

Материал и методы исследования

Для анализа временных рядов используется метод корреляционного анализа [3]. Применение корреляционного анализа разбито на два основных шага:

1. Применяется формула коэффициента корреляции:

$$r_{xy} = \frac{\text{cov}_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2 \sum (Y - \bar{Y})^2}} \quad (1)$$

где, r_{xy} - коэффициент корреляции;

cov_{xy} - ковариация переменных X и Y;

δ_x и δ_y - стандартное отклонение переменных X и Y;

$\bar{X}$ и $\bar{Y}$ - среднее значение X и Y;

Значение коэффициента может изменяться от -1 до +1. Если значение приближено к единице или минус единице – значит, два явления сильно взаимосвязаны. Около нулевые значения, в свою очередь, говорят об отсутствии какой-либо зависимости между явлениями.

2. Значимость линейного коэффициента корреляции проверяется на основе t-критерия Стьюдента:

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \cdot \sqrt{n-2} = \frac{|r|}{\sqrt{1-r^2}} \cdot \sqrt{n-2} \quad (2)$$

Если $t > t_{кр}$ при (P, n-2), то линейный коэффициент корреляции значим и значима статистическая связь X и Y.

Расчет выполнялся с помощью компьютерной программы Excel по следующим шагам.

Расчет №1.

Рассмотрим статистику пожаров на автотранспорте Российской Федерации (табл.1) [4] и статистику дорожно-транспортных происшествий (табл.2) за 2013-2018 гг.

Таблица 1. Статистические данные пожаров автотранспорта г. России за 2013-2018гг.

Период	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Кол-во пожаров	17 196	16 779	15 166	13 719	12 454	11 574

Таблица 2. Статистические данные ДТП г. России по годам

Период	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Кол-во ДТП	204 068	199 720	184 000	173 694	169 432	168 099

Шаг 1. Используя метод корреляционного анализа, на основе статистической информации за выбранный период времени, рассчитывается теснота связи в каждой паре показателей.

Проанализировав дорожно-транспортные происшествия, произошедшие в период с 2013 по 2018 гг. и возгорания автомобилей, рассчитываем коэффициенты корреляции путем сравнения временного ряда за 6 лет, с помощью использования программы Excel.

Таблица 3. Коэффициент корреляция

За 6 лет	0,975
За 5 лет	0,986
За 4 года	0,997
За 3 года	0,999
За 2 года	1

2 шаг. В полученных корреляционных матрицах делаем выборку коэффициентов по таблице Пирсона.

Из таблицы 3 можно сделать вывод, что причина возгораний автомобилей тесно связана с ДТП, т.к. коэффициент корреляции получился приближенным к 1.

Далее мы переходим к анализу возникновения ДТП по дням недели, чтобы понять, в какие дни вероятность возникновения автомобильных аварий особенно высока.

Расчет №2.

Рассмотрим статистику дорожно-транспортных происшествий в городе Москва за шесть лет с 2013-2018 гг. (табл.1) [5]. Разобьем ДТП на временные интервалы дни недели и месяцы (табл.2).

Таблица 1. Статистические данные ДТП г. Москвы по годам

	Период	2013	2014	2015	2016	2017	2018
x	Кол-во ДТП	10 396	11 382	10 396	9 045	8 907	9 151

Таблица 2. Статистические данные ДТП г. Москвы по месяцам и дням недели

	Период	2013											
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1	пон	98	101	106	126	142	145	124	143	138	125	157	141
2	вт	114	104	110	110	156	136	126	143	143	135	143	157
3	ср	105	105	113	113	167	133	147	137	137	123	137	140
4	чт	101	99	97	105	134	125	106	144	144	114	144	168
5	пт	99	108	103	103	151	139	123	149	149	113	149	157
6	суббота	90	93	110	110	124	121	111	130	130	109	130	156
7	воскр	87	87	99	99	99	98	99	125	125	98	123	139
	общее кол-во ДТП	694	697	738	766	973	897	836	971	966	817	983	1058

	Период	2014											
	месяц	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1	пон	95	120	106	134	98	102	154	146	175	150	101	98
2	вт	101	101	123	158	175	105	167	128	145	185	148	138
3	ср	129	88	127	146	136	194	119	161	157	216	152	171
4	чт	110	95	143	122	123	102	143	158	198	156	154	108
5	пт	135	93	108	143	166	117	151	137	180	123	118	162
6	суббота	110	113	120	114	189	192	167	152	167	142	108	127
7	воскр	126	79	107	159	109	110	156	99	98	110	88	176
	общее кол-во ДТП	806	689	834	976	996	992	1057	981	1120	1082	869	980
	Период	2015											
	месяц	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1	пон	86	87	134	120	61	100	115	156	144	115	115	148
2	вт	88	121	114	96	106	158	125	139	144	116	110	170
3	ср	93	96	102	130	134	130	105	117	154	169	181	158
4	чт	137	102	78	122	142	123	86	150	128	150	149	172
5	пт	135	114	97	122	85	141	102	137	144	110	105	133
6	суббота	90	88	98	108	296	140	80	151	129	114	114	163
7	воскр	65	89	115	87	185	105	109	121	120	98	106	224
	общее кол-во ДТП	694	697	738	785	1009	897	722	971	963	872	880	1168
	Период	2016											
	месяц	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1	пон	86	129	72	82	117	98	109	144	147	111	96	85
2	вт	90	81	110	116	131	82	86	122	135	112	119	109
3	ср	85	87	119	93	104	137	112	139	127	101	152	131
4	чт	61	87	125	86	119	108	106	119	170	93	100	108
5	пт	103	106	103	120	112	116	112	113	180	123	111	132
6	суббота	99	86	71	117	89	87	99	104	116	142	108	117
7	воскр	110	89	85	92	98	75	125	116	82	99	78	92
	общее кол-во ДТП	634	665	685	706	770	703	749	857	957	781	764	774
	Период	2017											
	месяц	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1	пон	84	86	123	80	61	104	109	106	121	136	99	116
2	вт	90	91	114	98	106	91	110	138	116	142	133	114
3	ср	77	82	91	89	103	85	105	139	115	111	130	127
4	чт	87	75	78	91	112	129	94	143	117	151	142	121
5	пт	57	93	97	81	85	144	92	113	152	124	62	138
6	суббота	64	83	98	83	167	83	114	94	114	111	126	134
7	воскр	86	65	86	96	168	76	97	83	83	116	99	121
	общее кол-во ДТП	545	575	687	618	802	712	721	816	818	872	791	871
	Период	2018											
	месяц	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1	пон	102	78	80	98	110	98	115	90	130	116	115	141
2	вт	103	79	103	93	139	102	125	112	92	156	118	155
3	ср	116	63	83	84	140	108	105	123	115	163	111	119
4	чт	78	71	113	91	154	110	86	139	138	146	159	116

5	пт	84	71	131	100	110	147	102	121	159	110	130	131
6	суббота	73	81	107	98	107	131	80	105	137	114	115	142
7	воскр	59	61	61	83	87	77	109	93	112	98	120	124
	общее кол-во ДТП	615	504	678	647	847	773	722	783	883	903	868	928

Шаг 1. Используя метод корреляционного анализа, на основе статистической информации за выбранный период времени, рассчитывается теснота связи в каждой паре показателей.

Проанализировав дорожно-транспортные происшествия, произошедшие в период с 2013 по 2018 гг., рассчитываем коэффициенты корреляции путем сравнения временного ряда за один день недели за 6 лет с другим днем недели за 6 лет, с помощью использования программы Excel.

Таблица 3. Коэффициенты корреляции дней недели

Дни недели	Коэффициенты корреляции «Дни недели по годам»					
	Понедель-ник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота
Пон-к	1					
Вторник	0,80	1				
Среда	0,74	0,84	1			
Четверг	0,75	0,89	0,85	1		
Пятница	0,49	0,77	0,65	0,69	1	
Суббота	0,67	0,76	0,60	0,75	0,81	1
Воскресенье	0,72	0,84	0,74	0,68	0,78	0,75

Таблица 4. Коэффициенты корреляция по месяцам

Месяц	Коэффициенты корреляция «По месяцам»										
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
Январь	1										
Февр.	0,27	1									
Март	0,49	0,54	1								
Апрель	0,30	0,26	0,45	1							
Май	0,38	0,29	0,54	0,37	1						
Июнь	0,19	0,34	0,76	0,25	0,70	1					
Июль	0,60	0,42	0,87	0,56	0,68	0,67	1				
Август	0,24	0,34	0,64	0,43	0,82	0,76	0,66	1			
Сент..	0,23	0	0,33	0,33	0,20	0,15	0,34	0,21	1		
Октяб.	0,12	0,32	0,56	0,51	0,48	0,49	0,57	0,79	0,45	1	
Ноябрь	0,17	0,50	0,64	0,53	0,60	0,63	0,64	0,88	0,26	0,92	1
Декаб.	0,19	0,44	0,47	0,34	0,57	0,48	0,49	0,86	0,20	0,79	0,85

2 шаг. В полученных корреляционных матрицах делаем выборку коэффициентов по таблице Пирсона. В таблице 3 значения больше 0,78 выделяем цветом. В таблице 4 значения больше 0,58 выделяем цветом.

Из таблицы 3 можно сделать вывод, что во вторник имеются схожая причина и/или схожие причины ДТП, как и в понедельник. В среду, четверг, воскресенье имеются схожая причина и/или схожие причины ДТП, как и во вторник. В четверг имеются схожая причина и/или схожие причины ДТП, как и среду. В субботу и воскресенье имеются схожая причина и/или схожие причины ДТП, как и в пятницу.

Из таблицы 4 видно, что в июле имеются схожая причина и/или схожие причины ДТП, как и в январе. В июне, июле, августе, ноябре имеются схожая причина и/или схожие причины ДТП, как и в марте. В июне, июле, августе, октябре, ноябре имеются схожая причина и/или схожие причины ДТП, как и в мае. В июле, августе, ноябре имеются схожая причина и/или схожие причины ДТП, как и в июне. В августе, ноябре имеются схожая причина и/или схожие причины ДТП, как и в июле. В октябре, ноябре, декабре, как и в августе. В ноябре, декабре имеются схожая причина и/или схожие причины ДТП, как и в октябре. В декабре имеются схожая причина и/или схожие причины ДТП, как и в ноябре.

Обсуждение результатов

Наиболее распространённые причины ДТП в РФ: 23,8% - превышение скорости движения, 19,7% - нарушение правил маневрирования, 22,5% - наезд на пешехода (5,6% - неожиданное появление пешехода, 4,9% нарушение проезда пешеходного перехода, 2,3% - нетрезвый пешеход, 9,7% - остальные случаи), 7,3% - нарушение правил проезда перекрестков, 7% - несоблюдение дистанции, 6,7% - переход через проезжую часть, 6,6% - управление авто в нетрезвом виде, 6,5% - выезд на встречную полосу [6].

Самыми распространёнными днями происшествий ДТП являются пятница и суббота согласно Госавтоинспекции России. Чаще всего аварии происходят в 09:00 и 20:00 [7].

Исходя из написанного выше, превышение скорости и нарушение правил маневрирования составляют около 44% процентов причин ДТП, которые непосредственно приводят к возникновению большой вероятности возгорания автомобиля. Сравнив статистические данные по методу корреляционного анализа, мы получили коэффициент близкий к 1 что доказывает, взаимосвязь между происходящими ДТП и возгораниями.

Заключение

В работе рассмотрен метод корреляционно анализа, связанный с определением взаимосвязи ДТП и возгораний автомобилей. Было выполнено два эксперимента:

Первый эксперимент сравнения статистических данных о пожарах на транспорте и статические данные происшедших ДТП, проведен эксперимент в двух шагах:

- расчет тесноты связи между случившимися происшествиями;
- сделали выборку коэффициентов по таблице Пирсона.

Второй эксперимент сравнения статистических данных дорожно-транспортных происшествий в г. Москве (была выбрана столица, так как она является самым круп-

ным и оживленным городом в Российской Федерации). Эксперимент так же проведен в двух шагах:

- расчет тесноты связи между случившимися происшествиями;
- сделали выборку коэффициентов по таблице Пирсона.

Цель, поставленная в начале работы: определить влияние однотипности факторов на возгорание автомобиля при ДТП, на выбранных временных интервалах, методом корреляционного анализа, выполнена. Работа выполнена в цикле других работ [8-10].

Список использованных источников

1. John R. Meyer., José A. Gómez-Ibáñez., William B.Tye., Clifford Winston. Essays in Transportation Economics and Policy – Brookings Institution Press, 1999. p. 275. – ISBN 978-0-8157-3181-8.
2. Steven L. Johnson., Naveen Pawar. Cost-Benefit Evaluation of Large Truck-Automobile Speed Limit Differentials on Rural Interstate Highways . University of Arkansas, Department of Industrial Engineering : journal. – 2005. – November. – p 25.
3. Масаев С. Н., Масаев В. Н., Минкин А. Н., Едимичев Д. А., Елфимова М. В. Статистика пожаров: учеб. пособие // Сиб. федер. ун-т., - Красноярск, 2019. – 148 с. - ISBN 978-5-7638-4113-8.
4. Статистический сборник - Статистика пожаров и их последствия (ФГБУ ВНИИПО МЧС России) 2018г.
5. Статистика дорожно-транспортных происшествий. URL: <https://1gai.ru/news/504902-statistika-dtp-za-yanvar-aprel-2012-goda.html> (Дата обращения: 24.01.2020)
6. Показатели состояния безопасности дорожного движения. URL:<http://stat.gibdd.ru/>
7. Самые опасные дни для водителей. URL: <https://www.popmech.ru/technologies/news-552914-pyatnicu-i-subbotu-priznali-samymi-opasnymi-dnyami-dlya-voditeley/>
8. Масаев С. Н., Масаев В. Н., Минкин А. Н., Едимичев Д. А., Мочалов Д.Ю. Инверсный функционально-стоимостный анализ выбора аварийно-спасательной техники для малообъемных и рассредоточенных объектов // Современные проблемы гражданской защиты № 4 (29), 2018. - с.16-22. URL: <http://ntp.edufire37.ru/wp-content/uploads/2019/01/№4-2018> (Дата обращения: 28.02.2019).
9. Масаев С.Н. Магнитная буря как источник аварий на нефтеперерабатывающих заводах РФ/ С.Н. Масаев, Д.А Едимичев, Е.А. Руф, А.А.Середкина// Современные проблемы гражданской защиты.- 2019. - №4(33)-С.43-51.
10. Едимичев Д. А., Минкин А. Н., Масаев С. Н., Елфимова М. В. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре: учеб. пособие // Сиб. федер. ун-т., - Красноярск, 2019. – 148 с. - ISBN 978-5-7638-3592-2.

Анализ авиационных катастроф в Российской Федерации за 2016–2020 годы

Преображенская Елена Сергеевна

Малёмина Екатерина Николаевна

Чечетина Татьяна Алексеевна

Арсланов Артем Минирович

Гончаренко Валентина Сергеевна

Научный руководитель: Фирсов Александр Георгиевич

кандидат технических наук, старший научный сотрудник

ФГБУ Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России

Аннотация. Представлены результаты статистического анализа обстановки с чрезвычайными ситуациями, связанными авиационными катастрофами в Российской Федерации и по федеральным округам за 2016–2020 гг. Анализ производился по количеству чрезвычайных ситуаций, числу погибших, пострадавших и спасённых людей при авиационных катастрофах. Анализировался ущерб, причинённый данными чрезвычайными ситуациями.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, техногенная чрезвычайная ситуация, авиационная катастрофа, материальный ущерб, число погибших людей, число пострадавших людей, число спасённых людей

Согласно Приказу МЧС России от 08.07.2004 №329 «Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях» [1] к авиационным и ракетно-космическим катастрофам и авариям в аэропортах, на стартовых площадках и в населенных пунктах и вне аэропортов, стартовых площадок и населенных пунктов (далее – авиационные катастрофы) относится любой факт падения, разрушения разрушение воздушного судна, ракетно-космического изделия (аппарата). Также согласно [1] авиационные катастрофы относятся к техногенным чрезвычайным ситуациям.

Данные по количеству ЧС и их последствиям были получены из Главных управлений по федеральным округам. Анализ проводился за период с 2016 по 2020 годы в целом по Российской Федерации и по федеральным округам.

Анализ данных по авиационным катастрофам показал, что в 2016 году доля таких ЧС (39 ед.) составляла 21,9 % от общего количества техногенных ЧС (178 ед.). В 2017 году на долю авиакатастроф (23 ед.) приходилось 13,1 % от общего количества техногенных ЧС (176 ед.). В 2018 году доля авиакатастроф (33 ед.)

составляла 17,4 % от общего количества техногенных ЧС (190 ед.). В 2019 году на долю авиакатастроф (28 ед.) приходилось 13,9 % от общего количества техногенных ЧС (202 ед.). В 2020 году на долю авиакатастроф (28 ед.) приходилось 16,4 % от общего количества техногенных ЧС (171 ед.).

Линия тренда, построенная по данным за 5 лет с 2016 по 2020 гг., показывает, что в среднем за год количество авиационных катастроф уменьшилось приблизительно на 1,7 единицы.

Распределение количества авиационных катастроф в Российской Федерации по годам представлено на рис.1.

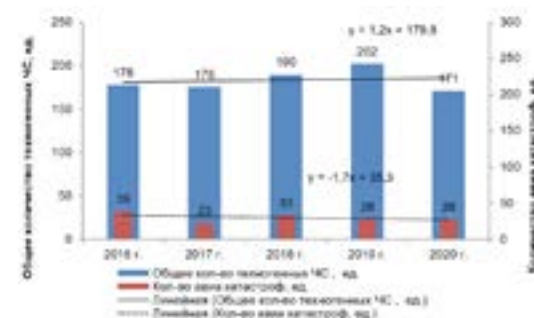


Рис.1. Количество авиационных катастроф в Российской Федерации за период 2016–2020 гг.

Анализ данных по погибшим при авиационных катастрофах показал, что в 2016 году доля погибших в данных ЧС (238 чел.) составила 33,5 % от общего количества погибших при техногенных ЧС (710 чел.). В 2017 году на долю погибших при авиационных катастрофах (39 чел.) приходилось 7,7 % от общего количества погибших при техногенных ЧС (507 чел.). В 2018 году доля погибших при авиационных катастрофах (138 чел.) составила 19,5 % от общего количества погибших при техногенных ЧС (709 чел.). В 2019 году на долю погибших при авиационных катастрофах (76 чел.) приходилось 15,3 % от общего количества погибших при техногенных ЧС (498 чел.). В 2020 году доля погибших при авиационных катастрофах (31 чел.) составила 9,7 % от общего количества погибших при техногенных ЧС (318 чел.).

Линия тренда, построенная по данным за 5 лет, показывает, что в среднем за год количество погибших при авиационных катастрофах уменьшилось на 37 человек.

Распределение количества погибших при авиационных катастрофах в Российской Федерации по годам представлено на рис.2.

Анализ данных по пострадавшим при авиационных катастрофах показал, что в 2016 году доля пострадавших при данных ЧС (296 чел.) составила 7,4 % от общего количества пострадавших при техногенных ЧС (3 992 чел.). В 2017 году на долю пострадавших при авиационных катастрофах (60 чел.) приходилось 2,6 % от общего количества пострадавших при техногенных ЧС (2 335 чел.). В 2018 году доля пострадавших при авиационных катастрофах (176 чел.) составила 6,9 % от общего количества пострадавших при техногенных ЧС (2 562 чел.). В 2019 году на

долю пострадавших при авиационных катастрофах (451 чел.) приходилось 17,8 % от общего количества пострадавших при техногенных ЧС (2 532 чел.). В 2020 году на долю пострадавших при авиационных катастрофах (73 чел.) приходилось 4,4 % от общего количества пострадавших при техногенных ЧС (1 664 чел.).



Рис.2. Количество погибших в авиационных катастрофах по Российской Федерации за период 2016-2020 гг.

Линия тренда, построенная по данным за 5 лет, показывает, что в среднем за год количество пострадавших при авиационных катастрофах уменьшилось приблизительно на 5 человек.

Распределение количества пострадавших при авиационных катастрофах в Российской Федерации по годам представлено на рис.3.



Рис.3. Количество пострадавших при авиационных катастрофах по Российской Федерации за период 2016-2020 гг.

Анализ данных по спасённым при авиационных катастрофах показал, что в 2016 году на долю спасённых при этих ЧС (58 чел.) приходилось 6,8 % от общего количества спасённых при техногенных ЧС (847 чел.). В 2017 году доля спасённых при авиационных катастрофах (19 чел.) составила 1,1 % от общего количества спасённых при техногенных ЧС (1 764 чел.). В 2018 году на долю спасённых при авиационных катастрофах (38 чел.) пришлось 3,5 % от общего количества спасённых при техногенных ЧС (1 092 чел.). В 2019 году доля спасённых при авиационных катастрофах (375 чел.) составила 18,9 % от общего количества спасённых при техногенных ЧС (1 979 чел.). В 2020 году на долю спасённых при авиационных катастрофах (37 чел.) пришлось 4,4 % от общего количества спасённых при техногенных ЧС (845 чел.).

Линия тренда, построенная по данным за 5 лет, показывает, что в среднем за год количество спасённых человек при авиационных катастрофах увеличилось на 31 человек.

Распределение количества спасённых человек при авиационных катастрофах в Российской Федерации по годам представлено на рис.4.

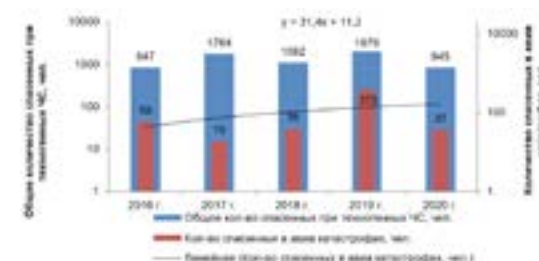


Рис.4. Количество спасённых человек при авиационных катастрофах по Российской Федерации за период 2016-2020 гг.

Анализ данных по материальному ущербу при авиационных катастрофах показал, что в 2016 году на долю материального ущерба от рассматриваемых ЧС (1 025,60 млн. руб.) приходилось 70,4% от общего количества материального ущерба при техногенных ЧС (1457,52 млн. руб.). В 2017 году на долю материального ущерба при авиационных катастрофах (13,83 млн. руб.) приходилось 3,4 % от общего количества материального ущерба при техногенных ЧС (405,36 млн. руб.). В 2018 году на долю материального ущерба при авиационных катастрофах (550,09 млн. руб.) приходилось 18,7 % от общего количества материального ущерба при техногенных ЧС (2 948,87 млн. руб.). В 2019 году на долю материального ущерба при авиационных катастрофах (3003,3 млн. руб.) приходилось 63,2 % от общего количества материального ущерба при техногенных ЧС (4 754,88 млн. руб.). В 2020 году доля материального ущерба при авиационных катастрофах (13,13 млн. руб.) составила 0,8 % от общего количества материального ущерба при техногенных ЧС (1592,06 млн. руб.).

Линия тренда, построенная по данным за 5 лет, показывает, что в среднем за год количество материального ущерба при авиационных катастрофах увеличилось на 96,45 млн. руб.

Величина материального ущерба при авиационных катастрофах в Российской Федерации за период 2016-2020 гг. представлена на рис.5.

Анализируя сведения о количестве авиационных катастроф по федеральным округам за период с 2016 по 2020 годы можно отметить, что наибольшее количество авиационных катастроф в 2017, 2019 и 2020 гг. произошло в Центральном федеральном округе (21,7%, 28,6%, 39,3% от общего числа авиационных катастроф). В 2017, 2018 и 2019 году отмечено наименьшее количество авиакатастроф, в Ураль-

ском федеральном округе (0 ед., 3% - 1 из 33 ед., 0 ед.). В 2016 году наибольшее количество авиационных катастроф отмечено в Южном ФО (20,5% - 8 из 39 ед.), а в 2018 году в Сибирском ФО – 27,3 % (9 из 33 ед.). Наименьшее количество авиационных катастроф в 2016 году зафиксировано в Северо-Кавказском ФО – 2,6% (1 из 39 ед.). В 2020 году наименьшее количество авиационных катастроф, а точнее их отсутствие, отмечено в Сибирском и Северо-Кавказском федеральных округах.

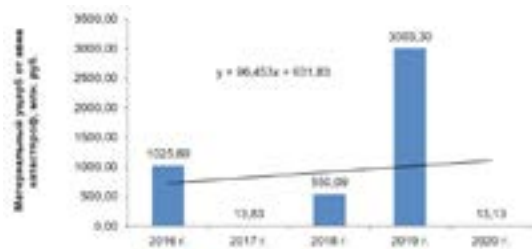


Рис.5. Величина материального ущерба при авиационных катастрофах по Российской Федерации за период 2016-2020 гг.

Распределение количества авиационных катастроф по федеральным округам представлено на рис.6.

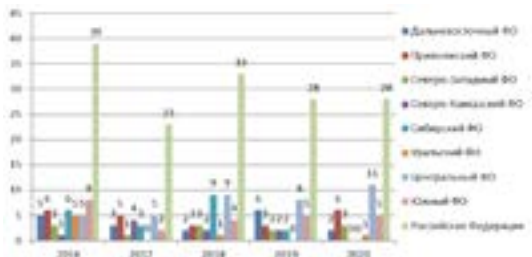


Рис.6. Количество авиационных катастроф по Федеральным округам за 2016-2020 гг.

По числу погибших при авиационных катастрофах по федеральным округам прослеживается такая же тенденция, как и по числу самих авиакатастроф. В 2016 году наибольшее число погибших при рассматриваемых ЧС отмечено в Южном ФО (68,5% - 163 из 238 чел.), в остальной период 2018-2020 гг. наибольшее количество погибших зафиксировано в Центральном ФО. Наименьшее число погибших при авиационных катастрофах отмечено в Северо-Кавказском ФО в 2016 (0,4% - 1 из 238 чел.) и в 2020 году (0 чел.). А также в Уральском федеральном округе (0 – 2017 г., 1 – 2018 г., 0 – 2019 г.). В 2018 году также только 1 погибший в Приволжском ФО (0,7% от общего числа погибших при авиакатастрофах в РФ), и в 2020 году 0 человек погибло в Сибирском ФО.

Распределение количества погибших при авиационных катастрофах по федеральным округам представлено на рис.7.

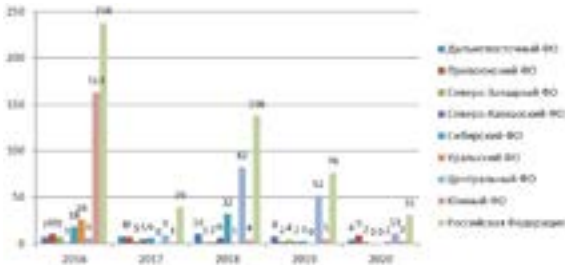


Рис.7. Количество погибших при авиационных катастрофах по Федеральным округам за 2016-2020 гг.

По числу пострадавших при авиационных катастрофах по Федеральным округам, складывается аналогичная тенденция, как и по числу погибших. Кроме того, что наибольшее число пострадавших при авиакатастрофах в 2017 году отмечено в Северо-Западном ФО (21,7% - 13 из 60 чел.), а в 2020 году - в Дальневосточном федеральном округе (24,7 % - 18 из 73 чел.).

Распределение количества пострадавших при авиационных катастрофах по федеральным округам представлено на рис.8.

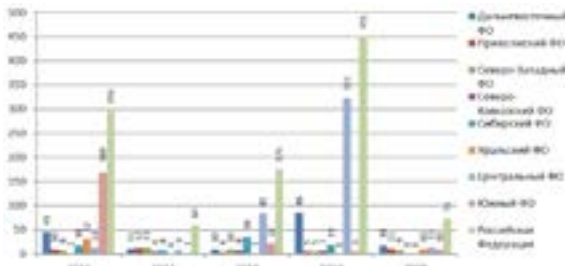


Рис.8. Количество пострадавших при авиационных катастрофах по Федеральным округам за 2016-2020 гг.

В заключение анализа данных по авиационным катастрофам за период с 2016 по 2020 годы можно сделать выводы о том, существует тенденция к уменьшению количества авиационных катастроф, а также количества погибших и пострадавших в данных ЧС. В основном наибольшее количество ЧС, а также погибших и пострадавших в них зафиксировано в Центральном федеральном округе, а наименьшее в Уральском федеральном округе.

Список использованных источников

1. Приказ МЧС РФ от 08.07.2004 года № 329 «Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях».- URL:<https://base.garant.ru/12151827/> (дата обращения 2021-03-03).

Комплексная методика обоснования рациональных параметров системы мониторинга радиационной обстановки

Николаев Глеб Александрович

ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. В статье представлена на рассмотрение постановка научной задачи обоснования рациональных параметров системы мониторинга радиационной обстановки по обнаружению локальных источников ионизирующего излучения (в формализованном виде).

Показана схема проведения исследования в рамках разработки комплексной методики обоснования рациональных параметров системы мониторинга радиационной обстановки.

Ключевые слова: МЧС, радиация, ионизирующее излучение, гамма-излучение, прогнозирование, моделирование, мониторинг, радиационный контроль.

Объектом исследования выступает комплексная система обеспечения безопасности жизнедеятельности населения.

В результате проведённого анализа объекта исследования была выявлена проблемная ситуация, при которой технический уровень существующих автоматизированных систем контроля радиационной обстановки (АСКРО) не позволяет выявлять локальные источники гамма-излучения, используя только стационарные пункты наблюдения [1].

Возникновение таких локальных источников радиации может быть обусловлено, например, террористическим сценарием.

Следовательно, если ситуация носит локальный характер или возникла на удалении от действующих стационарных пунктов наблюдения, то оперативно получить данные о радиационной обстановке на заданной местности не представляется возможным. Отметим также, что вопросы обеспечения радиационной безопасности в данном контексте в научных работах ранее практически не рассматривались [1].

Данная проблемная ситуация порождает противоречие в практической области:

- с одной стороны, необходимо повысить эффективность применения системы радиационного мониторинга по обнаружению локальных источников ионизирующего излучения террористического происхождения;
- с другой стороны, имеются строгие ограничения по финансовым, материальным и людским ресурсам.

Разрешение данного противоречия представляется возможным за счёт обоснования рациональных параметров системы мониторинга радиационной обста-

новки. Под параметрами подразумевается выбор количества датчиков, целесообразные способы их применения в составе мобильных пунктов наблюдения, их обнаруживающая способность и стоимость.

В целом, данная задача сводится к выбору и использованию для обследования территории дополнительных технических средств динамического радиационного контроля в имеющейся системе мониторинга.

К перечню направлений по совершенствованию системы мониторинга относятся создание и оснащение:

- стационарных пунктов наблюдения;
- мобильных пунктов наблюдения с использованием автомобильного, авиационного, водного транспорта;
- робототехнических и беспилотных систем;
- штатных и нештатных групп радиационного контроля;
- объектовых систем контроля;
- специализированных контрольно-пропускных зон.

В целях решения научной задачи ведётся следующая работа:

- проведение анализа факторов и условий;
- представление в формализованном виде научной задачи;
- разработка комплексной методики;
- разработка соответствующего методического руководства для должностных лиц.

Реализация на практике разработанного научно-методического аппарата позволяет обосновать рациональные параметры системы мониторинга радиационной обстановки для обнаружения локальных источников ионизирующего излучения террористического происхождения, что приведёт к повышению готовности территориальных комплексных систем обеспечения безопасности жизнедеятельности населения [2].

Показателем эффективности системы мониторинга радиационной обстановки является такое совокупное количество N стационарных и мобильных дозиметрических средств, позволяющее в течение времени t произвести обследование некоторого количества объектов (участков местности, квартир, домов, социально-значимых, инфраструктурных, производственных объектов и т.д.), расположенных в i -ом районе i -го вида области поиска, с заданной вероятностью обнаружения.

Для оценки текущего уровня готовности системы мониторинга радиационной обстановки по обнаружению локальных источников ионизирующего излучения необходимо решить следующие задачи:

- провести классификацию (районирование) территории (зоны контроля), выделить соответствующие объекты и районы обследования, на основе этого определить перечень видов областей поиска, исходя из преобладающей природной среды и труднодоступности местности, плотности населения, наличия инфраструктурных объектов, целесообразности использо-

вания тех или иных технических средств динамического радиационного контроля;

- определить значимость выполнения поиска в каждом виде областей поиска;
- оценить готовность системы мониторинга радиационной обстановки по обнаружению локальных источников ионизирующего излучения для каждого вида областей.

Для заданных исходных данных необходимо определить рациональное количество мобильных пунктов наблюдения, распределенных по районам поиска, что позволит обеспечить максимальный прирост готовности системы по обнаружению локальных источников ионизирующего излучения.



Рис. 1. Общая схема проведения исследования

В целевой функции:

$$Q(\varphi_{ri}^*) = f(a_{ri}^{BK}(a_{ri}^{PP}, C_r^{ПOT}), \varphi_{ri}(R_b, O_i)) \Rightarrow \max$$

$Q(\varphi_{ri}^*)$ - прирост готовности (в баллах);

$a_{ri}^{BK}(a_{ri}^{PP}, C_r^{ПOT})$ - значение вклада осуществления обследования в г-ом районе i-го вида области в уровень готовности системы мониторинга радиационной обстановки (в зависимости от приведенной оценки значимости a_{ri}^{PP} и значения потенциального прироста уровня готовности системы $C_r^{ПOT}$);

$\varphi_{ri}(R_b, O_i)$ количество мобильных пунктов наблюдения, R_b и O_i перечень районов и областей поиска.

В постановке научной задачи введены ограничения по объему финансовых средств:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{r=1}^R S_{ri} \varphi_{ri} \leq S$$

S_{ri} - требуемый объем финансовых средств для выполнения в полном объеме поиска в г-ом районе, входящего в состав i-го вида области;

S - выделяемый объем финансовых средств.

Всоответствии с общей схемой проведения исследования в рамках комплексной методики обоснования рациональных параметров системы мониторинга радиационной обстановки разрабатывается (см. рис. 1):

- методика оценки текущего уровня готовности системы мониторинга радиационной обстановки;
- методика обоснования рациональных параметров с учетом текущего уровня готовности системы.

Список использованных источников

1. Мазаник А.И., Валуев Н.П., Сергеев И.Ю., Николаев Г.А. Анализ проблемной ситуации организации мониторинга радиационной обстановки в закрытых административно-территориальных образованиях с объектами атомной промышленности. [Текст] // Научно-аналитический журнал «Сибирский пожарно-спасательный вестник». – 2020. – Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. – С. 68-75.
2. Концепция комплексной системы обеспечения безопасности жизнедеятельности населения (утв. МЧС России 16.02.2010, МВД России 19.02.2010, ФСБ России 16.03.2010) [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_159593/ (Дата обращения 21.04.2021).

Мониторинг пожарных режимов на уровне субрегионов восточной Сибири на основе пролонгированных хронологий

Мальканова Анна Владимировна^{1,2}

Забродин Андрей Николаевич^{1,2}

Якимов Никита Дмитриевич^{1,2}

Пономарев Евгений Иванович^{1,2}

кандидат технических наук

¹ФИЦ КНЦ СО РАН

²ФГАОУ ВО Сибирский федеральный университет

Аннотация. Предложена методика мониторинга пожарных режимов на основе пролонгированных хронологий по материалам ретроспективных спутниковых данных. Используются открытые данные Landsat за 1986 – 2015 годы. Показана зависимость горимости лесов от уровня тепло и влагообеспеченности. Установлен диапазон экстремальной горимости для территории исследования, который не наблюдался в течение последних 25 лет, подтвержденный ретроспективными данными.

Ключевые слова: Сибирь, спутниковые данные, лесной пожар, Landsat, гидро-термический коэффициент

Введение

Проблема лесных пожаров актуальна во всем мире, в том числе и в России. Спутниковый мониторинг позволяет оценить масштабы пожарных процессов в лесах России [1], что имеет важное значение для прогнозирования пожарных режимов в отдельных субрегионах в условиях климатических изменений [2,3]. В целях повышения достоверности таких прогнозов ряды доступных инструментальных данных о пожарах необходимо расширить, используя ретроспективную спутниковую съемку. Пролонгация рядов данных о лесных пожарах, ретроспектива которых возможна с начала 1970-ых гг., являются важнейшим этапом исследований в целях прогнозирования послепожарных процессов в лесах в меняющемся климате (Рис. 1) [4–7].

Доступные архивы спутниковой информации USGS (United States Geological Survey) (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) предоставляют спутниковые снимки за последние 50 лет (съемка Terra и Aqua MODIS, ASTER, VIIRS, Sentinel-2 и Resourcesat-1, 2, Landsat 1-8, IKONOS-2 OrbView-3 и ретро данных SPOT и др.). Таким образом, имеются широкие возможности доступа к спутниковым данными для мониторинга растительности и природных пожаров.

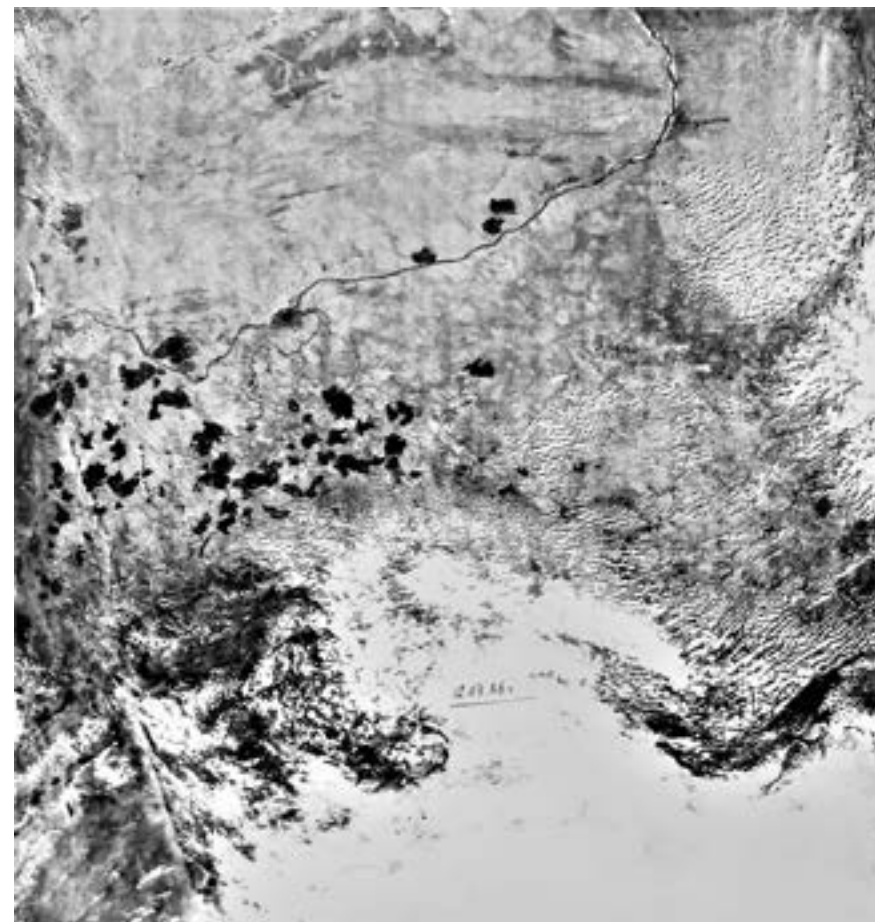


Рис. 1. Снимок территории Сибири (бассейн р. Лена). Съемка спутника Метеор, СССР, 1986 г.

Цель работы – тематическая обработка ретроспективных спутниковых данных и анализ долгосрочной хронологии пожаров на примере территории Восточной Сибири (средняя часть бассейна р. Лена).

Исходные данные и методы обработки

В работе анализировались данные о послепожарных участках, зафиксированных на территории Восточной Сибири (бассейн р. Лена) (69° N, 120° E) за период 1986 – 2015 гг. В качестве исходных данных были взяты космические снимки USGS (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) спутников Landsat 1–5 MSS/TM (Multispectral Scanner Sensor/Thematic Mapper) (Рис.2).

На первом этапе обработки была подобрана серия космических снимков Landsat за июнь–сентябрь с 1986 по 2015 гг., имеющих максимальную информативность (использовались только данные с пороговым значением облачности <10% в кадре). Снимки получены со спутников Landsat 1–5 MSS C1 за четыре периода: 1986 г., 1995 г., 2008 г., 2015 г. в комбинации красного (610–760 нм), зеленого (540–570 нм) и синего (480–510 нм) каналов, с разрешением 30 м. Выборка составила 12 снимков; общая площадь рассматриваемого района исследований 81,53 тыс. км².

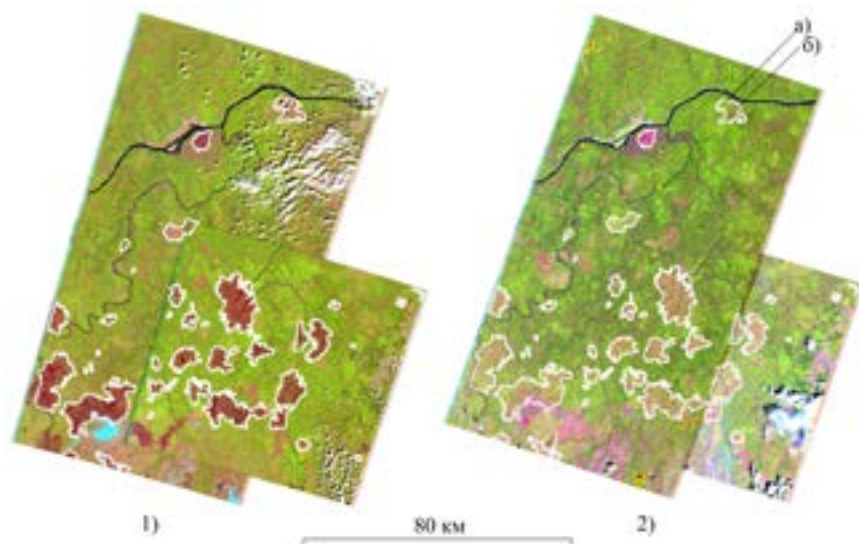


Рис. 2. Район исследования: средняя часть бассейна р. Лена (Восточная Сибирь).
Съемка Landsat 1-5 MSS C1 за: 1)1986 г., 2)1995 г.
Белым контуром обозначены послепожарные участки, выделенные в 1986 г.,
(а) – послепожарные участки с неудовлетворительным восстановлением,
(б) – участки после пожаров 1986 г.

С помощью программного пакета QGIS (Quantum Geographic Information System, версия 3.16.3) была произведена классификация с обучением (модуль в QGIS dzetsaka : Classification tool) серии снимков. Предварительно создавалась выборка обучающих полигонов детектируемых классов объектов. Для детализации результата с учетом вариации спектральных признаков послепожарных участков классификация выполнялась с выделением 6 классов объектов (фоновые территории, вода, послепожарные участки и др.). Далее проводилась бинаризация результата классификации для выделения и векторизации послепожарных полигонов. После проведенной классификации были рассчитаны площади пожарных полигонов. Обработка проводилась в проекции EPSG: 32651 – WGS 84 / UTM zone 51N и в масштабе 1:2000000. Размер пикселя – 30 м.

Для оценки тепло и влагообеспеченности территории вычисляли гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова (ГТК), который характеризует степень засухи и, косвенно, уровень пожарной опасности лесов и потенциальную горимость территории. Использовали соотношение:

$$\text{ГТК} = \frac{R \cdot 10}{\sum t}$$

где R – сумма осадков в миллиметрах за период с температурами выше +10°C, $\sum t$ – сумма температур в градусах за то же период; 10 – нормировочный коэффициент.

Для расчёта ГТК были взяты данные температуры и влажности метеостанции г. Олекминск (№24944) за пожароопасный период 1986 г., 1995 г., 2008 г., 2015 г. (<http://aisori-m.meteo.ru/waisori/index.xhtml>)

Результаты и обсуждение

За 30-летний период наблюдений были зафиксированы пожары общей площадью более 6500 км². Это составляет ~8% исследуемой территории. Для четырех групп снимков за рассматриваемый период (1986–2015 гг.) были рассчитаны площади послепожарных полигонов (Табл.).

Таблица. Характеристики исследуемых областей

Год	Количество «пожарных» пикселей, $\times 10^6$	Число пожаров	Площадь пожаров, км ²	% от площади района	ГТК
1986	6,31	66	5680,96	6,96	0,36
1995	0,17	20	156,76	0,19	1,09
2008	0,79	40	706,86	0,87	1,15
2015	0,15*106	17	134,82	0,17	0,74
Среднее без учета 1986 г.*	0,37± 0,41	26±13	332,81± 366,77	0,41±0,45	0,99± 0,25

Зафиксирован уровень экстремальной горимости рассматриваемого субрегиона в пожароопасный сезон 1986 г. (6,96% общей площади региона). Этот показатель значительно (в 10 и более раз) превышает среднемноголетний за последние 25 лет уровень горимости (0,41±0,45%), который был определен по материалам инструментального спутникового мониторинга пожаров, проводимого в Сибири с 1995 г. [1].

Данные послепожарные участки наглядно показаны на классифицированных группах снимков (Рис. 3).

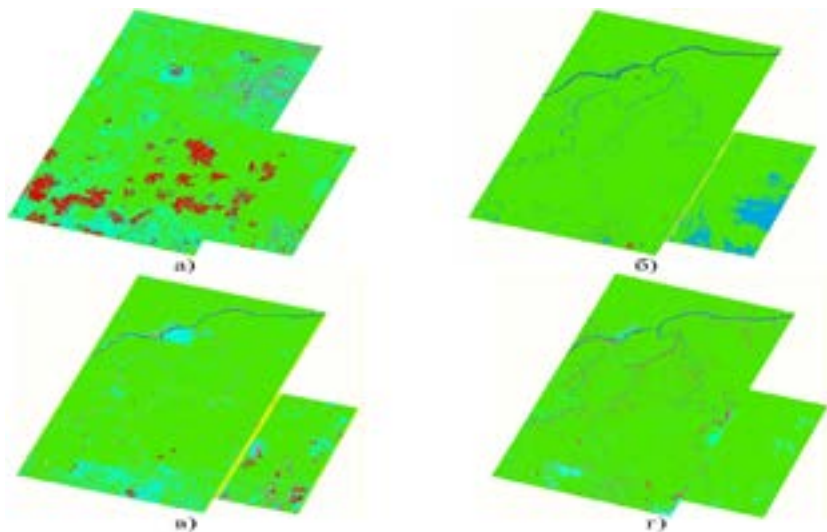


Рис. 3. Результаты классификации снимков:
(а) – 1986 г., (б) – 1995 г., (в) – 2008 г., (г) – 2015 г.

Пролонгация пожарной хронологии до 1986 г. позволила выявить параметры горимости района интересов в условиях экстремального пожароопасного сезона 1986 г. По сравнению с последующим периодом в такой сезон число пожаров возросло в 2,5 раза, а общая площадь пожарных повреждений составила до 7 %, что в 17 раз выше, чем среднееголетний показатель за последующий период. Это позволяет сделать предположение о возможности реализации экстремальной горимости в регионе в будущем, особенно с учетом меняющегося климата и повышения уровня засушливости вегетационного периода. Как показывает анализ данных метеостанций, показатель тепло-влагообеспеченности (ГТК – гидротермический показатель) здесь варьировал в широких пределах от 0,36 в 1986 г., до 0,73–1,15 в 1995–2015 гг., что определяет сценарий пожароопасного периода [8]. Прогнозируемое повышение температур и засушливость климата могут стать триггером для существенного роста показателя горимости лесов региона в ближайшем будущем, в диапазоне до 6–7% от общей площади лесов, что выявлено на основе пролонгированной хронологии пожаров.

Заключение

Предложена методика мониторинга пожарных режимов на основе пролонгированных хронологий по материалам ретроспективных спутниковых данных. Для исследуемого региона показана возможность продления пожарных хронологий и выявления уровня горимости в экстремальных метеорологических условиях.

Установлен диапазон экстремальной горимости для территории исследования, который не наблюдался в течение последних 25 лет, подтвержденный ретроспективными данными. В условиях экстремального пожароопасного сезона 1986 г. по сравнению с последующим периодом в такой сезон число очагов пожаров возросло в 2,5 раза, а общая площадь пожарных повреждений составила до 7%. Этот показатель тесно коррелирует с гидротермическим коэффициентом Селянинова (ГТК). Показано, что он может снижаться (0,36 в 1986 г.) в три раза от среднестатистической нормы ($0,99 \pm 0,25$), что соответствует экстремальной засухе и является вероятным сценарием климата Сибири до конца 21 в.

Пролонгированные данные о пожарах позволяют констатировать, что в условиях климатических изменений и усиления засушливости возможен существенный рост показателя горимости лесов субрегиона.

Дальнейшее детальное изучение послепожарных участков Сибири позволит прогнозировать изменение пожарных режимов и показателей горимости с учетом ретроспективных данных и прогнозируемых климатических факторов.

Список использованных источников

1. Пономарев Е.И., Харук В.И., Швецов Е.Г. Мониторинг природных пожаров в Сибири: динамика горимости в современном климате, пространственно-временные закономерности, характеристики и прогнозы : монография // Красноярск : Сиб. федер. ун-т. 2019. 220 с.
2. Пономарев Е.И., Скоробогатова А.С., Пономарева Т.В. Горимость лесов Сибири и межсезонные вариации уровня тепло- и влагообеспеченности // Метеорология и гидрология. 2018. №7. С. 45–55
3. Харук В.И., Пономарев Е.И. Пространственно-временная горимость лиственных насаждений Центральной Сибири // Экология. 2017. № 6. С. 413–419.
4. Kirdeyanov A.V., Saurer M., Siegwolf R., Knorre A.A., Prokushkin A.S., Churakova O.V., Fonti M.V., Büntge U. Long-term ecological consequences of forest fires in the continuous permafrost zone of Siberia // Environmental Research Letters. 2020. V.15. №3. P. 1–11
5. Ponomarev E.I., Masyagina O.V., Litvintsev K.Y., Ponomareva T.V., Shvetsov E.G., Finnkov K.A. The effect of post-fire disturbances on a seasonally thawed layer in the permafrost larch forests of Central Siberia // Forests. 2020. 11(8), 790
6. Барталев С.А., Стыценко Ф.В., Егоров В.А., Лупян Е.А. Спутниковая оценка гибели лесов России от пожаров. // Лесоведение. 2015. №2. С.83–94.
7. Пономарев Е.И., Пономарева Т.В. Дистанционный мониторинг послепожарных эффектов в криолитозоне Средней Сибири // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. № 5. С. 85–95
8. Пономарев Е.И., Скоробогатова А.С., Пономарева Т.В. Горимость лесов Сибири и межсезонные вариации уровня тепло- и влагообеспеченности // Метеорология и гидрология. 2018. №7. С.45–55

Определение статистической зависимости между магнитными бурями и авариями на объектах нефтегазовой отрасли

Серёдкина Алина Александровна

Научный руководитель: **Масаев Сергей Николаевич**

кандидат технических наук, доцент

ФГАОУ ВО Сибирский федеральный университет

Аннотация. Нефтегазовая отрасль - источник повышенного травматизма у людей, работающих в этой области. С помощью метода корреляции проверяем влияние магнитных бурь на человека. В работе проведён анализ статистических данных по авариям на нефтеперерабатывающих заводах, построена математическая модель статистической взаимосвязи между количеством магнитных бурь и количеством аварий. Данная методика с высокой вероятностью описывает их взаимосвязь.

Ключевые слова: нефтегазовая отрасль, аварии, магнитные бури, нефтеперерабатывающие заводы, пожары, корреляционный анализ

Введение

На нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) имеется проблема травматизма персонала [1-3]. Актуально рассмотреть факторы, влияющие на это.

Предприятия нефтеперерабатывающей отрасли пожароопасны, на них производится, хранится большое количество опасных веществ.

На территории Российской Федерации функционирует 32 нефтеперерабатывающих завода [4].

Нефтепереработка представляет собой сложный комплекс, состоящий из технологических установок, специализированный на выполнении конкретных технологических операций.

По статистическим данным в России средняя частота пожаров по всем объектам и отраслям нефтеперерабатывающей промышленности составляет 12 пожаров в год [5; 6]. Крайне опасным для возникновения пожара является весенне-летний период.

Законодательство ужесточило основы в области обеспечения пожарной безопасности, но в России по-прежнему наблюдается высокая аварийность среди объектов нефтеперерабатывающей отрасли.

Главная причина, способствующая возникновению пожаров в резервуарных парках на территории России - это сам человек. Основное количество аварий свя-

зано с осуществлением химико-технологических процессов, с подготовкой оборудования к ремонту, ремонтными работами.

Аварийные ситуации на НПЗ - следствие несовершенства отдельных технических средств и ошибочные действия производственного персонала. Причина - это целая совокупность обстоятельств, их сочетание приводит к серьезным последствиям. Произошедшие аварии могут повлечь за собой огромный ущерб для экологии и экономики страны, а также высокую смертность и травматизм.

Многочисленные исследования показывают, что геомагнитная активность (магнитная буря) способна влиять на человеческий организм.

Самым чувствительным органом человека к электромагнитным полям является его мозг. Объясняется это тем, что миллиарды нейронов устанавливают связь между собой посредством электрических импульсов. Эти связи могут нарушаться под действием магнитных полей.

Следствием электромагнитного воздействия может быть: повышенная раздражимость, ослабление памяти, беспокойный сон, а также повышенная утомляемость. Все это может повлиять на точность выполняемых работ и на несоблюдение необходимых мер пожарной безопасности.

Цель нашей работы заключается в том, чтобы проверить гипотезу влияния магнитных бурь на число аварий на нефтеперерабатывающих заводах России.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи: проверить однородность выборки, проверить данные на соответствие нормальному закону распределения, выполнить аналитическую группировку данных, рассчитать коэффициент корреляции, вычислить среднюю квадратичную ошибку коэффициента корреляции, построить математическую модель линейной зависимости.

Итог по вышесказанному: прогнозирование аварий, на нефтеперерабатывающих заводах России актуально, данную работу необходимо продолжать на основе фундаментальных проблем конкретных объектов нефтегазовой промышленности.

Описание использованного метода

Для того чтобы оценить влияние магнитных бурь на человека, необходимо применить метод корреляции.

Корреляционный анализ - это метод, применяющийся с целью выявления оценки силы связи между случайными величинами, которые характеризует некоторый реальный процесс [7]. Возможно, одна из причин аварий на нефтеперерабатывающих заводах - это влияние магнитных бурь на человека.

Формула коэффициента корреляции [8]:

$$r_{xy} = \frac{\text{cov}_{xy}}{\sigma_x \sigma_y} = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

где r_{xy} - коэффициент корреляции

cov_{xy} - ковариация переменных X и Y

$\sigma_X \sigma_Y$ - стандартное отклонение переменных X и Y

$\bar{X}$ и $\bar{Y}$ - среднее значение X и Y

Описание расчета корреляции:

Рассчитываем коэффициент корреляции в Excel.

1. Пишем данные в Excel, располагая их в столбик
2. Используем встроенную формулу коэффициента корреляции в Excel =КОРРЕЛ():
Значение коэффициента может меняться от -1 до +1.

Если значение близко к единице или минус единице - значит два явления сильно взаимосвязаны. Околонулевые значения, в свою очередь, говорят об отсутствии какой-либо зависимости между явлениями. При высокой положительной корреляции вслед за графиком А растёт и график В, и чем выше значение, тем слабее оба движутся. Значимость линейного коэффициента корреляции проверяется на основе t-критерия Стьюдента:

$$t = \sqrt{\frac{r^2}{1-r^2}} \cdot (n-2) = \frac{|r|}{\sqrt{1-r^2}} \cdot \sqrt{n-2}$$

Если $t > t_{кр} (P, n-2)$, то линейный коэффициент корреляции значим, а следовательно, значима и статистическая связь X и Y.

Эксперимент

I.

Проанализировав аварии, произошедшие с 2009 по 2019 гг. на НПЗ на территории России, было их зарегистрировано 63, средняя частота пожаров на НПЗ составила 6 пожаров в год. Количество магнитных бурь в России за 11 лет (с 2009 по 2019 гг.) насчитывается 345.

Представим данные произошедших аварий и магнитных бурь в виде графика (рис. 1) [9].

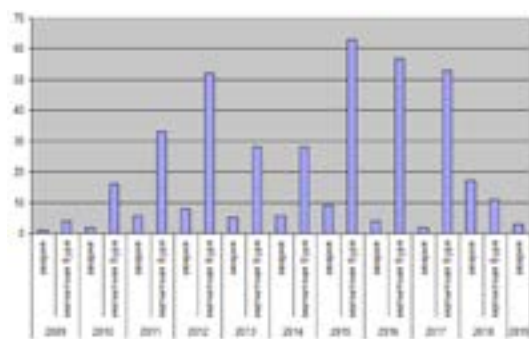


Рис. 1. Количество аварий и магнитных бурь с 2009-2019гг.

По графику можно сказать, что магнитных бурь в эти года случалось в несколько раз больше, чем аварий на нефтеперерабатывающих заводах. И не всегда магнитные бури влияли на аварии, к примеру, в 2019 году магнитных бурь не было, но авария, как показано, была.

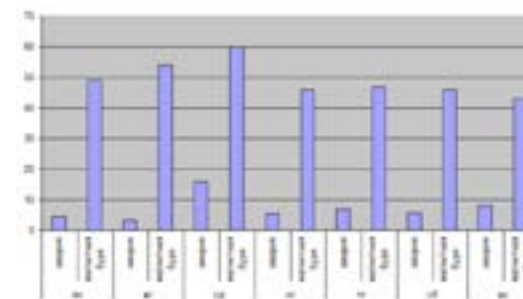


Рис. 2. Количество аварий и магнитных бурь по дням недели

По диаграмме (рис. 2): наиболее опасные для аварий дни - среда, пятница и воскресенье. В эти дни недели необходимо уделить особое внимание технике безопасности, проводить информационные мероприятия по усилению контроля производства, к примеру, повесить таблички с надписью: «будь внимателен на рабочем месте».

Проводя дополнительную пропаганду, можно смоделировать последствия [10; 11]. Предположим, что в среду, т.к. это середина недели, у человека сильное утомление и он менее следит за соблюдением правил пожарной безопасности. Пятница - конец рабочей недели, у человека наступает условное ослабление когнитивных функций мозга и возрастает вероятность нарушений последовательностей действий, которые могут привести к аварии. Воскресенье - конец недели, человек раздражен и не концентрирует внимание на правильности соблюдения мер пожарной безопасности.

По статистике данных, влияние магнитных бурь на человека происходит. В 2010, 2015, 2016 году совпадали дни аварий и бурь.

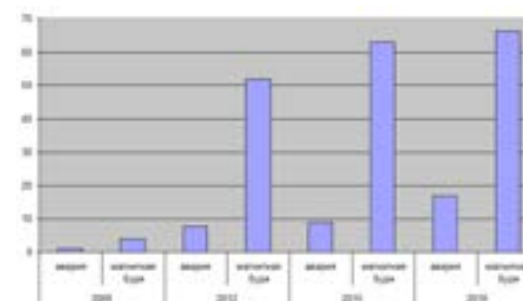


Рис. 3. Нарастание количества аварий и магнитных бурь

Считаем данную тему актуальной. Каждые три года происходит нарастание количества аварий и магнитных бурь (рис. 3). Мы видим прямую зависимость аварий от произошедших магнитных бурь.

II.
Представлен анализ взаимосвязи магнитных бурь и аварий (рис. 4) [11; 12].

Сумма по полю Ков-ва		Показатель	
День недели	аварии	магнитная буря	Общий итог
пн	5	49	58
вт	7	54	61
ср	16	60	76
чт	9	46	55
пт	7	47	54
сб	7	46	53
вс	8	43	51
Общий итог	63	345	408

Рис. 4. Количество аварий и магнитных бурь по дням недели

Строится аналитическая зависимость рассмотренных параметров (рис. 5).

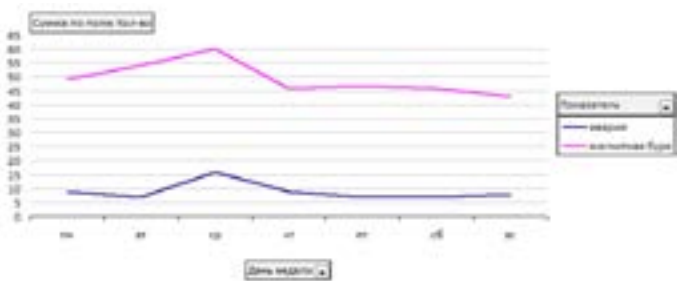


Рис. 5. График аварий и магнитных бурь по дням недели

Рассмотрим статистику аварий в России в период с 2009 года по 2019 год по дням недели (табл.1) [13]. Для построения математической модели введем в рассмотрение две величины: x – магнитные бури, относится к факторному признаку; y – аварии, описывает результирующий признак.

Таблица 1. Количество магнитных бурь и аварий по дням недели

Период		пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс
Число магнитных бурь	x	49	54	60	46	47	46	43
Число аварий	y	9	7	16	9	7	7	8

Статистические данные на первом этапе исследования проверяются на однородность. Для этого коэффициента вариации по признаку фактору.

$$V_x = \frac{\sigma_x}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

Определим среднюю величину $\bar{x}$:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{345}{7} = 49,3$$

Таблица 2. Промежуточные данные по количеству магнитных бурь

Порядковый номер периода	Число магнитных бурь (x)	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
1	49	-0,3	0,09
2	54	4,7	22,1
3	60	10,7	114,5
4	46	-3,3	10,9
5	47	-2,3	5,3
6	46	-3,3	10,9
7	43	-6,3	39,7
			203,5

Рассчитаем среднеквадратическое отклонение , используя промежуточные данные (табл. 2).

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{203,5}{7}} = 5,4$$

Рассчитаем коэффициент вариации:

$$V_x = \frac{\sigma_x}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{5,4}{49,3} \cdot 100\% = 11\%$$

Можно сделать вывод об однородности статистических данных и средней степени рассеивания, так как выполняется условие:

$$10\% < V_x \approx 11\% < 20\%$$

Следующим этапом исследования является проверка данных на удовлетворение закону нормального распределения. Используем известное правило «трех сигм» (табл. 3).

Таблица 3. Данные по правилу «трех сигм»

Интервалы для значений признака фактора	Интервалы значений признака x		Число единиц, входящих в интервал	Уд. вес числа ед, входящих в интер-л.	Уд. вес числа ед, входящих в интервал, при норм. распредел-и, %
$\bar{x} \pm \sigma$	23,9	54,7	6	85,7%	
$\bar{x} \pm 2\sigma$	38,5	60,1	7	100%	
$\bar{x} \pm 3\sigma$	33,1	65,5	7	100%	

Согласно данным таблицы (табл.3) наблюдаем отсутствие нормальности распределения статистических данных (см. столбец 5). Отметим, что среди рассмотренных данных нет резко выделяющихся единиц.

Произведем аналитическую группировку по признаку для проверки наличия связи.

Число групп равно 7, интервалы берем равными по величине.

Длина интервала вычисляется по формуле:

$$i = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{m} = \frac{60 - 43}{4} = 2,43$$

где m – число групп.

Полученное таким образом распределение иллюстрировано в таблице (табл. 4).

Таблица 4. Данные по распределению

Интервалы значений признака x		Количество периодов	$\sum y_i$	Среднее количество аварий в данном интервале
43,0	45,4	1	9	9
45,4	47,9	1	7	7
47,9	50,3	1	16	16
50,3	52,7	1	9	9
52,7	55,1	1	7	7
55,1	57,6	1	7	7
57,6	60,0	1	8	8
Итого		7	63	

Рассчитаем линейный коэффициент корреляции. Данные занесем в таблицу (табл. 5). t-критерий Стьюдента при P=0,95 и k=7-2=5; $t_{\text{табл}}=2,1$.

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{203,5}{7}} = 5,4$$

Линейный коэффициент корреляции призок к 1: наблюдается прямая и очень тесная связь между изучаемыми явлениями. Вычислим среднюю квадратичную ошибку коэффициента корреляции (1):

$$\sigma_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{n-2}} = \frac{1-0,7^2}{\sqrt{7-2}} = \frac{0,5}{2,2} = 0,2$$

$$t_{\text{расчет}} = \frac{|r|}{\sigma_r} = \frac{0,7}{0,2} = 3,5$$

(1)

Таблица 5. Вспомогательные данные для расчета.

№ периода	Период	Число магнитных бурь (x)	Число аварий (y)	x^2	y^2	xy	$\hat{y}$	$y - \hat{y}$	$(y - \hat{y})^2$
1	Пн	49	9	2401	441	81	8,6	0,4	0,2
2	Вт	54	7	2916	378	49	9,1	-2,1	4,4
3	Ср	60	16	3600	960	256	9,7	6,3	39,7
4	Чт	46	9	2116	414	81	8,3	0,7	0,5
5	Пт	47	7	2209	329	49	8,4	-1,4	1,9
6	Сб	46	7	2116	322	49	8,3	-1,3	1,7
7	Вс	43	8	1849	344	64	8	0	0
ИТОГО		345	63	17207	3188	629			48,4

Имеем $t_{\text{расчет}} > t_{\text{табл}}$ - критерия (3,5 > 2,1)

Итак, получаем существенную значимость коэффициента корреляции. Построим математическую модель линейной зависимости исходных данных в виде $\hat{y} = a + bx$. Вычислим необходимые параметры связи: a и b.

$$a = \frac{\sum x_i \sum y_i - n \sum x_i y_i}{(\sum x_i)^2 - n \sum x_i^2} = 0,4$$

$$b = \frac{\sum x_i \sum x_i y_i - \sum x_i^2 y_i^2}{(\sum x_i)^2 - n \sum x_i^2} = -11,1$$

Получаем зависимость следующего вида:

$$\hat{y} = 0,4x - 11,1$$

Сделаем общий чертёж диаграммы рассеяния и графика уравнения регрессии (рис.6).

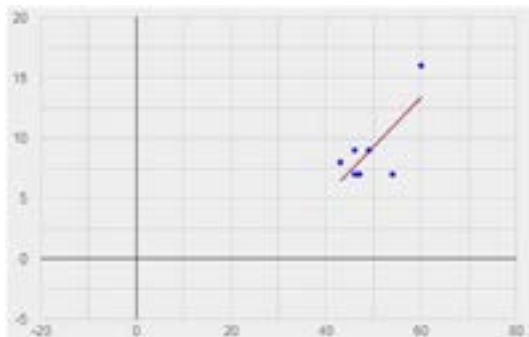


Рис. 6. Диаграмма рассеяния

Определим величины, $\omega^2 = \frac{k^2 - r^2}{m - 2} : \frac{1 - k^2}{n - m}$ которые позволяют использовать линейную функцию.

Для расчета ω^2 вычисляются величины:

$$k^2 = \frac{\delta^2}{\sigma_y^2}$$

$$\delta^2 = \frac{\sum (\bar{y}_i - \bar{y}_0) \cdot n_i}{\sum n_i}$$

Согласно данным таблицы (табл.4) имеем

$$\delta^2 = \frac{(9-9)^2 + (7-9)^2 + (16-9)^2 + (9-9)^2 + (7-9)^2 + (7-9)^2 + (8-9)^2}{7} = 8,9$$

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n} = \frac{(9-9)^2 + (7-9)^2 + (16-9)^2 + (9-9)^2 + (7-9)^2 + (7-9)^2 + (8-9)^2}{7} = 8,9$$

$$k^2 = \frac{8,9}{8,9} = 1$$

Величина корреляционного отношения свидетельствует о наличии достаточно тесной связи.

$$\omega^2 = \frac{1^2 - 0,7^2}{7 - 2} : \frac{1 - 1^2}{132 - 7} = 12,8$$

При вероятности $P = 0,95$ ($\alpha = 0,5$)

$$k_1 = m - 2 = 7 - 2 = 5$$

$$k_2 = n - m = 132 - 7 = 125$$

Средняя квадратичная ошибка уравнения:

$$S_e = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y})^2}{n - l}} = \sqrt{\frac{48,4}{132 - 2}} = 0,6$$

где l – число параметров в уравнении регрессии.

$$\frac{S_e}{\bar{y}} \cdot 100\% = \frac{0,6}{9} \cdot 100 = 6,7\%$$

Полученное отношение меньше 33%, таким образом, уравнение хорошо отображает взаимосвязь двух признаков.

Заключение

В результате проведенного исследования, мы сделали вывод, что аварии и магнитные бури имеют сильную взаимосвязь. Задачи решены, цель достигнута, гипотеза подтвердилась. Значение коэффициента корреляции равно 0,7 и характеризует эту взаимосвязь.

Так как наиболее опасными для аварий днями являются среда, пятница и воскресенье. То в эти дни необходимо уделить особое внимание технике безопасности, проводить информационные мероприятия по усилению контроля производства.

Работа выполнена в цикле работ посвященных пожарной безопасности на объектах промышленности [5; 11; 14].

В подтверждение наших расчетов:

9 января 2020 года в Ухте на НПЗ ООО «ЛУКОЙЛ - Ухтанефтепереработка» произошел взрыв и пожар. Пожару присвоен ранг №3. Данная авария произошла с четверга на пятницу, в один из опасных дней, когда человек подвержен влиянию магнитных бурь. Прогноз магнитных бурь на 9, 10 января показал, что с вероятностью 5% в эти дни ожидалась магнитная буря уровня G1 (слабая буря, 2 балла).

24 мая на АО «Новокуйбышевский НПЗ» произошло воспламенение нефтепродукта на оборудовании. Пожару присвоили 3 ранг. Это произошло в воскресенье – тот день, когда необходимо уделить особое внимание технике безопасности. Прогноз магнитных бурь на 24 мая показал, что будет слабая геомагнитность в 2 балла.

9 декабря 2020 года случилось возгорание газовой смеси буровой скважины Таллинского месторождения. Ранг пожара 1БИС. Произошло в среду, когда человек сильно подвергнут магнитным бурям. 9 декабря была мощная магнитная буря в 5 баллов.

9 января 2021 года, в субботу произошел мощный взрыв на газопроводе в Полтавской области Украины. 1 - 9 января был сильный многодневный геомагнитный удар. Прогноз показал, бурю в 3 балла.

23 января 2021 года, в субботу в Венесуэле произошел мощный взрыв на газопроводе нефтяной компании Petróleos de Venezuela (PDVSA). После взрыва начался пожар. Сила магнитной бури 3 балла.

24 января 2021 года на заводе «Уфаоргсинтез» в Уфе прогремел взрыв и пожар. Пожару присвоен 4-й ранг сложности. Это произошло в воскресенье - день, когда геомагнитная активность сильно влияет на организм человека. По прогнозу - магнитная буря была в 4 балла.

Данная методика может быть использована для произведения расчетов прогнозных значений исследуемых признаков, поскольку она с высокой вероятностью описывает их взаимосвязь.

Список использованных источников

3. Масаев В.Н., Москвин Н.В., Масаев С.Н. Пожарная тактика: учеб. пособие. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. 286 с. - ISBN 978-5-7638-3592-2;
4. Едимичев Д.А., Минкин А.Н., Масаев С.Н. [и др.]. Базовое шасси пожарных автомобилей и спасательной техники: Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2019. - 148 с. ISBN 978-5-7638-4289-0;
5. Едимичев Д.А., Минкин А.Н., Масаев С.Н., Елфимова М.В. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре: учеб. пособие. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2019. - 148 с. - ISBN 978-5-7638-4154-1;
6. Список нефтеперерабатывающих заводов России // <https://pronpz.ru/neftepererabatyvayushchie-zavody/rossiya.html> ;
7. Масаев С. Н., Едимичев Д. А., Руф Е. А., Серёдкина А. А. Магнитная буря как источник аварий на нефтеперерабатывающих заводах РФ / Современные проблемы гражданской защиты. - 2020. - № 2(35). - С. 72-77;
8. Статистика пожаров на объектах нефтегазовой отрасли // https://studwood.ru/2057368/bzhd/statistika_pozharov_obektah_neftegazovoy_otrasli ;
9. Масаев С.Н., Масаев В.Н., Минкин А.Н., Едимичев Д.А., Елфимова М.В. Статистика пожаров: учеб. пособие. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2019. 148 с. - ISBN 978-5-7638-4113-8;
10. Метод корреляционного анализа // <https://fb.ru/article/341341/metod-korrelyatsionnogo-analiza-primer-korrelyatsionnyiy-analiz---eto> ;
11. Статистика данных (сведения об авариях на НПЗ с 2009-2019г.г.);
12. Masaev S. N., Dorrer G. A., Cyganov V. V. Acceptable area of optimal control for a multidimensional system / Journal of Physics: Conference Series, Krasnoyarsk, Russian Federation, 25 сентября - 04 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. - Krasnoyarsk, Russian Federation: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. - P. 22091. - DOI 10.1088/1742-6596/1679/2/022091;
13. Masaev S. N., Minkin A. N., Edimichev D. A. An algorithm for determining the state of a non-stationary dynamic system for assessing fire safety control in

an enterprise by the method of integrated indicators / IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Krasnoyarsk, Russia, 31 июля 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. - Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. - P. 42014. - DOI 10.1088/1757-899X/919/4/042014;

14. Статистика пожаров - Пожарная безопасность резервуарных парков // https://vuzlit.ru/115716/statistika_pozharov ;
15. Лебедева М. И., Богданов А. В., Колесников Ю. Ю. Аналитический обзор статистики по опасным событиям на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». 2013. С. 8;
16. Едимичев Д. А., Минкин А. Н., Масаев С. Н., Мусияченко Е. В. Результаты опытного применения пылеуловителей электрической фильтрации на пожаровзрывоопасных предприятиях, занимающихся хранением и переработкой растительного сырья, для предотвращения пылевых взрывов / Современные проблемы гражданской защиты. - 2019. - № 4(33). - С. 43-51.

Долговременный мониторинг восстановительных процессов на нарушенных техногенных и природных ландшафтах

Якимов Никита Дмитриевич ^{1,2}

Пономарев Евгений Иванович ^{2,3}

кандидат технических наук, с.н.с.

Пономарева Татьяна Валерьевна ^{1,3}

кандидат биологических наук, с.н.с.

¹Сибирский Федеральный Университет

²ФИЦ КНЦ СО РАН

³Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

Аннотация. Предложен подход мониторинга восстановительных процессов в нарушенных техногенных и природных ландшафтах, основанный на спутниковых ИК съемках. Расширен предел дистанционного мониторинга за состоянием нарушенных экосистем с возможностью прогнозирования динамики восстановительных процессов. Установлен характерный период восстановления теплоизолирующих свойств подстилающей поверхности.

Ключевые слова: Мониторинг, альbedo, тепловой режим, лесной пожар, техногенные нарушения, спутниковая съемка

Введение

На значительной территории Сибири наблюдаются повреждения растительного и почвенного покровов, что связано как с природными факторами (энтомофитовредители, лесные пожары, другие естественные процессы), так и с антропогенным воздействием (с/х деятельность, добывающий комплекс и т.д.).

Нарушение теплоизолирующих свойств почвенно-растительного покрова является причиной изменения тепловых режимов локальных участков. При накоплении таких изменений на единицу площади их следует рассматривать уже, как существенное воздействие на состояние и динамику экосистем, почвы, мерзлотных слоев [1–4]. Например, по оценкам [5] до 20% лиственничников криолитозоны Сибири подвержены послепожарным изменениям растительности, а, следовательно, и температурных режимов подстилающей поверхности. Активно ведется промышленное освоение новых территорий Сибири, включая уязвимые регионы криолитозоны. Мониторинг тепловых режимов ландшафтов, а также разработка дистанционных методов контроля восстановительных процессов является актуальной задачей, которую можно эффективно решать на основе спутниковых данных, доступных в широком диапазоне спектра, включая инфракрасный (ИК) диапазон.

Послепожарные нарушения выражаются в изменении состояния древостоя, частичной или полной потере напочвенного покрова и верхних горизонтов почв, что определяет снижение отражающей способности поверхности (альbedo). Эта характеристика определяет дальнейший температурный режим подстилающей поверхности послепожарных участков. Такие аномалии могут сохраняться продолжительный срок [3, 4, 6]. Аналогичные процессы изменения температурного режима можно наблюдать на пост-техногенных территориях при нарушении напочвенного покрова и почв в результате механического воздействия. Спутниковый мониторинг может обеспечить эффективный способ выявления нарушений и исследования их последствий в пространственно-временном масштабе.

Цель исследования – провести валидацию метода мониторинга состояния природно- и техногенно-нарушенных экосистем с использованием спутниковых данных в тепловом диапазоне; сопоставить долговременные особенности тепловых режимов на техногенных и послепожарных участках в условиях Сибири.

Исходные данные

В работе использовались спутниковые изображения среднего пространственного разрешения Landsat-5/7/8, полученные из открытых каталогов геологической службы США (<https://earthexplorer.usgs.gov/>). Пространственное разрешение съемки Landsat составляет 30 м. Дополнительно использовались данные низкого пространственного разрешения (250–1000 м) Terra/MODIS за 1996–2020 гг. (по материалам Центра коллективного пользования ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия).

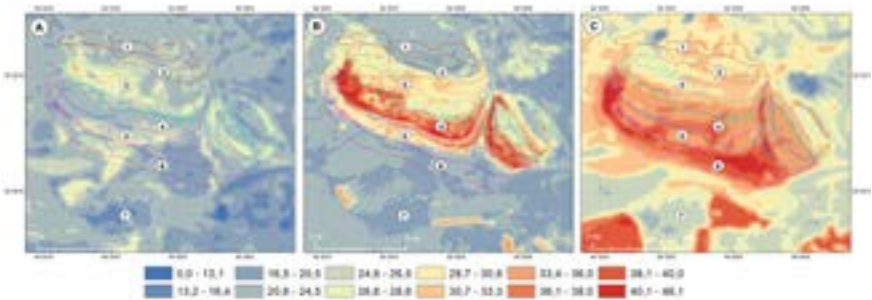
Были отобраны хронологические ряды спутниковых данных на два варианта территорий с нарушенными растительными покровами: послепожарные участки (1996–2018 гг.) и техногенные территории (на примере Бородинского угольного разреза за период 1975–2018 гг. и Олимпиадинского ГОКа за 2000, 2011, 2019 гг.).

Обработка выполнена для 30 участков после пожаров на территории Сибири (зафиксированных в 1996, 2006, 2017 гг.). На основе хронологических рядов была восстановлена динамика спектральных признаков нарушенных участков, включая усредненные значения температуры поверхности (за летние месяцы) с периодичностью 1, 10 и 20 лет. По материалам спутниковой съемки были восстановлены пространственные и спектральные характеристики техногенных территорий на примерах Бородинского угольного разреза в различные сроки его освоения с 1975 по 2018 гг. с периодом съемки 10 лет и участка Олимпиадинского ГОКа с выделением зон различного срока восстановительных процессов по материалам съемки 2000, 2011 и 2019 гг.

Методы исследования

Вычисления температуры подстилающей поверхности проводились по данным 31 канала (MODIS) и откалиброванными данными 6 канала (Landsat-5), 6 канала/1 (Landsat-7), 10 канала (Landsat-8). Усреднение совокупности данных Landsat в тепловом диапазоне (канал B6 – Landsat-5/TM, $\lambda = 10.4\text{--}12.5\text{ мкм}$; канал B10 –

Landsat-8/OLI, $\lambda = 10.6\text{--}11.9$ нм) позволяют получить так называемые тепловые карты исследуемых локальных участков (Рис.1, 2).



При анализе данных техногенно-нарушенных участков выявлено, что высокие значения тепловых аномалий (на уровне 67–100% в начальный период) снижаются до уровня 18–20% в течение 40 лет. Причем, такой высокий уровень относительной аномалии на техногенных участках сохраняется вдвое дольше, чем на пожарах. На основе долговременных хронорядов установлено, что в пост-техногенных экосистемах свойства верхних горизонтов почв длительное время не восстанавливаются до фонового уровня [7, 8] и тепловые режимы остаются значимо аномальными на срок до 40–80 лет (рис3/В). Период стабилизации параметров ($T_{ст.}$) наблюдается только к 60 году, при этом уровень относительной аномалии составляет не ниже ~15% к фоновым значениям. Таким образом, можно говорить о формировании неотехногенных экосистем с особыми тепловыми режимами почв отличающимися от фоновых (Табл.).

Выводы

Спутниковые методы позволяют эффективно контролировать состояние нарушенных территорий в масштабе регионов и природных зон; предложенный подход, основанный на использовании теплового диапазона, расширил предел дистанционного мониторинга за состоянием нарушенных экосистем до 20–40 лет с возможностью контроля и прогнозирования динамики восстановительных процессов [8, 9] на основе периодических спутниковых ИК-съемок территории.

В условиях одинакового уровня инсоляции нарушенные участки, имеющие более низкие значения альбедо, нагреваются сильнее, чем фоновые территории за счет избыточного поглощения теплового излучения и меньшего отражения [4] сходные процессы динамики восстановления теплового состояния нарушенных природных и техногенных ландшафтов. В течение 20 лет на послепожарных участках восстанавливается терморегулирующая способность растительного покрова, относительная температурная аномалия достигает уровня математической погрешности. На пост-техногенных территориях создаются более «контрастные» по сравнению с фоном условия [7, 8], а процессы восстановления состояния растительного покрова и теплового режима в техногенных экосистемах занимают более длительный срок (до 80 лет). Зафиксировано, что в течение 40–60 лет восстановительные процессы протекают с падающей скоростью, далее ситуация стабилизируется, но в формирующихся неотехногенных экосистемах тепловые режимы почв остаются отличными от фоновых.

Работа выполнена при поддержке: КФН-СФУ КФ-782 49/20 Долговременные проявления последствий экстремальных пожаров в криолитозоне Сибири на материалах спутникового мониторинга и РФФИ-КФН №20-44-242002 Инструментальный мониторинг физических свойств и численное моделирование состояния техногенно-нарушенных почв Сибири.

Список использованных источников

1. Knorre, A.A.; Kirdeyanov, A.V.; Prokushkin, A.S.; Krusic, P.J.; Büntgen, U. Tree ring-based reconstruction of the long-term influence of wildfires on permafrost active layer dynamics in Central Siberia. *Science of the Total Environment* 2019, 652, 314–319.
2. Orgogozo, L.; Prokushkin, A.S.; Pokrovsky, O.S.; Grenier, C.; Quintard, M.; Viers, J.; Audry, S. Water and energy transfer modeling in a permafrost dominated, forested catchment of Central Siberia: The key role of rooting depth. *Permafrost and Periglacial Process* 2019, 30, 75–89.
3. Kirdeyanov, A., Saurer, M., Siegwolf, R., Knorre, A., Prokushkin, A.S., Churakova, O., Fonti, M.V., Büntgen, U. Long-term ecological consequences of forest fires in the continuous permafrost zone of Siberia // *Env. Res. Let.*, 2020, #15, 034061.
4. Ponomarev E.I., Masyagina O.V., Litvintsev K.Y., Ponomareva T.V., Shvetsov E.G., Fennikov K.A. The effect of post-fire disturbances on a seasonally thawed layer in the permafrost larch forests of Central Siberia // *Forests*, 2020. Vol. 11 (8), 790.
5. Пономарев Е.И., Пономарева Т.В. Влияние послепожарных температурных аномалий на сезонное протаивание почв мерзлотной зоны Средней Сибири по дистанционным данным // *Сибирский экологический журнал*, 2018. № 4. С. 477–486.
6. Безкоровайная И. Н., Борисова И. В., Климченко А. В., Шабалина О. М., Захарченко Л. П., Ильин А. А., Бескровный А. К. Влияние пирогенного фактора на биологическую активность почв в условиях многолетней мерзлоты (Центральная Эвенкия) // *Вестник КрасГАУ*. 2017. № 9. С. 181–189.
7. Пономарева Т.В. Оценка структурной организации почв техногенных ландшафтов на основе радиометрической съемки в тепловом диапазоне // В сб. Почвы в биосфере. Мат. Всерос. конф. Новосибирск, 2018. С. 410–413.
8. Пономарева Т.В., Пономарев Е.И., Шишкин А.С. Трансформация почвенного покрова в горно-таежной зоне Средней Сибири при разработке месторождений золота // Мат. междунар. конф. «Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность – 2020». Севастополь: СевГУ, 2020. С. 447–450. ISBN 978-5-6044481-3-7.
9. Ponomareva T.V., Kovaleva N.M., Shishikin A.S., Ponomarev E.I. Biodiversity assessment in the area of Olimpiada mining and processing plant, Polyus Krasnoyarsk // *Gornyi Zhurnal*, 2020, 10, 48–53. DOI: 10.17580/gzh.2020.10.02

Секция 5. «Информационные технологии и управление в области обеспечения безопасности»

УДК 614.84; 004.738

Преимущества использования цифровой платформы для подключения устройств «Интернета вещей» при предупреждении и ликвидации происшествий и ЧС

Москвина Наталья Вячеславовна

ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России

Аннотация. Сформулирована проблема информационной совместимости радиочастотных устройств «Интернета вещей», применяемых в современных пожарных сигнализациях. Рассмотрены вопросы создания цифровой коммуникационной платформы как способа решения проблемы. Обозначена необходимость сертификации продукции, интегрируемой в такую платформу.

Ключевые слова: пожар; чрезвычайная ситуация; интернет вещей; цифровая платформа; цифровая трансформация

За 2020 год в Российской Федерации зарегистрировано 439 100 пожаров, на которых погибло 8 262 человека и получили травмы – 8 439. Наибольшее количество пожаров в жилых домах (более 27% от общего их числа) произошло в многоквартирных жилых домах (32 390 пожаров) [1]. Пожары в многоквартирных домах часто ведут к материальному ущербу не только в месте возгорания, но и в соседних квартирах, а иногда и к жертвам. Поэтому раннее обнаружение очагов возгорания и эффективное противодействие им стали важными вопросами предупреждения пожаров и защиты жизни и имущества.

Как недорогое решение для своевременного обнаружения возгораний в домах применяются пожарные сигнализации. В общем случае в состав пожарной сигнализации входят пожарные извещатели (датчики, детекторы) и приемно-контрольные устройства, которые обеспечивают выполнение заданного алгоритма действий системы в ответ на то или иное событие.

Связь между датчиками и контроллерами может осуществляться с помощью проводных средств или беспроводных радиочастотных сигналов. Одним из популярных трендов нескольких последних лет в области систем пожарной сигнализации является использование беспроводных технологий в выстроенных жилых домах из-за проблем с установкой датчиков в связи с необходимостью прокладки кабелей. Это затратно и может нарушить интерьер помещений. Поэтому растет потребность в применении систем пожарной сигнализации с передачей сигнала от датчиков по радиоканалу. Преимущество радиоканальных систем над прово-

дными как раз и заключается в отсутствии необходимости прокладки кабелей. Многие отечественные и зарубежные компании реализуют этот подход на практике [2].

Вместе с тем, применение решений от разных производителей в многоквартирных домах может быть затруднено. Разные производители могут использовать разные частотные диапазоны для передачи сигналов. Более того, каждый из производителей использует собственный протокол передачи данных. Подключение датчиков одного производителя к контроллеру другого требует специальных процедур, а иногда вообще невозможно. Когда в разных квартирах многоквартирного дома задействованы несколько радиосетей, они могут оказывать взаимное влияние друг на друга и приводить к нестабильной работе.

Крайне желательно, чтобы система могла не только включать оповещение локально, но и передавать тревожный сигнал в подразделения вневедомственной охраны (или частного охранного предприятия) или напрямую на пульт подразделения пожарной охраны. Для этого производители часто используют сотовую связь стандарта GSM. Но у этого решения есть один недостаток: при превышении лимита трафика на лицевого счете возможно отключение Интернета и, как следствие, отключение возможности передачи тревожного сигнала. Оплата сотовой связи также существенно удорожает эксплуатацию пожарной сигнализации. Развертывание системы пожарного мониторинга с передачей сигнала по радиоканалу на пульт подразделения пожарной охраны является относительно дорогим для применения в обычных многоквартирных домах и трудно реализуемым с организационной точки зрения (нужно согласовать установку сигнализации сразу со многими владельцами квартир) решением.

Существуют ли технологии, которые позволяют решить весь комплекс перечисленных проблем? Да, они существуют. Можно отметить ключевые технологические факторы, которые могут быть использованы для создания «идеальной» пожарной сигнализации в многоквартирных домах:

- легкий доступ к сети передачи данных (преимущественно беспроводной) и рост ее пропускной способности за счет новых энергоэффективных и экономических решений;
- развитие беспроводных технологий, особенно для датчиков с поддержкой «Интернета вещей»;
- экономичный доступ к облачным приложениям и хранилищам данных, обеспечивающим хранение больших данных;
- повсеместное распространение смартфонов и планшетов, обладающих существенной вычислительной мощностью, с помощью которых появляется возможность удаленного и мобильного управления устройствами «Интернета вещей» и пропадает необходимость создавать специальные аппаратные комплексы;
- внедрение автоматизированного управления объектами (CAFM) для эффективной эксплуатации и управления зданиями.

Перечисленные факторы укладываются в общую концепцию «Интернета вещей». Рассмотрим ее подробнее. Под «Интернетом вещей» понимают сеть физи-

ческих объектов (датчиков, исполнительных устройств и т.п.), которые содержат встроенные технологии для восприятия своих внутренних состояний или состояний внешней среды, а также взаимодействия между собой и связи с иными устройствами или системами [3].

Согласно определению, официально закреплённое Минцифры России: «Интернет вещей» (IoT) является совокупностью сетей межмашинных коммуникаций и систем хранения/обработки больших данных, в которых за счёт подключения датчиков и актуаторов (исполнительных механизмов) к сети реализуется цифровизация различных процессов и объектов [4]. Проще говоря, назначение любого устройства IoT – это соединение с другими устройствами и приложениями IoT для ретрансляции информации с использованием Интернет протоколов передачи данных в автоматическом режиме.

Ключевыми преимуществами использования IoT в пожарных сигнализациях являются:

- возможность интеграции различных сетевых устройств с единым сервисом управления ими;
- возможность получать уведомления и оперативно реагировать на наступающие события (удаленный и мобильный доступ);
- возможность программировать и перепрограммировать алгоритмы реагирования устройств на совокупность факторов за счёт двусторонней связи;
- доступность облачных сервисов, на основе которых возможно построение комплексных систем автоматической противопожарной защиты для малого бизнеса и частных заказчиков, то есть в условиях очень ограниченного бюджета.

Технологии «Интернета вещей» позволяют объединить не только датчики и извещатели, но и иные элементы автоматических систем противопожарной защиты, применяя адаптивные алгоритмы обнаружения пожара, подачи управляющих сигналов на технические средства оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией, а также управления установками пожаротушения и системой противодымной защиты.

Для использования IoT-устройств в пожарных сигнализациях с беспроводной передачей данных первостепенное значение имеют такие факторы, как производительность в условиях низких скоростей передачи данных, отказоустойчивость, помехоустойчивость и адаптивность.

Активное развитие технологий IoT привело к созданию решений по передаче данных как интегрированных в существующие стандарты сотовой связи, так и строящихся на базе специализированных сетей высокой ёмкости с большим радиусом действия и низким энергопотреблением. Следует понимать, что под этим названием скрывается несколько технологий, благодаря которым происходит эффективное соединение датчиков и контроллеров с Интернетом [5]. Также в настоящее время уже существуют сотни тысяч приложений и устройств IoT, которые приспособлены к работе в достаточно агрессивных средах и обеспечивают хорошую отказоустойчивость. Для этих устройств, приложений и сетей связи разрабатываются различные стандарты. Некоторые из устройств и приложений способны взаимодействовать друг с другом, другие – нет.

Таким образом, несмотря на то, что современные технологии создают преимущества использования IoT в пожарных сигнализациях, без выработки и соблюдения всеми производителями единых стандартов «Интернета вещей» их реализация невозможна [6].

Многочисленные международные организации (например, Международный союз электросвязи, OneM2M, ETSI, CEN/ISO, IEEE, IETF), США, Китай, страны Евросоюза, а также компании-производители IoT-решений активно ведут работу по созданию международных стандартов для IoT с целью обеспечения совместимости и для исключения фрагментации всей экосистемы IoT [7]. Работа по стандартизации «Интернета вещей» ведётся и в Российской Федерации [8].

Проблема стандартизации постепенно решается, и МЧС России совместно с органами исполнительной власти, ответственными за вопросы стандартизации в области «Интернета вещей», несомненно, следует принять участие в этой работе. Но пока различные органы стандартизации и технологические консорциумы не договорятся между собой и не заключат соответствующие соглашения, до окончательного решения будет далеко и проблемы взаимодействия IoT-устройств не исчезнут.

Вместе с тем мы наблюдаем, что отдельные компании создают собственные технологические платформы и за счёт широкого применения этих платформ пользователями добиваются стандартизации де-факто, в дальнейшем закрепляя применённые стандарты де-юре.

«Разрыв» между датчиками устройств и сетями передачи данных как раз заполняется платформой IoT. Такая платформа соединяет сеть передачи данных с конечными устройствами и обеспечивает их совместимость с помощью внутренних приложений, одновременно предъявляя требования к межмашинному взаимодействию. Проверка требований по совместимости устройств и их способности интегрироваться в цифровую платформу возможна через специальные механизмы экспертизы и сертификации интеллектуальных устройств на их совместимость. Сертифицированные устройства обеспечивают конечным пользователям уверенность в том, что устройство надёжно и соответствует спецификации, снижают затраты на монтаж систем и их дальнейшую техническую поддержку. Примером подобного подхода может служить программа сертификации, проводимая одним из альянсов в области «Интернета вещей» LoRa-Alliance [9].

По сходному пути движется Минцифры России, разрабатывая Единую государственную платформу сбора данных промышленного интернета вещей и инструментов анализа объективных данных о наблюдаемых объектах на основе утверждённых ведомственных моделей данных в составе Платформы исполнения государственных функций, которая создаётся в рамках федерального проекта «Цифровое государственное управление» [10]. Существенным моментом является то, что создаваемая Минцифры России Платформа используется как облачное решение для работы контрольно-надзорных органов для анализа данных, дистанционного контроля (надзора) и прогнозирования рисков и пока не предполагает сертификацию конечных устройств.

В 2021 году МЧС России в качестве пилотного проекта планирует внедрить на ряде предприятий систему дистанционного контроля за работой автоматических

систем противопожарной защиты. Для расширения сферы применения дистанционного контроля МЧС России целесообразно рассмотреть вопрос формирования собственной противопожарной цифровой платформы на основе технологий «Интернета вещей». Разработка такого решения может проводиться с использованием уже реализованных технологий в рамках федерального проекта «Цифровое государственное управление».

Согласно исследованию компании Grand View Research, Inc. [11] объем рынка противопожарной защиты в Европе и Америке в 2018 году оценивался в 28,1 миллиарда долларов США, и ожидается, что совокупный среднегодовой темп роста составит 5,9% в период до 2025 года. Поэтому в силу рыночного характера отношений (хотя и регулируемых государством) по оснащению объектов противопожарными системами государственно-частное партнерство (ГЧП) является одной из наиболее перспективных форм организации инвестиционного процесса по созданию противопожарной цифровой платформы. Благодаря изменениям в отечественном законодательстве – принятию поправок в Федеральные законы от 13 июля 2015 г. № 224-ФЗ «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и от 21 июля 2005 г. № 115-ФЗ «О концессионных соглашениях» – «цифровые» проекты, в том числе предполагающие создание цифровых платформ, могут быть реализованы как концессии и ГЧП. Определенные этим законами различные формы государственно-частного партнерства являются эффективными инструментами реализации инвестиционных проектов и позволяют не только снизить нагрузку на бюджеты всех уровней, но и повысить качество публичных услуг за счет привлекаемых со стороны частного инвестора опыта и технологий [12].

Помимо создания облачного решения также требуется модернизация существующей системы сертификации с учетом новых технологий и обеспечения совместимости устройств «Интернета вещей». Работа по принятию национальных стандартов позволит открыть доступ к новым технологиям не только коммерческим, но и государственным заказчикам, которым важна отечественная сертификация оборудования и технологий.

Упорядочение работ по применению технологий IoT в области систем противопожарной защиты за счет создания цифровой платформы позволит в ближайшей перспективе перейти к стандартизации устройств «Интернета вещей», используемых при предупреждении и ликвидации происшествий и ЧС, что в свою очередь позволит с одной стороны устранить технологический разрыв и обеспечить совместимость применительно к широкому классу систем безопасности, с другой стороны обеспечит дальнейший рост рынка при одновременном повышении эффективности бюджетных расходов.

Список использованных источников

1. МЧС: количество пожаров в 2020 году снизилось почти на 7%. Официальный сайт МЧС России. Новости 15 января 2021 [Электронный источник] / <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/4359846#:~:text=B%20>

- ходе%20пресс-конференции%20отмечено%20снижение,и%20получили%20травмы%20-%208439 (дата обращения 12.04.2021)
2. Кривошонок В., Обзор радиоканальных систем безопасности на российском и зарубежном рынке / Каталог пожарной безопасности № 1(21)-2020, Москва: Гротек, 2020, с. 26-33
3. Information Technology. Gartner Glossary: Internet Of Things (IoT) [Электронный источник] / <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/internet-of-things> (дата обращения 13.04.2021)
4. Концепция построения и развития узкополосных беспроводных сетей связи «Интернета вещей» на территории Российской Федерации, утв. приказом Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 29 марта 2019 года № 113 – <https://digital.gov.ru/ru/documents/6410/> (дата обращения 13.04.2021)
5. Сети LPWAN: история и перспективы. Новости интернета вещей [Электронный источник] / <https://iot.ru/promyshlennost/seti-lpwan-istoriya-i-perspektivy> (дата обращения 13.04.2021)
6. Лаплант, Филип А., Воас, Джеффри, Лаплант, Нэнси. Катастрофы и их последствия: возможности IoT / перевод Гречишников А. / Санкт-Петербург: Файн-стрит 1 (46) 2017, с. 41-43 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28888108> (дата обращения 13.04.2021)
7. Кононенко А.А. Сети связи «Интернета вещей» - старт стратегических проектов. Цифровая экономика [Электронный источник] / <http://digital-economy.ru/obzory/seti-svyazi-interneta-veshchej-start-strategicheskikh-proektov?highlight=WylcdTA0NDFcdTA0MzVcdTA0NDJcdTA0MzgiLCJcdTA0NDFcdTA0MzJcdTA0NGZcdTA0MzdcdTA0MzgiLCJcdTA0NDFcdTA0MzVcdTA0NDJcdTA0MzggXHUwNDQxXHUwNDMyXHUwNDRmXHUwNDM3XHUwNDM4Il0=> (дата обращения 14.04.2021)
8. Стандартизация интернета вещей. Tadviser. Государство. Бизнес. ИТ [Электронный источник] / https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Стандартизация_интернета_вещей (дата обращения 14.04.2021)
9. Certifying LoRaWAN Products [Электронный источник] / <https://lora-alliance.org/lorawan-certification/> (дата обращения 14.04.2021)
10. Паспорт федерального проекта «Цифровое государственное управление», утв. президиумом Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности (от 28 мая 2019 г. №9). Официальный сайт Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации [Электронный источник] / <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/882/> (дата обращения 14.04.2021)
11. Europe And Americas Fire Protection Market Size, Share & Trends Analysis Report By Type (Active Fire Protection, Passive Fire Protection, Protective Clothing), By Region, And Segment Forecasts, 2019 – 2025 [Электронный источник] / <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/europe-americas-fire-protection-market> (дата обращения 14.04.2021)
12. Чернов С. С., Фильченкова М. В. Государственно-частное партнерство: понятие, признаки, внешние эффекты // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2017 № 3 (40). с. 78–82. – <http://vestnik.volbi.ru/upload/numbers/340/article-340-1915.pdf> (дата обращения 14.04.2021)

Мобильный комплекс локального мониторинга, связи и оповещения и его применение для обеспечения мероприятий по предотвращению и ликвидации чрезвычайных ситуаций

Мошков Владимир Борисович

кандидат экономических наук, доцент

Леонова Елена Михайловна

ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России

Аннотация: статья посвящена совместной инициативной разработке научной и производственной организации инновационного проекта по созданию мобильного комплекса локального мониторинга, связи и оповещения для выявления и прогноза динамики чрезвычайной ситуации, организации связи в зоне чрезвычайной ситуации, своевременного оповещения органов управления РСЧС и населения.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, мобильный комплекс, локальный мониторинг, прогноз обстановки, инструментальный контроль, оповещение населения, средства радиосвязи.

На совещании в Ново-Огарево 8 октября 2020 года Президент Российской Федерации В.В. Путин указал на необходимость технического переоснащения частей и подразделений МЧС России новой современной техникой. «Эффективная оперативная работа спасателей помогает спасти жизни, сохранить здоровье, имущество граждан, минимизировать последствия ЧП для инфраструктуры, для ключевых объектов наших городов и поселков» [1, с.1], было отмечено в выступлении Президента Российской Федерации В. В. Путина.

Реализуя указания Президента Российской Федерации, Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России (ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) и Омское производственное объединение «Радиозавод им. А.С. Попова» (РЕЛЕРО) в инициативном порядке приступили к разработке мобильного комплекса локального мониторинга, связи и оповещения (далее – Комплекс), целевое предназначение которого – повышение потенциала государственных органов субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, организаций и предприятий в области обеспечения защищенности населения, объектов инфраструктуры и окружающей среды от угрозы возникновения и/или от возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (далее – чрезвычайная ситуация) и максимально возможное снижение размеров ущерба и потерь. Данный Комплекс предполагается применять на территориях, не обеспеченных в необходимом количестве стационарными постами монито-

ринга и пунктами наблюдения, системами связи и оповещения, для выявления и прогноза динамики чрезвычайной ситуации, своевременного информирования органов управления Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – РСЧС) и оповещения населения.

В целях реализации Указа Президента Российской Федерации от 13 ноября 2012 года № 1522 «О создании комплексной системы экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций» [2] в стране созданы и функционируют комплексные системы экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций (далее – КСЭОН). Данные системы являются стационарными и признаны обеспечить «своевременное и гарантированное доведение до каждого человека, находящегося на территории, на которой существует угроза возникновения чрезвычайной ситуации, либо в зоне чрезвычайной ситуации, достоверной информации об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайной ситуации, правилах поведения и способах защиты в такой ситуации» [2, п.1а]. Вместе с тем, опыт эксплуатации КСЭОН показал, что создание и эксплуатация обширных стационарных сетей мониторинга, например, уровня воды в водоемах, возгораний леса, уровня химических загрязнений атмосферы и почвы не всегда оправдано экономически. Более того, в условиях вариативности климата, расширения инфраструктуры, развития социальных процессов требования к месту и времени сбора исходных данных для прогноза обстановки могут быстро меняться, увеличивая тем самым сроки подготовки прогнозов развития опасных явлений, снижая их достоверность без инструментального контроля. В этих условиях становится актуальным создание высокотехнологичного мобильного комплекса, построенного по модульному принципу, то есть способного изменять набор оборудования с учетом специфики возможной угрозы и/или развития чрезвычайной ситуации, предназначенного для обеспечения оперативной доставки и эксплуатации широкого спектра оборудования локального параметрического инструментального мониторинга в зону угрозы или возникновения чрезвычайной ситуации, проведения измерений с последующим объективным анализом и прогнозом обстановки. В случае обнаружения опасности этот комплекс должен провести информирование и оповещения органов государственной власти субъекта Российской Федерации, органов местного самоуправления и населения, территориальных органов МЧС России, других заинтересованных учреждений и организаций, а также населения – как самостоятельно (в локальной зоне экстренного оповещения), так и с подключением к действующей региональной автоматизированной системе централизованного оповещения субъекта Российской Федерации.

Задача по созданию мобильного комплекса модульного типа, разворачиваемого в количестве и составе мобильных пунктов мониторинга и прогнозирования контейнерного типа в зависимости от потенциальных угроз природного или техногенного характера и масштабов чрезвычайной ситуации, доставляемого любым видом транспорта в зависимости от особенностей территории Российской Федерации, решается впервые, поскольку в настоящее время промышленностью выпускаются:

- подвижные пункты управления, разворачиваемые в зоне чрезвычайной ситуации, «обеспечивающие функционирование оперативной группы тер-

риториального органа МЧС России при осуществлении управления силами и средствами непосредственно в зоне чрезвычайной ситуации» [3, с.4];

- мобильные узлы связи (МУС-ЧС) для организации оперативной связи в зонах чрезвычайной ситуации;
- мобильные пункты информирования и оповещения населения (МКИОН) Общероссийской комплексной системы информирования и оповещения населения (ОКСИОН);
- подвижные лаборатории для измерения параметров поражающих факторов различных физических явлений.

Перечисленные комплексы предназначены для решения конкретных задач по предназначению в условиях угрозы или возникновения чрезвычайных ситуаций. Вместе с тем, в современной линейке технических средств реагирования на чрезвычайные ситуации мобильного комплекса, объединяющего проведение мониторинга, оперативное (своевременное) оповещение населения, организацию связи, как с пунктами локального мониторинга, так и с пунктами управления РСЧС, аварийно-спасательными подразделениями, в настоящее время нет.

В соответствии с предназначением Комплекса были сформулированы возлагаемые на него задачи:

- сбор и анализ данных, поступающих от разворачиваемых на его базе мобильных пунктов мониторинга контейнерного типа;
- разработка краткосрочного прогноза чрезвычайной ситуации, источником которой может быть авария, опасное природное явление, катастрофа, стихийное бедствие, на основании данных, полученных от развернутых в районе возможного возникновения или в зоне чрезвычайной ситуации мобильных пунктов мониторинга контейнерного типа, а также от внешних источников параметров оценки состояния окружающей среды;
- подготовка и передача результатов мониторинга и прогнозирования чрезвычайной ситуации органам государственной власти субъекта Российской Федерации, органам местного самоуправления, организациям в части их касающейся;
- организация доступа населения к услугам связи в зоне чрезвычайной ситуации (система-112);
- оповещение населения в зоне возможной чрезвычайной ситуации или по факту возникновения чрезвычайной ситуации с использованием громкоговорящей установки Комплекса или путем программно-аппаратного сопряжения с местной системой оповещения в зоне чрезвычайной ситуации.

При создании Комплекса предприятиями решаются как научные, так и практические задачи:

- проведение анализа;
- состояния системы мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- климатических изменений на территории Российской Федерации, увеличивающих вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций;

- потенциальных источников чрезвычайных ситуаций техногенного характера на территории Российской Федерации с учетом перспективных инфраструктурных проектов;
- существующих методик оперативного прогнозирования параметров чрезвычайных ситуаций и их последствий;
- повышения оперативности оповещения и информирования населения о чрезвычайных ситуациях на территории Российской Федерации;
- точности определения зон экстренного оповещения населения;
- обоснования прогноза индексов риска природных, техногенных, медико-биологических опасностей на территории Российской Федерации;
- необходимости мобильного мониторинга потенциальных источников чрезвычайных ситуаций.

К практическим задачам следует отнести разработку технических решений по повышению автономности и обитаемости Комплекса, удобства средств доставки локальных измерительных комплектов к местам мониторинга и прогнозирования потенциальных источников ЧС, разработку новых типов средств цифровой радиосвязи и передачи данных, технических средств оповещения населения.

Комплекс будет обеспечивать:

- экстренную транспортировку оборудования инструментального мониторинга с использованием унифицированных конструктивов (например, касетного типа);
- локальную технологическую радиосвязь в зоне работы для информационного обмена с датчиками;
- радиосвязь при работе аварийно-спасательных служб и подразделений;
- передачу информации, собранной в локальной зоне мониторинга, в органы повседневного управления РСЧС;
- анализ собранной в локальной зоне мониторинга информации и прогнозирование опасности для данной зоны;
- обеспечение населения, находящегося в зоне чрезвычайной ситуации, возможностью доступа к услугам связи электросвязи общего пользования (телефонная стационарная и сотовая связь);
- информирование и оповещение органов власти и населения при выявлении локальной опасности как средствами громкоговорящего оповещения Комплекса, так и путем подключения к региональной или муниципальной системе оповещения.

В состав Комплекса включены:

- оборудование связи для привязки к сети электросвязи общего пользования;
- электронно-вычислительные средства приема, хранения, обработки и отображения информации;
- оборудование локальной технологической радиосвязи;
- комплект оборудования мониторинга (измерительного поста);
- для измерения:

1. уровня воды в водоемах,
2. метеорологических параметров (скорость и направление ветра, количество и интенсивность осадков, уровень солнечной радиации),
3. параметров почвы и ее загрязненности,
4. загрязненности атмосферного воздуха;
 - для обнаружения природных и техногенных пожаров и источников возгорания, включая беспилотные летательные аппараты (далее – БПЛА);
 - средства связи и передачи данных;
 - АРМ оператора мониторинга;
 - средства связи и обработки данных;
 - средства мобильного оповещения;
 - автомобильное шасси с модулями для обслуживающего персонала и оборудования;
 - оборудование автономного энергоснабжения.

При оснащении Комплекса комплектом БПЛА дополнительно предусматриваются средства их перевозки и обеспечения функционирования.

Подводя итог, представляется важным процитировать слова Президента Российской Федерации «...нужно и дальше повышать результативность работы по предотвращению чрезвычайных ситуаций, стараться минимизировать их негативные последствия, реализовывать дополнительные меры по защите лесного фонда от пожаров, по предупреждению наводнений и по другим направлениям» [3, с.1]. Для этого спасателям необходим не только профессионализм, компетенция, мужество, героизм, но и надёжная техника.

Список использованных источников

1. Выступление В.В. Путина 08.10.2020 на совещании в Ново-Огарево [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://prezident.org/tekst/stenogramma-vystuplenija-putina-na-soveschani-vo-voprosam-mchs-08-10-2020.html> (дата обращения 22.03.2021).
2. Указ Президента Российской Федерации от 13 ноября 2012 года № 1522 «Об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций» [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/ (дата обращения 21.03.2021).
3. Методические рекомендации по организации функционирования подвижных пунктов управления (ППУ) территориальных органов МЧС России, Режим доступа: <https://fireman.club/literature/mr-po-organizatsii-funktsionirovaniya-ppu-2019/> (дата обращения 22.03.2021).
4. Т. Астапенкова, Новости. В стране и мире 14.28 08.10.2020 Режим доступа: <https://tvzvezda.ru/news/20201081427-rYFjQ.html> (дата обращения 23.03.2021).

УДК 004.055

Проведение оценки интерфейсов специализированных информационных систем МЧС России с помощью машинного обучения

Вострых Алексей Владимирович

Научный руководитель: **Терёхин Сергей Николаевич**

доктор технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. В статье представлен способ оценки информационной загруженности интерфейсов специализированных информационных систем, используемых в МЧС России. Предлагаемый способ основан на современных подходах машинного обучения и эргономических констант, полученных опытным путём специалистами из области инженерной психологии и эргономики.

Ключевые слова: графический пользовательский интерфейс, информационные системы, машинное обучение, анализаторная система, информационная загруженность, модель пользователя

Современный мир наполнен различными информационными технологиями (далее – ИС), которые постоянно реализуются в широком спектре программных продуктов (далее – ПП) количество которых с каждым днём непрерывно растёт, стремясь покрыть все возможные потребности целевых аудиторий [1; 2]. Постоянно растущий функционал и возможности ИС подчас приводят к обратному эффекту – неуклонно растёт перегруженность графических пользовательских интерфейсов (далее – ГПИ). Как показывает практика использования ИС, особенно спроектированных под требования МЧС России, качество их эффективности далеко от требуемых, по причине всё той же перегруженности ГПИ информационно-функциональными объектами (далее – ИФО).

Низкое качество ГПИ приводит к появлению сильного когнитивного диссонанса у сотрудников при работе с различными ИС специализированного профиля [3-5]. ГПИ, являясь посредником между внутренними алгоритмами ПП и ментальными моделями пользователей, должен максимально снижать причины, ведущие к появлению внутреннего диссонанса у сотрудников [6]. От качества интерфейсов зависят такие параметры, как скорость преодоления понятийного барьера механизмов взаимодействия с ПП, скорость работы сотрудников в программной среде, количество ошибок, субъективная удовлетворённость от использования программ и степень сохранения навыков оперирования [3]. Данные параметры оказывают непосредственное влияние на качество работы и итоговые результаты, которые не могут быть отрицательными в силу их прямой зависимости от возможного увеличения материального ущерба и появления недопустимых человеческих жертв.

Существующие на сегодня интерфейсы ПП имеют ряд серьёзных недостатков, основным из которых является неоправданная информационная перегруженность ГПИ [7]. Разработка подхода, позволяющего оценить информационную загруженность интерфейсов ИС позволит найти уязвимые места в ПП и составить список рекомендации для производителей, с целью повышения качества новых версий программ.

Предлагаемый подход разработан на основе современных разработок в области машинного обучения, которое автоматизирует процесс оценки, экономя как людские, так и временные ресурсы. В основе обучающего ядра лежат эргономические константы, полученные опытным путём различными специалистами из области инженерной психологии, а также статистические данные, которые составляют алгоритм самостоятельного нахождения решений путём комплексного использования данных, из которых выводятся закономерности и на основе которых делаются прогнозы [7].

С целью более детального анализа проблематики рассмотрим деятельность сотрудников МЧС России (далее – оператор) при взаимодействии с ИС.

Процесс взаимодействия оператора с ИС в подавляющем большинстве основан на стадийном получении данных об объекте управления с созданием перцептивного образа по его завершению. В данном процессе выделяют следующие стадии [6]:

- выявление (оператор выделяет элемент из общего фона, без когнитивных выводов о его свойствах и характеристиках);
- дифференциация (происходит разделение и выделение элементов, их детализация);
- идентификация (отождествление анализируемого элемента с неким подознавательным эталоном, хранящимся в памяти оператора);
- опознание (выделение и классификация свойств анализируемого элемента).

Определим некоторые основные свойства форм психической перцепции, обозначив между ними связи.

«Ощущения» – возникают при воздействии элементов анализируемого объекта на анализаторы оператора. Их аккумуляция выражается в форме – «восприятие», которое формирует образ предмета в целом, обладая свойством постоянности при изменении внешних факторов, воздействующих на оператора. «Восприятие» обладает автоматическим, итерационным и бессознательным характером, являясь результатом конструирующей функции психики. На особенности «восприятия» влияет опыт оператора и специфика рабочей обстановки [6]. Неотъемлемой составляющей эффективной работы оператора является исключение трансформации «восприятия» [7].

«Представление» – вторичный, более сложный чувственный образ, возникающий в результате синтеза «ощущений» и «восприятия», действующих на органы чувств в прошлом. «Представление» служит основой для перехода к мышлению

и когнитивным действиям оператора, аккумулируя в себе весь прошлый опыт и выстраивая определённую схему действий [8].

Представление объектов ГПИ в ясной и понятной форме сотруднику без неоправданной информационной перегруженности является залогом успешной продуктивной работы и низкому уровню внутреннего когнитивного диссонанса [9]. С целью поиска и выявления уязвимых мест ГПИ разработан алгоритм, позволяющий проводить оценку интерфейсов на основе расчёта времени, затраченного сотрудником на поиск ИФО.

Чтобы запустить процесс машинного обучения, для начала необходимо загрузить в компьютер некоторое количество исходных данных, на которых алгоритм будет учиться обрабатывать запросы. Исходными данными станут характеристики моделей пользователей сотрудников МЧС России, получаемые путём анализа, наблюдений и экспериментов, рисунок 1.

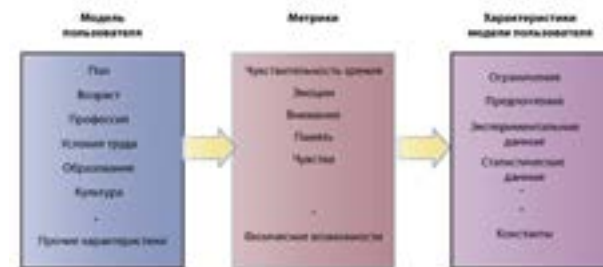


Рис. 1. Процесс получения данных для алгоритма

На сегодняшний день автором настоящей статьи разработано 3 модели пользователей [10]:

- операторы системы-112;
- сотрудники государственного пожарного надзора;
- сотрудники центра управления в кризисных ситуациях.

Для разработанного алгоритма машинного обучения выделены следующие характеристики моделей пользователей:

- охват восприятия полезной информации взглядом сотрудника составляет примерно 240px по горизонтали и 180px по вертикали при расстоянии пользователя от монитора 650 мм [11; 12];
- объем оперативной памяти составляет 3-4 элемента [13];
- время идентификации элемента ГПИ – 0,37 с.;
- время считывания символа – 0,31 с.;
- время идентификации геометрических форм простой структуры – 0,2с.;
- время фиксации индикатора – 0,280 с.
- сканирование экранной формы ГПИ имеет F-образный путь.

Время информационного поиска рассчитывается с помощью формулы [2]:

$$T_{is} = \sum_{i=1}^n (t_{gv} + t_{fi}) \quad (1)$$

где t_{gv} – время, необходимое сотруднику переместить i -й взгляд от одного анализируемого элемента к другому;

t_{fi} – время i -ой фиксации взгляда сотрудника;

n – количество поисковых переходов.

Так как анализируемая область ГПИ является монотонной и цели сотрудников однозначны, величина t_{fi} принимается из экспериментальных констант [2-4]. В свою очередь t_{gv} при таких условиях эквивалентна 1, тогда формула (1) примет следующий вид:

$$T_{is} = \bar{n} * t_{fi} \quad (2)$$

где $\bar{n}$ – математическое ожидание количества зрительных фиксаций, необходимых для нахождения необходимого элемента ГПИ:

$$\bar{n} = \frac{N+1}{U+1} \quad (3)$$

где N – сумма всех элементов ГПИ;

U – сумма элементов, обладающих искомым признаком;

a – размер зрительного образа.

Подставив значение $\bar{n}$ из формулы (3) в формулу (2), получим:

$$T_{is} = \frac{N+1}{U+1} * t_{fi} \quad (4)$$

Приведённые выше параметры и формулы использовались для разработки обучающего алгоритма, который состоит из следующих шагов:

Шаг 1. Сегментация экранной формы ГПИ на прямоугольные области размером «ясного видения» модели сотрудника;

Шаг 2. Выявление и вычисление общего количества объектов N в каждой области;

Шаг 3. Вычисление количества объектов, обладающих заданным для поиска признаком U , отдельно в каждой области;

Шаг 4. Выбор величины t_{fi} из справочных материалов [2] в зависимости от свойств искомого элемента и модели сотрудника;

Шаг 5. Выбор параметра объема зрительного восприятия a в зависимости от модели сотрудника;

Шаг 6. Расчёт сложности информационной загруженности для каждой области согласно формуле (4) и свойствам искомого элемента;

Шаг 7. Вычисление времени информационного поиска искомого объекта в одной из сформированных областей;

Шаг 8. Так как искомый объект может находиться практически в любой области

(за исключением рабочей области, которая игнорируется при вычислениях), итоговая сложность информационной загруженности определяется суммой информационного поиска каждой пройденной области по F -образному пути:

$$T_{isz(j)} = \left(\frac{N_{j+1}}{U_{j+1}} * t_{fi_1} \right) + \left(\frac{N_{j+1}}{U_{j+1}} * t_{fi_2} \right) + \dots + \left(\frac{N_{j+1}}{U_{j+1}} * t_{fi_j} \right) \quad (5)$$

Шаг 9. Сравнение полученных результатов с характеристиками модели сотрудника, рисунок 2.

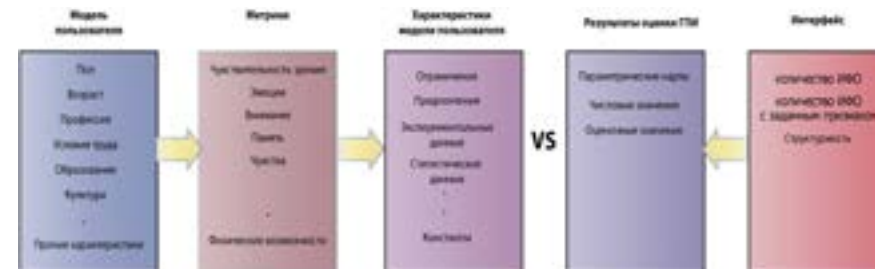


Рис. 2. Сравнение полученных результатов с характеристиками модели сотрудника

Результатом работы алгоритма будет представляться как в графическом виде (параметрические карты), так и числовыми значениями времени поиска искомого элемента. Каждой проанализированной области присваивается один из трёх цветов (оптимальная нагрузка – зелёный), предельная нагрузка – оранжевый), перегруженная область – красный):

$$\begin{cases} \text{if } U \leq 4 \rightarrow S_i \in \text{background: green} \\ \text{if } 4 < U \leq 6 \rightarrow S_i \in \text{background: orange} \\ \text{if } 6 < U \rightarrow S_i \in \text{background: red} \end{cases}$$

Полученные результаты позволяют сравнить области ГПИ между собой и найти время, затраченное оператором на поиск анализируемого объекта в ГПИ. Разработанный алгоритм ляжет в основу машинного обучения, что позволит после обучения проводить автоматизированную оценку и строить прогнозы об уменьшении или увеличении эффективности ГПИ при внедрении или исключении какого-либо ИФО.

Список использованных источников

1. Головач В. В. Дизайн пользовательского интерфейса. Usethics, 2005-2008. 97 с.
2. Алефиренко В. М., Шамгин Ю. В. Инженерная психология. Практикум. Минск, 2005. 37 с.
3. Вострых А.В. Сравнительный анализ методов оценки человеко-машинных интерфейсов // Сборник научных статей VIII международной научно-технической конференции «АПИНО-2019», 2019. С. 179-184

4. Терёхин С.Н., Вострых А.В., Семёнов А.В. Оценка ГПИ посредством алгоритма поиска последовательных шаблонов // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2020. № 2. С. 95-103
5. Николаев Д.В., Вострых А.В., Проценко Т.В. Оценка специализированных программ расчёта безопасности ПОО. Проблемы управления рисками в технике. 2020. № 2. С. 11-17
6. Сергеев С. Ф. Введение в инженерную психологию и эргономику иммерсивных сред: Учебное пособие. – СПб: Изд-во СПбГУ ИТМО, 2011. 258 с.
7. Ломов Б. Ф. Человек и техника / Б. Ф. Ломов. — М.: Советское радио, 1966. С. 107–167.
8. Волков В. В., Луизов А. В., Овчинников Б. В. Эргономика зрительной деятельности человека / Машиностроение, 1989. С. 5 - 53.
9. Ломов Б. Ф. Справочник по инженерной психологии / Машиностроение, 1982. С. 50 – 83.
10. Вострых А.В., Актуальность разработки моделей специалистов противопожарной службы // Технологии ликвидации чрезвычайных ситуаций» Республика Беларусь, г. Минск /Сборник материалов конференции 2020 года С. 8-10.
11. ГОСТ Р 50923-96. Дисплеи. Рабочее место оператора. Общие эргономические требования и требования к производственной среде. Методы измерения: М.: Стандартинформ, 2008. 18 с.
12. ГОСТ Р 50948-2001. Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности: М.: Стандартинформ, 2008. 16 с.
13. Джеф Р. Интерфейс Новые направления в проектировании компьютерных систем. Символ. Санкт-Петербург-Москва, 2007. 257 с.

УДК 378.147

Анализ мирового опыта применения VR-технологий для формирования практико-ориентированных умений специалистов в области пожарной безопасности

Пожаркова Ирина Николаевна

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. Материал посвящен анализу зарубежной практики применения технологий виртуальной реальности в области подготовки пожарных и спасателей в образовательных организациях. Рассмотрены примеры формирования посредством виртуальных тренажеров практико-ориентированных умений, позволяющих эффективно участвовать в тушении пожаров, проведении аварийно-спасательных и аварийно-восстановительных работ при ликвидации чрезвычайных ситуаций. Проанализированы перспективы внедрения VR-технологий в учебный процесс ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России.

Ключевые слова: современные образовательные технологии, практико-ориентированные умения, пожарная безопасность, виртуальная реальность, виртуальный тренажер

Поиск новых подходов к обучению, обеспечивающих результативность формирования профессионально значимых умений и навыков у выпускников, обуславливает внедрение в образовательный процесс активных методов обучения в сочетании с современными информационными технологиями. Дополнение традиционных подходов к организации занятий применением технологий виртуальной реальности (VR) открывает новые возможности не только для изучения теоретического материала, но и для развития практических умений обучающихся [1], необходимых для успешного осуществления профессиональной деятельности.

Очевидным преимуществом использования VR-технологий в образовании является возможность реализации сколь угодно большого количества различных сценариев (в т.ч. пожаров, аварийных ситуаций и т.д.) с использованием широкого перечня трехмерных моделей реальных объектов. Необходимо отметить, что виртуальная среда при всей своей функциональности остается полностью контролируемой и безопасной для обучающегося.

Практико-ориентированные умения, формирующиеся в процессе профессиональной подготовки обучающихся пожарно-технического профиля, – это совокупность практически отработанных, последовательно воспроизведенных действий, основанных на практико-ориентированных знаниях и нацеленных на успешное решение задач профессиональной направленности [2].

Таким образом, задача обучения в пожарно-технических образовательных организациях состоит, с одной стороны, в формировании у обучающихся теоретической базы, с другой стороны, в развитии практико-ориентированных умений, необходимых для осуществления соответствующих типов профессиональной деятельности.

По мнению ряда зарубежных авторов [3-4], практико-ориентированные умения могут приобретаться не только в рамках традиционной передачи знаний на базе кампуса, но и в удаленном режиме с применением современных коммуникационных технологий. Такой подход используют учебные заведения пожарно-технического профиля Швеции, Финляндии, Франции, США, Китая и других стран, предлагая использовать для развития практико-ориентированных умений различные виртуальные тренажеры. Проведенные анализ зарубежных публикаций и патентно-информационный поиск, показали, что в мировой практике подготовки специалистов в области пожарной безопасности технологии VR широко используются для:

- моделирования пожаров, взрывов, аварий, чрезвычайных ситуаций и их последствий;
- обучения навыкам работы с пожарно-техническим оборудованием, применения спецтехники и спецсредств;
- формирования навыков организации пожаротушения;
- проведения работ на месте чрезвычайной ситуации;
- проведения противопожарных тренировок;
- проведения инспекции объекта на соответствие установленным требованиям пожарной безопасности;
- изучения особенностей технологических процессов производственных объектов;
- и т.д.

Так, в Китае виртуальные тренажеры широко используются для отработки практических навыков пожаротушения на объектах с учетом их специфических особенностей [5]. В частности, существует виртуальный симулятор, моделирующий различные сценарии пожара на океанских судах. Данная система позволяет осуществлять: противопожарные тренировки экипажа; обучение навыкам работы с пожарной техникой, ее обслуживанием и ремонтом; обучение проведению аварийно-спасательных работ. Также симулятор реализует функцию многопользовательской ролевой онлайн-игры, на базе которой производится отработка действий при работе в составе боевого расчета, включающая взаимодействие между обучающимися, обмен информацией, совместное решение проблем.

В учебных заведениях Южной Америки (Бразилии и Чили) в образовательный процесс внедряются виртуальные тренажеры по отработке навыков тушения пожаров на опасных производственных объектах [6], представленных соответствующими интерактивными 3D-моделями. Для построения достоверной модели аварийной ситуации на нефтеперерабатывающем заводе использовалась виде-

озапись взрыва с последующим распространением газопаровоздушного облака, выполненная с использованием экшн-камеры GoPro.

Образовательные учреждения пожарно-технического профиля Франции для отработки боевых действий по тушению пожаров используют групповое погружение в VR [7]. Особое внимание создатели тренажера уделяют вопросам взаимодействия между несколькими обучающимися, одновременно находящимися в виртуальном пространстве, разработке способов обмена информацией, соответствующих используемым в реальных условиях. Для решения указанной задачи использованы специальные интерфейсы, осуществляющие захват движений в реальном времени и последующее отображение в виртуальной среде.

Американской компанией W.S. Darley and Company [8] для обеспечения реалистичного опыта взаимодействия со средствами пожаротушения в виртуальной среде разработаны соответствующие манипуляторы: дыхательный аппарат с дисплеем VR и тактильной обратной связью, пожарные стволы с имитацией отдачи воды, защитная одежда с компонентами тепловыделения и др. (рис. 1). Комплекс FLAIM Trainer – первое в мире решение для обучения пожарных с использованием иммерсивных технологий. Комплекс сочетает в себе высокоточные виртуальные опасные пожарные среды, аудио и стандартное оборудование для обеспечения полного погружения, мультисенсорного, физического опыта, которое позволяет обеспечить ощущения реального обучения в любом месте и в любое время, при этом безопасным и экономичным способом. Комплекс дает возможность обучающимся больше тренироваться, отрабатывать навыки и становиться лучше подготовленными к рискам, с которыми они могут столкнуться при выполнении боевых задач.



Рис. 1. Комплекс FLAIM Trainer

Одним из направлений применения VR-технологий является организация противопожарных тренировок на объектах с массовым пребыванием людей, в частности отработки планов эвакуации [9]. В университетах **Тайваня** широко применяются виртуальные симуляторы для обучения грамотному поведению при **эвакуации** в условиях возникновения пожара с использованием моделей реальных объектов. Исследователи [10] отмечают, что использование такого тренажера, позволяет выполнять две функции: во-первых, организовывать обучение, во-вторых, осуществлять проверку знаний в условиях виртуальной среды, имитирующей возможный пожар.

На кафедре пожарной профилактики и предупреждения чрезвычайных ситуаций Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь используется лаборатория виртуального моделирования (рис. 2) деятельности органов государственного пожарного надзора в части проведения пожарно-технического обследования объектов с использованием трехмерных моделей зданий, построенных на основе проектной документации [11]. В моделях промышленных объектов реализованы наиболее характерные для Республики Беларусь технологические процессы: деревообработка, металлообработка, обработка полимеров, окраска, процессы, связанные с хранением и обслуживанием подвижного состава и т.д.



Рис. 2. Виртуальный тренажер для отработки проведения пожарно-технического обследования объектов

Представленное исследование мирового опыта иллюстрирует широкие возможности применения технологий виртуальной реальности в процессе профессиональной подготовки специалистов пожарно-технического профиля.

В Сибирской пожарно-спасательной академии в настоящее время VR-технологии применяются для формирования у обучающихся навыков проведения следственных действий при расследовании пожаров [1].

Виртуальный тренажер (рис. 3), разработанный коллективом кафедры инженерно-технических экспертиз и криминалистики:

- расширяет функционал проводимых практических работ в сфере пожарно-технической экспертизы;

- позволяет использовать обширную базу произошедших пожаров на основе панорамных снимков с углом обзора 360°, изменять локацию и базовые условия пространства;
- дает возможность обучающимся приобретать тактико-технические навыки осмотра места пожара без выезда на него.



Рис. 3. Виртуальный тренажер для проведения практических занятий по дисциплине «Расследование пожаров»

В работе [2] выделены практико-ориентированные умения курсантов академии, формирующиеся при изучении специальных дисциплин, которые, в целом, согласуются с обозначенными зарубежными исследователями [3-11]. Таким образом, для результативного формирования практико-ориентированных умений у обучающихся Академии в дополнение к контактным практическим занятиям по специальным дисциплинам целесообразно использовать различного рода симуляторы, такие как, например, «Виртуальный тренажер «Подача воды к месту тушения пожара», разрабатываемый в настоящее время профессорско-преподавательским составом кафедры пожарной и аварийно-спасательной техники (рис. 4). Использование данного аппаратно-программного комплекса представляет интерес как дополнение натурных экспериментов по изучению работы пожарного насоса при заборе воды из водоема, проводимых в ходе освоения дисциплин «Гидравлика и противопожарное водоснабжение» и «Пожарная и аварийно-спасательная техника. Базовые машины». Частичный перенос экспериментов в программно-аппаратную среду, позволит минимизировать риски и издержки, связанные с транспортированием оборудования и материалов при проведении выездных занятий.



Рис. 4. Виртуальный тренажер «Подача воды к месту тушения пожара»

Актуальными остаются вопросы дальнейшего развития VR-технологий для подготовки обучающихся в Сибирской пожарно-спасательной академии и разработки соответствующего научно-методического обеспечения.

Список использованных источников

1. Пожаркова И. Н., Лагунов А. Н., Слепов А. Н., Гапоненко М. В., Трояк Е. Ю., Богданов А. А. Повышение эффективности подготовки дознавателей в области исследования пожаров с использованием технологий виртуальной реальности // Сибирский пожарно-спасательный вестник. – 2019. – №. 4. – С. 96-100.
2. Адольф В. А., Трояк А. Ю., Чернушевич Е. В. Организационно-педагогические условия формирования практико-ориентированных умений в процессе профессиональной подготовки курсантов вузов МЧС России // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – №. 2. – С. 27-27.
3. Holmgren R., Haake U., Söderström T. Firefighting training at a distance – a longitudinal study // Journal of Vocational Education & Training. – 2019. – № 71 (1). – P. 65-86.
4. Teppo I. K., Hyvönen H. L., Vuojärvi H. Contract Fire Brigade Firefighters' Perspectives on Transfer of Simulation-based Training // EdMedia + Innovate Learning. – 2018. – P. 1523-1532.
5. Wu H. et al. Research of Virtual Ship Fire-fighting Training System Based on Virtual Reality Technique // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2019. – T. 677. – №. 4. – C. 042100.
6. Soares P. R. F., Lins I. D., Moura M. C., Maior C. S., Droguett E. A. Virtual Reality to Improve the Emergency Team Preparation in an Oil Refinery. – 2019.
7. Dugdale J. et al. Emergency fire incident training in a virtual world // Proceedings ISCRAM. – 2004. – T. 167.
8. W. S. Darley & Company: [сайт]. URL: <https://www.darley.com/>
9. Воловик П. Ю., Пожаркова И. Н. 3D-моделирование социально значимых объектов // Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций. – 2019. – С. 435-439.
10. Lin S. C. et al. Developing the Immersion Virtual Reality Platform Based on Experiential Learning Cycle-Using Fire Disaster Prevention Education as an Example // 2018 7th International Congress on Advanced Applied Informatics (ICAAI-AAI). – IEEE, 2018. – С. 948-949.
11. Ласута Г. Ф. и др. Внедрение технологий виртуальной реальности в учебный процесс подготовки специалистов органов государственного пожарного надзора // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2009. – №. 2 (10).

УДК 614.841.4

Применение искусственных нейронных сетей для решения прикладных задач пожарной безопасности

Вытовтов Алексей Владимирович¹

кандидат технических наук

Юртаев Егор Алексеевич²

¹Воронежский институт повышения квалификации сотрудников ГПС МЧС России

²Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. На протяжении последних 70 лет ведётся активная разработка искусственных нейронных сетей. Они дают возможность модернизировать имеющиеся технические системы. В данной статье рассмотрен вопрос об использовании искусственных нейронных сетей в области обеспечения пожарной безопасности. Также подробно рассказано о использовании данных сетей в моделировании действий человека при эвакуации на пожаре.

Ключевые слова: искусственные нейронные сети, нейрон, пожарная безопасность, объект защиты, эвакуация.

Современные компьютерные технологии всё глубже «проникают» в повседневную жизнь. Сейчас никому не составит большого труда отправить на другую часть мира различную информацию: фотографии, электронные документы, видеоролики. Всё больше пользователей интернета пользуются технологиями распознавания голоса при поиске информации в интернете. Люди ищут фотографии своих родственников с помощью распознавания картинок в браузерах, например, Яндекс и Google. В основе работы подобных программ находятся искусственные нейронные сети (ИНС).

Активные дискуссии на протяжении последних десяти лет на тему искусственных нейронных сетей не оставляют равнодушным ни одного современного учёного. ИНС – это в первую очередь математическая модель со своим программным или аппаратным воплощением. Эта модель построена по принципу строения биологических нейронных сетей. Само понятие «искусственные нейронные сети» возникло в процессе подробного изучения процессов, которые протекают в мозге, а также при моделировании биологических нейронных сетей.

Говоря о понятии искусственных нейронных сетей, в первую очередь нужно сказать, что это система простых процессов, которые соединены и взаимодействуют между собой (рис.1). По сравнению с процессами, которые используются в персональных компьютерах, процессы ИНС довольно просты. Сам по себе каждый процессор нейронных сетей работает либо на получение сигнала, либо на отправку другому процессору. При соединении простых процессов в одну большую сеть они способны вместе выполнять сложные и объёмные задачи.

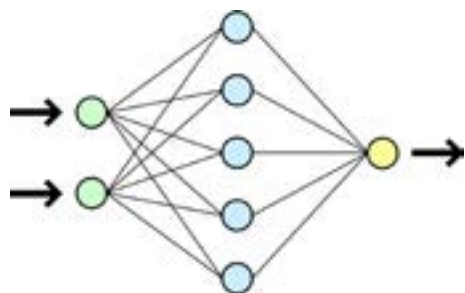


Рис. 1. Простейшая схема – модель принципа работы искусственных нейронных сетей

Важно сказать, что на 2021 год искусственные нейронные сети ещё далеки от скорости решения задач по сравнению с человеческим мозгом. Можно предположить, что уже через 10-15 лет ИНС претерпит множество корректировок и скорость решения увеличится в несколько десятков раз. Известно, что ИНС не поддаётся программированию, сети обучают. Это их главное преимущество перед обычными алгоритмами.

Искусственные нейронные сети активно используют в области прогнозирования каких-либо событий. На основе имеющихся данных ИНС определяет соответствующую последовательность, что позволяет в большинстве случаев предсказывать положительный прогноз [1].

Первые работы, затрагивающие тему искусственных нейронных сетей, были опубликованы американскими нейropsychологами У. Маккалоком и У. Питтсом в 1943 году. Их принципиально новые научные исследования в области машинного интеллекта помогли в создании примитивной математической модели человеческого мозга. За 78 лет в области разработки ИНС был сделан огромный шаг в развитии этих сетей и нахождении практического применения в различных областях.

В области кибернетики, искусственная нейронная сеть используется для оптимизации работы робототехнических средств. ИНС выступает в роли алгоритмов для адаптивного управления, упрощает порядок общения пользователя с машинным интеллектом. В сфере прогнозирования ИНС может на основании имеющихся данных предсказывать будущее значение какой-нибудь последовательности. Например, данную сеть используют для прогнозирования котировок имеющихся акций на основе недельных данных. Такой прогноз может оказаться успешным. Но из недостатков ИНС, что прогноз сделанный на основе информации собранной за продолжительное время (несколько десятков лет) будет в большинстве случаев неверный [2].

Самый частый пример использования ИНС для повседневных пользователей интернета – распознавание информации с изображения (рис.2.). При загрузке в поисковую систему фотографии можно найти похожие изображения [3], а это помогает простым людям находить своих родственников на просторе интернета. Также ИНС помогает государственной инспекции дорожного движения распознавать номера автомобилей для установки владельца данной машины.

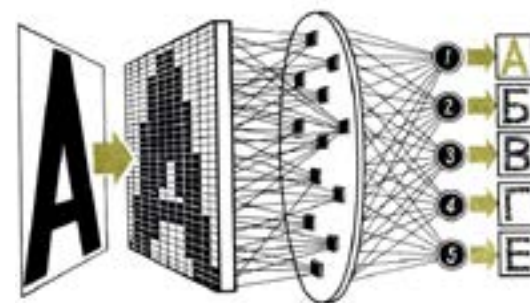


Рис. 2. Распознавание информации с изображения с помощью искусственных нейронных сетей

Обучение искусственных нейронных сетей происходит либо с помощью специально обученного программиста, либо в автономном режиме. Процесс схож с воспитанием ребёнка – сети необходимо знать какие заданные значения являются истинным, а какие являются ложным [4]. На основании заданных в ИНС значений, происходит сравнение с предлагаемыми данными и выводится решение о правильности или неправильности предложенной информации.

Перспективное направление использования ИНС находит и для решения прикладных задач пожарной безопасности. Несмотря на то, что разработка нейронных сетей ещё находится только на начальном этапе, уже сейчас можно работать над автоматизацией ряда областей в пожарной безопасности. Используя ИНС можно будет идентифицировать пламя через видеоизображение, фиксировать розлив нефтепродуктов. Сеть поможет создать алгоритмы принятия решения эвакуирующемуся человеку в индивидуально поточной модели движения. В области надзора объектов защиты ИНС сможет обнаружить нарушения требований пожарной безопасности по видеозаписи, сделанной инспектором на месте исследования объекта.

В период развития компьютерных технологий, становится проще внедрять и применять искусственные нейронные сети. Одно из главных преимуществ ИНС – самообучение в процессе решения поставленных задач. В области обеспечения пожарной безопасности также необходимо внедрить ИНС. Это позволит упростить процесс обнаружения нарушений на объекте защиты, автоматизировать управление эвакуацией людей с учётом различных сценариев развития пожара.

В течении ближайших лет, и в области обеспечения пожарной безопасности человека будут повсеместно внедряться искусственные нейронные сети. Например, при подготовке пожарных и спасателей ИНС поможет моделировать зону ЧС максимально приближенную к реальным условиям. Благодаря тому, что у нейронных сетей отсутствуют чёткие алгоритмы, пожарные и спасатели могут самостоятельно принимать определённые решения при спасении людей, проведение аварийно-спасательных работ и ликвидации последствий ЧС. ИНС также помогут оптимизировать процесс эвакуации людей на пожаре.

За последние 70 лет активно исследуется поведение человека на пожаре. Большое количество закономерностей было выявлено при наблюдении за эвакуируемыми людьми. Была создана система оповещения управления эвакуацией (СОУЭ), которая подразделяется на 5 типов в зависимости от назначения здания.

На сегодняшний день, есть серьёзный недостаток в СОУЭ – отсутствие моделирования действий человека при эвакуации на пожаре (под моделированием действий понимается само прогнозирование этих действий). В этом случае искусственные нейронные сети смогут решить данную проблему. На основе имеющихся данных об особенностях здания, ИНС сможет предсказать для людского потока лучший эвакуационный путь. Данная сеть поможет за самый короткий промежуток времени проанализировать процесс эвакуации людей. С помощью видеокамер в коридоре ИНС сможет считать количество людей, математически просчитать ориентировочное время эвакуации для каждого человека, находящегося в этом людском потоке.

При использовании ИНС во время эвакуации можно предотвратить появление паники за счёт модернизированного звукового сопровождения. Через звуковые оповещатели СОУЭ искусственные нейронные сети смогут в режиме реального времени подбирать соответствующие команды. Особую роль будет играть тон голоса, который подбирается под конкретную ситуацию. Это позволит подсознательно успокаивать людей и грамотно координировать их в пространстве.

Использование искусственных нейронных сетей при эвакуации людей на пожаре, однозначно, во многом упростит процесс координации людских потоков. Внедрение ИНС потребует инвестиции большого количества денежных средств, но эта сеть поможет в будущем вывести из горящих зданий десятки тысяч людей.

Список использованных источников

1. Вытовтов А.В., Калач А.В., Трофимец В.Я. Методика автоматизированного мониторинга линейных объектов нефтегазового комплекса с беспилотного воздушного судна / А.В. Вытовтов, А.В. Калач, В.Я. Трофимец // Пожаровзрывобезопасность. – 2018. – Т.27. – № 4. – С.50-57.
2. Королев Д.С. Методика прогнозирования пожароопасных свойств продуктов нефтепереработки для обеспечения пожарной и промышленной безопасности : дис. ... канд. техн. наук. – Воронеж, 2017. – 105 с.
3. Королев Д.С., Калач А.В., Зенин А.Ю. Важность принятия решений при обеспечении пожарной безопасности / Д.С. Королев, А.В. Калач, А.Ю. Зенин // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2015. – №2(15). – С. 42-46.
4. Capitan J., Merino L., Ollero A. Cooperative decision-making under uncertainties for multi-target surveillance with multiples UAVs // Journal of Intelligent and Robotic Systems. – 2016. – Vol. 84, No. 1-4. – P. 371–386. DOI: 10.1007/s10846-015-0269-0.
5. Вытовтов А.В. Методика применения беспилотных воздушных судов для обеспечения пожарной безопасности на нефтегазовых объектах: дис. ... канд. техн. наук. СПб., 2018. – 112 с.
6. Патент на изобретение RU 2669310, 09.10.2018. Экспресс-способ автоматического распознавания пламени с борта беспилотного воздушного судна / А.В. Вытовтов, Д.С. Королев, С.А. Шевцов, А.В. Калач // Заявка № 2017138353 от 02.11.2017.
7. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019615393, 25.04.2019. Видеодетектор разлива нефтепродуктов 1.0 (PD) / А.В. Вытовтов, Р.В. Баранкевич, А.В. Калач // Заявка № 2019614126 от 15.04.2019.
8. Ситников И.В., Колодяжный С.А., Однолько А.А. Экспериментальное исследование и моделирование динамики удельной массовой скорости выгорания жидкости в условиях функционирования противодымной вентиляции / И.В. Ситников, С.А. Колодяжный, А.А. Однолько // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура – 2014 – № 3 (35) – С. 149-157.

О подходах к разработке единого протокола обмена информацией

Леонова Алла Николаевна

ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России

Аннотация. В статье рассмотрен один из подходов к разработке единого протокола обмена информацией в системах оповещения населения, что является актуальным для функционирования систем оповещения населения в настоящее время.

Ключевые слова: система оповещения населения, технические средства оповещения, единый протокол обмена информацией, сигнал оповещения, информация обмена.

В 2015 году в Российской Федерации был введен национальный стандарт ГОСТ Р 42.3.01-2014 Гражданская оборона. Технические средства оповещения. Классификация. Общие технические требования» (далее – ГОСТ Р 42.3.01, национальный стандарт) [1], в котором впервые была проведена классификация и установлены требования к техническим средствам оповещения. На момент разработки национального стандарта (2013–2014 годы) системы оповещения населения создавались на однотипном оборудовании, подключение к которому было стандартным и не требующим установления дополнительных требований в части сопряжения технических средств оповещения (далее – ТСО). В дальнейшем отсутствие нормативно закрепленных требований в части сопряжения средств оповещения привело к трудностям при взаимодействии производителей технических средств оповещения как на этапе разработки, так и на этапе запуска в серийное производство в части разработки протоколов взаимодействия между комплексами различных производителей, что породило их полную несовместимость. Различия в применяемых производителями протоколах информационного обмена и их несовместимость привела к проблемам при создании, модернизации или расширении систем оповещения населения, в результате чего сложилась такая ситуация, когда на территории субъекта Российской Федерации или муниципального образования имеется несколько сегментов систем оповещения, созданных на оборудовании различных производителей, не обладающих возможностью централизованного управления с одного автоматизированного рабочего места (далее – АРМ) оповещения. Отсутствие взаимодействия между производителями ТСО как на этапе разработки, так и на этапе запуска в серийное производство в части разработки протоколов взаимодействия между комплексами различных производителей, привело к необходимости разработки единого протокола обмена информацией (далее – ЕП).

Для устранения данной ситуации в новой редакции Положения о системах оповещения, вступившего в силу с 01.01.2021, определено, что «при сопряжении

систем оповещения населения должен использоваться единый протокол обмена информацией (стандартное устройство сопряжения)» [2, с.4 Приложения 1].

Что же такое единый протокол обмена информацией в системе оповещения населения? Представляется, что ЕП должен обеспечить связность и совместимость систем оповещения, построенных на базе ТСО различных производителей. Рассмотрим один из возможных подходов к разработке ЕП.

Первое и самое главное. Поддержка ЕП должна быть обязательной для всех производителей технических средств оповещения. Вместе с тем, производитель может дополнительно использовать протоколы собственной разработки для реализации сервисных и иных функций, не связанных непосредственно с формированием и передачей сигналов оповещения и экстренной информации. При этом ЕП должен являться протоколом прикладного уровня и решать задачи, непосредственно определяющие функционирование системы оповещения населения в части передачи команд управления, сигналов оповещения и экстренной информации, квитирующих сигналов (сигналов подтверждения) и дополнительный технических сигналов, необходимых для полнофункциональной работы системы оповещения населения по назначению. Другие задачи, такие как маршрутизация, резервирование, защита информации, должны решаться при помощи технических средств и/или протоколов других уровней. ЕП не должен затрагивать вопросов каналообразования и способов передачи данных между узлами сети связи. В качестве транспортной среды для ЕП принимаются сети связи на основе семейства протоколов TCP/IP, которые обеспечивают передачу данных, адресацию и маршрутизацию между узлами сети.

Во-вторых, необходимо разработать единую классификацию информации обмена (сигналы и команды), функционирующей в системе оповещения населения, и определить требования к каждой группе информации обмена.

Предлагается следующая классификация.

По функциональному назначению информация обмена подразделяется на группы:

- сигналы управления (команды управления);
- сигналы подтверждения (квитирующих);
- звуковой сигнал оповещения;
- экстренная информация оповещения (речевая, текстовая, буквенно-цифровое сообщение, видеосообщение);
- незапрашиваемый сигнал.

Незапрашиваемый сигнал – это сигнал, поступающий от датчиков мониторинга, смежных автоматизированных систем, а также систем контроля работоспособности оконечных средств оповещения, сетей (каналов, линий) связи, датчиков несанкционированного доступа к ТСО, датчиков контроля электроэнергии, мониторинга технического состояния системы оповещения населения.

Незапрашиваемые сигналы подразделяются на две группы:

- внешние (от внешних датчиков);

- внутренние (служебные, от датчиков, обслуживающих систему оповещения населения).

Незапрашиваемые сигналы могут формироваться смежным или оконечным оборудованием (устройством) в соответствии с принятыми основными группами информации обмена. Соответствие незапрашиваемых сигналов установленным требованиям определяется при тестировании системы оповещения населения.

ЕП должен поддерживать передачу информации обмена между всеми узлами системы оповещения населения по нисходящим ветвям уровней подчиненности и описывать основные группы информации обмена.

Рассмотрим подробнее информацию обмена, которая функционирует в системе оповещения населения, ибо именно она и будет определять основные требования к ЕП.

В настоящий момент определено шесть основных сигналов управления (команды управления), которые определяют основные функциональные возможности и сценарии применения системы оповещения населения и служат основой для ее функционирования. Однако, командный режим актуален для аналоговых каналов связи, где индивидуальная адресация абонентов сопряжена со значительными трудностями. В цифровых сетях, построенных на базе стека протоколов TCP/IP, каждый узел сети уже имеет собственный адрес, исходя из самого принципа функционирования сети. Поэтому ЕП будет предоставлять более широкие возможности для формирования способов воздействия (сценариев) оповещения, в том числе и возможность включения разных оконечных средств оповещения в различных режимах работы в рамках одного сеанса оповещения, который должен задаваться командой управления, передаваемой каждому абоненту системы оповещения. В рамках разрабатываемого ЕП количество сигналов управления (команд управления) должно быть расширено, вместе с тем, количество таких сигналов не может быть бесконечным, оно должно быть ограниченным и определяться в соответствии с функциональными задачами каждого уровня управления системой оповещения населения.

Сигналы квитирования. Поскольку каждое оконечное средство оповещения является независимо адресуемым, устройство запуска, управления и мониторинга оконечного средства оповещения должно самостоятельно формировать сигналы квитирования. При этом сигнал должен формироваться на каждую принимаемую команду и информировать о приеме/неприеме команды, а также об успешном/не успешном выполнении команды.

Незапрашиваемые сигналы. В процессе функционирования системы оповещения могут возникать события, требующие внимания, такие как неисправность оборудования, неисправность системы электропитания, несанкционированный доступ к оборудованию, выход за границы эксплуатационных параметров (пониженная или повышенная температура) и т.д. Поскольку такие события не привязаны ко времени и могут возникать в любой момент, сигналы, формируемые при наступлении подобных событий относятся к группе незапрашиваемых сигналов, которые должны передаваться от устройства запуска, управления и мониторинга на АРМ оповещения своего уровня подчиненности.

Разобрав вопрос об информации обмена, функционирующей в системе оповещения населения, перейдем к третьему вопросу.

В требованиях к функциям, выполняемым системой оповещения населения [2, с.1 Приложения 1] «включение (запуск) системы осуществляется не менее чем с двух пунктов управления ГО и РСЧС для региональных систем оповещения и не менее чем с одного пункта управления ГО и РСЧС для муниципальных и локальных систем оповещения». АРМ оповещения, установленные на пунктах управления, должны содержать всю необходимую информацию об устройствах запуска, управления и мониторинга, а также оконечных средствах оповещения, установленных в системе. АРМ оповещения должно иметь возможность задействовать в сеансе оповещения все подчиненные ему уровни и устройства в любом сочетании, как циркулярно и индивидуально, так и по заранее определенным группам. При этом команды и информация оповещения передаются по нисходящим ветвям уровней подчиненности, а сигналы квитирования передаются на то АРМ, которое инициировало сеанс оповещения. Кроме того, при запуске сеанса, инициированного АРМ подчиненного уровня, на АРМ верхнего уровня должна поступать информация о запущенном сеансе оповещения. Приоритеты АРМ устанавливаются в соответствии с уровнем подчиненности. АРМ более высокого уровня (приоритета) может отменить действия АРМ более низкого уровня (приоритета).

В рамках ЕП должна быть определена единая адресация для независимого доступа к оконечному средству для приведения его в рабочий или дежурный режим, опроса состояния и(или) других действий, определяемых типом оконечного устройства.

Для функционирования ЕП в системе оповещения должны быть выполнены определенные требования, не относящиеся непосредственно к ЕП и передаче сигналов оповещения, но тем не менее влияющие на обработку сигналов оповещения и экстренной информации. Кроме того, в определенных случаях требуется обеспечить взаимодействие системы оповещения со смежными системами.

Для правильного функционирования системы оповещения необходимо, чтобы все АРМ оповещения, установленные в системе оповещения населения, имели одинаковую базу данных. Это достигается синхронизацией баз данных АРМ, выполняемой при каждом изменении в системе оповещения населения. Необходима также и синхронизация хода часов, поскольку в составе системы оповещения присутствует различное оборудование и стандартные способы синхронизации хода часов (NTP и пр.) подходят не для всех. Кроме того, стандартные способы требуют наличия доступа в Интернет, что тоже не всегда возможно. Для согласованности записи протоколов событий в системе оповещения в рамках ЕП должен быть определен собственный способ синхронизации хода часов, обеспечивающий установку времени с точностью до 2 секунд.

Взаимодействие системы оповещения со смежными системами, такими как системы мониторинга, «умный город» и др., экспорт из них данных на верхнем уровне системы оповещения, автоматическое сопряжение на нижнем уровне – эти задачи в настоящее время становятся актуальными и необходимыми. Определение способа взаимодействия со смежными системами выходит за рамки разра-

ботки ЕП. В каждом конкретном случае должен быть разработан свой программный или аппаратный модуль сопряжения со смежной системой. При разработке ЕП необходимо определить точки подключения системы оповещения к смежным системам, не препятствующие функционированию систем, а также оценить объем обмена информацией.

В заключение можно сформулировать следующий вывод: ЕП необходим для обеспечения связности, совместимости и корректного функционирования ТСО различных производителей при создании или реконструкции систем оповещения населения всех уровней РСЧС. Он должен представлять собой набор гармонизированных правил и способов обмена информацией в системах оповещения населения, включая интерфейсы, форматы, временные диаграммы (циклограммы), для реализации заданных функциональных характеристик [2, Приложение 1].

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 42.3.01-2014 «Гражданская оборона. Технические средства оповещения населения. Классификация. Общие технические требования» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200110556> (дата обращения 21.03.2021).
2. Совместный приказ МЧС России и Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 31.07.2020 № 578/365 «Об утверждении Положения о системах оповещения населения» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74723317/> (дата обращения 21.03.2021).

УДК 004.8

Применение машинного обучения при обеспечении безопасности работ

Листов Владимир Геннадьевич

Бас Виталий Иванович

кандидат технических наук, доцент

Саулова Татьяна Алексеевна

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева

Аннотация. Рассматривается поиск патентов и механизмов, которые бы способствовали повышению безопасности на предприятии, росту продуктивности его деятельности. Одним из вариантов решения проблемы является применение машинного обучения с целью обеспечения безопасности работ.

Ключевые слова: Безопасность, машинное обучение, искусственный интеллект, предприятие, человек

Актуальность данной работы и поиска патентов и механизмов, которые бы способствовали повышению безопасности на предприятии, росту продуктивности его деятельности и т.п., связана так же с ситуацией в нашей стране. В России только в 2019 году было зафиксировано 23,3 тысячи несчастных случаев, из которых тысяча закончилась летальным исходом [1]. Неприятные происшествия могут произойти как с мужчинами, так и с женщинами. Это свойственно практически любому предприятию, даже в котором вероятность наступления опасного случая крайне мала. Тем не менее, можно выделить основные виды деятельности, в рамках которых могут произойти несчастные случаи. К ним относятся: химическая промышленность, сфера добычи различных руд, металлов, строительство, деятельность водного транспорта и т.д. Как мы видим, опасные происшествия возникают преимущественно на промышленных предприятиях. Даже несмотря на то, что общее число несчастных случаев на предприятиях в России постепенно падает, данная проблема остается весьма значимой, требующей подходящего разрешения.

К возникновению опасных случаев на промышленных предприятиях могут вести несколько причин: выход оборудования из строя, попросту несчастный случай, действия человека. К последней, эндогенной в рамках предприятия, причине относится наибольшее число чрезвычайных происшествий. Конечно же, работники сами не желают наступления таких случаев, однако это не спасает их от ответственности и не отменяет того факта, что они своими действиями или же бездействием

способствуют их наступлению. Работники могут всячески некорректно взаимодействовать друг с другом (скандалить, сориться, способствовать снижению рабочей атмосферы), опаздывать на смену или вообще прогуливать её, приходить на рабочее место в состоянии наркотического или алкогольного опьянения, не справляться физически или психологически, засыпать на местах в случае, когда они переутомляются, недосыпают или же страдают бессонницей. Наиболее распространенным является поведение работников, нарушающее технику безопасности на предприятии. Сюда относится безалаберное отношение к работе, самовольная деятельность, к которой относится, например, курение на рабочем месте, недостаточное внимание к выполняемым задачам, какие-то действия, вызывающие сбой работы предприятия и опасные случаи.

Конечно же, нельзя говорить о том, что работники, нарушающие технику безопасности полностью виноваты в этом. Каждый человек может в определенный момент оступиться. Но, учитывая величину возможных последствий, как для предприятия, так и для самого работника, его напарника и окружающих, оставлять это без внимания просто нельзя. Известны ситуации на предприятиях, включающих в себя работу с тем же токарным станком, когда людей наматывает на станок и приводит к неизбежной их гибели. Отвлекись работник хоть на несколько секунд, и может произойти несчастный случай. Самое неприятное здесь – это то, что даже тот, кто соблюдает технику безопасности, может получить тяжелую травму, если работа происходит в паре, и в то время, как один выполняет её, другой должен следить за процессом, вовремя отключать/выключать оборудование и т.д. Или же деятельность одного и вовсе влияет на целую совокупность работников фирмы. Очевидно, такие серьезные случаи происходят не всегда, в каких-то случаях работники обойдутся легкой производственной травмой, но это остается серьезной проблемой в деятельности промышленных предприятий, требующей разрешения.

Во внимание стоит принимать так же и урон, наносимый самому предприятию при тех же причинах. Представим, что какой-то работник закурит на предприятии, что приведет к возгоранию оборудования или даже целого здания. Или же сделает что-то такое, что выведет из строя станок или любое другое оборудование. Подобные процессы весьма негативно скажутся на управлении предприятием, его доходах и убытках, поспособствуют увеличению издержек, привлечению огромных денежных масс для разрешения возникших проблем. Руководители будут вынуждены приобретать новое оборудование, чинить старое, выплачивать компенсацию работникам, даже несмотря на то, что они, в действительности, были сами виноваты в том, что на предприятии произошел несчастный случай. Наиболее неприятным последствием так же может быть и полное прекращение деятельности предприятия, его банкротство и вынужденная ликвидация. При таком раскладе будут страдать абсолютно все работники предприятия, ведь они потеряют работу, руководители и учредители, потому что понесут убытки, местная инфраструктура, и, в зависимости от того, какова роль и доля предприятия в экономике страны или муниципалитета, так же приведет к неприятным последствиям в большем масштабе.

Таким образом, ситуация с опасными происшествиями на промышленных предприятиях может и не являться крайне серьезной в крупных масштабах, но она

все же требует своего разрешения. Видно, что их последствий достаточно много, и они, порой, являются крайне серьезными. Необходимо найти такой метод, механизм или любой другой вариант устранения данной проблемы, который бы предотвратил возникновение несчастных случаев или же свел их к минимуму.

Одним из вариантов устранения является патент 2018124376, 04.07.2018 “Применение машинного обучения при обеспечении безопасности работ, способ обеспечения безопасности работ и система для его реализации” [2]. Изобретение относится к области предварительной обработки и анализа массива специализированных данных с применением машинного обучения для прогнозирования и предотвращения возникновения опасных ситуаций на промышленных предприятиях. Техническим результатом является повышение скорости и точности разработки и внедрения плана по предупреждению повторных инцидентов. Сущность группы изобретений заключается в применении машинного обучения для расследования инцидентов и предупреждения повторения инцидентов при обеспечении безопасности работ, при этом система обеспечения безопасности работ содержит базу данных объектов, базу данных пользователей, модуль допусков пользователей на объекты, модуль наблюдения за возникновением инцидентов, модуль расследования возникших инцидентов, который оснащен средством машинного обучения, модуль предупреждения повторения инцидентов.

Система обеспечения защищенности дел произведено из базы данных объектов, базы данных юзеров, модуля допусков пользователей на объекты, модуля исследования за появлением конфликтов, модуля расследования образовавшихся конфликтов и модуля предупреждения повторения конфликтов. В отличие от макета модуль расследования конфликтов обустроен средством машинного изучения.

Основа данных объектов имеет информацию о типах и числе объектов, о квалификации юзеров, которые имеют все шансы быть допущены на объекты и др. Под данными объектами предполагаются цеха, участки, площадки. Основа данных юзеров имеет информацию о сотрудниках фирмы, их личностные данные, квалификационные данные.

Составление допусков юзеров на объекты гарантирует вероятность рассредоточения пользователей по объектам в зависимости от их специальности, навыка, собственных данных и др. Составление допусков рабочих на объекты имеет возможность быть было совершено модулем допусков людей на объекты, который имеет возможность быть представлен сервером системы и способами контроля доступа на объекты, представленных контрольно-пропускными пунктами, автоматическими турникетами, способами критической связи и критического оповещения и другими способами, обеспечивающими вероятность лимитирования доступа пользователей на объекты.

Недостаток из известных технических решений заключается в низкой эффективности расследования инцидентов и предупреждения повторения инцидентов, возникших на предприятии, из-за влияния человеческого фактора, который может стать причиной ошибочных действий при проведении статистического анализа отчетов об инцидентах экспертной группой [3].

Ниже приведены примеры реализации группы изобретений, которые работают доказательством способности достижения технического результата, рисунок:

Камеры наблюдения зафиксировали инцидент, который был передан модулю 5, расследования инцидентов в виде изображений с места инцидента, из которых следует то, что «Работник получил травму, находясь в цехе №1». Модуль 5 определяет причину: «Работник находился не на своем рабочем месте» и мероприятия: «Провести разъяснительную беседу с работником», «Наблюдать за работником в течении 2 месяцев». Модуль 6 предупреждения повторения инцидентов разрабатывает план, который включает действия по проведению теста на профессиональную пригодность всех сотрудников, чей стаж работы менее 6 месяцев, и проверке контрольно-пропускных пунктов на предприятии, и передает его всем модулям системы. Модуль 3 допуска ограничивает доступ работников из базы 2, не прошедших тестирование, в цеха предприятия из базы 1. Модуль 4 наблюдения отслеживает прохождение тестов работниками предприятия и сообщает о результатах тестирования модулю 3 допуска, который открывает доступ работникам, успешно сдавшим тест. Модуль 4 наблюдения подготавливает отчет о нарушениях на контрольно-пропускных пунктах, и передает его модулю 3 допуска, который вводит систему штрафов за нарушения на контрольно-пропускных пунктах. Модули 3 и 4 сообщают модулю 6 о завершении плана и модуль 6 проверяет данные об инцидентах для выявления подобных инцидентов. При этом подобных инцидентов обнаружено не было и модуль 6 установил повтор выполнения этого плана каждые 12 месяцев.

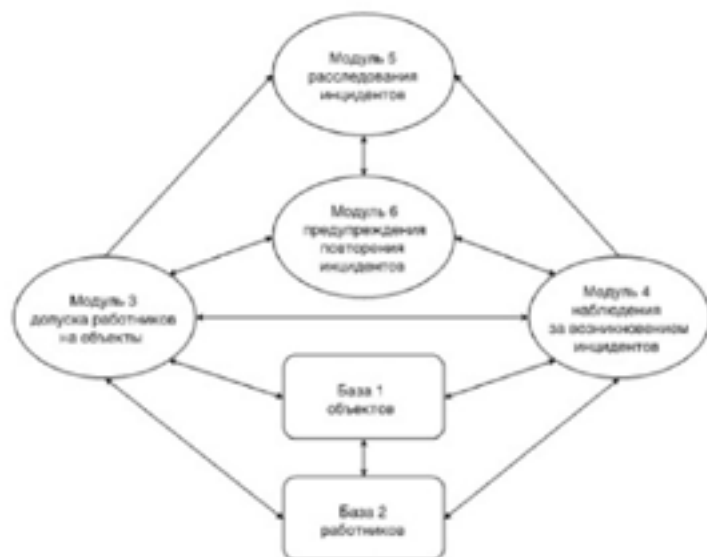


Рис. Модули и базы искусственного интеллекта

Таким образом достигается технический результат, заключающийся в повышении эффективности расследования инцидентов и предотвращении повторения инцидентов, тем самым повышая качество безопасности труда.

Список использованных источников

1. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/> - Текст: электронный. Дата обращения: 8.04.2021
2. Патентный поиск FindPatent.ru. URL: <https://findpatent.ru/patent/270/2707085.html> - Текст: электронный. Дата обращения: 8.04.2021
3. Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственный_интеллект/Машинное_обучение - Текст: электронный. Дата обращения: 8.04.2021

Использование современных информационных технологий в борьбе с природными пожарами

Сурина Галина Петровна

Васильев Никита Александрович

ФГБУ Всероссийский орден «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России

Аннотация. Природные пожары в Российской Федерации являются угрозой национальной безопасности страны, негативно влияя на экономику государства и на экологическую обстановку как в стране, так и в мире.

Большую роль в снижении последствий природных пожаров играет профилактика и своевременное их обнаружение с применением современных информационных систем мониторинга лесных пожаров.

Ключевые слова: лесные пожары, геопространственные данные, ГИС-технологии, система мониторинга, интерактивная карта.

В настоящее время остроактуальной является общемировая проблема обеспечения требуемого уровня пожарной безопасности лесов, направленная на реализацию устойчивого развития человечества во взаимодействии с окружающей средой.

Российская Федерация в силу своего географического положения значительно подвержена опасности возникновения лесных пожаров. Поэтому решение данной проблемы для нашей страны имеет важное значение [1].

С лесными пожарами Россия сталкивается практически каждый год. Десятки тысяч случаев природных пожаров, прежде всего в Сибири и Забайкалье, регистрируется в России ежегодно. Природные пожары ставят под угрозу не только жизнь, здоровье людей и сохранность домов и имущества, но и приводят к гибели животных и лесонасаждений в незаселенных частях страны, включая заповедные территории. Иногда пожары становятся настолько масштабными, что сказываются на жизни людей в городах и в соседних с пострадавшими областях.

Для борьбы с возникновением лесных пожаров и снижением последствий от этих бедствий в современных условиях перехода на цифровые технологии становится необходимым использование современных информационных технологий.

Предварительное планирование действий подразделений пожарной охраны по борьбе с природными пожарами с использованием современных технологий повышает эффективность их обнаружения и тушения.

Профилактика лесных пожаров является основным мероприятием в процессе снижения их числа. Здесь широкие возможности открывает применение ГИС-технологий.

Расширению зон реагирования и минимизации ущерба от лесных пожаров способствует применение информационных систем мониторинга лесных пожаров.

Рослесхозом в 1998 году была утверждена Концепция стабильного управления лесами РФ, которая определила инструменты развития охраны лесов от пожаров.

Базы данных с характеристиками территорий созданы практически повсеместно в субъектах Российской Федерации

Несмотря на создание в некоторых регионах России систем, позволяющих фиксировать возгорания в лесах, не все они соответствуют современным требованиям, что приводит к несвоевременному обнаружению и устранению возгораний.

Созданию результативной информационной программы мониторинга лесных пожаров должны способствовать современные технологии сбора и обработки сведений по количеству возгораний на лесных территориях, их свойствах, а также метеорологическая информация, включая сведения о грозовых разрядах.

Составными элементами информационной системы мониторинга лесных пожаров являются система сбора информации от наземных источников о возгораниях и геоинформационная система (ГИС), обеспечивающая обработку полученных данных и мониторинг лесных пожаров. ГИС, интегрируя в себе данные о существующей пожарной обстановке, предоставляет сведения, необходимые для принятия решений по устранению лесных пожаров [2].

Методики и технологии исследования и обработки спутниковых данных, способствующие осуществлению мониторинга лесных пожаров, в последнее время в России нашли широкое распространение.

В процесс создания систем по фиксированию и устранению последствий лесных пожаров подключились и российские разработчики.

В Приморском крае внедрена и успешно эксплуатируется информационная система «Вега-Приморье», которая использует данные с нескольких космических аппаратов дистанционного зондирования земли для мониторинга состояния лесов Приморского края с целью повышения эффективности использования лесных ресурсов, их охраны и защиты. Система обеспечивает возможность использования уникальных спутниковых технологий для решения задач мониторинга лесных пожаров и оценки их последствий, выявления участков вырубки лесов и их гибели от неблагоприятных природных факторов, оценки среды обитания животных [3].

Обнаружение лесных пожаров, наблюдение за ними и прогнозирование их развития с использованием средств дистанционного зондирования Земли осуществляет и система ИСДМ–Рослесхоз («Федеральная государственная информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров ИСДМ–Рослесхоз»). Основными задачами, для решения которых используется ИСДМ–Рослесхоз, являются:

- получение оперативной информации для оценки лесопожарной обстановки на основе метеоданных;
- оперативное обнаружение лесных пожаров, наблюдение за их динамикой и прогноз дальнейшего развития;

- оперативная оценка характеристик действующих пожаров (площадь, направление развития, задымленность и т.д.);
- оценка и уточнение площадей, пройденных огнем;
- комплексный анализ данных об отдельных пожарах, в том числе для проверки информации, предоставляемой региональными диспетчерскими службами;
- получение отчетных форм и статистической информации о лесных пожарах [4].



Рис. 1. Геоинформационная система мониторинга лесных пожаров ГИС ИСДМ-Рослесхоз

В августе 2020 года Министерство природных ресурсов и экологии РФ разработало и запустило интерактивную карту борьбы с лесными пожарами.

Интерактивная карта позволяет узнать о лесопожарной обстановке и принимаемых мерах по борьбе с огнем в каждом конкретном субъекте России. В зависимости от ситуации с лесными пожарами каждый регион может быть окрашен в один из цветов от красного – с наибольшим показателем по числу и площади лесных пожаров до зеленого – с благоприятной обстановкой.

На карте также можно видеть количество техники и людей, задействованных в тушении пожаров [5].

Важным методом профилактики стихийных бедствий является предупреждение лесных пожаров до их возникновения. Для этого необходимо проводить усиленное изучение природных пожаров, их оценку, анализ и мониторинг.



Рис. 2. Интерактивная карта борьбы с лесными пожарами

В виду того, что традиционные технологии предупреждения чрезвычайных происшествий и минимизации их последствий не всегда точны и не могут быстро обрабатывать большие массивы данных, задача управления рисками возникновения природных пожаров является актуальной не только для профильных организаций и компаний, но и для ИТ-разработчиков, создающих альтернативные решения, основанные на искусственном интеллекте.

В настоящее время технологии искусственного интеллекта стремительно развиваются и играют важную роль в выявлении скрытых угроз возникновения лесных пожаров, спасении и помощи при пожаре и других противопожарных мероприятиях.

Технологии с применением искусственного интеллекта помогают детально изучать большие объемы метеорологических, геопространственных и временных данных для прогнозирования возникновения пожаров.

Совместное решение по интеллектуальному предупреждению лесных пожаров предложили компании Huawei и Enbo.

Эти компании создали систему на базе искусственного интеллекта, возможности которой выходят за рамки обычной системы мониторинга. Данная система позволяет более быстро и точно распознавать пожары и предупреждать возгорания.

Главной идеей предложенной системы предотвращения лесных пожаров является их заблаговременное прогнозирование, осуществляемое в режиме реального времени.

Обычно выделяют два вида лесных пожаров: низовые и верховые. На ранних стадиях возникновения лесных пожаров преобладают низовые пожары. На стадии перерастания низовых пожаров в верховые сложность их тушения возрастает и нередко приводит к невозможности их тушения.

Обнаружение низовых пожаров в основном производится путем распознавания дыма. Чем раньше это произойдет, тем легче будет пожар потушить, а иногда и вовсе добиться заблаговременного предотвращения его возникновения.

В связи с этой особенностью компании предложили свое решение. Распознавание дыма производится на различных уровнях. Для определения точного местоположения дыма и заблаговременного предотвращения пожара первичный анализ видеоматериалов, полученных с программно-определяемых камер, выполняется продуктами Atlas, выполняющими интеллектуальные вычисления, а вторичный – облачными сервисами на базе процессора Kunpeng.

Лежащие в основе решения технологии искусственного интеллекта позволяют обеспечить лучшую защиту окружающей среды.

Проведение интеллектуальных инноваций в этой модели не носит точечный характер. Для максимальной реализации периферийных и облачных вычислений используются модели гибкого распределения вычислительной мощности и взаимодействия сервисов. Таким образом выполняется непрерывное обучение систем, углубляется понимание особенностей и объектов предотвращения пожаров [6].

Список использованных источников

1. Станкевич Т.С. Разработка метода оперативного прогнозирования динамики развития лесного пожара посредством искусственного интеллекта и глубокого машинного обучения // Вестник ИрГТУ. 2018. Т. 22. № 9. С. 111-120.
2. Нектегяев Г.Г., Борисов А.И. Борьба с пожарами в условиях цифровой экономики// Московский экономический журнал. 2019. № 8. С. 78.
3. Информационная система комплексного дистанционного мониторинга лесов «Вега-Приморье» / Лупян Е.А. и др.// Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса. 2016. Т 13. № 5. С. 11-28.
4. Информационная система дистанционного мониторинга Рослесхоза (ИСДМ-Рослесхоз). URL: <https://aviales.ru/default.aspx> (дата обращения: 05.04.2021).
5. Минприроды России запустило интерактивную карту борьбы с лесными пожарами. URL: <https://prominf.ru/news-content/minprirody-rossii-zapustilo-interaktivnuyu-kartu-borby-s-lesnymi-pozharami> (дата обращения: 01.04.2021).
6. Как искусственный интеллект может помочь в охране природы. URL: <https://comandir.com/2020/07/03/350043-kak-iskusstvennyj-intellekt-mozhet-pomoch-v-oxrane-prirody.html> (дата обращения 30.03.2021)

УДК 614.84:519

О влиянии прошлого на количество погибших при пожарах в России

Кайбичев Игорь Анполинарьевич

доктор физико-математических наук, доцент

Уральский институт ГПС МЧС России

Аннотация. Аннотация: Анализ статистических данных 2001-2019 годов по количеству погибших при пожарах в России на основе расчета коэффициента автокорреляции привел к выводу о наличии зависимости между показателями текущего года и годов 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 17 летней давности. Расчет параметров авторегрессионной модели привел к выводу о возможности использования 1-6 порядка. На основе предложенной авторегрессионной модели выполнен расчет модельного значения на 2020 год.

Ключевые слова: коэффициент автокорреляции, количество погибших при пожарах, лаг, авторегрессионная модель.

Количество погибших при пожарах в России в текущем году может зависеть от значений этого показателя в предшествующие года. Разница между номерами текущего и прошедшего годов называется лагом.

Проблема влияния прошлого на количество погибших при пожарах в России актуальна по двум причинам. Первая состоит в возможности установления временных интервалов (лага), через которые количество погибших при пожарах оказывает влияние на значение этого показателя в текущем году. Вторая – установленные зависимости можно использовать для прогноза количества погибших при пожарах на будущий год.

Наличие или отсутствие зависимости между значениями показателей текущего и прошедших годов можно установить с помощью коэффициента автокорреляции [1]. Отметим, что ранее авторегрессионные модели использовались для описания количеств пожаров в Свердловской области [2], Красноярском и Забайкальском краях, Новосибирской и Иркутской областях [3,4]. Для Российской Федерации анализ данных по количеству пожаров в 2001-2018 годов показал, что возможно применение модели первого порядка [5]. Изменившиеся правила учета пожаров [6] делают необходимым более подробное исследование.

Задача исследования установить наличие или отсутствие зависимости между количеством погибших при пожарах в различные года, определить временной лаг. Цель – определить временной лаг и параметры авторегрессионной модели.

Первичные эмпирические данные 2001-2019 годов представлены в статистических сборниках ВНИИПО [7].

Коэффициент автокорреляции вычисляют по формуле [1]:

$$R(\tau) = \frac{1}{n-\tau} \sum_{k=1}^{n-\tau} [Y_k - \bar{Y}][Y_{k+\tau} - \bar{Y}] / \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n [Y_k - \bar{Y}]^2 \quad (1)$$

Здесь $\tau = 1, 2, 3, \dots, n-2$ – так называемый лаг, n – объем выборки, $\bar{Y}$ – среднее количество погибших при пожарах, Y_k – фактическое количество погибших в году, k – порядковый номер года в выборке.

Анализ значений коэффициентов автокорреляции (Таб. 1) показывает, что количество погибших при пожарах текущего года зависит от данных 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 17 летней давности.

Таблица 1. Коэффициент автокорреляции

τ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	0,98	0,97	0,96	0,94	0,93	0,92	0,89	0,87	0,83
τ	10	11	12	13	14	15	16	17	
	0,79	0,66	0,50	0,16	-0,30	-0,93	0,22	1,00	

Значения коэффициентов автокорреляции (Таб. 1) позволяют применить модель

$$Y'_i = a_1 Y_{i-1} + a_2 Y_{i-2} + a_3 Y_{i-3} + a_4 Y_{i-4} + a_5 Y_{i-5} + a_6 Y_{i-6} + a_7 Y_{i-7} + a_8 Y_{i-8} + a_9 Y_{i-9} + a_{10} Y_{i-10} + a_{11} Y_{i-11} + a_{12} Y_{i-12} + a_{13} Y_{i-15} + a_{14} Y_{i-17} \quad (2)$$

Здесь Y'_i – модельное значение, Y_{i-1} – количество погибших при пожарах прошлого года, Y_{i-2} – 2 летней давности, Y_{i-3} – 3 летней давности, Y_{i-4} – 4 летней давности, Y_{i-5} – 5 летней давности, Y_{i-6} – 6 летней давности, Y_{i-7} – 7 летней давности, Y_{i-8} – 8 летней давности, Y_{i-9} – 9 летней давности, Y_{i-11} – 11 летней давности, Y_{i-12} – 12 летней давности, Y_{i-15} – 15 летней давности, Y_{i-17} – 17 летней давности, $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}, a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}$ – константы.

Значения констант $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}, a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}$ нам не известны. Для начального этапа предположим все их равными 1 (Рис. 1).

При этом модельное значение $Y'_{2019} = 175528$ человек. Реальное значение $Y_{2019} = 8559$ человек. Разница модельного и реального значения велика. Для определения значения констант $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}, a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}$ используем средство Поиск решения программы Microsoft Excel. В результате подобраны значения констант $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}, a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}$ которые дают точное совпадение модельного и реального количества погибших при пожарах (Рис. 2).

Равенство констант $a_7, a_8, a_9, a_{10}, a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}$ нулю (Рис. 2) упрощает авторессионную модель (2) до 1-6 порядка

$$Y'_i = a_1 Y_{i-1} + a_2 Y_{i-2} + a_3 Y_{i-3} + a_4 Y_{i-4} + a_5 Y_{i-5} + a_6 Y_{i-6} \quad (3)$$

Предложенная автокорреляционная модель (3) позволяет сделать прогноз на 2020 год $Y'_{2020} = 8419$ человек. Статистических данных за 2020 год к данному моменту времени не опубликовано. Поэтому сравнить модельное значение с реальным нет возможности.

	A	B	C	D	E
1	2001	18321	a1	1	175528
2	2002	19988	a2	1	
3	2003	19303	a3	1	
4	2004	18868	a4	1	
5	2005	18412	a5	1	
6	2006	17238	a6	1	
7	2007	16066	a7	1	
8	2008	15301	a8	1	
9	2009	13946	a9	1	
10	2010	13070	a10	1	
11	2011	12019	a11	1	
12	2012	11652	a12	1	
13	2013	10601	a13	1	
14	2014	10138	a14	1	
15	2015	9405			
16	2016	8749			
17	2017	7816			
18	2018	7909			
19	2019	8559			

Рис. 1. Первый этап подбора констант

	A	B	C	D	E
1	2001	18321	a1	0,276936	8559
2	2002	19988	a2	0,285438	
3	2003	19303	a3	0,200141	
4	2004	18868	a4	0,140167	
5	2005	18412	a5	0,073154	
6	2006	17238	a6	0,030826	
7	2007	16066	a7	0	
8	2008	15301	a8	0	
9	2009	13946	a9	0	
10	2010	13070	a10	0	
11	2011	12019	a11	0	
12	2012	11652	a12	0	
13	2013	10601	a13	0	
14	2014	10138	a14	0	
15	2015	9405			
16	2016	8749			
17	2017	7816			
18	2018	7909			
19	2019	8559			

Рис. 2. Итог подбора констант

В итоге исследования установлено, что количество погибших при пожарах в Российской Федерации можно описать авторегрессионной моделью 1-6 порядка. Выполнен прогноз количества погибших при пожарах в России на 2020 год. Для расчетов использованы апробированные методы анализа временных рядов [8-10].

Список использованных источников

1. Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Матвеев В.И. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Матвеев В.И., - 2-е изд. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 289 с.
2. Миронов М.П., Кайбичев И.А. Авторегрессионные модели при прогнозировании деятельности подразделений МЧС России // Пожаровзрывобезопасность, 2010, Т. 19, № 5. – с. 4-10.
3. Батуро А.Н. Прогнозирование количества пожаров в регионе на основе теории временных рядов // Технологии гражданской безопасности, 2013, Т. 10, № 3 (37), с. 84-88.
4. Батуро А.Н. Среднесрочное прогнозирование количества пожаров с использованием автокорреляционных функций // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты), 2014, № 3 (11), с. 28-36.
5. Кайбичев И.А. Авторегрессионная модель количества пожаров первого порядка в Российской Федерации // Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Сборник тезисов и докладов XI-ой Международной научно-практической конференции. 15 октября 2020 г. – Кокшетау: КТИ МЧС РК, 2020, с. 211-216.
6. О внесении изменений в Порядок учета пожаров и их последствий, утвержденный приказом МЧС России от 21 ноября 2008 г. № 714: приказ МЧС России от 08 октября 2018 г. № 431.
7. Пожары и пожарная безопасность в 2005-2019 годах: статистический сборник. – М.: ВНИИПО, 2006 - 2020.
8. Лукашин Ю. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов. - М.: Мир, 2003. – 411 с.
9. Mills T.C. Times series techniques for economists. – Cambridge: Cambridge University Press, 1990. – 377 p.
10. Кильдишев Г.С., Френкель А.А. Анализ временных рядов и прогнозирование. – М.: Статистика, 1973. – 105 с.

УДК 614.842:004.94

Прогнозирование расходов материальных ресурсов пожарно-спасательных подразделений

Масалева Мария Владимировна

ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. Оценивание результативности и эффективности деятельности подразделений федеральной противопожарной службы (далее – ФПС) России определяется поддержкой принимаемых управленческих решений [2, 3]. Одним из аспектов управленческой деятельности является решение задачи управления материально-техническим обеспечением и поддержанием материальных ресурсов на соответствующем уровне [4, 9, 17].

Ключевые слова: материально-техническое обеспечение, материальные ресурсы, методы, методика планирования, стресс-тестирование, моделирование, государственные закупки, алгоритмы.

На современном этапе развития функционирования подразделений федеральной противопожарной службы МЧС России остается актуальным направление по совершенствованию управленческих процессов материально-технического обеспечения [1-5].

Следует отметить, что поддержание уровня материальных ресурсов реализуется в рамках жесткого законодательного регулирования и основано на прогнозировании расходования потребления материальных ресурсов с целью дальнейшего определения объема для планирования проведения закупок [6, 7, 9, 10].

При организации материально-технического обеспечения в материальных ресурсах одним из ограничений выступает недостаточность финансового обеспечения, что влияет на обоснованность принятых решений по планированию объемов и выбора ресурсов при проведении государственных закупок.

Процесс принятия решений при организации материально-технического обеспечения может быть значительно облегчен при использовании систем поддержки принятия решений о планировании проведения государственных закупок [8-9, 11].

В основе планирования проведения государственных закупок, в условиях изменения оперативной обстановки с пожарами и влияния различных факторов внешней и внутренней среды, одним из важных моментов является определение количества материальных ресурсов, необходимых для закупки. Это связано с тем, что избыточность материальных ресурсов приводит к замораживанию финансирования в запасах [12], а недостаток может сказаться на времени выполнения задач по тушению пожаров и ликвидации ЧС.

Для определения количества материальных ресурсов при планировании государственных закупок, предлагается провести оценку влияния изменяющихся внешних и внутренних факторов среды методом стресс-тестирования по двум переменным:

- количество расходования материальных ресурсов на тушение одного пожара;
- количества материальных ресурсов, необходимых для обеспечения одного пожарно-спасательного подразделения.

Так, для прогнозирования расходования материальных ресурсов на тушение одного пожара в качестве факторов влияния внешней среды выбрана обстановка с пожарами и инфраструктурные факторы (рисунки 1 и 2).

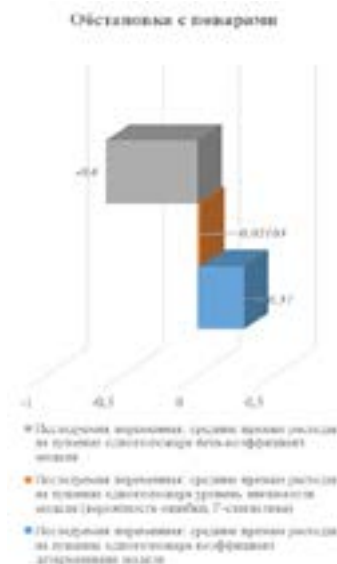


Рис. 1. Сводные данные по обстановке с пожарами

Анализ факторов исследуемой переменной показал, что размер расходов материальных ресурсов на тушение одного пожара напрямую зависит от среднего размера площади строений на 1 душу населения (т.е. от соотношения количества фонда недвижимости к количеству населения), средней протяженности улиц и автодорог, набережных и проездов, а также от качества автомобильных дорог местного значения. Таким образом, инфраструктурные факторы оказывают определяющее значение на расходование материальных ресурсов, связанных с ликвидацией одного среднего пожара.

Для переменной - количества материальных ресурсов, необходимых для обеспечения одного пожарно-спасательного подразделения предлагается рассматривать следующие факторы:

- количество пожаров, на одну душу населения;
- обеспеченность в пожарной техники, списочная численность личного состава, количество техники, которая задействована при тушении пожаров;

- результативность деятельности в виде количества выявленных нарушений требований пожарной безопасности и количества проведенных проверок.



Рис. 2. Сводные данные по инфраструктурным факторам

На основании анализа собранных данных, с использованием программы «Статистика» был проведен расчет бета-коэффициентов, характеризующих изменение количества ресурсов на фоне динамики изменения внешней и внутренней среды и разработаны многофакторные модели прогнозирования расходов на тушение одного пожара и количества расходования материальных ресурсов одним отрядом ФПС:

1. Для переменной «прямые расходы ресурсов на тушение одного пожара» спроектирована двухфакторная модель:

$$\text{Exp}_{av} = -2 \times Q_p + 0,62 \times N_{pc} \quad (1)$$

где:

Exp_{av} - прямые расходы на тушение 1 пожара (расходы на ГСМ и содержание пожарных автомобилей), тыс. руб. в год;

Q_p - общая площадь жилых помещений на 1 жителя, кв. м.;

N_{pc} - количество пожаров, ед. на душу населения.

2. Для переменной «общие расходы на содержание отряда ФПС» спроектированы следующие модели:

$$T_{Exp} = 1176 \times Q_p + 184 \times Q_n \quad (2)$$

где:

T_{Exp} – общие расходы на финансирование территориального подразделения ФПС;

Q_p - количество выданных разрешений на ввод объектов в эксплуатацию;

Q_n - количество выявленных нарушений требований пожарной безопасности;

$$T_{Exp} = 2687 \times Q_a + 13842 \times N_{pc} \quad (3)$$

где:

Q_a – количество автомобилей, задействованных в ликвидации пожаров;

N_{pc} – количество пожаров на душу населения.

Разработанные модели позволяют использовать метод стресс-тестирования для прогнозирования объемов государственных закупок, зависимости от изменения внешних и внутренних факторов. Результаты стресс-тестирования уровня материальных расходов на тушение одного пожара позволяют формировать прямые прогнозы соответствующих объемов материальных расходов для закупок материальных ресурсов на основе отдельных сценариях прогнозов количества пожаров.

Прогнозирование расходов материальных ресурсов с применением метода стресс-тестирования повышает обоснованность формирования и реализации планов закупки материальных ресурсов, что определяется снижением количества вносимых в них корректировок.

Список использованных источников

1. Топольский Н.Г., Симаков В.В., Сатин А.П.. Пути совершенствования материально - технического обеспечения МЧС России с использованием современных информационных технологий// Материалы науч.-техн. конф. «Системы безопасности» – СБ-2006. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2006.
2. Итоги семинара под руководством Министра МЧС России от 21 января 2016 года «МЧС России усилит реагирующие подразделения за счет сокращения числа чиновников обеспечивающих структур»: Режим доступа <http://www.mchs.gov.ru/dop/info/smi/news/item/5695638/>, дата обращения 12.09.2017 года.
3. Топольский Н.Г., Сатин А.П. Совершенствование системы материально-технического обеспечения МЧС России на основе поэтапного внедрения информационных технологий// ttb. – 2007. - № 3.
4. Тетерин И.М., Топольский Н.Г., Сатин А.П. и др. Автоматизированные системы управления пожарно-техническими ресурсами при чрезвычайных ситуациях в мирное и военное время // Научно-технический сборник статей по пробле-

мам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям. Выпуск 14 ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России. – М., 2009. – С. 43-58.

5. Тетерин И.М., Топольский Н.Г., Сатин А.П. и др. Информационные технологии управления материально-техническими ресурсами. Технологии гражданской безопасности. ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России. – М., 2010. – С. 119-124.
6. Сатин А.П., Рыженко А.А. и др. Программа для оценки управленческих решений по замене пожарной техники/ Свидетельство о государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ № 2017612627 от 02 марта 2017 года (Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам).
7. Сатин А.П., Алехин Е.М., Прус Ю.В. Моделирование аутсорсинга обслуживания и ремонта автомобильной техники / Свидетельство о государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ № 2017614023 от 05 апреля 2017 года (Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам).
8. Системы поддержки принятия решений : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / В.Г.Халин [и др.] ; под ред. В. Г.Халина, Г.В. Черновой. – М. : Издательство Юрайт, 2017. – 494 с. – (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-01419-8.
9. Сатин А.П., Псарев Д.В., Стависский А.В. Моделирование доставки пожарных рукавов со складов к боевым участкам / Технологии техносферной безопасности: Интернет журнал. – Вып. 1(53). – 2014. – 8 с. – <http://ipb.mos.ru/ttb/2014-1>.
10. Сатин А.П., Рыженко А.А., Рыженко Н.Ю. и др. Системы поддержки принятия решений
11. Топольский Н.Г., Сатин А.П., Масалева М.В., Стависский А.В. Некоторые особенности поддержки принятия решений при материально-техническом обеспечении подразделений федеральной противопожарной службы ГПС МЧС России // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2018. – № 3. – С. 88-93.
12. Оптимизационные методы управления ресурсами пожарных подразделений: Монография / А.П. Сатин. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. – 155 с.

Математическое моделирование влияния параметров системы противодымной защиты на вероятность безопасной эвакуации

Емельянова Ирина Николаевна

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

Аннотация. В данной статье проведено построение математической модели для расчета параметров вентиляционного оборудования.

Получено регрессионное уравнение, описывающее оптимальные параметры оборудования, при которых величина индивидуального пожарного риска не будет превышать нормативного значения.

Погрешность исследования составляет 9,74%.

Ключевые слова: математическое моделирование, противодымная защита, эвакуация, параметры дымоудаления, регрессионная модель, матрица планирования эксперимента

Стремление защитить пути эвакуации от задымления и обеспечить беспрепятственную эвакуацию людей в настоящее время является одной из основных задач в области обеспечения пожарной безопасности.

В качестве объекта исследования для математического моделирования было выбрано четырехэтажное здание школы, имеющее П-образную форму.

Исходными параметрами системы противодымной защиты выбраны: скорость воздушного потока при входе в клапан дымоудаления; площадь клапана; количество клапанов дымоудаления; расход системы подпора воздуха.

Каждый из этих параметров имеет свое минимальное и максимальное значение. Данные приведены в табл.1.

Таблица 1. Значения параметров противодымной защиты

№ п/п	Наименование	Единица измерения	min	max
1	Скорость воздушного потока при входе в клапан дымоудаления	м ²	0,5	2,0
2	Площадь клапана	шт.	0,1	1,0
3	Количество клапанов дымоудаления	шт.	1	3
4	Расход системы подпора воздуха	м ³ /с	0,5	2,0

На первом этапе планирования эксперимента определяются все возможные комбинации при построении матрицы планирования. Полученные значения приведены в табл.2.

Таблица 2. Матрица планирования эксперимента

Номер опыта, j	x_0	План эксперимента				Отклик y_j
		x_1	x_2	x_3	x_4	
1	+1	-1	-1	-1	-1	
2	+1	+1	-1	-1	-1	
3	+1	-1	+1	-1	-1	
4	+1	+1	+1	-1	-1	
5	+1	-1	-1	+1	-1	
6	+1	+1	-1	+1	-1	
7	+1	-1	+1	+1	-1	
8	+1	+1	+1	+1	-1	
9	+1	-1	-1	-1	+1	
10	+1	+1	-1	-1	+1	
11	+1	-1	+1	-1	+1	
12	+1	+1	+1	-1	+1	
13	+1	-1	-1	+1	+1	
14	+1	+1	-1	+1	+1	
15	+1	-1	+1	+1	+1	
16	+1	+1	+1	+1	+1	

Второй этап – получение экспериментальных данных. В программе «СИТИС: Блок» моделируется здание школы в соответствии с ее основными техническими характеристиками. Далее, задается очаг пожара в помещении первого этажа, площадью 10 м², которое располагается в непосредственной близости от эвакуационного выхода.

Пожарную нагрузку в здании: «Здание I-II степени огнестойкости, мебель+бытовые изделия».

После, меняя параметры противодымной системы в соответствии с матрицей планирования, собираются необходимые данные, представленные в табл.3.

Данные показывают, что при минимальных параметрах системы $t_{\text{бл}}=149$ сек., а при максимальных – $t_{\text{бл}}=355$ сек.

Следовательно, чем выше показатели данных параметров, тем выше время блокирования опасными факторами пожара.

Таблица 3. Результаты

№ п/п	x_0	Данные эксперимента				Отклик $t_{\text{бл}}$
		V	F	N _д	G	
1	+1	0,5	0,1	1	0,5	149
2	+1	1,2	0,1	1	0,5	151
3	+1	0,5	1	1	0,5	164
4	+1	1,2	1	1	0,5	183
5	+1	0,5	0,1	3	0,5	152
6	+1	1,2	0,1	3	0,5	159
7	+1	0,5	1	3	0,5	190
8	+1	1,2	1	3	0,5	303
9	+1	0,5	0,1	1	1,2	150
10	+1	1,2	0,1	1	1,2	152
11	+1	0,5	1	1	1,2	166
12	+1	1,2	1	1	1,2	185
13	+1	0,5	0,1	3	1,2	153
14	+1	1,2	0,1	3	1,2	160
15	+1	0,5	1	3	1,2	203
16	+1	1,2	1	3	1,2	355

Третий этап – расчет значений коэффициентов регрессии.

На основании исходных и экспериментальных данных в прикладной программе Excel производится расчет для получения коэффициентов уравнения.

Так как цель – определить зависимость времени блокирования от заданных параметров, то экспериментальные данные (отклик) – независимая переменная, параметры системы – зависимая переменная.

По результатам расчета одна из основных переменных – R-квадрат – коэффициент детерминации, равный 0,791983615. Он показывает, что параметры модели на 79,19% описывают зависимость между исследуемыми параметрами.

Данная модель считается приемлемой, так как значение коэффициента больше 50%.

В табл.4 представлены полученные коэффициенты регрессионного уравнения.

Показатель «У-пересечение» показывает, каким будет значение У, если все другие показатели будут равны нулю.

Таблица 4. Коэффициенты регрессионного уравнения

№ п/п	Значение	Коэффициент
1	У-пересечение	45,00099118
2	Параметр 1 (скорость воздушного потока при входе в клапан дымоудаления)	30,0642382
3	Параметр 2 (площадь клапана)	23,38329638
4	Параметр 3 (количество клапанов дымоудаления)	10,52248337
5	Параметр 4 (расход системы подпора воздуха)	30,0642382

Четвертый этап – получение регрессионного уравнения.

В соответствии с табл.4 получаем регрессионное уравнение следующего вида:

$$y_i = 39,30753968 + 57,32142857 \cdot \text{Параметр1} + 726388889 \cdot \text{Параметр2} + 23,4375 \cdot \text{Параметр3} + 13,03571429 \cdot \text{Параметр4}$$

На завершающем, пятом этапе, необходимо рассчитать погрешность полученных результатов с целью выяснить эффективность применения регрессионного уравнения, полученного в результате математического моделирования.

Рассчитаем время блокирования опасными факторами пожара в программе для моделирования блокирования путей эвакуации с использованием зонной модели «СИТИС: Блок».

Полученные результаты представлены в табл.5

Таблица 5. Результаты расчета

№ п/п	x_0	Данные				Отклик $t_{\text{бл}}$
		V	F	N _д	G	
1	2	3	4	5	6	14
1	+1	1,7	1	1	1,6	191

Полученные данные свидетельствуют о том, что время блокирования наступает через $t_{\text{бл}}=191$ сек. по потере видимости.

Для вычисления погрешности используются такие понятия как абсолютная и относительная погрешности.

Абсолютную погрешность.

Определяется разница между значением, полученным в результате использования регрессионного уравнения и при подсчете в программном комплексе СИТИС:Блок:

$$y_{\text{аб}} = 253,69 - 191 = 24,71 \text{ сек}$$

Относительная погрешность.

Определяется отношением абсолютной погрешности числа к самому числу:

$$\gamma_{\text{аб}} = (24,71/253,69) \cdot 100\% = 9,74\%$$

Вывод: погрешность вычислений с помощью регрессионного уравнения, полученного в ходе математического моделирования, составляет 9,74%. Данный показатель говорит о том, что регрессионное уравнение можно применять в практических целях, если не требуется высокой точности вычислений.

Список использованных источников

1. Юртаев Е.А. Обеспечение безопасной эвакуации из зданий с массовым пребыванием людей / Е.А. Юртаев, А.В. Вытовтов, Ф.Ф. Курочкин // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2018. – №1(9). – С. 476-479.
2. Королев Д.С. Важность принятия решений при обеспечении пожарной безопасности / Д.С. Королев, А.В. Калач, А.Ю. Зенин // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2015. – №2(15). – С. 42-46.
3. Ситников И.В., Колодяжный С.А., Однолько А.А. Экспериментальное исследование и моделирование динамики удельной массовой скорости выгорания жидкости в условиях функционирования противодымной вентиляции / И.В. Ситников, С.А. Колодяжный, А.А. Однолько // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. – 2014. – № 3 (35). – С. 149-157.
4. Асминин В.Ф., Васюков Г.В., Однолько А.А. Проблемы и опыт обеспечения пожарной безопасности проектов строительства / В.Ф. Асминин, Г.В. Васюков Г.В., А.А. Однолько // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. – 2009. – № 1 (13). – С. 133-137.
5. Юртаев Е.А., Вытовтов А.В., Шумилин В.В. Особенности отечественной методики расчета эвакуации людей для здания типовой школы с учётом параметра время скопления / Е.А. Юртаев, А.В. Вытовтов, В.В. Шумилин // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2018. – №1(9). – С. 479-481.
6. Шумилин В.В., Каргашилов Д.В., Вытовтов А.В. Решение вопросов обеспечения пожарной безопасности объектов защиты на стадии проектирования с помощью программного обеспечения / В.В. Шумилин, Д.В. Каргашилов, А.В. Вытовтов // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2010. – Т.1. – №1(1). – С. 77-78.
7. Увалиев Д.С. Применение математического моделирования при решении прикладных задач / Д.С. Увалиев, А.А. Лысенко, А.В. Вытовтов // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2014. – №1(3). – С. 315-317.

УДК 614.8

Математическое моделирование влияния параметров пожарной нагрузки на вероятность безопасной эвакуации

Чекмезов Дмитрий Михайлович

ФГБОУ ВО Воронежский государственный технический университет

Аннотация. В данной статье представлено математическое моделирование параметров пожарной нагрузки по трем факторам с целью определения влияния их на время блокирования путей эвакуации и обеспечения безопасной эвакуации людей из здания. Составлена матрица планирования. Результатом математического моделирования является полученное регрессионное уравнение описывающее время блокирования эвакуационного выхода из помещения с очагом пожара. Выполнен расчет времени эвакуации и определена вероятность эвакуации людей из здания.

Ключевые слова: математическое моделирование, пожарная нагрузка, время эвакуации, пожарный риск, регрессионная модель, матрица планирования эксперимента.

Защита зданий и сооружений от пожаров является одной из важных задач при обеспечении безопасной эксплуатации. Одним из элементов пожарной безопасности является условие безопасной эвакуации людей в случае возникновения пожара. Данное условие определяется соотношением между временем блокирования путей эвакуации опасными факторами пожара и временем эвакуации людей. Таким образом, для выполнения данного условия необходимо чтобы время блокирования путей эвакуации было больше времени эвакуации людей.

В качестве объекта исследования для математического моделирования было выбрано одноэтажное здание спортивной трибуны на 2000 мест.

Расчет блокирования путей эвакуации выполнен в административной части здания для помещения площадью 31,7 м². Принят сценарий развития пожара, при котором пожарная нагрузка с очагом пожара расположена вблизи выхода из помещения. Для регистрации значений опасных факторов пожара перед выходом из помещения, а также перед эвакуационными выходами из коридора расположены регистраторы на высоте 1,7 м от уровня пола.

В результате расчета изменялись следующие параметры пожарной нагрузки:

- площадь пожара (S) от 0,5 до 4 м²;
- дымообразующая способность (D) от 53 до 270 Нп·м²/кг;
- высота пожарной нагрузки (H) от 0,5 до 1,5 м.

Для построения эксперимента на первом этапе необходимо определить все возможные комбинации матрицы планирования. Матрица планирования представлена в табл.1.

Таблица 1. Матрица планирования эксперимента

№ п/п	План			
	Отклик β	Площадь $S_{\text{пож}}, \text{м}^2$ От 1 до 5	Дымообразующая способность $D, \text{Нп} \cdot \text{м}^2/\text{кг}$ От 53 до 270	Высота пожарной нагрузки $H, \text{м}$ От 0,8 до 1,8
1	+1	-1	-1	-1
2	+1	+1	-1	-1
3	+1	-1	+1	-1
4	+1	+1	+1	-1
5	+1	-1	-1	+1
6	+1	+1	-1	+1
7	+1	-1	+1	+1
8	+1	+1	+1	+1

Исходные данные для матрицы планирования представлены в табл.2.

Таблица 2. Данные матрицы планирования

№ п/п	Данные			
	τ	$S \text{ м}^2$	$D \text{ Нп} \cdot \text{м}^2/\text{кг}$	Высота пожарной нагрузки $H, \text{м}$
1.	+1	0,5	53	0,5
2.	+1	4	53	0,5
3.	+1	0,5	270	0,5
4.	+1	4	270	0,5
5.	+1	0,5	53	1,5
6.	+1	4	53	1,5
7.	+1	0,5	270	1,5
8.	+1	4	270	1,5

Далее выполняется моделирование динамики развития пожара по полевой модели с помощью программы FDS (Fire Dynamic Simulator) разработанной Национальным институтом стандартов и технологии НИСТ/NIST, США. Для определения времени блокирования путей эвакуации была составлена модель здания. Моделировалась динамика развития пожара в течение 250 сек. В расчете были приняты следующие пожарные нагрузки:

- здание I-II степени огнестойкости, мебель+бытовые изделия;
- кабинет, мебель+бумага ($0,75 \div 0,25$).

Типовая пожарная модель представлена на рис.1.



Рис. 1. Пожарная модель

Результаты моделирования блокирования путей эвакуации из помещения представлены в табл.3.

Таблица 3. Результаты моделирования

№	Время блокирования, τ :						
	Температура	Видимость	O_2	CO_2	CO	HCL	Тепловой поток
1.	>250	108,28	>250	>250	>250	>250	>250
2.	39,01	32,78	39,01	>250	>250	38,77	24,01
3.	>250	59,81	>250	>250	>250	73,31	>250
4.	88,27	55,79	90,76	>250	>250	66,75	79,51
5.	>250	129,02	>250	>250	>250	210,96	>250
6.	43,82	41,41	44,12	>250	>250	43,82	73,81
7.	>250	96,06	>250	>250	>250	150,34	>250
8.	100,03	61,54	100,54	>250	>250	75,50	126,77

По результатам моделирования можно сделать вывод о том, что время блокирования путей эвакуации напрямую зависит от высоты расположения пожарной нагрузки. Так при увеличении высоты расположения пожарной нагрузки время блокирования путей эвакуации увеличивается

По результатам моделирования эксперимента и исходных данных в прикладной программе Excel произведен расчет коэффициентов регрессионного уравнения. Коэффициенты регрессионного уравнения представлены в табл. 4.

На основании полученных коэффициентов получаем регрессионное уравнение следующего вида:

Для определения условия безопасной эвакуации людей из здания выполним расчет времени эвакуации.

В соответствии с объемно-планировочными решениями здания, геометрическими размерами эвакуационных путей и выходов, а также известными особенностями поведения людей при пожарах (движение к более широким и хорошо заметным выходам, выбор более короткого пути эвакуации, использование знакомых маршрутов движения и т.п.) составлены расчётные схемы эвакуации из здания. Количество и расположение людей принималось исходя из расчета 6 м² площади на одного человека. Количество эвакуирующихся людей составило 19 человек. Расстановка людей и траектория их движения представлены на рис. 2.

Таблица 4. Коэффициенты регрессионного уравнения

№ п/п	Значение	Коэффициенты
2	У-пересечение	91,26498848
3	Фактор 1	-15,03
4	Фактор 2	-,034009217
5	Фактор 3	20,035

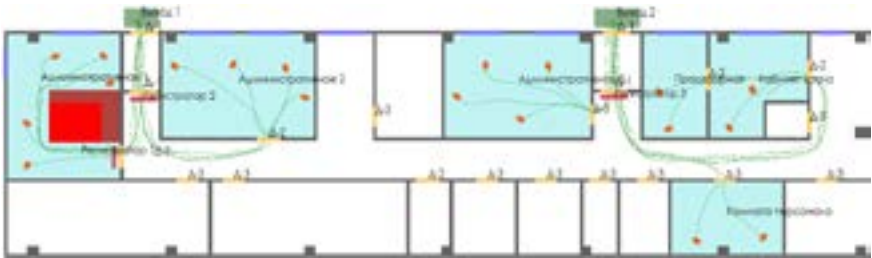


Рис. 2. Люди и траектория их движения

Результаты времени эвакуации до эвакуационных выходов и через регистраторы представлены в табл. 5 и табл. 6.

Таблица 5. Время эвакуации до эвакуационных выходов

Наименование	Время эвакуации, $t_{\Sigma} = t_{\text{до}} + t_{\text{пр}}$, с	Количество эвакуировавшихся людей
Выход 1	190,4	9
Выход 2	195,2	10

Найдем время блокирования путей эвакуации из помещения с очагом пожара через полученное регрессионное уравнение. Пожарная нагрузка имеет следующие параметры:

- площадь очага пожара 4 м²;
- дымообразующая способность 120 Нп·м²/кг;
- высота пожарной нагрузки 1 м.

Таблица 6. Время эвакуации через регистраторы

Расположение	Наименование	Время начала эвакуации	Время эвакуации	Количество эвакуировавшихся людей
Административное 1	Регистратор 1	5,3	11,0	5
	Регистратор 2	5,3	187,8	9
	Регистратор 3	180,0	193,0	10

Регрессионное уравнение будет иметь следующий вид:
 $47,09 = 91,26498848 - 4 \cdot 15,03 - 120 \cdot 0,034009217 + 1 \cdot 20,035$

Полученное значение превышает 11 с времени эвакуации из помещения пожара. Для расчета риска необходимо проверить безопасность эвакуации из общего коридора в который выходит дым при пожаре.

Время эвакуации людей из общего коридора составляет 193 с. Проведем проверочный расчет выбранных факторов используя полевую модель реализуемую в Fenix +.

В табл. 7 показано, через какое время после начала пожара достигаются предельно допустимые значения по каждому из опасных факторов пожара в регистраторах.

Таблица 7. Время блокирования регистраторов

Наименование	Время блокирования по каждому ОФП, с						
	Темп-ра	Видимость	O ₂	CO ₂	CO	HCl	Тепловой поток
Регистратор 1	33,6	30	33,6	>250	33	>250	25,8
Регистратор 2	>250	39,6	>250	>250	165,9	>250	>250
Регистратор 3	>250	94,8	>250	>250	125,4	>250	>250

Вероятность эвакуации из здания представлена в табл. 8.

Таблица 8. Вероятность эвакуации

Наименование	Время блокирования	Необходимое время эвакуации	Время начала эвакуации	Время эвакуации	Вероятность эвакуации
Регистратор 1	25,8	20,7	5,3	11,0	0,999
Регистратор 2	39,6	31,7	5,3	187,8	0
Регистратор 3	94,8	75,9	180,0	193,0	0,349

По результатам исследования безопасность не обеспечена, т.к время блокирования меньше времени эвакуации. Проведем исследование задымления коридора в минимальном факторном пространстве согласно табл. 2.

В табл. 9 представлены значения времени блокирования регистраторов в минимальном факторном пространстве.

Таблица 9. Время блокирования регистраторов

Наименование	Время блокирования по каждому ОФП, с						
	Темп-ра	Видимость	O ₂	CO ₂	CO	HCl	Тепловой поток
Регистратор 1	>250	108,28	>250	>250	>250	>250	>250
Регистратор 2	>250	>250	>250	>250	>250	>250	>250
Регистратор 3	>250	>250	>250	>250	>250	>250	>250

В табл. 10 представлено значение вероятности эвакуации из здания в минимальном факторном пространстве.

Таблица 10. Вероятность эвакуации

Наименование	Время блокирования	Необходимое время эвакуации	Время начала эвакуации	Время эвакуации,	Вероятность эвакуации
Регистратор 1	108,28	86,6	5,3	11,0	0,999
Регистратор 2	>250	>200	5,3	187,8	0,999
Регистратор 3	>250	>200	180,0	193,0	0,999

При исследовании задымления коридора в минимальном факторном пространстве безопасность эвакуации обеспечена, т.к. время блокирования больше времени эвакуации.

Вывод: Данное исследование показывает что время блокирования путей эвакуации зависит от высоты расположения пожарной нагрузки, чем она выше, тем время блокирования больше. Безопасность эвакуации людей из здания обеспечивается в минимальном факторном пространстве.

Список использованных источников

1. Юртаев Е.А. Обеспечение безопасной эвакуации из зданий с массовым пребыванием людей / Е.А. Юртаев, А.В. Вытовтов, Ф.Ф. Курочкин // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2018. – №1(9). – С. 476-479.
2. Юртаев Е.А., Вытовтов А.В., Русских Д.В. Особенности отечественной методики расчета эвакуации людей индивидуально-поточным методом, реализуемой при помощи зарубежных программ / Е.А. Юртаев, А.В. Вытовтов, Д.В. Русских // Научно-аналитический журнал Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. – 2018. – №2. – С.14-20.
3. Вытовтов А.В. Математическое моделирование пожаров полевым методом с использованием программы «Fire dynamics simulator» / А.В. Вытовтов // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2011. – №1(2). – С. 15-18.

4. Золотарев Д.Н., Вытовтов А.В. Предложение по выбору модели развития ОФП для расчёта значений пожарных рисков / Д.Н. Золотарев, А.В. Вытовтов // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2014. – №1(5). – С. 18-21.
5. Увалиев Д.С. Применение математического моделирования при решении прикладных задач / Д.С. Увалиев, А.А. Лысенко, А.В. Вытовтов // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2014. – №1(3). – С. 315-317.
6. Асминин В.Ф., Васюков Г.В., Однолько А.А. Проблемы и опыт обеспечения пожарной безопасности проектов строительства / В.Ф. Асминин, Г.В. Васюков Г.В., А.А. Однолько // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. – 2009. – № 1 (13). – С. 133-137.
7. Ситников И.В., Колодяжный С.А., Однолько А.А. Экспериментальное исследование и моделирование динамики удельной массовой скорости выгорания жидкости в условиях функционирования противодымной вентиляции / И.В. Ситников, С.А. Колодяжный, А.А. Однолько // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. – 2014. – № 3 (35). – С. 149-157.

О влиянии прошлого на количество травмированных при пожарах в России

Кайбичев Игорь Анполинарьевич

доктор физико-математических наук, доцент

ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России

Аннотация. Аннотация: Анализ статистических данных 2001-2019 годов по количеству травмированных при пожарах в России на основе расчета коэффициента автокорреляции привел к выводу о наличии зависимости между показателями текущего года и годов 1 - 13, 16, 17 летней давности. Расчет параметров авторегрессионной модели привел к выводу о возможности использования 1-7 порядка. На основе предложенной авторегрессионной модели выполнен расчет модельного значения на 2020 год.

Ключевые слова: коэффициент автокорреляции, количество травмированных при пожарах, лаг, авторегрессионная модель.

Количество травмированных при пожарах в России в текущем году может зависеть от значений этого показателя в предшествующие года. Разница между номерами текущего и прошедшего годов называется лагом.

Проблема влияния прошлого на количество травмированных при пожарах в России актуальна по двум причинам. Первая состоит в возможности установления временных интервалов (лага), через которые количество травмированных при пожарах оказывает влияние на значение этого показателя в текущем году. Вторая – установленные зависимости можно использовать для прогноза количества травмированных при пожарах на будущий год.

Наличие или отсутствие зависимости между значениями показателей текущего и прошедших годов можно установить с помощью коэффициента автокорреляции [1]. Отметим, что ранее авторегрессионные модели использовались для описания количества пожаров в Свердловской области [2], Красноярском и Забайкальском краях, Новосибирской и Иркутской областях [3,4]. Для Российской Федерации анализ данных по количеству пожаров в 2001-2018 годов показал, что возможность применения модели первого порядка [5]. Изменившиеся правила учета пожаров [6] делают необходимым более подробное исследование.

Задача исследования установить наличие или отсутствие зависимости между количеством погибших при пожарах в различные года, определить временной лаг. Цель – определить временной лаг и параметры авторегрессионной модели.

Для расчетов используем апробированные методы анализа временных рядов [7-9].

Первичные эмпирические данные 2001-2019 годов представлены в статистических сборниках ВНИИПО [10].

Коэффициент автокорреляции вычисляют по формуле [1]:

$$R(\tau) = \frac{1}{n-\tau} \sum_{k=1}^{n-\tau} [Y_k - \bar{Y}][Y_{k+\tau} - \bar{Y}] / \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n [Y_k - \bar{Y}]^2} \quad (1)$$

Здесь $\tau = 1, 2, 3, \dots, n-2$ – так называемый лаг, n – объем выборки, $\bar{Y}$ – средний размер материального ущерба, Y_k – фактическое количество пожаров в году, k – порядковый номер года в выборке.

Анализ значений коэффициентов автокорреляции (Таб. 1) показывает, что количество травмированных при пожарах текущего года зависит от данных 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17 летней давности.

Таблица 1. Коэффициент автокорреляции

T	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$R(\tau)$	0,96	0,94	0,95	0,93	0,90	0,85	0,86	0,92	0,87

T	10	11	12	13	14	15	16	17
	0,78	0,78	0,85	0,70	0,38	-0,49	0,84	-1

Значения коэффициентов автокорреляции (Таб. 1) позволяют применить модель

$$Y'_i = a_1 Y_{i-1} + a_2 Y_{i-2} + a_3 Y_{i-3} + a_4 Y_{i-4} + a_5 Y_{i-5} + a_6 Y_{i-6} + a_7 Y_{i-7} + a_8 Y_{i-8} + a_9 Y_{i-9} + a_{10} Y_{i-10} + a_{11} Y_{i-11} + a_{12} Y_{i-12} + a_{13} Y_{i-13} + a_{14} Y_{i-16} + a_{15} Y_{i-17} \quad (2)$$

Здесь Y'_i – модельное значение, Y_{i-1} – количество травмированных при пожарах, Y_{i-2} – 2 летней давности, Y_{i-3} – 3 летней давности, Y_{i-4} – 4 летней давности, Y_{i-5} – 5 летней давности, Y_{i-6} – 6 летней давности, Y_{i-7} – 7 летней давности, Y_{i-8} – 8 летней давности, Y_{i-9} – 9 летней давности, Y_{i-11} – 11 летней давности, Y_{i-12} – 12 летней давности, Y_{i-13} – 13 летней давности, Y_{i-16} – 16 летней давности, Y_{i-17} – 17 летней давности, $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}, a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}, a_{15}$ – константы.

Значения констант $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}, a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}, a_{15}$ нам не известны. Для начального этапа предположим все их равными 1 (Рис. 1).

При этом модельное значение $Y'_{2019} = 181766$ человек. Реальное значение $Y_{2019} = 9461$ человек. Разница модельного и реального значения велика. Для определения значения констант $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}, a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}, a_{15}$ используем средство Поиск решения программы Microsoft Excel. В результате подобраны значения констант $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}, a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}, a_{15}$ которые дают точное совпадение модельного и реального количества погибших при пожарах (Рис. 2).

Равенство констант $a_8, a_9, a_{10}, a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}, a_{15}$ нулю (Рис. 2) упрощает авторегрессионную модель (2) до 1-7 порядка

$$Y_t^p = a_1 Y_{t-1} + a_2 Y_{t-2} + a_3 Y_{t-3} + a_4 Y_{t-4} + a_5 Y_{t-5} + a_6 Y_{t-6} + a_7 Y_{t-7} \quad (3)$$

	A	B	C
1	2001	14129	a1
2	2002	14481	a2
3	2003	14032	a3
4	2004	14032	a4
5	2005	13362	a5
6	2006	13554	a6
7	2007	13688	a7
8	2008	12887	a8
9	2009	13269	a9
10	2010	13117	a10
11	2011	12516	a11
12	2012	12229	a12
13	2013	11132	a13

Рис. 1. Первый этап подбора констант

	A	B	C	
1	2001	14129	a1	0,21
2	2002	14481	a2	0,23
3	2003	14032	a3	0,1
4	2004	14032	a4	0,10
5	2005	13362	a5	0,10
6	2006	13554	a6	0,09
7	2007	13688	a7	0,00
8	2008	12887	a8	
9	2009	13269	a9	
10	2010	13117	a10	
11	2011	12516	a11	
12	2012	12229	a12	

Рис. 2. Итог подбора констант

Предложенная автокорреляционная модель (3) позволяет сделать прогноз на 2020 год = 9256 человек. Статистических данных за 2020 год к данному моменту времени не опубликовано. Поэтому сравнить модельное значение с реальным нет возможности.

В итоге исследования установлено, что количество травмированных при пожарах в Российской Федерации можно описать авторегрессионной моделью 1-7 порядка. Выполнен прогноз количества травмированных при пожарах в России на 2020 год.

Список использованных источников

1. Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Матвеев В.И. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Матвеев В.И., - 2-е изд. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 289 с.
2. Миронов М.П., Кайбичев И.А. Авторегрессионные модели при прогнозировании деятельности подразделений МЧС России // Пожаровзрывобезопасность, 2010, Т. 19, № 5. – с. 4-10.
3. Батуро А.Н. Прогнозирование количества пожаров в регионе на основе теории временных рядов // Технологии гражданской безопасности, 2013, Т. 10, № 3 (37), с. 84-88.
4. Батуро А.Н. Среднесрочное прогнозирование количества пожаров с использованием автокорреляционных функций // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты), 2014, № 3 (11), с. 28-36.
5. Кайбичев И.А. Авторегрессионная модель количества пожаров первого порядка в Российской Федерации // Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Сборник тезисов и докладов XI-ой Международной научно-практической конференции. 15 октября 2020 г. – Кокшетау: КТИ МЧС РК, 2020, с. 211-216.
6. О внесении изменений в Порядок учета пожаров и их последствий, утвержденный приказом МЧС России от 21 ноября 2008 г. № 714: приказ МЧС России от 08 октября 2018 г. № 431.
7. Лукашин Ю. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов. - М.: Мир, 2003. – 411 с.
8. Mills T.C. Time series techniques for economists. – Cambridge: Cambridge University Press, 1990. – 377 p.
9. Кильдишев Г.С., Френкель А.А. Анализ временных рядов и прогнозирование. – М.: Статистика, 1973. – 105 с.
10. Пожары и пожарная безопасность в 2005-2019 годах: статистический сборник. – М.: ВНИИПО, 2006 - 2020.

Математическое моделирование влияния параметров объемно-планировочных решений на массу газового огнетушащего вещества

Костюкова Милана Дмитриевна

ФГБОУ ВО Воронежский государственный технический университет

Аннотация. В статье представлено математическое моделирование параметров объемно-планировочных решений по трем факторам с целью определения влияния их на массу огнетушащего вещества. Объект исследования – здание библиотеки эксклюзивных фондов. Выполнен анализ свойств газовых огнетушащих веществ, составлена матрица планирования, получено регрессивное уравнение описывающее массу ГОТВ в помещении и проведен расчет массы огнетушащего вещества.

Ключевые слова: газовое пожаротушение, газовое огнетушащее вещество, математическое моделирование, матрица планирования, регрессионная модель.

Пожары можно отнести к самым опасным экстремальным ситуациям в зданиях библиотек, т.к. они угрожают редким изданиям и ценным коллекциям, всему библиотечному фонду, помещениям, а главное – здоровью и жизни находящихся в здании людей.

В качестве повышения безопасности таких фондов здания архивов уникальных изданий необходимо оборудовать автоматической системой пожаротушения независимо от площади объекта.

Наиболее распространенным средством тушения пожара, является вода. Ее достоинства: экономичность, высокая удельная теплоемкость, химическая инертность к большей части материалов. Но просто распыленная вода имеет и недостатки, главный из них, затрагивающий ценные фонды библиотеки, это возможность нанести дополнительный ущерб материальных и научных ценностей за счет залива водой. Поэтому при защите архивов и книгохранилищ следует учитывать специфику взаимодействия огнетушащих веществ с защищаемыми материалами.

Один из видов пожаротушения применяемый в отношении библиотек, книгохранилищ и архивов – это газовые автоматические установки. Газовое пожаротушение, обеспечивает минимальный ущерб и быстрое срабатывание системы. Состав огнетушащего вещества подбирается с учетом условий хранения и типа документации, стеллажей и материалов.

В качестве объекта исследования для математического моделирования выбрано трехэтажное здание библиотеки, с наличием установки газового пожаротушения веществами, которые обладают коротким временем жизни в атмосфере, а значит и низкими значениями потенциала глобального потепления. Эти вещества: Хладон-217I1 и фторированный кетон ФК-5-1-12.

Хладон-217I1 (C_3F_8) или гептафторидпропан обладает непродолжительной жизнью в атмосфере, а также низкой огнетушащей концентрацией вещества. Но имеет свои минусы, являясь одним из самых дорогих в производстве хладонов и крайне токсичным продуктом.

ФК-5-1-12 ($CF_3CF_2C(O)CF(CF_3)_2$), вещество, характеризующиеся как экономичное, безопасное для людей, ценных бумаг, художественных произведений и электрического оборудования, иначе называемое как «сухая вода».

Согласно [3] вещество под действие ультрафиолета распадается в атмосфере в результате фотодиссоциации в течение 5 дней, не ядовито в исходном виде, является диэлектриком и практически не растворяется в воде. Но в следствие длительного контакта с высокотемпературным полем фторированный кетон распадается, образуя фторводород, трифторуксусную кислоту, CO и CO_2 .

ФК-5-1-12 распадаясь при воздействии температуры теряет свое свойство нерастворимости в воде, так трифторуксусная кислота (trifluoroacetic acid, хим. формула - CH_3COOH) смешивается с водой во всех отношениях. Имеет острую оральную и ингаляционную токсичность, долгосрочную опасность в водной среде [4], а также быстрое достижение опасного уровня загрязнения воздуха уже при 20 °C.

В ходе расчета массы огнетушащего вещества изменялись такие параметры объемно-планировочных решений как:

1. высота помещения (5 м и 4 м);
2. площадь открытых проемов в помещении (53,4 м² и 41,8 м²).
3. площадь помещения (212 м² и 150 м²).

На данном этапе определяются возможные комбинации матрицы планирования, матрица с исходными данными представлена в таблице.

Таблица. Полный факторный эксперимент для трех факторов с фиктивной переменной

№	Факторы в безразмерной системе координат				Факторы в натуральном масштабе			Выходной параметр
	x_0	x_1	x_2	x_3	z_1	z_2	z_3	
1	+1	-1	-1	-1	4	41,8	150	686,015
2	+1	+1	-1	-1	5	41,8	150	819,8
3	+1	-1	+1	-1	4	53,4	150	779,57
4	+1	+1	+1	-1	5	53,4	150	953,23
5	+1	-1	-1	+1	4	41,8	212	838,22
6	+1	+1	-1	+1	5	41,8	212	1 002,45
7	+1	-1	+1	+1	4	53,4	212	928,64
8	+1	+1	+1	+1	5	53,4	212	1 106,5

$$z_i^0 = \frac{z_i^{\max} + z_i^{\min}}{2}, \text{ где } i = 1, 2, 3, \dots, k$$

$$\Delta z_i^0 = \frac{z_i^{\max} - z_i^{\min}}{2}$$

$$z_1^0 = \frac{5+4}{2} = 4,5; \quad z_2^0 = \frac{53,4+41,8}{2} = 47,6; \quad z_3^0 = \frac{212+150}{2} = 181;$$

$$\Delta z_1^0 = \frac{5-4}{2} = 0,5; \quad \Delta z_2^0 = \frac{53,4-41,8}{2} = 5,8; \quad \Delta z_3^0 = \frac{212-150}{2} = 31;$$

Экспериментальные данные являются нормальнораспределенными и однородными.

Линейные коэффициенты регрессии:

$$b_0 = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 y_i = \frac{1}{8} (686,015 + 819,8 + 779,57 + 953,23 + 838,22 + 1002,45 + 928,64 + 1106,5) = 889,303$$

$$b_1 = \frac{1}{8} (-1 \times 686,015 + 1 \times 819,8 - 1 \times 779,57 + 1 \times 953,23 - 1 \times 838,22 + 1 \times 1002,45 - 1 \times 928,64 + 1 \times 1106,5) = 81,191$$

$$b_2 = \frac{1}{8} (-1 \times 686,015 - 1 \times 819,8 + 1 \times 779,57 + 1 \times 953,23 - 1 \times 838,22 - 1 \times 1002,45 + 1 \times 928,64 + 1 \times 1106,5) = 52,681$$

$$b_3 = \frac{1}{8} (-1 \times 686,015 - 1 \times 819,8 - 1 \times 779,57 - 1 \times 953,23 + 1 \times 838,22 + 1 \times 1002,45 + 1 \times 928,64 + 1 \times 1106,5) = 79,649$$

В результате проведения планирования эксперимента для трех факторов получено уравнение регрессии:

$$y(x_1, x_2, x_3) = 889,303 + 81,191 \times h + 52,681 \times f_s + 79,649 \times s_p$$

Интервал варьирования фактора в натуральном значении:

$$\Delta X_i = x_{i\max} - x_{i0}$$

$$\Delta x_1 = 5 - 4,5 = 0,5$$

$$\Delta x_2 = 53,4 - 47,6 = 5,8$$

$$\Delta x_3 = 212 - 181 = 31$$

Значения x_1 и x_2 закодированы. Согласно уравнению:

$$\Delta X_i = x_i - x_{i0} \Delta x_i$$

$$\Delta x_1 = h - 4,5 / 0,5$$

$$\Delta x_2 = f_s - 47,6 / 5,8$$

$$\Delta x_3 = s_p - 181 / 31$$

Таким образом уравнение принимает отдельный вид:

$$y = 889,303125 + 81,191875 \times \frac{h-4,5}{0,5} + 52,681875 \times \frac{f_s-47,6}{5,8} + 79,649375 \times \frac{s_p-181}{31} = 675,78$$

Проверка:

$$y = 889,303125 + 81,191875 \times \frac{4-4,5}{0,5} + 52,681875 \times \frac{41,8-47,6}{5,8} + 79,649375 \times \frac{150-181}{31} = 675,78$$

Общая погрешность составляет не более 2,25%.

Ниже представлена часть расчета массы ГОТВ, как выходного параметра:

1. Расчеты массы ГОТВ при тушении огнетушащим веществом типа ФК-5-1-12 (NOVEC), выполняется в соответствии с приложением Е СП 5.13130 по формуле:

$$m_p = (s_p \times h + d_{opv}) \times r_l \times (1 + k_2) \times \frac{c_n}{100 - c_n}$$

$$m_p = (150 \times 4 + 0) \times 13,69 \times (1 + 0,905) \times \frac{4,2}{100 - 4,2} = 686,015 \text{ кг}$$

где коэффициент k_2 , учитывающий потери ГОТВ через проемы помещения, составляет:

$$k_2 = \text{param}_p \times \frac{f_s}{s_p \times h + d_{opv}} \times t_p \times \sqrt{h} = 0,65 \times \frac{41,8}{150 \times 4 + 0} \times 10 \times \sqrt{4} = 0,905$$

Плотность паров огнетушащего газа при заданной t_{in} температуре в помещении и высоте над уровнем моря составляет:

$$r_l = r_0 \times k_3 \times \frac{293}{273 + t_m} = 13,6 \times 1 \times \frac{293}{273 + 18} = 13,69$$

Вывод: результатом исследования является, показанная зависимость массы газового огнетушащего вещества от параметров объемно-планировочных решений помещения, чем больше объем помещения и площадь открытых проемов в нем, тем больше вещества необходимо для эффективной работы системы пожаротушения.

Список использованных источников

1. Юртаев Е.А. Обеспечение безопасной эвакуации из зданий с массовым пребыванием людей / Е.А. Юртаев, А.В. Вытовтов, Ф.Ф. Курочкин // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2018. – №1(9). – С. 476-479.
2. Асминин В.Ф., Васюков Г.В., Однолько А.А. Проблемы и опыт обеспечения пожарной безопасности проектов строительства / В.Ф. Асминин, Г.В. Васюков

- Г.В., А.А. Однолько // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. – 2009. – № 1 (13). – С. 133-137.
3. Пожаротушение на основе Novac 1230 [Электронный ресурс] // Газовое и без-опасное пожаротушение. URL : https://www.3mruussia.ru/3M/ru_RU/novac-ru/applications/fire-suppression/ (дата обращения: 10.03.2021).
 4. Проблемы аналитического определения ультракороткоцепочечных перфто-ралкиловых кислот и последствия для окружающей среды и здоровья чело-века [Электронный ресурс] // Springer Link. URL : <https://link.springer.com/article/10.1007/s00216-020-02692-8> (дата обращения: 17.03.2021).
 5. ГОСТ 12.1.007 – 79. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества [Текст]. – Введ. 1977. – 01.01. – М.: Изд-во стандартов, 1977. – 7 с.

УДК 614.84

Применение байесовского подхода для оценки результативности системы управления охраной труда

Порошин Александр Алексеевич

доктор технических наук, старший научный сотрудник

Бобринев Евгений Васильевич

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Удавцова Елена Юрьевна

кандидат технических наук

Кондашов Андрей Александрович

кандидат физико-математических наук

Шавырина Татьяна Александровна

кандидат технических наук

*ФГБУ «Всероссийский Ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт
противопожарной обороны МЧС России»*

Аннотация. Представлена динамическая модель оценки состояния системы управления охраной труда с использованием байесовского подхода. Априорная величина комплексного показателя оценки состояния СУОТ корректируется в зави-симости от сложности пожаров или аварий и уровня опасности объектов управ-ления охраной труда путем максимизации апостериорной плотности вероятности. Проведена оценка результативности СУОТ на примере подразделения пожарной охраны с использованием интервалов функции Харрингтона.

Ключевые слова: байесовский метод, априорная вероятность, функция правдо-подобия, максимизация апостериорной плотности, динамическая модель, система управления охраной труда, функция Харрингтона

Для динамического контроля изменения состояния системы управления охра-ной труда (далее – СУОТ) в работе [1] использован байесовский подход [2-5], основанный на принципе максимального использования имеющейся априорной информации, ее непрерывного пересмотра и переоценки с учетом получаемых выборочных данных об исследуемом явлении или процессе.

Динамическая модель [1] оценки состояния СУОТ в организациях, на промыш-ленных предприятиях, предусматривает априорную оценку состояния СУОТ, учи-тывающую постоянные факторы, влияющие на СУОТ, и возможное апостериор-

ное изменение оценки состояния СУОТ в результате выполнения мероприятий по охране труда.

Поскольку комплексный показатель оценки состояния СУОТ зависит от рисков травматизма и гибели работников или присутствующих на объекте, то для достижения одинакового значения оценки состояния СУОТ на объектах с разными уровнями пожарной опасности требуется приложить разные усилия в организации СУОТ, соответственно и оценка результативности СУОТ на таких объектах должна отличаться.

Очевидно, что при одном и том же значении комплексного показателя результативность СУОТ должна быть выше для более опасных объектов или для более сложных пожаров или аварий. В настоящей работе представлена модель, которая на основе байесовского подхода позволяет корректировать результативность СУОТ в зависимости от уровня пожарной опасности.

В байесовском подходе рассматривается случайная величина θ , распределение которой требуется найти. В рассматриваемой модели такой величиной является комплексный показатель оценки состояния СУОТ θ . Величина θ имеет априорное распределение $p(\theta)$. Апостериорное распределение, с учетом имеющихся наблюдений Z , по теореме Байеса выражается через априорное распределение $p(\theta)$ и функцию правдоподобия $p(Z|\theta)$

$$p(\theta|Z) = \frac{p(Z|\theta)p(\theta)}{p(Z)} = \frac{p(Z|\theta)p(\theta)}{\int p(Z|\theta)p(\theta)d\theta} \quad (1)$$

Знаменатель в (1) не зависит от величины θ и служит для нормировки апостериорного распределения $p(\theta|Z)$.

Случайные величины Z_k , характеризующие сложность объекта ($k = 1$) и опасность пожаров или аварий на объекте ($k = 2$), имеют непрерывные функции плотности вероятности и связаны с комплексным показателем оценки состояния СУОТ зависимостью

$$Z_k = \gamma_k \theta + \delta_k \quad (2)$$

Значения коэффициентов, полученные экспертным путем, составляют $\gamma_1 = \gamma_2 = 5/\theta_0$, $\delta_1 = \delta_2 = -4$, где θ_0 – исходное значение комплексного показателя оценки состояния СУОТ.

Будем исходить из того, что случайные величины Z_1 и Z_2 имеют нормальное распределение со средними значениями (2) и дисперсиями σ_1^2 и σ_2^2 :

$$p(Z_k|\theta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_k} \exp \left(-\frac{(\gamma_k \theta + \delta_k - Z_k)^2}{2\sigma_k^2} \right) \quad (3)$$

В этом случае функция правдоподобия в (1) может быть представлена в виде произведения

$$p(Z|\theta) = p(Z_1|\theta)p(Z_2|\theta) \quad (4)$$

В качестве априорного распределения величины θ будем рассматривать нормальное распределение со средним значением θ_0 и дисперсией σ_0^2

$$p(\theta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_0} \exp \left(-\frac{(\theta - \theta_0)^2}{2\sigma_0^2} \right) \quad (5)$$

Для того, чтобы найти апостериорное значение величины θ , нужно найти моду функции $p(\theta|Z)$ (точку, в которой она максимальна). Этот метод называется максимизация апостериорной плотности (обозначается MAP – Maximum a Posteriori) [6, 7]. Подставляя (3)-(5) в (1), получим явный вид апостериорного распределения. Используя метод MAP, прологарифмируем полученное распределение и отбросим слагаемые, которые не зависят от параметра θ . Приравнявая производную к нулю, находим искомую оценку

$$\hat{\theta} = \frac{\frac{\gamma_1(Z_1 - \delta_1)}{\sigma_1^2} + \frac{\gamma_2(Z_2 - \delta_2)}{\sigma_2^2} + \frac{\theta_0}{\sigma_0^2}}{\frac{\gamma_1^2}{\sigma_1^2} + \frac{\gamma_2^2}{\sigma_2^2} + \frac{1}{\sigma_0^2}} \quad (6)$$

Оценка уровня опасности объектов защиты для подразделений пожарной охраны усложняется тем, что им приходится тушить пожары на объектах защиты различного уровня опасности. В статье [8] проведена оценка уровня пожарной опасности промышленных объектов. Уровень пожарной опасности, определенный как отношение количества погибших и травмированных на пожарах в течение года к количеству объектов, для объектов разных отраслей промышленности отличается в 10 и более раз.

Поскольку на объектах с разными уровнями пожарной опасности требуется приложить разные усилия в организации СУОТ для достижения одинакового значения оценки состояния СУОТ, предлагается корректировать комплексный показатель оценки состояния СУОТ в зависимости от уровня опасности объектов

$$Z_1 = \frac{1}{N_{\text{пож}}} \sum_{k=1}^{N_{\text{тип}}} r_k N_k \quad (7)$$

где r_k – уровень опасности для объектов k -го типа

$$r_k = \frac{R_k}{R_{\text{ср}}}$$

$N_{\text{пож}}$ – количество пожаров, в тушении которых участвовало подразделение в течение года, ед., $N_{\text{тип}}$ – количество различных типов объектов, ед., N_k – количество пожаров на объектах k -то типа, в тушении которых участвовало подразделение в течение года, ед., $R_{\text{ср}}$ – средний уровень пожарной опасности, чел./ед.·год⁻¹, R_k – уровень пожарной опасности для объектов k -го типа, чел./ед.·год⁻¹.

В статье [9] проведено исследование уровня травматизма личного состава ФПС ГПС в зависимости от сложности пожара, которая характеризуется количеством используемой на пожаре техники.

Каждое конкретное подразделение пожарной охраны участвует в ликвидации разных по сложности пожаров. Поэтому предлагается корректировать оценку состояния СУОТ исходя из того, в тушении каких пожаров участвовало подразделение пожарной охраны

$$Z_2 = \frac{1}{N_{\text{пож}}} \sum_{k=1}^{N_{\text{пож}}} q_k M_k$$

где q_k – уровень сложности пожара, в тушении которого используется k единиц техники

$$q_k = \frac{P_k}{P_{\text{ср}}},$$

P_k – количество травмированных пожарных на 100 пожаров, нормированное на количество используемой техники, чел./ед.², $P_{\text{ср}}$ – среднее количество травмированных на 100 пожаров, нормированное на среднее количество техники, используемое на 1 пожаре, чел./ед.², $N_{\text{макс}}$ – максимальное количество единиц техники, привлекаемое к тушению одного пожара, ед., M_k – количество пожаров, к тушению которых привлекалось k единиц техники, в тушении которых участвовало подразделение пожарной охраны, ед.

Общая схема оценки результативности СУОТ следующая. Сначала вычисляется комплексный показатель оценки состояния СУОТ на основании 29 показателей, распределенных по четырем направлениям: наличие организационной документации по охране труда и соблюдение трудовых прав работников, организация обучения и проведение инструктажей по охране труда, организация учета несчастных случаев, профилактика травматизма и гибели среди персонала, оценка риска травматизма и гибели персонала [1]. С использованием интервалов функции Харрингтона [10] определяется оценка результативности СУОТ: хорошая, удовлетворительная или плохая.

Комплексный показатель оценки состояния СУОТ корректируется также в зависимости от сложности пожаров, в тушении которых участвовало подразделение пожарной охраны. С использованием интервалов функции Харрингтона определяется оценка результативности, на основании которой принимаются управленческие решения о необходимости корректировки соответствующих элементов СУОТ.

Рассмотрим гипотетический пример использования предложенной модели для оценки результативности СУОТ подразделения пожарной охраны. Величина комплексного показателя оценки состояния СУОТ подразделения пожарной охраны составляет $\theta_0 = 0,7$, среднеквадратичное отклонение $\sigma_0 = 0,1$. Выполним коррекцию показателя θ с учетом сложности пожаров, в тушение которых участвовало подразделение.

В течение года подразделение участвовало в тушении 120 пожаров, из которых 67 пожаров произошли в многоквартирных жилых домах, 13 пожаров – в одно-квартирных жилых домах, 8 пожаров – на предприятиях транспорта, 2 пожара – на предприятиях пищевой промышленности, 30 пожаров произошли на других объектах. Распределение пожаров по количеству используемой техники: 1 единица техники – 35 пожаров, 2 единицы – 45 пожаров, 3 единицы – 10 пожаров, 4 единицы – 12 пожаров, 5 единиц – 8 пожаров, 6 единиц – 5 пожаров, 7 единиц – 3 пожара, 8 единиц – 2 пожара.

По формуле (7) оценим уровень сложности пожаров, в тушении которых участвовало подразделение, в зависимости от типов объектов пожара

$$Z_1 = \frac{1}{N_{\text{пож}}} \sum_{k=1}^{N_{\text{пож}}} r_k N_k = \frac{1}{120} (67 \cdot 3,50 + 13 \cdot 0,59 + 8 \cdot 9,96 + 2 \cdot 0,17 + 30 \cdot 1) = 2,94.$$

По формуле (8) оценим уровень сложности пожаров, в тушении которых участвовало подразделение, на основании количества используемой техники

$$Z_2 = \frac{1}{N_{\text{пож}}} \sum_{k=1}^{N_{\text{пож}}} q_k N_k = \frac{1}{120} (35 \cdot 0,35 + 45 \cdot 0,47 + 10 \cdot 0,64 + 12 \cdot 0,86 + 8 \cdot 1,17 + 5 \cdot 1,58 + 3 \cdot 2,13 + 2 \cdot 2,88) = 0,66.$$

По формуле (6) проведем коррекцию комплексного показателя оценки состояния СУОТ с учетом уровня сложности пожаров

$$\hat{\theta} = \frac{\frac{Y_1(Z_1 - \delta_1)}{\sigma_1^2} + \frac{Y_2(Z_2 - \delta_2)}{\sigma_2^2} + \frac{\theta_0}{\sigma_0^2}}{\frac{Y_1^2}{\sigma_1^2} + \frac{Y_2^2}{\sigma_2^2} + \frac{1}{\sigma_0^2}} = \frac{\frac{7,1(2,94 - 4)}{0,3^2} + \frac{7,1(0,66 - 4)}{0,3^2} + \frac{0,7}{0,1^2}}{\frac{7,1^2}{0,3^2} + \frac{7,1^2}{0,3^2} + \frac{1}{0,1^2}} = 0,81.$$

Таким образом, с учетом сложности пожаров величина комплексного показателя оценки состояния СУОТ увеличилась на 15%.

Рассчитаем значение функции Харрингтона для комплексного показателя оценки состояния СУОТ

$$d = \exp(-\exp(-(5\theta - 2))) = \exp(-\exp(-5 \cdot 0,81 + 2)) = 0,88.$$

На основании интервалов функции Харрингтона результативность СУОТ оценивается как хорошая, т.е. система управления охраной труда в оцениваемом подразделении пожарной охраны работает эффективно.

Ежегодная корректировка оценки состояния СУОТ позволит своевременно отслеживать изменение состояния СУОТ и разрабатывать комплекс мероприятий по непрерывному совершенствованию соответствующих элементов СУОТ.

Предложенный в статье подход к оценке результативности СУОТ может быть распространен на другие организации и предприятия с учетом опасности условий труда.

Список использованных источников

1. Маштаков В.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А., Шавырина Т.А. Байесовский подход к оценке состояния системы управления охраной труда // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. 2020. № 3. С. 316-322.
2. Кажемский М.А., Шелухин О.И. Многоклассовая классификация сетевых атак на информационные ресурсы методами машинного обучения // Труды учебных заведений связи. 2019. Т. 5. № 1. С. 107-115.
3. Баймаханбетов М.А., Нурумов К.С., Оспанова У.А., Булдыбаев Т.К., Акоева И.Г. Влияние метода adasyn на широко распространенные метрики эффективности машинного обучения // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2019. Т. 15. № 2. С. 290-297.
4. Razen A., Lang S. Random scaling factors in Bayesian distributional regression models with an application to real estate data // Statistical Modelling. 2020. V. 20. No. 4. P. 347-368. DOI: 10.1177/1471082X18823099
5. Pitombeira-Neto A.R., Loureiro C.F. G., Carvalho L.E. A dynamic hierarchical Bayesian model for the estimation of day-to-day origin-destination flows in transportation networks // Networks and Spatial Economics. 2020. V. 20. No. 2. P. 499-527. DOI: 10.1007/s11067-019-09490-5
6. Zaidi N.A., Cerquides J., Carman M.J., Webb G.I. Alleviating Naive Bayes attribute independence assumption by attribute weighting // Journal of Machine Learning Research. – 2013. V. 14. No. 1. P. 1947–1988.
7. Bassett R., Deride J. Maximum a posteriori estimators as a limit of Bayes estimators // Mathematical Programming. 2019. No. 174. P. 129-144. DOI: 10.1007/s10107-018-1241-0.
8. Порошин А.А., Удавцова Е.Ю., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Харин В.В. Оценка уровня пожарной опасности объектов промышленности на основе статистических методов // Безопасность труда в промышленности. 2020. № 3. С. 12-17.
9. Порошин А.А., Шишков М.В., Маштаков В.А., Путин В.С., Бобринев Е.В. Зависимость травматизма пожарных от сложности пожара // Пожарная безопасность. 2013. № 2. С. 92-94.
10. Любушин Н.П., Брикач Г.Е. Использование обобщенной функции желательности Харрингтона в многопараметрических экономических задачах // Экономический анализ: теория и практика. 2014. № 18. С. 2-10.

УДК 331.45

Основные аспекты системы управления охраной труда в МЧС России

**Балер Мария Алексеевна
Морозова Оксана Александровна**

ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) МЧС России

Аннотация. В статье изложены результаты проведенной в 2020 году научно-исследовательской работы, включающей в себя многие аспекты охраны труда в МЧС России: от нормативной правовой базы до практических решений комплекса задач в сфере охраны труда личного состава. Впервые описаны методика оценки состояния СУОТ в территориальных органах подразделений и учреждениях МЧС России и ранжирования подразделений в зависимости от состояния системы в течение года и методика расследования и учета несчастных случаев со всеми категориями личного состава МЧС России с учетом действующей нормативной правовой базы.

Ключевые слова: охрана труда, система управления охраной труда, типовое положение о системе управления охраной труда, МЧС России, гибель, травматизм, инвалидность, смертность, профессиональные заболевания

Проблема травматизма и гибели военнослужащих, сотрудников, работников МЧС России (далее – личный состав МЧС России) в процессе его служебной и трудовой деятельности представляет собой ведущую категорию, отражающую состояние условий труда и его здоровья. Снижение числа случаев травматизма и гибели является неотъемлемой частью глобальной задачи охраны труда.

По данным Департамента кадровой политики МЧС России за 2020 год учтено 374 факта гибели и смерти среди личного состава МЧС России, что на 85,2 % больше аналогичного периода прошлого года (рисунок). В связи с этим актуальными задачами являются: выявление опасностей, оценка уровней профессиональных рисков в системе МЧС России; разработка мероприятий, направленных на снижение уровней профессиональных рисков, управление ими; идентификация опасностей, представляющих угрозу жизни и здоровью личному составу, а также составление их перечня.

С целью снижения показателей травматизма, гибели, инвалидности, смертности и заболеваемости личного состава МЧС России во время исполнения служебных обязанностей, а также повышение их социальной защищенности ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) совместно с ФГБУ ВНИИПО МЧС России провели в 2020 году научно-исследовательскую работу «Разработка типового положения о системе управления охраной труда в МЧС России» (п. 14 раздела IV Плана НИОКР МЧС России на 2020 год и плановый период 2021 и 2022 годов, утвержденного приказом МЧС России от 29.04.2020 № 274).

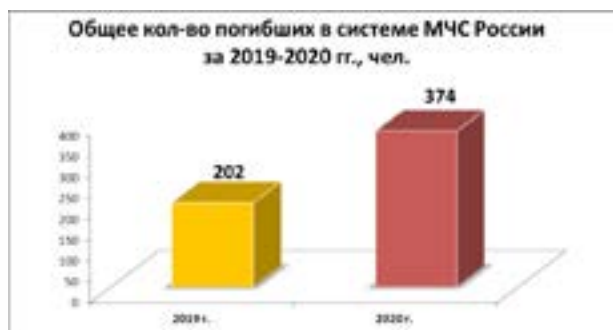


Рис. Общее количество погибших в системе МЧС России за 2019-2020 гг.

Актуальность данной НИР была обусловлена необходимостью оказания содействия руководителям подразделений территориальных органов и организаций МЧС России при создании и обеспечении функционирования системы управления охраной труда (далее – СУОТ), разработки положения об организации СУОТ. Реализация Типового положения в деятельности подразделений МЧС России способствует снижению показателей травматизма, гибели, инвалидности, смертности и заболеваемости личного состава МЧС России, а также сохранению здоровья личного состава МЧС России и повышению его готовности к выполнению действий по предназначению.

В ходе выполнения работы были решены следующие задачи:

- проведена научно обоснованная оценка действующей нормативной правовой и методической базы, регламентирующей разработку положения о СУОТ, а также требований к форме, структуре и содержанию указанных положений;
- проведен анализ травматизма, гибели, инвалидности, смертности и заболеваемости личного состава МЧС России во время исполнения служебных обязанностей за последние 10 лет всех категорий личного состава, определены основные опасные факторы, обстоятельства и причины, влияющие на условия труда в МЧС России и возникновение профессиональных заболеваний;
- разработан проект Типового положения об организации системы управления охраной труда в МЧС России (далее – Типовое положение);
- подготовлена сводка отзывов на замечания и предложения, полученные при рассмотрении Типового положения заинтересованными подразделениями центрального аппарата МЧС России;
- разработана методика оценки состояния СУОТ в территориальных органах подразделений и учреждениях МЧС России и ранжирования подразделений в зависимости от состояния СУОТ в течение года;
- разработана методика расследования и учета несчастных случаев со всеми категориями личного состава МЧС России с учетом действующей нормативной правовой базы.

В пункте 3 статьи 37 Конституции Российской Федерации говорится о праве каждого «на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены» [1]. Трудовой кодекс Российской Федерации как основной нормативный правовой акт в сфере охраны труда определяет необходимые правовые условия для реализации данного права граждан [2].

В целях решения одной из задач, определенных в Трудовом кодексе, по созданию необходимых правовых условий по регулированию трудовых отношений в области организации труда и управления трудом, в соответствии со статьей 212 Трудового кодекса Российской Федерации работодатель обязан обеспечить создание и функционирование системы управления охраной труда.

Результаты анализа действующей нормативной правовой и методической базы о СУОТ в Российской Федерации показывают, что в основу деятельности в сфере охраны труда положена приоритетная нацеленность на активизацию внутреннего потенциала российского общества в целях сокращения производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, а также усиление внутренней мотивации работников на безопасный труд.

Результаты оценки документов, регламентирующей разработку положения о СУОТ, показали, что типовое положение о СУОТ позволит обеспечить создание и эффективную работу системы управления охраной труда в организации.

Следует признать действующую нормативную базу по охране труда личного состава ФПС ГПС достаточной для нормального функционирования СУОТ. Нормативная база по охране труда остальных категорий личного состава МЧС России является недостаточной. Необходимо разработать единые правила охраны труда для спасателей, работников ГИМС и горноспасателей ВГСЧ.

В разработанной «Методике оценки состояния СУОТ в территориальных органах подразделений и учреждениях МЧС России и ранжирования подразделений в зависимости от состояния СУОТ в течение года» оценка СУОТ в подразделениях МЧС России проводится по следующим направлениям:

- организация работы в области охраны труда в территориальном органе или учреждении МЧС России;
- разработка организационной документации по охране труда;
- организация обучения и проведение инструктажей личного состава МЧС России по охране труда;
- организация учета несчастных случаев, профилактика травматизма и гибели личного состава;
- оценка травматизма и гибели личного состава при исполнении служебных обязанностей.
- Показателями, по которым проводится оценка состояния СУОТ, являются следующие:
- организация работы в области охраны труда в территориальном органе или учреждении МЧС России;
- разработка организационной документации по охране труда;

- организация обучения и проведение инструктажей по охране труда;
- организация учета несчастных случаев, профилактика травматизма и гибели личного состава;
- факты сокрытия несчастных случаев при исполнении служебных обязанностей;
- оценка травматизма и гибели личного состава при исполнении служебных обязанностей.

Разработанная «Методика расследования и учета несчастных случаев со всеми категориями личного состава МЧС России (с учетом действующей нормативной правовой базы)» (далее – Методика) предназначена для выявления объективных причинно-следственных связей между травмой (гибелью) и предшествовавшими ей действиями пострадавших. Цель использования Методики – разработка управленческих решений, направленных на совершенствование безопасности труда и социальной защищенности личного состава МЧС России. В ней определен порядок отправки материалов расследования после несчастного случая, произошедшего с работниками и сотрудниками МЧС России, учитывая специфику двух этих категорий, а также алгоритмы расследования тяжелого, группового и смертельного несчастных случаев.

Проект Типового положения об организации системы управления охраной труда в МЧС России разработан согласно статье 212 ТК РФ. Часть 2 статьи 212 ТК РФ (ред. от 09.11.2020), которая гласит: «Работодатель обязан обеспечить создание и функционирование системы управления охраной труда». При разработке проекта использован приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 19.08.2016 № 438н «Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда» [3], а также основные положения приказа МЧС России от 14.09.2020 № 681 «Об организации работы по охране труда в системе МЧС России» [4].

Типовым положением предусмотрены: распределение обязанностей в сфере охраны труда между должностными лицами территориальных органов, организаций и учреждений МЧС России; контроль функционирования системы управления охраной труда и мониторинг реализации процедур в виде трехступенчатого контроля по охране труда; перечень локальных документов по охране труда в территориальном органе, организации, учреждении МЧС России.

В Типовом положении предусмотрено не только выявление опасностей, которым подвержен личный состав МЧС России во время исполнения служебных обязанностей, но и идентификация реализованных опасностей, представляющих угрозу жизни и здоровью личного состава МЧС России.

Для идентификации опасностей, представляющих угрозу жизни и здоровью личному составу МЧС России, определены группы трудового процесса:

- повседневная деятельность;
- предупреждение ЧС и аварийно-спасательные работы;
- оказание медицинской и психологической помощи;
- образовательная деятельность;

- профилактическая работа;
- государственный надзор во внутренних водах и в территориальном море Российской Федерации за маломерными судами, используемыми в некоммерческих целях, и базами (сооружениями) для их стоянок, а также руководство деятельностью Государственной инспекции по маломерным судам;
- организация тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ;
- иная деятельность в интересах МЧС России (в т.ч. участие в спортивно-массовых и тренировочных мероприятиях).

Кроме того, в Типовом положении разработана типовая методика по проведению оценки профессиональных рисков в системе МЧС России. Оценка профессиональных рисков производится с помощью матрицы оценки рисков по двум направлениям: частота (вероятность, распространенность) и тяжесть последствий (возможного ущерба). Оценка частоты и тяжести проявления опасности производится с учетом применяемых на практике мер управления профессиональными рисками и статистики несчастных случаев и происшествий. В проекте приведены мероприятия, направленных на снижение уровней профессиональных рисков.

Таким образом, сделан вывод о том, что задачи, стоящие в области охраны труда, сложны и разнообразны и решить их можно и нужно лишь комплексным путем.

По результатам работы предлагается:

- возобновить актуализацию «Банка статистических данных по заболеваемости, травматизму, гибели, инвалидности и смертности личного состава подразделений МЧС России» в рамках выполнения государственного задания ФГБУ ВНИИПО МЧС России;
- провести работу по созданию системы управления охраной труда в подразделениях МЧС России в целях объединения существующих в настоящее время отдельных элементов СУОТ в единое целое [5].

Список использованных источников

1. «Конституция Российской Федерации» (принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года).
2. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 № 197-ФЗ.
3. Типовое положение о системе управления охраной труда. Утверждено Приказом Минтруда России №438н от 19 августа 2016 г. «Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда».
4. Приказ МЧС России от 14.09.2020 № 681 «Об организации работы по охране труда в системе Министерства».
5. Путин В.С., Балер М.А. и др. Отчет о научно-исследовательской работе (п. 14 раздела IV Плана НИОКР МЧС России на 2020 год и плановый период 2021 и 2022 годов, утвержденного приказом МЧС России от 29.04.2020 № 274), выполненной в 2020 году ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), инв. номер 8142).

Механизмы государственного управления экологической политикой

Казаков Николай Петрович¹

доктор экономических наук, доцент

Якубовская Наталья Александровна²

кандидат экономических наук

Иванов Александр Николаевич³

кандидат экономических наук

Бардулина Анжелика Евгеньевна³

¹Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева

²Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина

³ ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. В статье рассматриваются основные механизмы государственного управления экологической политикой. Приводится анализ действенности этих механизмов, делается вывод о наибольшей эффективности экономического регулирования качества окружающей среды.

Ключевые слова: государственная экологическая политика, окружающая среда, природопользование, экологическая безопасность,

Сохранение окружающей среды, обеспечение экологической безопасности, рациональное природопользование, реализация конституционных прав граждан Российской Федерации на благоприятную окружающую среду – это одно из приоритетных направлений деятельности государства.

В соответствии с утвержденными 30 апреля 2012 года Президентом РФ «Основными положениями государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» перед государством стоят следующие задачи:

- совершенствование правовой основы в области рационального природопользования и охраны окружающей среды;
- создание максимально результативной государственной экологической политики;
- формирование экологической культуры и развитие экологического образования;

- контроль и мониторинг в области охраны окружающей среды;
- активное участие государства в международном сотрудничестве по обеспечению экологической безопасности.

Данные задачи соответствуют национальной цели «Комфортная и безопасная среда для жизни», изложенной в Указе Президента РФ от 21 июля 2020 года № 474 [1].

Для решения поставленных задач со стороны государства выработаны особые механизмы, представляющие собой комплекс правовых, организационных и экономических мер. Рассмотрим их подробнее:

1. Экологическое природоохранное и природоресурсное законодательство

Законодательная база в сфере рационального и эффективного природопользования, а также в области охраны окружающей среды является главным механизмом, помогающим достигнуть цели и задачи государственной экологической политики. Государство, в свою очередь, должно обеспечить реализацию нормативно-правовой базы. К сожалению, формирование экологического природоохранного законодательства началось в России в полной мере только в начале 90-х годов прошлого века. До этого в приоритете экологического права было природоресурсное законодательство. Одним из первых законов, принятых Государственной думой РФ в декабре 1991 года, был закон «Об охране окружающей природной среды». Однако это не означает, что народные избранники того времени были сильно озабочены состоянием окружающей среды в России. Просто Проект данного закона был разработан еще в последние годы СССР. В силу этого он по многим моментам не соответствовал условиям рыночной экономики, сопровождавшей перестроечный период.

В целом в области экологического права мы отстаем от развитых стран на 10-15 лет.

2. Система органов управления

К органам управления общей компетенции в области охраны окружающей среды и природопользования относят: Президента РФ, Правительство РФ и администрации субъектов РФ.

К специально уполномоченным государственным органом в этой сфере относят: федеральные министерства, федеральные агентства, федеральные службы.

Одним из важнейших органов в области охраны окружающей среды и природопользования является Министерство природных ресурсов и экологии РФ (Минприроды России), являющееся федеральным органом исполнительной власти, отвечающим за выработку экологической политики и нормативно-правовое регулирование. Минприроды России осуществляет координацию и контроль деятельности находящихся в его ведении Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор), Федерального агентства водных ресурсов (Росводресурсы) и Федерального агентства по недропользованию (Роснедра). Вышеперечисленные службы и агентства выполняют контрольно-надзор-

ные функции. Также контрольно-надзорными функциями наделены: Федеральное агентство лесного хозяйства (Рослесхоз), Федеральное агентство по рыболовству (Росрыболовство), Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору (Россельхознадзор).

Существуют и другие федеральные органы, чья деятельность является смежной со сферой охраны окружающей среды и природопользования: Федеральное агентство по управлению государственным имуществом (Росимущество), Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России), Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор), Федеральная таможенная служба и т.д.

Поскольку Российская Федерация является федеративным государством, то согласно Конституции РФ (ст. 72 глава 3) обеспечение охраны окружающей среды относится к предмету совместного ведения, соответственно органы экологического управления есть и в субъектах РФ. Субъекты РФ самостоятельно выбирают организационно-правовые формы органов: это могут быть комитеты, департаменты, ведомства и т.п.

Однако большинство полномочий, которые относятся к предмету совместного ведения, приходится на федеральный уровень, что не всегда позволяет реализовывать эффективное государственное регулирование и надзор.

Согласно российскому законодательству органы местного самоуправления также имеют полномочия в сфере экологической деятельности. Муниципальные образования, также как и субъекты РФ, самостоятельно выбирают организационно-правовые формы (отделы по охране окружающей среды).

3. Государственная экологическая экспертиза

Экологическая экспертиза – один из важнейших механизмов управления экологической политикой со стороны государства. Проводят ее на этапе планирования хозяйственной и иной деятельности с целью принятия мер по предотвращению негативного воздействия на окружающую среду.

Основным нормативно-правовым актом, регулирующим проведение данной процедуры, является Федеральный закон от 23 ноября 1995 года №174-ФЗ «Об экологической экспертизе» (в ред. от 30.12.2008 № 309-ФЗ).

Проводит государственную экологическую экспертизу экспертная комиссия, которая формируется в зависимости от объекта или Ростехнадзором, или Росприроднадзором, или органом государственной власти субъекта РФ. Заказчик предоставляет комплект документов, после проверки на соответствие которых оплачивает проведение экспертизы. В завершении процедуры выдается положительное или отрицательное заключение. По истечению срока действия положительного заключения, а также при отступлении от документации при реализации объекты проходят государственную экологическую экспертизу заново.

Ранее на территории РФ обязательному проведению оценки воздействия на окружающую среду и государственной экологической экспертизе подвергались

практически все объекты хозяйственной деятельности. Однако с 2006 года перечень таких объектов в значительной степени сократился: государственная экспертиза проектной документации в большинстве случаев начала носить лишь рекомендательный характер. Положительного эффекта от такого сокращения не наблюдалось, поэтому с 01 января 2019 года вступило в силу Положение, согласно которому обязательной государственной экологической экспертизе будут подлежать все объекты, отнесенные к 1 категории (объекты, оказывающие значительное негативное воздействие на окружающую среду).

Новый порядок проведения государственной экологической экспертизы утвержден в Положении [5].

Срок положительного заключения составляет 5 - 7 лет, после чего будет необходима процедура продления.

Кроме государственной экологической экспертизы, закон предусматривает проведение общественной экологической экспертизы. После утверждения заключения этой экспертизы Росприроднадзором, она имеет такую же юридическую силу как и государственная.

4. Экологическое нормирование

Экологическое нормирование применяется государством с целью регулирования воздействий хозяйственной и другой деятельности на окружающую среду, обеспечивая тем самым экологическую безопасность и сохранность благоприятной окружающей среды.

Нормативы представляют собой установленные пределы допустимых негативных воздействий на окружающую среду с учетом современного уровня науки и техники. Таким образом, нормирование выступает своеобразным гарантом сохранения благоприятной окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

Нормативы делят на три группы: качества окружающей среды, допустимого изъятия природных ресурсов, предельно допустимого воздействия на состояние окружающей среды.

Они устанавливают предельно допустимые концентрации вредных химических и биологических веществ в окружающей среде (ПДК), предельно допустимые уровни вредных физических воздействий на окружающую среду (ПДУ), а также допустимые выбросы (ПДВ) и сбросы (ПДС) химических веществ и микроорганизмов. Предусматривается также установление предельно допустимой нагрузки (ПДН) на определенную территорию, экосистему, биоценоз.

Бывают случаи, когда при функционировании предприятия невозможно придерживаться установленных нормативов (например, при внедрении более совершенных технологий), тогда устанавливаются согласованные нормативы - лимиты на выбросы и сбросы. Разрешение на такие лимиты выдается на определенный срок при предоставлении комплекта документов, в который входят планы-графики поэтапного снижения выбросов, сбросов до ПДВ. Если предприятие превышает установленные лимиты, то оно платит экологический сбор в пятикратной размере.

Практика показывает, что зачастую такие временные лимиты стали не стимулом предприятий к снижению негативного воздействия на окружающую среду,

а условием развития коррупции. Как правило, временные лимиты беспрестанно продлеваются, что позволяет предприятиям продолжать загрязнять окружающую среду и избегать при этом юридических санкций.

Экологическое нормирование относится к предмету совместного ведения, однако, изменять экологические нормативы, исходя из экологической обстановки, субъекты РФ могут только в сторону ужесточения.

5. Экологический контроль

Экологический контроль осуществляется за всеми объектами хозяйственной и иной деятельности, направлен на охрану окружающей среды и ведется на трех уровнях (государственный, общественный, производственный). Его задача заключается в том, чтобы субъекты соблюдали экологическое законодательство. При этом каждый объект подвергается нескольким видам контроля. Сначала - это предварительный контроль, осуществляемый при согласовании проектной документации, при получении разрешения на выбросы, сбросы, захоронение отходов. Далее, в процессе инспекционной деятельности, на объекте происходит текущий контроль. Последующий экологический контроль заключается в отслеживании результатов хозяйственной и иной деятельности посредством анализа отчетов.

Федеральный государственный экологический контроль проводится Росприроднадзором. Экологический контроль субъектов РФ осуществляется уполномоченными органами исполнительной власти субъектов РФ за объектами хозяйственной и иной деятельности. А муниципальный и общественный экологический контроль, осуществляемый в основном за землями и лесами, – органами местного самоуправления или уполномоченными на то органами.

6. Экологический мониторинг

Экологический мониторинг призван следить за состоянием окружающей среды, обеспечивать государство, юридические и физические лица достоверной информацией о состоянии окружающей среды. Информация, получаемая при мониторинге, используется государственными органами, органами местного самоуправления для разработки федеральных и целевых программ в области охраны окружающей среды, при прогнозировании социально-экономического развития, при чрезвычайных ситуациях, а также для осуществления экологического контроля и проведения экологических экспертиз.

Экологический мониторинг регламентируется Федеральным законом от 10.01.2001 «Об охране окружающей среды» №7-ФЗ (глава 10), а также Постановлением Правительства РФ от 06.06.2013 №477 «Об осуществлении государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды».

Отвечает за экологический мониторинг Минприроды РФ, а также подведомственные ему федеральные агентства и службы (Росгидромет, Росприроднадзор, Росводресурсы, Рослесхоз, Роснедра).

7. Экологическое лицензирование

Выдача лицензии – это выдача документов, которые разрешают осуществлять деятельность, оказывающую воздействие на окружающую среду. О необходимо-

сти лицензирования отдельных видов деятельности в области охраны окружающей среды указано в ст. 30 ФЗ №7, а также федеральном законе «О лицензировании отдельных видов деятельности» от 04 апреля 2011 №99-ФЗ.

В первую очередь лицензирование необходимо для осуществления контрольной функции: предотвращения незаконной вырубki лесов, истребления редких животных, добычи полезных ископаемых и т.п., а также обеспечения безопасной и рациональной деятельности предприятий и юридических лиц.

Обязательными в области охраны окружающей среды являются лицензии на отходы, металлы, недропользование, на геодезию и картографию. Таким образом, лицензии необходимы не всем организациям, а лишь тем, чья деятельность подлежит лицензированию.

8. Федеральные целевые программы

Ежегодно совместно с проектом федерального бюджета Правительство РФ представляет Государственной Думе федеральные целевые программы (ФЦП), финансируемые за счет средств федерального бюджета. В федеральные целевые программы также включены и программы в области окружающей среды.

Примерами ФЦП в области экологических проблем можно назвать:

- ФЦП «Чистая вода» (2011 – 2017 гг.);
- ФЦП «Охрана окружающей среды» (2012 – 2020 гг.) и др.

9. Плата за природопользование

Плата за природопользование является механизмом, мотивирующим юридических и физических лиц к рациональному и бережному использованию природных благ. Механизм платности осуществляется за счет взимания налогов и сборов, предусмотренных Налоговым кодексом РФ (ст.13 и 15): федеральный налог на добычу полезных ископаемых, федеральный сбор за пользование объектами животного мира и объектами водных биологических ресурсов, федеральный водный налог, а также местный земельный налог. Помимо налогов и сборов Правительством РФ установлен порядок исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду:

- плата за загрязнение в рамках ПДН;
- плата за загрязнение с превышением ПДН, в пределах лимитов;
- загрязнение с превышением лимитов;
- загрязнение при отсутствии лицензии.

В Европейском союзе доходы от природоохранных платежей еще в 1995 году составили 3% ВВП, а в России на то время – 0,03% ВВП. В настоящее время эта цифра не на много изменилась.

Заметным минусом данного механизма является то, что платежи не носят целевой характер, то есть они не идут полностью на финансирование обеспечения охраны окружающей среды, а, в первую очередь, восполняют дефицит бюджета.

Ситуацию может исправить утвержденная в декабре 2020 года Концепция «Расширенной ответственности производителей». Согласно Концепции, произво-

датель должен нести расходы по утилизации отходов или, если у него нет для этого соответствующих мощностей – платить экологический сбор [2]. С 1 января 2022 года для упаковки, которая составляет до 50% всего объема твердых коммунальных расходов, устанавливается 100% норматив утилизации.

Средства в объеме поступившего в федеральный бюджет экологического сбора предоставляются для выполнения нормативов утилизации отходов от использования товаров, обязанность по утилизации которых исполнена производителями товаров, импортерами товаров путем уплаты экологического сбора.

10. Стимулирование рационального природопользования

Стимулирование включает в себя несколько направлений, создающих благоприятную экономическую среду для развития экологически чистых производств:

- налоговые льготы при внедрении наилучших современных технологий, при использовании вторичных ресурсов и переработке отходов;
- поддержка предпринимателей, чья деятельность направлена на охрану окружающей среды;
- компенсационные выплаты по кредитам, оформленным на реализацию инвестиционных проектов в области энергосбережения;
- целевое финансирование «зеленой» энергетики;
- инвестиционный налоговый кредит.

Стоит отметить, что в механизме государственного регулирования экологической обстановкой важнее всего развивать именно поощрительные и стимулирующие меры: субъекты должны быть заинтересованы в получении экономического эффекта от экологизации хозяйственной деятельности на своих территориях.

11. Экологическое страхование

Экологическое страхование является разновидностью страхования, регулируемого федеральным законом от 27 ноября 1992 года №4015-1 «Об организации страхового дела в Российской Федерации».

Согласно ст. 18 ФЗ №7 [4] экологическое страхование защищает имущественные интересы юридических и физических лиц в случае события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельностью, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

Заинтересованность страхователя выражается в том, что с ростом вероятности угроз, увеличивается страховой взнос, а значит страхователь делает все от него зависящее для предотвращения аварий техногенного характера. Кроме того, страховщик, продлевая страховой договор, на безаварийном объекте предлагает льготные условия, что является дополнительной мотивацией для страхователя.

12. Формирование экологической культуры населения

Государство, прежде всего, должно быть ориентировано на создание такой среды, в которой не допускается экологических правонарушений. В связи с этим оно развивает систему экологического образования, следит за пропагандой, соз-

дает специальные программы на телевидение и радио, организует различные массовые экологические мероприятия, направленные на привлечение внимания населения к вопросам экологической безопасности.

Экологическое просвещение в нашей стране проводится с начала 90-х годов прошлого века. Можно сказать, что оно присутствует на всех образовательных уровнях – от детского сада до ВУЗа. Тем не менее, не видно значительного улучшения экологической сознательности и культуры населения. В этой связи представляется, что должны лучше работать экологические структуры правопорядка (экологическая прокуратура, полиция). В Кодексе об административных правонарушениях все хорошо прописано в части экологических нарушений, но правоприменительной практики нет.

В целом государственные механизмы управления экологической политикой достаточно отработаны, действенны и позволяют нашему государству выполнять свою экологическую функцию.

Список использованных источников

1. Указ Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
2. Приказ Росприроднадзора от 22.08.2016 № 448 «Об утверждении формы расчета суммы экологического сбора».
3. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ.
4. Федеральный закон «Об охране окружающей среды», от 10.01.2002, №7-ФЗ.
5. Постановление Правительства РФ от 7.11.2020 № 1796 «Об утверждении Положения о проведении государственной экологической экспертизы»

Применение программно-целевого подхода при планировании мероприятий по защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на примере ЗАТО г. Железногорск Красноярского края

Дерышев Владимир Владимирович

ФГКУ «Специальное управление ФПС № 2 МЧС России»

Аннотация. В данной статье рассматриваются некоторые аспекты программно-целевого подхода в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также механизм его реализации на примере ЗАТО г. Железногорск Красноярского края.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации, программно-целевой подход, механизм управления.

Деятельность человека не всегда отвечает требованиям разумного обращения с природой. Катастрофы и аварии техногенного характера различного масштаба стали реалиями сегодняшнего дня не только в мире, но в том числе и в нашей стране. Природные стихийные бедствия также ежегодно пополняют статистику чрезвычайных ситуаций и их последствий и представляют реальную опасность для человека, семьи, гражданского общества и государства.

Наглядное тому подтверждение - государственные доклады «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [1; 2; 3; 4; 5]. Изучение статистики за период с 2015 по 2019 год показывает, что кривая показателей числа возникновения чрезвычайных ситуаций относительно стабильна, но все равно их количество остается достаточно высоким (так, в 2015 году произошло 257 чрезвычайных ситуаций, а в 2019 году - 266 чрезвычайных ситуаций).

Относительной стабильностью отличаются и показатели по природным чрезвычайным ситуациям, а вот количество техногенных аварий и катастроф неуклонно растет: со 179 случаев в 2015 году их количество к 2019 году увеличилось до 202.

Вместе с этим, наблюдается тенденция к снижению показателей относительно количества людей, погибших в результате чрезвычайных ситуаций, а также уменьшению экономического ущерба от различных деструктивных событий.

В политике каждой страны особая роль отводится безопасности человека, который является одновременно и частицей, и основой любого общества, государства. Немаловажное значение имеет и территория проживания людей, поскольку от ее защищенности от угроз напрямую зависит экономическая стабильность.

Толкование понятия «чрезвычайная ситуация» и организационно-правовые нормы в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера определены в Федеральном законе от 11 ноября 1994 года № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». При этом статья 3 данного Федерального закона в качестве первоочередной цели рассматривает предупреждение возникновения и развития чрезвычайных ситуаций [6].

Возникновение чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и величина причиняемого ими ущерба находятся в тесной связи со своевременностью и точностью их прогнозирования и принятия предупредительных мер защиты. В статье 7 Федерального закона № 68 отмечается, что «мероприятия, направленные на предупреждение чрезвычайных ситуаций, а также на максимально возможное снижение размеров ущерба и потерь в случае их возникновения, проводятся заблаговременно» [6].

Программно-целевой подход, который получил широкое распространение на территории нашей страны, играет значимую роль в предупреждении чрезвычайных ситуаций и планировании мероприятий по защите населения от их воздействия. Можно сказать, что программно-целевой подход в вопросе защиты населения и обеспечения его безопасности является своеобразной базой стратегического планирования.

Выделяются следующие принципы минимизации последствий чрезвычайных ситуаций и нивелирования рисков при их возникновении:

- высший приоритет человека и его здоровья как основная цель государственной стратегии;
- экологический императив и снижение ущерба для окружающей среды;
- защита культурных ценностей и исторического наследия;
- соотношение баланса затрат и предотвращенного ущерба (смягчения последствий ЧС);
- оптимизации мер защиты и максимизирование чистой пользы;
- региональный императив и учет различных особенностей региона ЧС;
- делегирование ответственности местным органам власти, планирование мероприятий по защите населения на местном уровне;
- национальная консолидация, сочетание интересов и распределение ответственности между федеральным, региональным и местным уровнями, между государственными органами, частным предпринимательством и неправительственными общественными организациями;
- приоритет предупредительных мероприятий для защиты от ЧС, оценка возможных рисков.

Программно-целевой подход - это ключевой механизм связи стратегического и бюджетного планирования и, если рассматривать в контексте предупреждения чрезвычайных ситуаций, - высокоэффективное средство для планомерной концентрации усилий и ресурсов на важнейшем направлении - обеспечении безопасности людей и территории нашей страны.

Средством формулирования полученных по итогам планирования результатов является целевая комплексная программа. Ресурсы целевой программы, предусмотренные виды деятельности и их взаимосвязь рассматриваются как единый объект управления, и это является одной из ключевых особенностей программно-целевого управления.

Муниципальное образование – это не только территория, в границах которой осуществляется местное самоуправление, но это еще и среда, в которой живут и работают люди.

Закрытое муниципально-территориальное образование город Железнодорожный (ЗАО г. Железнодорожный) является, без преувеличения, инновационной столицей Красноярского края благодаря реализации в 2017-2020 годах приоритетного проекта «Железнодорожный – территория новых знаний и инноваций».

Однако интенсивное инновационное развитие города нельзя рассматривать отдельно от вопроса о защите населения города Железнодорожного и пяти населенных пунктов, входящих в состав закрытого административно-территориального образования, от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

В основе социально-экономического развития ЗАО Железнодорожный лежит метод долгосрочного планирования и реализации целевых программ. На период 2020-2022 года предусмотрена реализация 16 муниципальных программ.

Одна из них - муниципальная программа «Защита населения и территории, ЗАО г. Железнодорожный от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» утверждена Постановлением от 07.08.2020 № 1347 Администрации ЗАО г. Железнодорожный [8]. Срок реализации программы предложен на период с 2020 по 2022 годы.

Согласно Решению Совета депутатов ЗАО г. Железнодорожный от 17.12.2020 № 4-39Р «О внесении изменений и дополнений в решение Совета депутатов ЗАО г. Железнодорожный от 12.12.2019 № 49-289Р «О бюджете ЗАО Железнодорожный на 2020 год и плановый период 2021-2022 годов», программа по защите населения и территории ЗАО г. Железнодорожный от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера имеет среднее финансирование и находится на девятой позиции в рейтинге распределения бюджетных средств [9].

На реализацию программы выделено порядка 75 миллионов рублей, из которых около 2 миллионов рублей – это деньги краевого бюджета, а остальные – средства местного бюджета. Выделение средств из федерального бюджета и из внебюджетных источников не предусмотрено. Главным распорядителем бюджетных средств на выполнение мероприятий подпрограмм является Администрация ЗАО г. Железнодорожный [8].

Для обеспечения достижения главной цели - защиты населения и территории ЗАО Железнодорожный Красноярского края от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера - программа включает в себя 2 подпрограммы: подпрограмма 1 «Подготовка населения и территории в области гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» (Приложение №3 к муниципальной программе) и Подпрограмма 2 «Обеспечение первичных мер пожар-

ной безопасности на территории ЗАО Железнодорожный» (Приложение № 4 к муниципальной программе) [8].

Первой задачей программы является «организация системы мероприятий по подготовке к защите и по защите населения, материальных и культурных ценностей территории ЗАО Железнодорожный от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Вторая задача - проведение противопожарной пропаганды.

В целях обеспечения реализации муниципальной программы функционирует муниципальное казенное учреждение «Управление ГОЧС и режима ЗАО Железнодорожный», многие мероприятия программы осуществляются при непосредственной поддержке и участии ФГКУ «Специальное управление ФПС № 2 МЧС России». Плодотворное сотрудничество осуществляется, в частности, в области проведения запланированных мероприятий по противопожарной пропаганде [8].

На примере рассмотренной муниципальной программы мы видим, что в практике программно-целевого подхода в ЗАО Железнодорожный при формировании и реализации муниципальных программ используются традиционные линейно-функциональные организационные структуры. В это же время, применение программно-целевого метода формирования бюджета ЗАО Железнодорожный влечет за собой определенные риски: финансово-экономические, социальные и административные.

Соответственно, необходимо своевременно проводить оценку возникающих изменений и адаптировать задачи программы к меняющимся условиям. Для решения этой проблемы задачей исследования поставлена разработка информационно-методического обеспечения мониторинга реализации программы.

Список использованных источников

1. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2015 году» / – М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016, 390 с.
2. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2016 году» / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2017, 360 с.
3. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2017 году» / – М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2018, 376 с.
4. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2018 году» / – М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2019, 323 с.
5. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2019 г. : государственный доклад. – М. : МЧС России; ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2020. – 259 с.

6. Федеральный закон от 11.11.1994 года № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [Электронный ресурс] // Режим доступа: consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295/
7. Паспорт проекта Красноярского края «Железногорск – территория новых знаний и инноваций» [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.krskstate.ru/dat/bin/art_attach/8699_publikaciy_jeleznogorsk_red.pdf
8. Муниципальная программа «Защита населения и территории, ЗАТО г. Железногорск от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://old.admk26.ru/otkrytyj_byudzheth_dlya_gorozhan/munitsipalnye_programmy_2020/zaschita_naseleniya_i_territorii_zato_zheleznogorsk_ot_chrezvychajnyh_situatsij_prirodnogo_i_tehnogennogo_haraktera
9. Решение Совета депутатов ЗАТО г. Железногорск от 17.12.2020 № 4-39Р «О внесении изменений и дополнений в решение Совета депутатов ЗАТО г. Железногорск от 12.12.2019 № 49-289Р «О бюджете ЗАТО Железногорск на 2020 год и плановый период 2021-2022 годов» [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://old.admk26.ru/otkrytyj_byudzheth_dlya_gorozhan/byudzheth_na_20202022_gg_

Секция 6. «Пожарная аварийно-спасательная техника и робототехнические комплексы: опыт, проблемы, перспективы развития»

УДК 614.846.6

О необходимости модернизации парка мобильной пожарной техники пожарно-спасательных подразделений северных регионов

Волков Виктор Дмитриевич

Кузнецов Юрий Сергеевич

кандидат технических наук

Навцено Николай Владимирович

ФГБУ Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России

Анотация. Приведен краткий анализ создания пожарных автомобилей (ПА) для условий эксплуатации в «северных регионах». Отражены проблемные конструктивные элементы ПА при эксплуатации при низких температурах в этих регионах. Представлены разработки ПА для Севера специалистов пожарной охраны и научных организаций. Отражены направления работ по созданию ПА для условий эксплуатации на Севере.

Ключевые слова: пожарная машина в северном исполнении, эксплуатация, шасси автомобиля, модернизация парка ПА, производители.

Исследование, проведенные в институте, Академии ГПС МЧС России и других научно-исследовательских учреждениях и образовательных организациях МЧС России [1-5,7], свидетельствуют, что при низких температурах воздуха (от минус 20 градусов и ниже) поток отказов агрегатов и систем пожарных автомобилей (далее – ПА) может возрасти в 4-10 раз по сравнению с нулевой температурой. Причем снижение надежности происходит как у элементов базовых шасси ПА, так и специальных агрегатов. Статистические данные, полученные из регионов Крайнего Севера и Арктической зоны, свидетельствуют кроме того, что парк ПА сохраняет тенденцию к «устареванию», из-за выработанного нормативного ресурса.

Так, во всех территориальных органах МЧС России этих регионов более 50% ПА имеют сроки эксплуатации 10 и более лет. А в некоторых пожарно-спасательных гарнизонах ФПС ГПС МЧС России доля основных и специальных ПА с этими сроками эксплуатации превышают 70% (например: Иркутская, Тюменская, Сахалинская области, Республика Алтай, Хабаровский край) [2].

Проведенный анализ эксплуатации ПА в «северных регионах», свидетельствует, что причины отказов этой техники, как правило, многофакторные, но основными являются: старение ПА и климатическое исполнение, не соответствующее условиям их эксплуатации на Севере.

Наиболее уязвимыми при воздействии низких температур являются элементы пожарных автоцистерн (АЦ) базового шасси (двигатель, трансмиссия, пневмо- и гидропривод, электрооборудование), водопенные коммуникации и система забора воды, магистральные и рабочие рукавные линии. Большой проблемой является поддержание положительной температуры огнетушащей воды и пенообразователя, а также обеспечение рабочего микроклимата в кабине и салоне боевого расчёта. Особенно влияние специфических факторов сказывается на АЦ стандартного исполнения «У». По отзывам практических работников этих регионов, ПА исполнения «У», которыми преимущественно укомплектованы пожарные специальные подразделения, не только функционально, но и с позиций надёжности не удовлетворяют условиям оперативного использования. Применяемые конструктивные решения и комплектация неприемлемы для эксплуатации этих ПА в северных условиях.

Пожарная охрана располагает некоторым опытом эксплуатации ПА с элементами «северного» исполнения: такой автомобиль выпускался Прилуцким ПО «Пожмашина» (Украина) в 70-80-е годы. Это автоцистерна АЦ 40 (131)-153А,

эксплуатация которой показала, что создание «северного» ПА на базе серийной модели путём введения лишь дополнительного утепления цистерны и подогрева огнетушащих веществ малоэффективно. Именно по этой причине данная модель АЦ, которая зпроектировалась как «северная», была впоследствии переименована в «автоцистерну с подогревом воды».

В 2000 г. Варгашиным заводом противопожарного и специального оборудования (ВЗ ППСО) по технической документации ВНИИПО была изготовлена и поставлена в регионы партия пожарных автоцистерн с элементами «северного» исполнения (шасси «Урал» 5557-10, вместимость цистерны 4 м³). По своим характеристикам данная автоцистерна значительно превосходила Прилуцкий аналог «северной» АЦ за счёт использования шасси большей грузоподъёмности, проходимости и удельной мощности, а также конструктивных элементов самой надстройки: дополнительного обогрева салона, двойного остекления, теплоизоляции кабины и цистерны и других устройств.

Эти ПА поступили на вооружение пожарной охраны сибирского и дальневосточного регионов, что позволило получить весьма ценный опыт их эксплуатации. Составной частью программы опытной эксплуатации этих АЦ стали работы по сбору и анализу эксплуатационной информации, проводимые институтом. Данная информация о работоспособности и эффективности подконтрольных образцов крайне важна, поскольку позволила не только совершенствовать качество выпускаемых ПА, но и осуществить плавный переход от производства «ПА с элементами северного исполнения» к созданию и организации производства «северного» ПА.

Актуальность технического переоснащения парка ПА северных регионов очевидна. Исследования, проведённые в последние годы ВНИИПО МЧС России и АГПС

МЧС России, показали, что для северных регионов необходимо разработать гамму (семейство) тяжёлых ПА тушения на полноприводных шасси с насосами нового поколения и повышенными параметрами (причём 55 % всех насосов должны быть комбинированными).

Этой проблеме посвящен ряд научно-исследовательских работ. Необходимо отметить диссертационные работы, которые отражают актуальность доработки или создание новых моделей ПА для Севера. К ним относятся кандидатские диссертации Савина М.А. [3], Жевлакова Е.М. [4] и докторская диссертация Алешкова М.В., а также отчеты и публикации специалистов ФГБУ ВНИИПО МЧС России и Академии ГПС МЧС России [1,2,6,7].

Требования пожарной охраны северных регионов к структуре парка можно объединить в две группы: требования к ПА тушения (первая группа) и требования к специальным ПА, включая ПА для реабилитации личного состава (вторая группа). Внутри каждой из названных групп могут быть выделены подгруппы северных ПА, адаптированных к специфическим условиям оперативного использования того или иного региона, например, ПА тушения специального применения.

Создание комплекса современных ПА для работы в северных районах связано с выполнением ряда основополагающих (концептуальных) требований, направленных на обеспечение функциональности и адаптивности таких автомобилей к эксплуатации при экстремально низких температурах. В настоящее время созданы определённые предпосылки для серийного производства гаммы ПА для Севера. Разработанные учёными и инженерами образцы транспортных автомобилей для Севера, в том числе ПА, подтвердили правильность направления работ по созданию ПА для районов Крайнего Севера и Арктики. Так, в 2011 году учёными Академии ГПС МЧС России и Якутского отделения Российской Академии наук совместно с коллективом Варгашинского завода ППСО создан пожарно-спасательный автомобиль ПСА-С-6.0-40 (IVECO AMT 6339) - 40 ВР (ПСА-Север) в климатическом исполнении ХЛ с возможностью эксплуатации до - 60 °С. [6]

Учитывая, что одной из проблем тушения в районах Крайнего Севера является обмерзание пожарных рукавов и образование наледи внутри рукавов, в ПА применена установка для подогрева воды кавитационного типа ВТГ-110. После тушения пожара осуществлялась продувка напорных линий (до 400 м длиной), что позволяло удалить остатки воды и льда. Пожарный насос НЦПН-40/100, для исключения его замерзания, размещен в отдельном модуле между кабинами водителя и боевого расчёта. Рукавная арматура, разветвления были обработаны специальной краской для повышения теплоустойчивости. Базовое шасси этого ПА (IVECOAMT) специально доработано под условия эксплуатации в северных регионах (индивидуальная сборка).

Под монтаж северных ПА могут использоваться и другие варианты базовых шасси, например, разработанный автозаводом КамАЗ снегоболотоход на шасси КамАЗ-6355 (8х8) «Арктика» для эксплуатации в районах Крайнего Севера с двигателем КамАЗ-Р6. В настоящее время этот автомобиль проходит всесторонние испытания. Следует также отметить, что переоборудование и доработку серийных автомобилей КамАЗ для возможности их работы в районах Крайнего Севера проводит ООО «Торговый дом Итиль-Инвест» совместно с автозаводом КамАЗ.

Разработанные образцы мобильной пожарной техники для северных регионов, в том числе готовность производства базовых шасси для Севера, свидетельствуют о принципиальной возможности разработке ПА для условий их эксплуатации в районах Крайнего Севера и Арктики. Однако не все из них могут быть реализованы на практике - все зависит от наличия производственной базы, финансовых возможностей, особенностей конкретных северных регионов.

Безусловно, создать одновременно всю гамму основных и специальных ПА, адаптированных к условиям эксплуатации северных регионов, - задача трудновыполнимая. Пожарная охрана не имеет для этого не технических, не материальных ресурсов. В этой связи предлагается наряду с конструктивными мерами, то есть созданием северных ПА на заводах-изготовителях, шире использовать проверенные и доступные технические решения в процессе модернизации серийных ПА как на производственных площадях, так и силами личного состава технических и оперативных подразделений МЧС России согласно разработанным и согласованным с базовыми производителями техники перечнем технических решений [8].

Таким образом, проблему модернизации парка ПА для северных регионов страны на современном этапе целесообразно решать комплексно с учетом всех факторов экономического и технического развития отраслей промышленности, специфических особенностей северных регионов, результатов научно-исследовательских работ пожарно-технических учреждений и образовательных организаций МЧС России, практического опыта пожарно-спасательных подразделений северных регионов страны.

Список использованных источников

1. Отчетная справка ФБУ ВНИИПО МЧС России по теме П 2.3Д 06. 2002. «Разработать предложения по переоборудованию серийных пожарных автомобилей для эксплуатации в условиях низких температур» 2003 г., 42 с.
2. Анализ оснащения пожарно-техническим вооружением, спасательным оборудованием, специальной защитной экипировкой подразделений всех видов пожарной охраны, работающих в условиях Крайнего Севера и в Арктической зоне, а также технического состояния изделий, находящихся в эксплуатации: отчет о НИР /ФГБУ ВНИИПО; рук. Логинов В.И., 2020 г., 532 с.
3. Савин М.А. «Повышение эффективности эксплуатации двигателей основных пожарных автомобилей в условиях отрицательных температур». Дис. канд. техн. наук, - М. 2001. - 225 с.
4. Жевлаков Е.М. «Обеспечение технической готовности и работоспособности пожарных автоцистерн объектовых частей в условиях низких температур». Дис. канд. техн. наук, - М. 2001 - 318 с.
5. Исхаков Х.И., Ложкин В.Н., Савин М.А. Эффективная Эксплуатация основных пожарных автомобилей при низких температурах. Екатеринбург: Ури ГПС МЧС России, 2010. 354 с.
6. Алешков М.В., Двоенко О.В. Создание пожарной и аварийно-спасательной техники для работы в экстремальных метеорологических условиях. Пожары

и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. Академия ГПС МЧС России, 2011 г., № 4, С. 4-10.

7. Пивоваров В.В., Кузнецов В.С., Яковенко Ю.Ф., Навценя Н.В., «Чем тушить пожары на Севере?» / Пожарное дело, 2001 г., № 11. С. 40-43.
8. Савин М.А., Зубарев И.А. О новом подходе, обеспечивающем повышение эффективности применения парка пожарных автомобилей при низких температурах// XXIX Междунар. науч.-практ. Конф. Ч.2.М.: , ФГБУ ВНИИПО МЧС России. 2017. С.461-464.

О некоторых направлениях создания мобильной многофункциональной пожарно-спасательной техники нового поколения

*Пичугин Александр Иванович
Старцев Владимир Иванович
Мичудо Дмитрий Генрихович
Навценя Николай Владимирович
Яковенко Кирилл Юрьевич*

*ФГБУ Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт
противопожарной обороны МЧС России*

Аннотация. Представлена краткая информация по актуальности создания мобильной многофункциональной пожарно-спасательной техники нового поколения на колесных и гусеничных шасси.

Важность направления работ по созданию пожарных автомобилей (ПА) с многофункциональными свойствами отмечена в Концепции [1] и отражена в Типажах пожарных автомобилей, утверждаемых руководством МЧС России на пятилетний период. Приведены структурные схемы создания многофункциональных пожарно-спасательных автомобилей на примерах проектирования некоторых типов ПА: пожарного автомобиля первой помощи (АПП); пожарных автолестницы (АЛЦ) и коленчатого автоподъемника с цистерной (АПКЦ), других типов ПА, а также основные данные по созданию в 2020 г. автомобиля газодымозащитной службы многофункционального АГМ 35-50-400. С учётом актуальности борьбы с лесными пожарами отражён пример создания многофункциональной лесопожарной машины. В выводах обобщены основные направления работ по созданию многофункциональной пожарно-спасательной техники нового поколения до 2030 г.

Ключевые слова: мобильная многофункциональная пожарно-спасательная техника, пожарные автомобили (ПА), концепция создания ПА, назначение ПА, направления создания многофункциональной пожарно-спасательной техники

В числе основных проблем, решение которых предусматривалось Концепцией [1], было отмечено создание многофункциональных пожарно-спасательных автомобилей с более тесным совмещением функций по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ. Данная тенденция стала прослеживаться особенно в новом веке при создании Типажей пожарных автомобилей на очередной пятилетний период их действия. Отдельные разработки подобной пожарной техники отражены в работе [2].

Направление работ по созданию многофункциональных (с гибридными свойствами) ПА стало определяющим при создании новых типов и моделей. Оно при-

шло на смену безадресной концепции, которая предусматривала производство однотипных монофункциональных моделей, в частности, пожарных автоцистерн с одним типом насоса ПН-40, выпускаемым с семидесятых годов прошлого века АО «Ливенский машиностроительный завод». Подобная техника изготавливалась в СССР и в 90-е годы на территории современной России.

При создании новых ПА, отражённых в современных Типажах ПА, прослеживается две тенденции – это обеспечение их многофункциональности и целевой адаптивности согласно задачам, возложенным на пожарную охрану пожарно-спасательных гарнизонов.

О важности создания современной пожарно-технической продукции отмечалось в Указе Президента РФ от 01.01.2018 № 2 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года» в п.24 раздела VI «Основные направления деятельности по обеспечению пожарной безопасности на различных уровнях». Среди всего комплекса направлений важное место занимают положения, касающиеся повышения эффективности деятельности подразделений пожарно-спасательных гарнизонов по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ, а также внедрение современных образцов пожарно-технической продукции в целях оперативности реагирования этих подразделений и эффективности функционирования.

При этом можно отметить ряд общих направлений работ по повышению эффективности проведения пожарно-спасательных работ с использованием мобильных средств тушения – пожарных автомобилей:

1. Реализация концепции «быстрого реагирования»;
2. Повышение эффективности применения огнетушащих веществ, в том числе за счёт их комбинаций при тушении пожаров;
3. Применение узкоадресной функционально ориентированной модели оперативного использования нового поколения ПА различного назначения;
4. Создание и применение гибридных пожарных автомобилей с многофункциональными тактико-техническими показателями.

Общие требования по созданию современных основных пожарных автомобилей изложены в межгосударственном стандарте ГОСТ 34350-2017. «Техника пожарная. Основные пожарные автомобили. Общие технические требования. Методы испытаний», который позволяет устанавливать значения показателей, требования к конструкции изделия, методам испытаний и контроля с обеспечением их единообразия при производстве на территории ЕАЭС.

Важным моментом на этапе начала создания ПА с многофункциональными свойствами является проведение в 2003 г. совещания-семинара, который подвёл итоги проведения управленческого эксперимента по использованию одного из типов многофункциональных ПА – пожарных автомобилей первой помощи (АПП) [3]. В ходе проведения семинара были заслушаны и обсуждены ряд докладов специалистов пожарной охраны различных Управлений, на территории которых проводился эксперимент, и представителей заводов-изготовителей пожарной техники. Основным итогом проведения этого совещания стало принятие решения об

эффективности применения АПП, оснащённых современными средствами пожаротушения и аварийно-спасательным инструментом.

Кроме производства и применения АПП можно указать и на ряд других направлений по созданию комплекса гибридных ПА с многофункциональными свойствами (многоцелевого назначения):

1. Пожарно-спасательных автомобилей с функциями тушения и проведения аварийно-спасательных работ (типа АПС);
2. Гибридных пожарных автомобилей основного класса с функциями автоцистерн (АЦ) и насосно-рукавных автомобилей (АНР) (типа пожарных насосно-рукавных автомобилей комбинированных (ПАНРК));
3. Пожарно-спасательных автомобилей с функциями тушения и проведения аварийно-спасательных работ на высоте (типа пожарных автоцистерн с лестницей (АЦЛ); автоцистерн с подъемником (АЦПК); автолестниц с цистерной (АЛЦ); автоподъемников с цистерной (АПКЦ);
4. Пожарных высотно-спасательных автомобилей, объединяющих функции конструкций пожарных автоподъемников и автолестниц (типа пожарных подъемников телескопических с лестницей ТПК).

На рисунках 1, 2, 3 отражены структурные (условные) схемы создания этих ПА с многофункциональными свойствами.

На рис.1 показана структурная схема создания АПП и АПС, исходя из назначения этих ПА и их потребности на пятилетний период.



Рис.1. Структурная схема создания АПП и АПС

На рис.2 представлена структурная схема создания многофункциональных ПА – сопровождения работ по тушению крупных и затяжных пожаров с использованием пожарных мобильных насосно-рукавных комплексов, исходя из назначения этих ПА и потребности на пятилетний период.

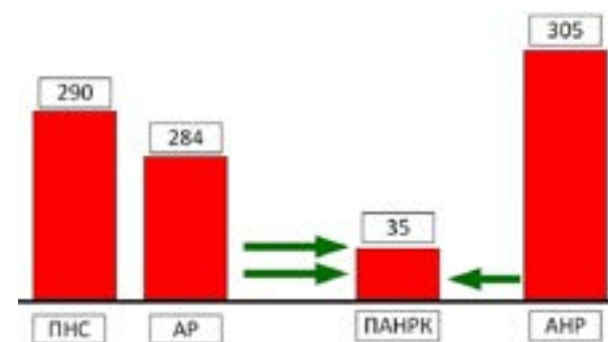


Рис.2. Структурная схема создания ПАНРК

На рис.3 отражена структурная схема создания многофункциональных ПА – высотно-спасательных автомобилей, исходя из назначения этих ПА и потребности на пятилетний период.

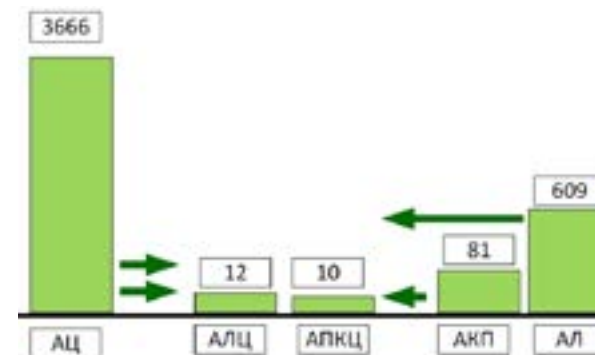


Рис. 3. Структурная схема создания АЛЦ и АПКЦ.

Создание одной из новинок многофункционального пожарного автомобиля газодымозащитной службы многоцелевого (АГМ) завершилось в 2020 г. на предприятии ООО ТПП «Пеленг» при участии специалистов ФГБУ ВНИИПО МЧС России.

На рис.4 представлена схема технического предложения специалистов института по инновационной разработке АГМ.



Рис.4. Структурная схема создания АГМ

На рис.5 представлен общий вид пожарного автомобиля газодымозащитной службы многоцелевого АГМ 35-50-400, изготовленного на шасси IVECO AMT (4x4). В обозначении этого ПА отражены значения главных параметров агрегатов комплектующих:

- 35 – мощность стационарного генератора (кВт);
- 50 – суммарная производительность двух дымососов (тыс.м³/ч);
- 400 – производительность компрессорной установки по зарядке баллонов (л/мин).



Рис.5. Общий вид АГМ 35-50-400 производства ООО ТПП «Пеленг»

АГМ 35-50-400 предназначен для:

- доставки к месту пожара (аварии) личного состава 2-х звеньев (6 человек) газодымозащитной службы (ГДЗС), средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (СИЗОД), пожарно-технического вооружения (ПТВ);
- обеспечения связи с центральным пунктом, оперативным штабом на месте пожара (ЧС), с боевыми участками и тылом;

- освещения места пожара (аварии);
- обеспечения электроэнергией на пожаре (аварии) вывозимого электрооборудования – электроинструмента, дымососов, прожекторов и др.;
- зарядки и технического обслуживания дыхательных аппаратов со сжатым воздухом (ДАСВ);
- тушения пожаров и создания заградительных полос пеной высокой кратности при подаче раствора пенообразователя в дымососы от пожарных автоцистерн.

Входящий в состав АГМ комплекс беспилотной системы подъема оборудования (ПО) предназначен для:

- дистанционного осмотра с воздуха территорий, зданий, сооружений и иных объектов, обнаружения и идентификации очагов пожаров и других объектов ЧС в месте применения АГМ;
- ведения видеонаблюдения за выявленными объектами и передачи видеoinформации в режиме реального времени;
- определения расположения предметов, различающихся по температуре поверхности и передачи показаний тепловизора.

При создании новых мобильных средств тушения пожаров необходимо отметить и современные многофункциональные машины на гусеничном шасси, созданные для тушения лесных пожаров. По заявлению главы МЧС России Евгения Зиничева [5] природные пожары наносят колоссальный экологический и экономический ущерб экономике страны, угрожая населённым пунктам, объектам инфраструктуры.

Примером производства подобной многофункциональной машины является разработка ОАО «Онежский тракторный завод» «Онежец-310» (рис.6) на шасси ТЛТ-100А-04. По информации предприятия эта лесопожарная машина предназначена для: профилактики и борьбы с лесными пожарами в труднодоступных местах механизированным способом, локализации лесных пожаров путём прокладки заградительных и опорных полос, тушения кромки пожаров водой, пеной или огнегасящими эмульсиями. Трактор может применяться как насосная станция для подачи воды. С помощью толкателя может выполнять земляные работы и работы по подготовке волоков, погрузочных площадок, по ремонту дорог, по окучиванию пачек деревьев. При помощи лебёдки возможно растаскивание завалов, трелевка отдельных деревьев. С трактором могут агрегатироваться различные лесохозяйственные орудия. Лесопожарная машина может быть легко переоборудована в трелёвочный трактор для ведения лесозаготовок в пожаробезопасный период. Заявленные преимущества этой лесопожарной машины: высокая проходимость; габаритные размеры машины соответствуют требованиям автоперевозок; низкое давление на грунт; высокий дорожный просвет; многофункциональный толкатель; лебёдка канатомкостью 40 м.



Рис.6. Общий вид лесопожарной машины «Онежec-310» производства ОАО «Онежский тракторный завод»

Известен и ряд другой современной лесопожарной мобильной техники, созданной отечественными предприятиями с многофункциональными свойствами, которые отражают производители в рекламных проспектах и демонстрируют при проведении выставок.

Выводы

Создание многофункциональной пожарно-спасательной техники нового поколения является составной частью работ, которые определены в проекте новой Концепцией развития пожарно-спасательной техники на ближайший десятилетний период [7].

Концепция отражает государственную стратегию в совершенствовании технического оснащения пожарно-спасательных гарнизонов и ориентируется на решение следующих основных задач:

- формирование технической политики в создании нового поколения пожарно-спасательной техники как целевого, так и многофункционального применения;
- реализация современных концептуальных тенденций развития пожарно-спасательной техники с учётом её адаптивности к условиям эксплуатации;
- совершенствование предприятиями-изготовителями процессов разработки, производства и испытаний, сертификации и декларирования в соответствии с нормативными требованиями и тенденциями;
- модернизация парка ПА путём замены входящих в его состав выработавших ресурс устаревших моделей на пожарную технику нового поколения с расширенной функциональностью.

Список использованных источников

1. Концепция совершенствования пожарных автомобилей и их технической эксплуатации в системе Государственной противопожарной службы МЧС России. Утверждена приказом МЧС России 31.12.2002. - № 624.
2. Пивоваров В.В., Мичудо Д.Г., Навценя Н.В. и др. Современная мобильная пожарная техника, насосные агрегаты, гидравлическое оборудование. Создание и эксплуатация /Юбилейный сборник трудов ФГУ ВНИИПО МЧС России/ Под общ.ред.Н.П. Копылова. – М.: ВНИИПО, 2007. С.313-342.
3. Результаты эксперимента по применению новых технологий пожаротушения. Материалы совещания-семинара от 15.07.03 г. Москва, М.: ВНИИПО, 2003. 120 с.
4. Мичудо Д.Г., Какошинский В.И., Яковенко Ю.Ф. и др. Структура потребности в пожарных автомобилях, входящих в «Типаж ПА на 2016-2020 гг./Материалы XXVIII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы пожарной безопасности». М.: 2016, С.103-113.
5. Исследование и разработка проекта Типажа пожарных автомобилей на 2016-2020 годы: отчёт о НИР/ ВНИИПО. М.: ВНИИПО, 2015. 230 с.
6. Пожарное дело, 2018, № 18, 64 с.
7. Логинов В.И., Навценя Н.В., Яковенко К.Ю. Концепция развития пожарно-спасательной техники на период до 2030 года // Пожарная безопасность. 2019, № 1. С.85-91.

Применение робототехнических комплексов в повседневной деятельности МЧС России

Антошина Татьяна Николаевна

кандидат педагогических наук

Лабинский Александр Юрьевич

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. В статье даны определения «Робототехнический комплекс», «Робот», «Пожарный робот». Раскрыты задачи и перспективы развития робототехнических комплексов, рассмотрены стационарные и мобильные роботизированные комплексы пожаротушения.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, робот, робототехнический комплекс, пожарный робот, робот.

Мониторинг чрезвычайных ситуаций, показал, что количество пожаров, на территории Российской Федерации выросло. Пожары зданий, транспортных средств, самолетов, кораблей и лесные пожары могут нанести серьезный ущерб и становятся причиной серьезных травм и/или смерти.

Развитие современных технических приспособлений, без которых сегодня невозможно представить себе комфортную и безопасную повседневную жизнь дает возможность применять новые технические подходы и к средствам пожаротушения при тушении пожаров различной сложности. Среди всех возможных разновидностей новинок в области пожаротушения необходимо выделить робототехнические комплексы.

«Робототехническим комплексом называется такая техническая система, в которой преобразования и связи с энергией, массы и информации отражены с использованием промышленных роботов (ПР). В зависимости от функции и выполняемых операций ПР различают роботизированный технологический комплекс (РТК) и роботизированный производственный комплекс (РПК)».[1]

Роботизированные комплексы пожаротушения разработаны с учетом определенных задач.

К ним относятся:

1. Анализ и определение местоположения пожаров;
2. Проведение поисково-спасательных операций;
3. Мониторинг опасных факторов;
4. Борьбы с пожарами и их тушения.

В зависимости от способности передвигаться, существуют стационарные и мобильные роботизированные комплексы.

Стационарные роботизированные комплексы пожаротушения, такие как автоматические спринклеры и сигнализация, используются в густонаселенных и опасных зонах для быстрого тушения любой угрозы. Обычно это более простые системы, в основе которых лежат датчики ультрафиолетового (УФ) или инфракрасного излучения (ИК), и, как следует из названия, они фиксированы. УФ-датчики распознают открытый огонь, ИК-извещатели реагируют в основном на горение углеродных материалов, органики, пластика.

Мобильные роботизированные комплексы пожаротушения - это другой тип систем, в основном в виде дистанционно управляемых транспортных средств, снабженных средствами пожаротушения, такими как шланги для воды или пены. Они могут путешествовать в небезопасные для людей районы с помощью множества датчиков, видеокамеры, ИК-излучения и других технологий, которые передают информацию для навигации удаленному оператору. Специалисты по безопасности и инженеры даже экспериментируют с воздушной робототехникой, такой как беспилотные летательные аппараты, для дополнительной ситуационной осведомленности, а также с роботами в помещении, которые могут ликвидировать пожары на близком расстоянии.

Структура пожарного робототехнического комплекса предназначенного для навигации пожарных в неизвестной местности и определения местонахождения гражданских лиц внутри опасного здания способна находить самый короткий для предотвращения ЧС и безопасный путь к гражданскому населению в помещении, где сигналы GPS недоступны, состоит из нескольких датчиков, используемых для разных целей, серводвигателей, процессора и коммуникационного модуля для обмена данными между пожарным и роботизированной системой. Архитектура роботизированного комплекса изображена на рис. 1.

Представленный комплекс состоит из двух частей:

1. Роботизированного блока и блока дистанционного управления, который выполняет 4 основные функции, а именно:
 - во-первых, роботизированный блок перемещается по местности с помощью инерциальной навигационной системы и датчиков расстояния и создает виртуальную карту на основе навигационной информации;
 - во-вторых, роботизированный блок ощущает окружающую среду при перемещении из одной точки в другую (например, уровень температуры);
 - в-третьих, роботизированный блок может обнаруживать присутствие мирных жителей в опасных зонах, используя как мыши, так и датчики движения;
 - в-четвертых, роботизированный блок отправляет навигационную и сенсорную информацию в блок удаленного доступа, чтобы поделиться этой информацией с пожарными.
2. Пульта дистанционного управления, который получает навигационную и сенсорную информацию от роботизированного модуля, создает базу данных об

окружающей среде (маршруты, условия окружающей среды и положение гражданских лиц) и направляет пожарных по кратчайшему и самому безопасному маршруту к гражданским лицам. Роботизированный блок связывается с блоком удаленного доступа через сеть Wi-Fi. На рис. 2 представлена блок-схема роботизированного комплекса.



Рис. 1. Архитектура робототехнического комплекса.

В качестве дополнения к представленной архитектуре робототехнического комплекса (см. Рис. 1-2) необходимо разработать аппаратную архитектуру комплекса и архитектуру программного обеспечения.[3]

Аппаратную часть архитектуры робототехнического комплекса стоит разбить на две части:

1. Робота, который умеет ориентироваться на местности и передавать полученную информацию от бортовых датчиков на блок дистанционного управления, где данные обрабатываются.
2. Блока дистанционного управления.

В архитектуре программного обеспечения основная задача стоит в определении платформы, в которой будет работать система. После этого архитектуру программного обеспечения разделить на две части:

1. Во-первых, код программного обеспечения, должен управляет процессором, серводвигателями и датчиками.
2. Во-вторых, код запускается на блоке дистанционного управления, который включает отображение местоположения, линии пути, препятствия, расстояние и кратчайший путь.

В заключении, можно сказать, что после разработки программного обеспечения, можно говорить о создании самого робота, блока дистанционного управления. Прототип робототехнического комплекса поможет определить кратчайший путь между двумя точками (вход на место чрезвычайной ситуации и поиск пострадавших), создать карту местности со всеми обнаруженными препятствиями.

В качестве перспектив к данному робототехническому комплексу, надо чтобы данный комплекс мог выдерживать высокие температуры, и мог реализовать больше функциональных возможностей.

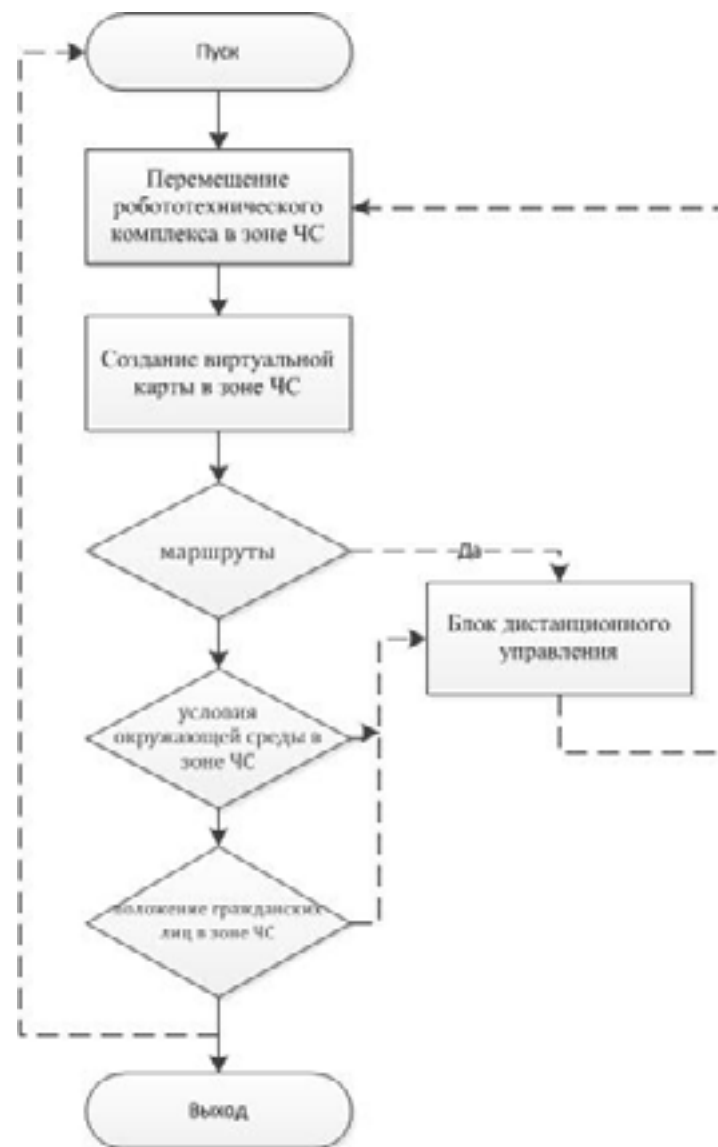


Рис. 2. Блок-схема робототехнического комплекса .

В качестве дополнения к представленной архитектуре робототехнического комплекса (см. Рис. 1-2) необходимо разработать аппаратную архитектуру комплекса и архитектуру программного обеспечения.[3]

Аппаратную часть архитектуры робототехнического комплекса стоит разбить на две части:

1. Робота, который умеет ориентироваться на местности и передавать полученную информацию от бортовых датчиков на блок дистанционного управления, где данные обрабатываются.
2. Блока дистанционного управления.

В архитектуре программного обеспечения основная задача стоит в определении платформы, в которой будет работать система. После этого архитектуру программного обеспечения разделить на две части:

1. Во-первых, код программного обеспечения, должен управляет процессором, серводвигателями и датчиками.
2. Во-вторых, код запускается на блоке дистанционного управления, который включает отображение местоположения, линии пути, препятствия, расстояние и кратчайший путь.

В заключении, можно сказать, что после разработки программного обеспечения, можно говорить о создании самого робота, блока дистанционного управления. Прототип робототехнического комплекса поможет определить кратчайший путь между двумя точками (вход на место чрезвычайной ситуации и поиск пострадавших), создать карту местности со всеми обнаруженными препятствиями.

В качестве перспектив к данному робототехническому комплексу, надо чтобы данный комплекс мог выдерживать высокие температуры, и мог реализовать больше функциональных возможностей.

Список использованных источников

1. Лесков, А.Г. Кинематика и динамика исполнительных механизмов манипуляционных роботов : учебное пособие / А.Г. Лесков, К.В. Бажинова, Е.В. Селиверстова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 104 с. — ISBN 978-5-7038-4752-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103405> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Егоров, О.Д. Конструирование механизмов роботов [Текст] : учебник/ О.Д. Егоров. - М.: Абрис, 2012. - 444 с.
3. Ступина Е.Е., Ступин А.А., Чупин Д.Ю., Каменев Р.В. С884 Основы робототехники: учебное пособие. — Новосибирск: Агентство «Сибпринт», 2019. — 160 с. ISBN 978-5-94301-769-8

УДК 614.846.6

Внедрение современных изобретательских решений в конструкцию пожарной техники Сосновоборского пожарно-спасательного гарнизона в целях улучшения маневренности пожарной и аварийно-спасательной техники

Здорова Валентина Алексеевна^{1,2}

Научный руководитель: Малый Виталий Петрович²

доктор физико-математических наук, доцент

¹ФПС ГПС ГУ МЧС России по Красноярскому краю

²ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. Одной из актуальных проблем тушения пожаров в городской местности является затрудненность проездов во дворах многоквартирных жилых домов.

В настоящей статье предлагается применение трехосного шасси для пожарных автомобилей, находящихся на вооружении пожарно-спасательного гарнизона, что обеспечит уменьшение времени прибытия к месту пожаров и получение более удобного доступа к месту пожара и проведения аварийно-спасательных работ.

Ключевые слова: проезд пожарной техники, трехосное шасси, модернизация пожарного автомобиля.

Одной из важнейших проблем огнеборцев при ликвидации пожаров и возгораний в многоэтажных жилых домах является сложность проезда пожарных автомобилей и установки пожарной техники в дворовых территориях. Как правило, внутри дворовые проезды жильцы заставляют личным автотранспортом без учёта движения крупногабаритной спецтехники (рис. 1).

В нормативных документах указывается, что для проезда и установки пожарной техники требуются определённая ширина проезда, а также определённое расстояние от края проезжей части до фасада здания [2].

В сравнении с проектами на реальных объектах эти величины не всегда могут быть реализованы, в результате чего спецтехника не может подъехать к зданию не только параллельно фасаду (рис. 2), но и перпендикулярно (рис. 3) [10].

Учитывая дислокацию пожарных автомобилей и объёмно-планировочные особенности объектов, для обеспечения доступа в затруднённые проезды жилых многоквартирных домов и действий пожарно-спасательных подразделений по тушению пожара и проведения АСР, связанных с тушением пожара, предлагается провести модернизацию шасси пожарных автомобилей.



Рис. 1. Затрудненный проезд пожарной техники в дворовых территориях



Рис. 2. Подъезд спецтехники к зданию параллельно фасаду



Рис. 3. Подъезд спецтехники к зданию перпендикулярно фасаду

Согласно статистическим данным [8] в период с 2016 по 2020 год произошло 499 065 пожаров в многоквартирных зданиях. Более подробно статистическая информация представлена на рисунке 4.

Анализ этих данных показывает, что количество пожаров в многоквартирных жилых домах с каждым годом растет. Именно поэтому сформулированная выше проблема имеет повышенную актуальность при тушении пожаров жилых домов. Время прибытия пожарной техники из-за затрудненности проезда значительно

увеличивается и личному составу требуется следовать к месту пожара в пешем порядке, прокладывая увеличенную длину магистральной линии, что отрицательно сказывается на скорости пожаротушения. Увеличивается площадь пожара, а самое главное, могут погибнуть или получить травмы люди.

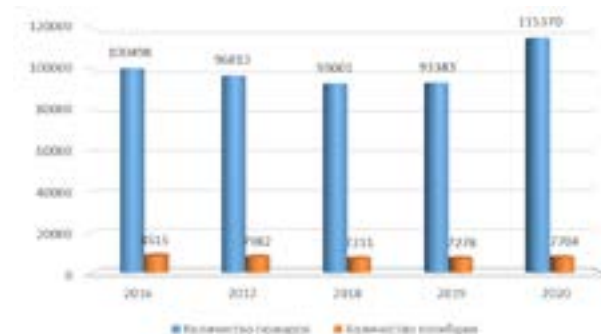


Рис. 4. Статистические данные по количеству пожаров в многоквартирных жилых домах на территории Российской Федерации

Сравнительный анализ параметров базовой надстройки показывает, что для модернизации стоящих на вооружении Сосновоборского пожарно-спасательного гарнизона пожарных автомобилей необходимо использовать появившееся новые технологии и организационно-технические решения.

В целях модернизации стоящих на вооружении пожарных автомобилей предлагается использование изобретение автора Кофанова А.А. и патентообладателя Байзермана Б.Р. и от 08.06.2018 года № 2017118080 «Механизм передачи вращательного движения с запаздыванием и механизм рулевого управления колесами заднего моста с его использованием». Изобретение относится к области транспортного машиностроения, в частности к рулевому управлению транспортных средств [11].

Использование технологий при проведении модернизации стоящих на вооружении ПА на базе шасси КАМАЗ-65224 (6×6) позволит не только улучшить внешний вид пожарного автомобиля, но и увеличить тактико-технические характеристики.

Инициатором создания данного пожарного автомобиля выступил генеральный директор ООО «МПЗ» Борис Бейзерман. Идея постройки уникального покорителя бездорожья возникла в процессе создания и постройки разнообразной спецтехники для эксплуатации в труднодоступных районах страны, включая сибирскую тайгу, Арктику и Крайний Север [7].

Изменения базируются на серийно выпускаемых автомобилях с колесной формулой 6×6. При этом осевая формула предлагается 1-1-1 (равномерное распределение осей на базе). Формула рулевого управления 1-0-3 (Передние и задние управляемые колеса).

Отметим, что предлагаемые организационно-технические решения в целях модернизации базовых шасси на примере КАМАЗ-65224 (6×6) позволяют добиться следующих характеристик [6]:

- Высокая маневренность и проходимость, не зависящие от состояния дорог.
- Способность к быстрому перемещению и разворачиванию для выполнения работ в ограниченное время независимо от условий местности, времени года, погоды и времени суток.
- Жизнеобеспечение людей в период проведения работ.
- Специальное светотехническое и звуковое обозначение машины при движении по дорогам и на месте ведения работ.
- Максимальный угол подъема на дорогах с сухим асфальтобетонным покрытием составляет 30 градусов.
- Наибольший преодолеваемый без опрокидывания угол косогора на участке сухого и твердого грунта составляет 36 градусов
- Максимальная глубина преодолеваемого брода 1,5 м на скорости течения реки 1 м/с.
- Высота преодолеваемого снежного покрова не менее 600 мм.
- Скоростной режим до 90 км/ч.
- Грузоподъемность от 6 до 12 т.

В результате применения данного шасси для пожарного автомобиля получим пожарный автомобиль со следующими характеристиками, представленными в таблице 1, эскиз полученного пожарного автомобиля представлен на рисунке 5.

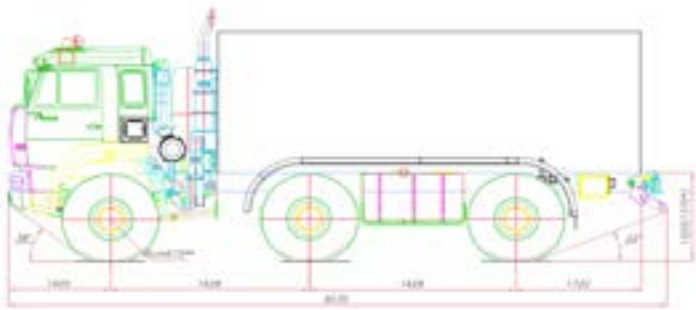


Рис. 5. Эскиз полученного пожарного автомобиля на базе шасси КАМАЗ-65224 (6×6) с равным расстоянием между осями пожарного автомобиля

Целесообразно использовать опыт модернизации шасси для стоящих на вооружении пожарных АЦ.

- Это позволит:
1. Увеличить проходимость пожарно-спасательной техники на придворовых территориях;
 2. Увеличить эффективность тушения пожаров в многоквартирных домах;
 3. Уменьшить время прибытия пожарной техники к месту пожара.

Таблица 1. Характеристики пожарного автомобиля на базе шасси КАМАЗ-65224 (6×6)

Колесная формула	6×6
Осевая формула	1-1-1 (Равномерное распределение осей в базе: расстояние между первой и второй осью 3490 см между второй и третьей 3150 см)
Формула рулевого управления	1-0-3 (Передние и задние колеса управляемые, с механизмом запаздывания доведения угла поворота задней оси до угла передней оси, а также с механической связью передних и задних колес).
Двигатель, дизель КАМАЗ (номинальная мощность, кВт/удельная мощность кВт/т)	740.662-300 (221/11,8)
Боевой расчет включая водителя, человек	6...7
Вместимость цистерны для воды, л	4000
Вместимость бака для пенообразования, л	300
Насос пожарный центробежный	НЦПН-70/100, ESTER-LK6000, Wilo NPG 100/315-06/EC
Производительность в номинальном режиме, л/с	70
Напор насоса в номинальном режиме, м	100
Расположение насоса	Задний обогреваемый отсек / Кабина боевого расчета
Ствол лафетный стационарный	ЛС-С60У, Harricane-RU RC, MONSOON RC Y4C-52
Макс. скорость, км/ч	90
Габаритные размеры, м	8,5...8,6×2,5×3,3...3,6

Основные результаты:

1. Проведенный анализ проездов для пожарной техники показал, что в настоящее время данная проблема является актуальной.
2. Целесообразно применить трехосное шасси с поворотными задними колесами.
3. Установлено, что данное шасси значительно увеличит проходимость пожарно-спасательной техники и уменьшит время прибытия пожарной техники к месту пожара.

Список использованных источников

4. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
5. СП 11.13130.2009 «Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения»;
6. Беляев А.В., Демехин В.Н., Крейтор В.П. Пожарная безопасность в строительстве. Методические рекомендации по проверке соответствия архитектурно-строительных и инженерно-технических решений проектов зданий противопожарным требованиям строительных норм и правил / Под общ. ред. В.С. Артамонова. – С.-П.: СПб ИГПС МЧС РФ, 2003.-31 с.
7. Пожарная техника: Учебник / Под ред. М.Д. Безбородько. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2004. – 550 с.
8. Пожарные автомобили: Учебник водителя пожарного автомобиля. Преснов А.И., Каменцев А.Я., Иванов А.Г., Парышев Ю.В., Бородин М.П., Фомин А.В., Бруевич Д.Е., Талаш С.А., СПбУ ГПС МЧС России. – СПб: 2007
9. Интернет ресурс [<https://www.mpz.ru/page/contacts>];
10. Интернет ресурс [<http://dalnobo.org/blog/2018/11/22/eksklyuzivnyj-prohodimes-kamaz-6x6-s-raznesennymi-osyami-po-versii-mpz/>]
11. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2020, - 80 с.: ил. 30;
12. Едимичев Д.А., Минкин А.Н., Масаев С.Н. [и др.]. Базовое шасси пожарных автомобилей и спасательной техники: Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2019. – 148 с. ISBN 978-5-7638-4289-0;
13. Особенности тушения пожаров при помощи автоцистерны пожарной с лестницей (АЦЛ) Чеберяк В.В.; Молодые ученые в решении актуальных проблем безопасности: Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции, 30 ноября 2020 года, г. Железногорск – Изд-во: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. - 548 с;
14. Кофанов А.А.// «Общество с ограниченной ответственностью «Мытищинский приборостроительный завод». – патент от 08.06.2018 года № 2017118080 «Механизм передачи вращательного движения с запаздыванием и механизм рулевого управления колесами заднего моста с его использованием» URL:https://rusneb.ru/catalog/000224_000128_0002657163_20180608_C1_RU/ (дата обращения: 27.03.2021).

УДК (047.3)614.841.4:62/69

Актуальность применения и доработки модуля газового пожаротушения низкого давления установленного на робототехнический комплекс для обеспечения пожаротушения на ЧС техногенного характера

Нестеров Иван Вячеславович

Носач Юрий Иванович

Пеньков Илья Анатольевич

Литвин Павел Максимович

ФГБУ Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России

Аннотация. Проводится анализ актуальности применения и доработки РТК с модулем газового пожаротушения и изложены основные преимущества применения РТК с установкой газового пожаротушения низкого давления для обеспечения пожарной и промышленной безопасности.

Ключевые слова: робототехнические комплексы, робототехнические средства, газовое пожаротушение, модульные установки, чрезвычайные ситуации

В современных условиях работа пожарных становится более опасной вследствие усложнения технологических процессов, насыщенности их различными пожаро- и взрывоопасными веществами, широкого использования токсичных и радиоактивных веществ. Не решена, в полной мере проблема защиты пожарных от действий лучистых потоков пламени при тушении пожаров, а так же в зонах повышенного выделения радиации при аварийных ситуациях на АЭС и т.п.

Решить эти задачи можно только на более качественном уровне, используя технику новых поколений. Перспективным направлением совершенствования пожарной техники является разработка и модернизация робототехнических комплексов (далее – РТК), с помощью которых можно осуществлять круглогодичный контроль объектов, оперативную разведку и оценку пожарной обстановки, а так же тушение возгораний, охлаждение технологического оборудования и строительных конструкций, эвакуацию людей из зоны пожара и спасение материальных ценностей.

Внедрение РТК пожаротушения в практику пожарных подразделений на чрезвычайных ситуациях, сопровождаемых пожарами, позволяет подразделениям существенно облегчить работу, снизить риск гибели, путем замены пожарных, на наиболее опасных участках проведения пожаротушения, тем самым повышая безопасность для личного состава. Особенно актуально это при тушении пожаров на радиоактивных, химических опасных объектах, на объектах хранения взрывоопасных веществ и материалов и др.

В настоящее время развитие робототехники, предназначенной для ликвидации пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в зонах особого риска, таких, как военные арсеналы, заводы по производству радиоактивных и высоко токсичных веществ, нефтехимические комплексы, большепролетные сооружения ангаров и машинных залов электростанций и т.п., вышло на новый технологический и организационный уровень.

В качестве средств пожаротушения на РТК пожаротушения в зависимости от их класса и типа могут применяться модульные или стационарные системы. Модульные системы являются возимыми устройствами, установленными непосредственно на шасси робота, в состав которых входит оборудование для подачи огнетушащего вещества в очаг пожара. Стационарные системы представляют собой устройства хранения и транспортировки огнетушащего вещества, находящиеся в безопасном месте, и устройства подачи огнетушащих веществ в очаг пожара, установленные непосредственно на шасси робота [1].

В зависимости от огнетушащего состава системы пожаротушения могут быть:

- водопенные (ВП);
- порошковые (П);
- газовые (Г);
- газоаэрозольные (ГА);
- комбинированные (К).

РТК пожаротушения должны обеспечивать выполнение работ в условиях различных поражающих факторов (радиационное, химическое заражение, крупномасштабные разрушения зданий и сооружений, условия высокой температуры (наличие открытого огня) и т.д.) с различной опасностью для человека [2].

С целью дальнейшего развития систем пожаротушения для робототехнических средств в соответствии с уровнем современных научно-технических достижений, направленных на улучшение тактико-технических характеристик РТК, считаем актуальным направлением разработку роботизированного пожарного комплекса с модульной установкой газового пожаротушения с использованием газовых огнетушащих составов.

Газовое пожаротушение, как отдельный вид, появилось в начале XX века в Германии, Англии и ряде других стран. Первоначально, газовое огнетушащее вещество, был диоксид углерода (CO_2), который применялся в огнетушителях, а позже в установках модульного пожаротушения. Первоначально установками газового пожаротушения оборудовались торговые суда и корабли, а во время Великой Отечественной Войны эти установки нашли свое применение на борту боевой военной техники, такой как корабли, самолеты, танки и т.д.

Российская история газового пожаротушения, начинается с конца 30-х годов, когда в ЦНИИПО (первоначальное название ФГБУ ВНИИПО МЧС России) начались научно исследовательские в области газового пожаротушения – по созданию эффективных газовых огнетушащих составов.

В настоящее время, наиболее широкое распространение получили автоматические модульные установки пожаротушения, обладающие высокой эффективностью. По своей конструктивной особенности, такие установки требуются располагать непосредственно в каждом защищаемом помещении, а установки батарейного типа требуют сложных коммуникаций для подачи огнетушащих составов с разветвленной сетью трубопроводов и запорно-регулирующей арматурой.

В 2010 году во ВНИИПО в рамках опытно-конструкторской работы «Разработка технологического оборудования для мобильных робототехнических комплексов пожаротушения», был разработан модуль газового пожаротушения низкого давления, который состоит из резервуара вместимостью 2.5 м³, ствола подачи газового огнетушащего состава объединенного с манипулятором (рис. 1)



Рис. 1. Модуль газового пожаротушения низкого давления

Разработанный модуль газового пожаротушения низкого давления адаптирован для установки на универсальный роботизированный транспортный модуль (разработанный во ВНИИПО – рис. 2), а так же разработанный модуль мог устанавливаться на существующие РТК, стоящие на вооружении МЧС России, в частности был адаптирован на многофункциональный робототехнический комплекс среднего класса Ель – 4 (рис 1).

Разработанный газовый модуль прошел государственные испытания и был испытан на Международном салоне средств обеспечения безопасности «Комплексная безопасность-2011» и на VIII форуме Межрегионального сотрудничества России и Казахстана «Совместное реагирование на чрезвычайные ситуации трансграничного характера», г. Астрахань, 12.09.2011г.

Среди основных преимуществ применения установки газового пожаротушения, на РТК, можно выделить:

- тушение по всему объему помещения в режиме дистанционного управления;
- достижение снижения скорости тушения пожаров;
- не вызывает статистического электричества при разгрузке, что актуально как для объектов тушения, так и для защиты самого РТК;

- применение газового модуля пожаротушения на борту РТК, полностью безопасно для электронного оборудования, культурных и исторических ценностей, архивов документов, а так же для систем самого РТК и системы его дистанционного управления;
- подходит для ликвидации пожаров классов А, В, С по ГОСТ 27331 и электрооборудования под напряжением.



Рис. 2. Универсальный роботизированный транспортный модуль

В качестве транспортной базы целесообразно использовать серийно производимое, доработанное до определенных требований, шасси с гусеничным двигателем с приводом и силовой установкой от дизельного двигателя внутреннего сгорания или моторно гибридной силовой установкой с возможностью работы в обедненной кислородной среде, характерной для пожаров в замкнутых помещениях.

Основной недостаток разработанной системы – размеры возимого прицепа огнетушащего вещества и снижение маневренности РТК, при управлении в дистанционном режиме с прицепом.

В перспективе для РТК среднего и тяжелых классов можно рассмотреть возможность создания компактных мобильных установок газового пожаротушения устанавливаемых непосредственно на шасси робототехнического комплекса, что бы способствовало увеличению маневренности и управляемости в дистанционном режиме при проведении пожаротушения.

Применение РТК с мобильной установкой газового пожаротушения, остается актуальным, в случае возникновения техногенных аварий, сопровождающихся пожарами, сопряженных с поражением больших площадей в зонах повышенного риска, обусловленных наличием радиации, химической и биологической зараженности местности и взрывоопасностью, так как РТК с мобильной установкой газового пожаротушения, в случае ее размещения на борту мобильного робота, будет обладать высокой проходимостью и способностью производить инженерно-разградительные операции для прохода непосредственно в зону горения. При этом дополнительным преимуществом, будет наличие высокоэффективной защиты от

опасных факторов пожара (тепловой поток до 45 кВт/м², задымленность) радиации, а так же обеспечение устойчивости к осколочно-фугасному поражению. При этом управление РТК с мобильной установкой газового пожаротушения можно осуществлять с защищенного командно-штабного автомобиля повышенной проходимости, что снизит риск травмы и гибели личного состава пожарной, спасательной и операторов РТК.

Таким образом, на основе изложенного можно сделать вывод о перспективности разработки, создания и применения установок газового пожаротушения устанавливаемых непосредственно на шасси робототехнического комплекса, с возможностью подачи огнетушащих составов, в режиме дистанционного управления.

Список используемых источников

1. Отчет о НИР «Разработка ГОСТ Р «Мобильные робототехнические комплексы для проведения аварийно-спасательных работ и пожаротушения. Классификация. Общитехнические требования и методы испытаний». М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2010. 76 с.
2. Актуальность разработки робототехнического комплекса с модулем пожаротушения газонаполненной пеной для обеспечения пожарной и промышленной безопасности/ Нестеров И.В. [и др.]; Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2019. № 1 (10). С. 276-278.

Повышение тактических возможностей бензомоторного ручного механизированного инструмента, стоящего на вооружении пожарно-спасательных подразделений

Багажков Игорь Владимирович

кандидат химических наук

Коноваленко Петр Никифорович

кандидат педагогических наук, доцент

Орлов Евгений Артурович

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация: Проанализирована работа бензореза на пожаре в помещениях с низкой концентрацией кислорода в окружающем пространстве, при вскрытии (деблокировании) дверей при сильном задымлении. Определена причина, снижающая тактические возможности бензомоторного инструмента при работе в условиях пожара. Предложен способ повышения эффективности работы бензомоторного инструмента, используя дыхательный аппарат со сжатым воздухом применяемый газодымозащитниками пожарно-спасательных подразделений.

Ключевые слова: аварийно-спасательные работы, ликвидация пожара, строительные конструкции, бензомоторный ручной механизированный инструмент, бензорез, пожарные автомобили основного назначения, принцип работы ДВС, газозащитная среда, дыхательный аппарат

Проблемы обеспечения пожарной безопасности жизнедеятельности общества в условиях развития и совершенствования рыночной системы хозяйствования становятся в последнее время все более актуальными и сложными. Многие из этих проблем в условиях сложившейся системы хозяйствования и управления в стране имеют свою специфику и особенности, что в свою очередь не всегда отражается позитивно в деятельности всех участников отношений, а в ряде случаев является препятствием в их деятельности. Рост и развитие рыночных отношений складывающихся между субъектами хозяйственной деятельности повлек увеличение не только потенциальной, но и реальной пожарной опасности. В таких обстоятельствах возможности пожарно-спасательной службы страны должны возрастать адекватно развитию экономики, а в большинстве позиций опережать техносферные и природные риски для того, чтобы обеспечить высокий уровень пожарной безопасности.

Все происходящие пожары, в той или иной степени, причиняют ущерб личности, имуществу, обществу и государству. Подразделения пожарной охраны в соот-

ветствии с действующим законодательством [1, ст.22 ч.1] обязаны в кратчайшие сроки прибыть к месту вызова, для оказания помощи людям терпящим бедствие, а также локализации и ликвидации пожара. Достаточно часто строительные конструкции зданий и сооружений при пожаре становятся преградой для пожарных, что препятствует быстрой работе пожарных по спасанию людей и эвакуации материальных ценностей. В комплектации пожарно-спасательных автомобилей предусмотрены различные инструмент и аварийно-спасательное оборудование для вскрытия отдельных конструкций зданий и сооружений, и проведения специальных работ на пожаре.

В подразделениях федеральной противопожарной службы МЧС России при работе на пожарах и проведении аварийно-спасательных работ достаточно часто применяются следующие виды аварийно-спасательного инструмента (АСИ), которым комплектуются пожарные автомобили основного и специального назначения [2]:

1. Пожарный ручной немеханизированный инструмент. Для образцов данного вида инструмента характерно отсутствие привода. Приводится в действие непосредственно исполнителем (пожарным, спасателем) под действием физических усилий. Главное достоинство – полная автономность и независимость при использовании, применение возможно в любой среде. Существенный недостаток – высокая энергозатрата физической силы. Данный инструмент чаще всего применяют как при вскрытии дверей и при проведении аварийно-спасательных работ, так и для разбора конструкций после пожара. Пример: пожарные топоры, багры, ломы, крюки, кувалда, пила по дереву (металлу).
2. Эластомерные пневмодомкраты. Данный инструмент работает от энергии газа (воздуха), который нагнетается в резиновую эластомерную пневмокамеру (подушку) [3, п.3,15]. Достоинство – возможность произвести деблокирование пострадавших, либо остановить течь жидкостей из пробитого резервуара. Пример: пневмодомкраты, насосы ножные, бетоноломы, отбойные молотки, перфораторы, пластыри и пр.
3. Ручной механизированный инструмент. Работает от электрического или двигателя внутреннего сгорания. Достоинство – высокий КПД работы, высокая скорость выполнения работы. Недостаток – двигатель внутреннего сгорания неустойчиво работает в непригодной для дыхания среде, либо в сильно задымленном помещении. Пример: бензорез, бензопила.

Подробнее рассмотрим работу бензомоторного аварийно-спасательного инструмента, так как его использование позволяет решить основную боевую задачу в кратчайшие сроки.

Бензомоторный ручной механизированный инструмент применяется в подразделениях пожарной охраны, например: УКУ-4А. В него входят: универсальный мотопровод на базе бензомоторной пилы «Husqvarna», приставка с пильной цепью для вскрытия деревянных конструкций, дверей, приставка с абразивным (корундовым) кругом для вскрытия металлических конструкций и металлических дверей, отбойный молоток (бетонолом) с гибким валом для вскрытия кирпичных и железобетонных конструкций. Для вскрытия деревянных конструкций может быть использована бензомоторная пила «Echo».

Для вскрытия и разрезания различных металлических конструкций серийно выпускается дисковая спасательная пила ПДС-400 с мотоприводом. Такой пилой комплектуются пожарные аэродромные автомобили, а также пожарные автомобили основного назначения в пожарно-спасательных частях.

Фирма «Rosenbauer» производит отрезную дисковую мотопилу «Stihl TS-350». Данный инструмент предназначен для резки материалов из стали, латуни, алюминия, цементных труб, бетона и др. Абразивные круги данной пилы изготавливают на бакелитовой связке, их можно использовать для резки камня, асфальта, железобетона и других твердых материалов.

Мотопила «Stihl TS-350» не пригодна для использования в задымленных помещениях, поэтому пожарные используют ручной немеханизированный инструмент для вскрытия дверей и других конструкций. Это значительно увеличивает время проведения работы, что способствует увеличению площади горения на момент доступа пожарных к очагу пожара, увеличению материального ущерба.

Основная проблема бензомоторного инструмента – потребность в «свежем» воздухе, так как используется двигатель внутреннего сгорания. На пожаре значительно снижена концентрация кислорода в воздухе, а в газо-воздушной среде присутствуют продукты сгорания, которые засоряют воздушный фильтр инструмента, прекращая его дальнейшую работу.

Для поддержания работоспособности бензомоторного инструмента целесообразно, по нашему мнению, использовать дыхательный аппарат со сжатым воздухом газодымозащитника. Дыхательный аппарат имеет разъем для подсоединения спасательного устройства, к которому предлагается подсоединить гибкий резиновый шланг, с помощью шланга подать воздух к карбюратору. Крепление шланга к мотопиле следует выполнить герметично. Доступ воздуха обеспечивается за счет избыточного давления в системе дыхательного аппарата.

Проведение расчетов для определения времени работы бензореза от дыхательного аппарата на сжатом воздухе [4]:

Баллон вмещает в себя 2040 литров воздуха. Соответственно, возможно определение массы воздуха в баллоне через объем воздуха и его плотность:

$$m_{\text{возд}} = V \cdot \rho$$

$$m_{\text{возд}} = 2040 \text{ (л)} \cdot 1,29 \left(\frac{\text{г}}{\text{л}} \right) = 2631 \text{ (г)} = 2,63 \text{ (кг)}$$

Определение расхода воздуха QВОЗД (кг). В соответствии с химической реакцией горения бензина, получено, что для сгорания 1 кг бензина необходимо 14,9 кг воздуха.

1 кг бензин - 14,9 кг воздух

m, кг бензин - 2,63 кг воздух

Определение массы бензина:

$$m_{\text{бензин}} = \frac{1 \cdot 2,63}{14,9} = 0,177 \text{ (кг)}$$

В соответствии с паспортными данными бензореза расход топлива при максимальных оборотах двигателя равен 2,4 л/час или 0,04 л/мин.

Поскольку расход топлива бензореза указан в литрах, через плотность бензина 750 кг/м³ необходимо посчитать его объем :

$$V_{\text{бензин}} = \frac{m_{\text{бензин}}}{\rho}$$

$$V_{\text{бензин}} = \frac{0,177 \text{ (кг)}}{750 \left(\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right)} = 0,000236 \text{ (м}^3\text{)} = 0,236 \text{ (л)}$$

Определение времени работы бензореза t, (мин) от одного баллона дыхательного аппарата:

$$t = \frac{0,236 \text{ (л)}}{0,04 \text{ (л/мин)}} = 5,9 \text{ (мин)} = 5 \text{ мин } 54 \text{ сек}$$

Прогнозируемое время работы бензореза с использованием баллона дыхательного аппарата со сжатым воздухом составит 5 мин 54 секунды. Этого времени достаточно для вскрытия дверей или иных работ для доступа к пострадавшим или к очагу пожара.

Предлагаемый способ решения проблемы создаст условия для проведения специальных работ в среде с низкой концентрацией кислорода и с повышенным содержанием продуктов сгорания. Это позволит существенно сократить время поиска пострадавших, а также для локализации и ликвидации пожара.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Безбородько М.Д., Цариченко С.Г., Роевко В.В. и др. Пожарная и аварийно-спасательная техника: учебник: в 2 ч. Ч. 1; под ред. М.Д. Безбородько. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 353 с.
3. ГОСТ Р 50982-2009. Техника пожарная. Инструмент для проведения специальных работ на пожарах. Общие технические требования. Методы испытаний. (Дата введения 2010-01-01).
4. Технические средства проведения и обеспечения аварийно-спасательных работ: справочное пособие. – М.: НПЦ «Средства спасения», 2009. – 256 с.

Особенности проведения расчетов насосно-рукавной системы с учетом потерь напора на 3-х ходовом разветвлении

Кузовлев Алексей Викторович¹

кандидат технических наук

Сушко Елена Анатольевна²

кандидат технических наук, доцент

Чашкин Сергей Владимирович³

¹Воронежский институт повышения квалификации сотрудников ГПС МЧС России

²ФГБОУ ВО Воронежский государственный технический университет

³Специальный отдел №14 ФГКУ «Специальное управление ФПС №72 МЧС России»

Аннотация. В научной статье рассмотрены вопросы проведения расчетов насосно-рукавной системы с учетом потерь напора на 3-х ходовом разветвлении. Определена прямая зависимость потерь напора на разветвлении от коэффициента гидравлического сопротивления

Ключевые слова: Разветвление рукавное, коэффициент гидравлического сопротивления, пожар, насосно-рукавные системы, потери напора

Рукавные разветвления используют на пожарах для регулировки водного потока и направления необходимых объемов воды в рабочие рукавные линии. Разделение водного потока, который подается для тушения пожара, а также регулировка его количества – главная функциональная «обязанность» рукавных разветвляющих деталей. Техническое исполнение рукавных разветвлений позволяет применять их в различных климатических поясах: умеренном, тропическом, арктическом. Разветвления для пожарных рукавов, чаще всего, встречаются в комплектациях с маркировкой РТ-70 и РТ-80 (рис.1). Маркировка разветвлений указывает на их диаметр прохода водяного потока – 7 см для РТ-70 и 8 см для РТ-80.

Диаметры центрального и бокового патрубков выходящего потока РТ-70 равны 7 см и 5 см соответственно, а РТ-80 – 8 см и 5 см. Помимо всего прочего, показатель гидравлического сопротивления в РТ-70 равен 2, а в РТ-80 – 1,5. К общим характеристикам двух моделей, которые полностью совпадают можно отнести номинальное рабочее давление. И в РТ-70, и в РТ-80 оно равно 1,2 МПа. Также количество патрубков выхода и в одном, и в другом варианте одинаково – 3 штуки. Данные модели называются трехходовыми из-за количества патрубков выхода водяного потока.

Трехходовое разветвление может работать одновременно с тремя или меньшим количеством выкидных рукавных линий. Вентили клапанного устройства открываются нормальным усилием одного человека.

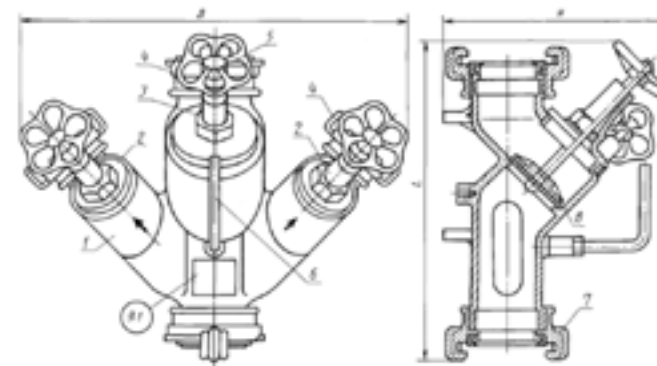


Рис. 1. Схема 3-х ходового разветвления

1 – корпус; 2 – перекрывающее устройство бокового выходного патрубка; 3 – перекрывающее устройство центрального выходного патрубка; 4 – соединительная головка на выходном патрубке; 5 – маховик; 6 – ручка; 7 – соединительная головка на входном патрубке; 8 – затворный клапан.

На пожаре активно используют 3-х ходовые разветвления для регулировки потока огнетушащего вещества. При построении НРС может быть использовано до 3-х разветвлений, поэтому необходимо точно знать потери напора, которые создаются, для выбора наиболее эффективной НРС при тушении пожара.

Для определения потери напора в местных сопротивлениях нам нужно воспользоваться формулой Вейсбаха:

$$h_m = \zeta \frac{V^2}{2g} \quad (1),$$

где: ζ – коэффициент местного сопротивления;

V – скорость потока за местным сопротивлением;

Коэффициент местного сопротивления находится опытным путем, но для рукавных разветвлений он уже определен в таблице 3.2.1. ГОСТ Р 50400-92 «Разветвления рукавные». Для проверки коэффициента гидравлического сопротивления собирается специальный стенд, схема которого также прописана в ГОСТе (рис.2).

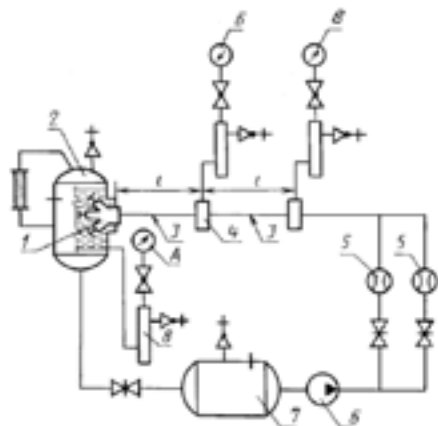


Рис. 2. Схема стенда проверки коэффициента гидравлического сопротивления
А, Б, В – манометры; 1 – испытуемое изделие; 2 – основной гидробак; 3 – мерный участок трубопровода; 4 – уравнивающая камера; 5 – расходомер; 6 – насос; 7 – кавитационный бак; 8 – демпферное устройство

Остается найти скорость потока за местным сопротивлением V^2 определяем её с помощью следующей формулы:

$$V = \frac{Q}{\omega} \quad (2),$$

где: Q – это объемный расход (пропускная способность), которая для рукава диаметром 77 мм равна 23,3 л/с, а для рукава диаметром 51 мм равна 10,2 л/с;

ω - площадь сечения потока жидкости, для магистральной линии, проложенной из рукавов диаметром 77 мм и рабочей из 51 мм, эта переменная принимает значения согласно формуле:

$$\omega_{77} = \pi \cdot R^2 \quad (3),$$

$$\omega_{77} = \pi \cdot \left(\frac{0,077}{2}\right)^2 = 0,00466 \text{ м}^2;$$

$$\omega_{51} = \pi \cdot \left(\frac{0,051}{2}\right)^2 = 0,00204 \text{ м}^2;$$

$$V_{77} = \frac{23,3 \cdot 10^{-3}}{0,00466} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

$$V_{51} = \frac{10,2 \cdot 10^{-3}}{0,00204} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

Таблица 1. Тактико-технические характеристики разветвлений

Наименование параметра	Значение для типоразмера		
	РТ-70	РТ-80	РЧ-150
Условный проход входного патрубка, мм	70	80	150
Рабочее давление, МПа, не более	1,2	1,2	0,8
Число выходных патрубков	3	3	4
Условный проход выходного патрубка, мм:			
Центрального	70	80	-
Бокового	50	50	80
Минимальный ход затворного /клапана выходного патрубка, мм, для условного прохода:			
50	35	35	-
70	35	-	-
80	-	45	45
Коэффициент гидравлического сопротивления, не более	2	1,5	6
Габаритные размеры, мм, не более:			
Длина	320	375	450
Ширина	390	465	470
Высота	270	280	320
Масса, кг, не более	5,3	6,3	19,0

Видим, что скорость движения жидкости не меняется, значит потери напора на разветвлении будут зависеть только от коэффициента гидравлического сопротивления.

Теперь подставляя все неизвестные в формулу 1 находим потери напора на разветвлении РТ-80:

$$h_m = 1,5 \frac{5^2}{2g} = 1,91 \text{ м}$$

На разветвлении РТ-70:

$$h_m = 2 \frac{5^2}{2g} = 2,55 \text{ м}$$

Делая вывод, можно сказать, что, составляя НРС, где учитывается потеря напора на разветвлении в 1 атм., допускается ошибка и эта погрешность приводит к тому, что некоторые эффективные насосно-рукавные системы не используют, что заставляет задействовать больше сил и средств при выполнении пожарно-тактических расчетов.

Список использованных источников

1. Иванников П.В., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожаров: «Стройиздат», 1987 – 288 с.
2. Терехнёв В.В. Справочник РТП. Тактические возможности пожарных подразделений. – М.: Пожарная книга, 2004 г. – 248 с.
3. Терехнев В.В., Подгрушный А.В. Пожарная тактика. Основы тушения пожара – Екатеринбург: Издательство «Калан», 2008. – 512 с.
4. Государственный стандарт РФ ГОСТ Р 50400-92 "Разветвления рукавные. Технические условия" (утв. постановлением Госстандарта РФ от 23 ноября 1992 г. № 1501).

УДК 614.845.2, 614.844.2

Новые распылительные пожаротушащие системы

Пахомов Георгий Борисович

кандидат химических наук

Тужиков Евгений Николаевич

кандидат технических наук, доцент

Дульцев Сергей Николаевич

ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России

Аннотация. Основной задачей исследований при разработке двухфазных пожаротушащих систем является определение взаимосвязи и оптимизация входных параметров системы с выходными характеристиками. Разрабатываются переносные, передвижные устройства и модульные, автоматические установки пожаротушения.

Ключевые слова: пожаротушащие системы, эффективность тушения, двухфазное распыление, дисперсность жидкости

В последние десятилетия все большее распространение получают способы пожаротушения, основанные на генерации потока тонкораспыленной воды и водных растворов (ТРВ). К реализации таких способов можно отнести и системы пожаротушения с высокоскоростной подачей огнетушащей жидкости (ОТЖ).

С целью разработки и испытания устройств пожаротушения пожаротушения с высокоскоростной подачей огнетушащей жидкости были созданы: программно-аппаратный комплекс для экспериментального исследования параметров систем с высокоскоростной подачей жидкости [1] и испытательный стенд для определения интегральных характеристик дисперсности и проводимости с помощью измерения конвекционного тока, образуемого заряженными каплями распыляемой жидкости [2].

Основной задачей исследований при разработке двухфазных распылительных систем является определение взаимосвязи и оптимизация входных параметров системы: давление при распылении, механизм смешивания, геометрия сопла; с выходными характеристиками: скорость подачи, дисперсность распыления, расход воздуха и жидкости, геометрия факела распыленной жидкости. По существу, оптимизация заключается в реализации распыления большего количества жидкости с максимально высокими: скоростью подачи и дисперсностью, при использовании минимального количества газа с минимальным избыточным давлением.

Основные задачи при проведении опытно-конструкторских работ были следующие: минимизация себестоимости и массо-габаритных характеристик систем при сохранении эффективности, надежности и простоты эксплуатации и обслуживания.

Разрабатываются переносные, передвижные устройства и модульные, автоматические (для защиты энергонасыщенного оборудования [3]) установки пожаротушения.

В разрабатываемых системах пожаротушения огнетушащая жидкость разгоняется и диспергируется потоком газа подаваемым под избыточным давлением. Полученный газожидкостный факел, в зависимости от сценария и вида пожара, может быть сформирован в виде компактной струи или в виде расширяющегося конуса с углом раскрытия от 40 до 120 градусов. При использовании пенообразователей, реализуется высокоэффективное пенное тушение.

Особенностями систем являются высокая дисперсность и скорость подачи огнетушащей жидкости. Средний размер капель не превышает 100 мкм, скорость подачи огнетушащей жидкости не менее 70 м/с. Эффективность обеспечивается как высокими изолирующим, проникающим и охлаждающим свойствами тонкораспыленной жидкости, так и срывом пламени под воздействием высокоскоростного газожидкостного потока. Возможность тушения электроустановок под напряжением обеспечивается мелкодисперсным строением газо-жидкостной струи. При тушении реализуются практически все механизмы прекращения горения. Эксплуатация при отрицательных (до –50 °С) температурах, обеспечивается при заправке систем низкотемпературными ОТЖ. В качестве низкотемпературных ОТЖ применяются солевые антифризы с модифицирующими добавками [4].

Использование систем способно сократить время от обнаружения пожара до начала пожаротушения в несколько раз, при этом, они являются мощным средством борьбы с огнем, и позволяют ликвидировать пожар на площади нескольких десятков квадратных метров, исключая вторичный ущерб от пролива ОТЖ за счет многократного увеличения коэффициента ее использования.

Кроме эффективности тушения всех основных классов пожаров (А, В, С и Е), к основным характеристикам систем следует отнести: использование любых ОТЖ, тушение электроустановок под напряжением, простоту и дешевизну обслуживания и эксплуатации; возможность многократной перезарядки, ремонта, обслуживания и обучения на месте базирования; высокую надежность и низкую себестоимость расходных материалов. Устройства могут использоваться в качестве огнетушителей, при условии пломбирования механизмов запуска.

По принципу создания избыточного давления разрабатываемые системы пожаротушения подразделяются на: баллонного типа – отдельный баллон со сжатым газом, закачного типа – сжатый газ хранится в одном корпусе с ОТЖ.

Ниже приведены внешний вид и основные характеристики: переносных, на примере УДАВ 14 (рис. 1, табл. 1), УДАВ 12 (рис. 2, табл. 2), УДАВ 7 (рис. 3, табл. 3); передвижного, на примере УДАВ 18 (рис. 4, табл. 4) устройств пожаротушения; модульной, автоматической установки пожаротушения на примере МУАПТВ УДАВ 7 (рис. 5, табл. 5).

Системы разрабатываются совместно с производственным предприятием РифТС.



Рис. 1. Переносное устройство пожаротушения УДАВ 14 ранцевого типа

УДАВ 14 по сравнению с имеющимися ранцевыми устройствами двухфазного пожаротушения такими как: IFEX 3000, AFT Backpack system, ГИРС 400, РУПТ-1-04; обладает самым меньшим конструкционным и полностью снаряженным весом, при этом объем распыляемой жидкости в УДАВ 14 сопоставимым с самым вместительным устройством – ГИРС 400. Все остальные устройства имеют значительно меньший объем жидкости. Устройство УДАВ 14 позволяет за доли секунды менять геометрию факела распыла от компактной струи до широкого факела и обратно, кроме того в нем предусмотрена оперативная регулировка рабочего давления распыления, что также позволяет расширить возможности применения УДАВ 14. УДАВ 14 может комплектоваться резервным аппаратом по защите дыхания и зрения.

Таблица 1. Технические характеристики УДАВ 14.

Наименование параметра	Значение
Вместимость корпуса для ОТВ, л	14±0,3
Конструкционная масса, кг	7
Общая снаряженная масса с воздушным баллоном 2 л, кг	22
Среднее время действия, с	40
Рабочее давление в корпусе для ОТВ, МПа	1±0,1
Дальность подачи ОТВ, м	15
Тушение очагов пожара	А, В, С, Е
Габариты, мм	280x340x640



Рис. 2. Переносное устройство пожаротушения УДАВ 12

За счет отсутствия подвесной системы и замены композитного газового баллона на стальной, обеспечивается низкая себестоимость устройства. Подача в зону горения значительного количества азота совместно с тонкораспыленной ОТЖ, обеспечивает эффект комбинированного тушения.

Таблица 2. Технические характеристики УДАВ 12.

Наименование параметра	Значение
Вместимость корпуса для ОТВ, л	12±0,3
Конструкционная масса, кг	5,5
Общая снаряженная масса со стальным газовым баллоном 2 л, кг	21
Среднее время действия, с	34
Рабочее давление в корпусе для ОТВ, МПа	1±0,1
Дальность подачи ОТВ, м	15
Тушение очагов пожара	А, В, С, Е
Габариты, мм	180x340x600



Рис. 3. Огнетушитель воздушно-эмульсионный переносной УДАВ 7

Огнетушители УДАВ в полной мере реализуют преимущества двухфазного распыления жидкости для целей пожаротушения. Подача в зону горения значительного количества азота совместно с тонкораспыленной ОТЖ, обеспечивает эффект комбинированного тушения.

В корпусе огнетушителя имеется газо-дозировочный узел, который при снижении давления внутри корпуса, в процессе работы огнетушителя, уменьшает соотношение расхода жидкости к азоту по мере снижения давления. Таким образом, обеспечивается требуемая дисперсность распыления на протяжении всего времени работы огнетушителя.

Разрабатываются огнетушители в широком диапазоне массогабаритных характеристик – объем огнетушащей жидкости от 2 до 14 л. Огнетушители УДАВ предназначены для тушения практически любых классов пожаров (включая установки под напряжением) и позволяет заменить сразу несколько видов огнетушителей.

Благодаря использованию нержавеющей узлов и деталей, срок эксплуатации без перезарядки и переосвидетельствования составляет 10 лет.

Таблица 3. Технические характеристики Удав 7.

Наименование параметра	Значение
Объем ОТВ, л	7±0,2
Конструкционная масса, кг,	3,5
Общая снаряженная масса, кг	10,5
Среднее время действия, с	25
Рабочее давление в корпусе для ОТВ, МПа	25±0,1
Дальность подачи ОТВ, м	10
Тушение очагов пожара	А, В, С, Е
Габариты, мм	250x180x670



Рис. 4. Передвижное устройство пожаротушения УДАВ 18

За счет широкопрофильных бескамерных шин обеспечивается легкость передвижения устройства на слабых грунтах. Складная ручка для перевозки позволяет разместить устройство даже в сравнительно небольшом отсеке пожарного или аварийно-спасательного автомобиля.

Таблица 4. Технические характеристики УДАВ 18.

Наименование параметра	Значение
Вместимость корпуса для ОТВ, л	18±0,3
Конструкционная масса, кг	9
Общая снаряженная масса с газовым баллоном 2 л, кг	30
Среднее время действия, с	50
Рабочее давление в корпусе для ОТВ, МПа	1±0,1
Дальность подачи ОТВ, м	15
Тушение очагов пожара	А, В, С, Е
Габариты в транспортном положении, мм	400x320x750



Рис. 5. Автоматическая, модульная установка пожаротушения тонкораспыленной жидкостью МУАПТВ УДАВ 7 закачного типа

Разрабатываемые установки пожаротушения энергонасыщенной техники [3] в полной мере реализуют преимущества двухфазного распыления жидкости. МУАПТВ УДАВ обеспечивают объемно-поверхностный способ тушения в защищаемых зонах. Эффективность МУАПТВ УДАВ обеспечивается как высокими изолирующим, разбавляющим, проникающим и охлаждающим свойствами тонкораспыленной жидкости, подающейся в зону горения совместно с азотом, так и ингибирующим действием наноразмерных частиц солей образующихся при испарении капель низкотемпературной тонкораспыленной жидкости в зоне горения. Подача в зону горения значительного количества азота совместно с тонкораспыленной ОТЖ, обеспечивает эффект комбинированного тушения.

Учитывая высокую вероятность возникновения пожаров класса В на защищаемых объектах, в применяемых ОТЖ содержится добавка пленкообразующего фторсинтетического пенообразователя обеспечивающего высокоэффективное пенное тушение.

Панель управления обеспечивает автоматический запуск тушения при достижении температуры в защищаемой зоне порога срабатывания теплового извещателя. В зависимости от защищаемого объекта, установки МУАПТВ УДАВ могут выпускаться баллонного или закачного типа и комплектоваться: резервным аккумулятором, различными корпусами для ОТЖ вместимостью от 4 до 100 л; различным количеством форсунок разной производительности; выносным рукавом различной длины с ручным стволом для внешнего пожаротушения. Интенсивность подачи ОТЖ варьируется в пределах 0,4 – 2,5 л/с.

Таблица 5. Технические характеристики МУАПТВ УДАВ - 7 закачного типа

Наименование параметра	Значение
Объем ОТЖ, л	7±0,2
Рекомендуемый защищаемый объем, м ³ , не более	7
Среднее время действия, с	18
Рабочее давление в емкости, МПа	2,5±0,1
Общая снаряженная масса, без трубопроводов, кг, не более	12
Тушение очагов пожара	А, В, С, Е
Напряжение питания, В	12/24
Потребляемый ток, А, в режиме ожидания/в режиме тушения	0,01/0,2

Список использованных источников

1. Пахомов Г.Б., Дульцев С.Н., Тужиков Е.Н. Программно-аппаратный комплекс для экспериментального исследования параметров устройств с высокоскоростной подачей жидкости // Техносферная безопасность. – 2020. – № 2 (27). – С. 107-121.
2. Пахомов Г.Б., Дульцев С.Н., Тужиков Е.Н. Исследование электрического тока образуемого заряженными каплями распыленной воды // Сборник статей Международной научно-практической конференции Научные исследования высшей школы по приоритетным направлениям науки и техники (Ижевск, 10.02.2021 г.). – Уфа: Аэтерна, 2020. – С. 46-48.
3. Пахомов Г.Б., Дульцев С.Н., Тужиков Е.Н. Об установках пожаротушения для энергонасыщенного оборудования // Техносферная безопасность. 2020. № 4 (29). С. 64–72.
4. Пахомов Г.Б., Дульцев С.Н., Тужиков Е.Н. Исследование низкотемпературных растворов для пенного пожаротушения // Техносферная безопасность. – 2020. – № 3 (28). – С. 101-107.

УДК 614.846.6

Разработка и внедрение предложения по дооснащению пожарного автомобиля для повышения эффективности тушения ландшафтных пожаров

Клепо Антон Сергеевич¹

Научный руководитель: Малый Виталий Петрович²

доктор физикоматематических наук, доцент

¹ ФПС ГПС МЧС России по Алтайскому краю

² ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. Доклад посвящён решению актуальной задачи, связанной с совершенствованием техники тушения ландшафтных пожаров на примере 3 ПСО ФПС ГПС МЧС России.

С целью увеличения возможностей пожарной техники предлагается дооснащение пожарного автомобиля мотопомпой, что позволяет подавать воду напрямую из цистерны пожарного автомобиля без его остановки и без использования пожарного насоса.

Внедрение данного устройства позволит сократить расход огнетушащих веществ и количество сил и средств при тушении ландшафтных пожаров.

Ключевые слова: ландшафтные пожары, мотопомпа, модернизация пожарной техники.

Серьезную опасность для окружающей среды, экономики и населения представляют пожары в условиях природы – так называемые ландшафтные пожары. Они подразделяются на лесные, степные, болотные, тундровые, камышовые, и другие.

Проблема ландшафтных пожаров не теряет своей остроты во всем мире. Ежегодно, пожары горят на территории от 300 до 600 миллионов гектаров. Они наносят огромный материальный урон, ухудшают состояние экологии из-за выбросов в атмосферу газов и большого количества продуктов горения, и кроме этого, создают реальную угрозу жизни людей. Опасность возрастает на порядок в осенне-весенний в период сухой погоды.

Важность темы усовершенствования пожарной техники для тушения пожаров на территории 3 ПСО связана с тем, что большую площадь отряда занимают леса и степи, находящихся в непосредственной близости к населенным пунктам.

Основная причина степных пожаров – антропогенный фактор, в том числе и пал травы. Естественные факторы редко являются причиной степных пожаров [2].

Степные пожары опасны последствиями: ветровая эрозия почв, а также уничтожение травяного покрова. Вследствие этого участки, пострадавшие от огня, активно зарастают сорняками.

Степным пожарам свойственно наличие одного или нескольких очагов, которые довольно быстро распространяются по обширной территории. Скорость распространения степных пожаров достигает 30 км/ч. Кроме прямого ущерба, наносимого подобными катастрофами, опасно еще и психологическое давление на человека. Зачастую такие пожары провоцируют массовую панику, а она, в свою очередь приводит к большому количеству жертв.

Степные пожары практически не возникают летом, в период активного роста травянистых растений. Они более характерны для весеннего времени, когда прошлогодняя трава становится сухой и легко воспламеняется или для ранней осени, особенно после засушливого лета.

В настоящее время тушение ландшафтных пожаров производится с использованием пожарных автоцистерн [3].

По прибытию к месту пожара пожарный автомобиль останавливается, водитель подходит к насосному отсеку, подает воду, а ствольщик с рабочей линией и прикрепленным к ней стволом производит тушение ландшафтного пожара.

Описание проблемы

Как известно, объем одного рукава d 51мм составляет 40 литров, это означает, что наращивание рабочих линий каждым дополнительным рукавом вызывает увеличение «паразитного» расхода ценной воды.

Для сокращения паразитных потерь воды объём (количество пожарных рукавов) рабочей линии должен быть минимальным. Очевидно также, что минимизации паразитных потерь можно достичь, если производить развертывание сил и средств (заполнение и слив полости рукавов) меньшее количество раз. Учет этих фактов и стал основой разработанного организационно-технического мероприятия.

В настоящее время после ликвидации единичного очага пожара личный состав сливает воду из рукавов и укладывает пожарно-техническое вооружение в отсеке пожарного автомобиля, после чего подразделение следует к следующему очагу пожара [4]. Тушение ландшафтного пожара показано на рис. 1.



Рис. 1. Тушение ландшафтного пожара на территории 3 ПСО

В целях совершенствования и рационализации эксплуатации пожарной техники на территории, находящейся в зоне ответственности 3 ПСО, за счет исключения операции «слива оставшейся в рукавах воды» предлагается модернизировать пожарный автомобиль АЦ-40 (13130) путем дооснащения пожарного автомобиля мотопомпой [5]. Кроме того, это позволит подавать огнетушащие вещества без остановки пожарного автомобиля и получить дополнительное улучшение показателей пожаротушения.

Итак, технико-экономическая эффективность данного предложения (оснащение мотопомпой) обеспечивается за счет:

- при тушении ландшафтных пожаров затрачивается меньше времени для проведения боевого развертывания сил и средств;
- исключается паразитное использование воды (слив воды из полости пожарного рукава);
- не требуется остановка пожарного автомобиля для тушения ландшафтных пожаров.

Данная модернизация не требует значительных материальных затрат на закупку, установку и обслуживание, но очень эффективна при тушении степных пожаров, исключая остановку пожарного автомобиля и использование (включение) пожарного насоса.

Единственной существенной затратной статьёй является приобретение мотопомпы PATRIOT MP 1560 SH или аналогичной. Стоимость мотопомпы составляет около 16 000 рублей, которые окупятся за один пожароопасный сезон за счет сэкономленного топлива при тушении степных пожаров [6].

Общий вид мотопомпы представлен на рисунке 2.



Рис. 2. Мотопомпа PATRIOT MP 1560 SH

Технические характеристики мотопомпы Patriot MP 1560 SH представлены в таблице 1.

Таблица 1. Технические характеристики мотопомпы Patriot MP 1560 SH

Высота подъема, м	60
Производительность, л/мин	330
Стартер	Ручной
Модель двигателя	5,5
Объем двигателя, см ³	163
Мощность, Вт	4050

В подразделении 26 ПСЧ имеется свой небольшой запас материалов и элементов, достаточных для того, чтобы самостоятельно изготовить и установить устройство для подачи воды (мотопомпу), а именно, запас пластиковых трубопроводов, соединительные муфты и инструмент.

С помощью установленной мотопомпы вода в настоящее время подается без остановки пожарного автомобиля и без использования пожарного насоса, при этом существенно облегчается труд личного состава, так как не требуется собирать пожарно-техническое вооружение, а вместо пожарного рукава диаметром 51 мм используется армированный шланг диаметром 20 мм длиной 15 метров. Кроме того, сокращается расход огнетушащих веществ, что является важной проблемой в степи, так как в основном водоисточник находится на отдаленном расстоянии от места пожара.

В конечном итоге применение мотопомпы увеличивает эффективность тушения ландшафтных пожаров за счет привлечения меньшего количества сил и средств, так как расход воды для тушения с помощью мотопомпы в 20 раз меньше, чем от ПН, что и дает значительную экономию топлива, исключив работу пожарного насоса.

Также увеличивается время работы без дозаправки водой, что в целом тоже дает значительную экономию топлива.

Данная разработка, внедрённая в подразделении 26 ПСЧ, представляет собой мотопомпу, закрепленную с помощью четырёх болтов в отсеке пожарного автомобиля, представлена на рис. 3.



Рис.3. Крепление мотопомпы в отсеке пожарного автомобиля

Водозапорная арматура, выполненная из пластикового трубопровода диаметром 20 мм с шаровым краном и соединенная с выкидным патрубком автоцистерны, представлена на рис. 4.



Рис.4. Крепление пластикового трубопровода через шаровой кран к патрубку пожарного насоса

К патрубку мотопомпы подсоединен с помощью муфты пластиковый трубопровод, выходящий в насосный отсек пожарного автомобиля.

К штуцеру на конце пластиковой трубки с помощью хомута прикреплён армированный резиновый шланг диаметром 20 мм длиной 15 метров (показан на рис. 5), который, в свою очередь, соединен со «стволом» для тушения.



Рис. 5. Вывод выходного пластикового трубопровода со штуцером от мотопомпы для присоединения армированного шланга

«Ствол» для тушения изготовлен из пластикового трубопровода $\varnothing$ 20 мм с шаровым краном и прикрепленной с помощью металлической муфты сплюсненной алюминиевой трубкой $\varnothing$ 15 мм – представлен на рис. 6.



Рис.6. Армированный шланг с перекривным насадком для тушения пожаров

При проведении опытно-промышленных испытаний разработанного предложения, внешний вид устройства которого представлен на рисунке 7, подтверждена реальная эффективность применения установленной мотопомпы, позволившей осуществлять тушение степных пожаров и сухой травы без остановки автомобиля, не используя насос ПН-40.



Рис.7. Внешний вид устройства на пожарном автомобиле

Установлено, что внедрение предложения существенно облегчает труд пожарного, снижает расход воды при тушении и дает значительную экономию топлива.

Выводы

Совершенствование пожарной техники для тушения ландшафтных пожаров на территории 3 ПСО является актуальной задачей как для руководства подразделений, так и для личного состава в целом. Именно поэтому выполненная «модернизация конструкции, состава и компоновки» уже имеющихся пожарно-спасательных автомобилей в подразделении 3 ПСО в целях рационализации эксплуатации позволяет повысить уровень готовности подразделений к весенне-осеннему пожароопасному периоду.

Основные результаты:

Установлено, что дооснащение пожарного автомобиля мотопомпой позволит осуществлять тушение степных пожаров и сухой травы без остановки автомобиля и не используя пожарный насос. Это существенно:

- облегчает труд пожарного,
- снижает расход воды при тушении и
- дает значительную экономию топлива.

Рекомендации

Целесообразно уже к началу весенне-летнего периода 2021 года произвести дополнительную закупку мотопомп типа PATRIOT MP 1560 SH и установить в отсечках выделенных пожарно-спасательных автомобилей, находящихся на вооружении 26 ПСЧ 3 ПСО ФПС ГПС.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
2. Терехнев В.В., Артемьев Н.С., Подгрушный А.В. Противопожарная защита и тушение пожаров. Кн. 5: Леса, торфяники, лесосклады – М.: Пожнаука, 2007. - 358 с.;
3. Терехнев В.В., Подгрушный А.В. Пожарная тактика. – Екатеринбург.: «Издательство «Калан», 2007. - 538с.;
4. Терехнев В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений - М.: ПожКнига, 2004 г. – 248 с.;
5. Сборник материалов «Есть идея!» XII Международного салона средств обеспечения безопасности «Комплексная безопасность 2019». М.: ФГБУ ВНИИПО, 2019. 716 с.
6. Интернет ресурс [https://onlypatriot.com/catalog/sadovaya_tekhnika/motopompu/9370/] (Дата обращения 31 марта 2021);
7. Трубачев Р.А., Малый В.П. Исследование тенденций развития устройства и совершенствования тактико-технических параметров пожарных автомобилей с учетом современных технологий /Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, 24 апреля 2020 года, г. Железнодорожск – Изд-во: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. - 470 с;
8. Ватлин А.А., Харламов Р.И. Ручной ствол распылитель / Молодые ученые в решении актуальных проблем безопасности: Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции, 30 ноября 2020 года, г. Железнодорожск – Изд-во: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. - 548 с.

Вопросы использования беспилотных летательных аппаратов для разведки территорий и объектов в подразделениях МЧС РФ

Логонов Валерий Викторович

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России

Аннотация. Основными задачами, решаемыми применением беспилотных летательных аппаратов (БЛА) подразделениями МЧС РФ, является разведка территорий и объектов. Совершенствование технологий использования БЛА для этой цели позволит эффективнее применять оперативные группы, силы и средства наблюдения и контроля при прогнозировании и ликвидации ЧС.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, технологии применения, разведка местности, спектрально-аналитическая съемка

Анализ современного состояния парка БЛА, представленного в подразделениях их применения МЧС РФ, показывает, что он представлен в основном аппаратами легкого класса, способными выполнять лишь ограниченный круг задач, при этом цели использования заявляются достаточно широкими [1].

Официально задачами беспилотной авиации МЧС РФ считается [2]:

- контроль зон ЧС, определение точных координат границ района ЧС и объектов поиска;
- воздушный поиск объектов заинтересованности и наблюдение за ними, воздушное патрулирование заданных районов, контроль надводной обстановки, а также выполнение задач воздушной разведки;
- мониторинг пожароопасной, паводковой и ледовой обстановки, разведка путей движения;
- аэрофотосъемка заданных районов с последующей топографической привязкой фотоснимков, а также видео и фотодокументирование объектов контроля для получения обзорных и детальных изображений.

При создании новых образцов БЛА исходным документом будет техническое задание на проектирование. Его составляют на основе анализа результатов предварительных исследований, расчетов и моделирования. При создании нового парка БЛА, необходимо, определить главные требования к отдельному образцу (кроме обязательных прочих):

- его назначение;
- область применения;
- особые требования, обусловленные условиями эксплуатации.

При анализе передовых технологий применения БЛА можно определить области, в которых они либо долговременно успешно используются, либо активно разрабатываются. Такой достаточно хорошо отработанной технологией в военном деле является разведка местности и подразделений противника. Разработки в этой области без сомнения должны быть использованы в МЧС РФ.

Кроме использования видеокамер высокого разрешения, в БЛА военного назначения используются следующие технологии, описанные в открытых источниках:

- ИК-съемка местности, с целью разведки источников теплового излучения,
- лазерная подсветка целей, для применения по ним управляемого оружия;
- обнаружение источников электромагнитного излучения.

Такие технологии реализуются аппаратурой, представляющей съемное оборудование, дополнительно устанавливаемое на штатный БЛА. Ее весовые данные можно использовать для обоснования заданий научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проводимых в интересах МЧС РФ.

Аппаратура инфракрасной съемки может быть использована для разведки местности в условиях ограниченной видимости, когда требуется выявление участков территории с повышенной температурой, например, скрытых очагов горения.

Специфика ведения разведки подразделениями МЧС РФ заключается в том, что ее объектами являются, как правило не отдельные цели (боевая машина, группа пехоты и т.д.), а участки территории, на которых возможно проявление опасного фактора, способного вызвать чрезвычайную ситуацию (ЧС).

Для такой разведки актуальным представляется применение спектрально-аналитической съемки, под которой понимают вид фотосъемки или видеосъемки, при которой происходит одновременное получение изображений объекта в различных зонах спектра электромагнитных волн. Свойства объектов в разной степени отражать различные лучи спектра будет основой для анализа аномальных (небезопасных) участков.

Восприятие яркости изображения, полученного в видимом спектре (длина волны от 400 до 700 нм), будет иметь отличия от изображений, полученных в невидимом инфракрасном (ИК) спектре (длина волны от 700 до 1100 нм). В последнем случае для получения видимого изображения используется матрица цифровой фото- или видеокамеры, чувствительной к ИК излучению или специальный фильтр, пропускающий ИК излучение, но блокирующий видимую часть спектра.

Выбор зон спектра в соответствии с задачами [2] очевиден: это ИК диапазон и видимый диапазон спектра. Использование ультрафиолетового (УФ) диапазона проблематично, так как в нем спектральная яркость не проявляет четко выраженный характер (рис.1)

При использовании технологий ИК съемки можно получить спектральную яркость некоторых участков земной поверхности, существенно отличающуюся от их спектральной яркости в видимой части спектра.

В настоящее время современные БЛА используют в основном оптические технологии разведки участков местности и объектов. Использование других технологий

находиться в стадии разработок и связано с установкой на БЛА соответствующей полезной нагрузки (ПН). Характеристики ПН могут потребовать полного изменения технических характеристик БЛА в сторону увеличения эксплуатационных показателей, что не всегда бывает эффективно по экономическим показателям.

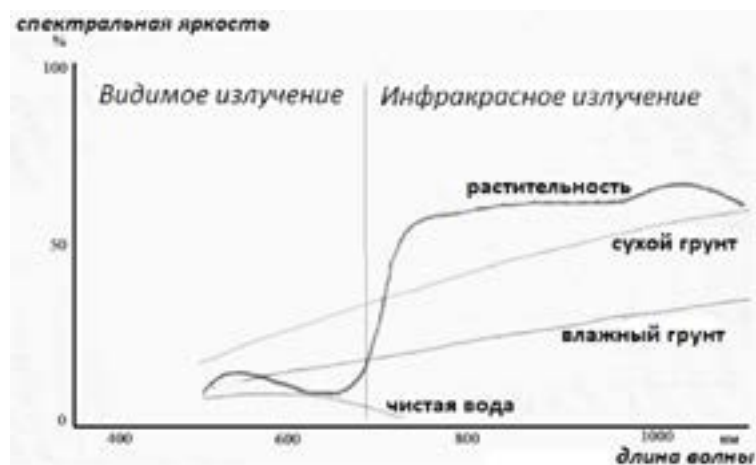


Рис.1 Проявление спектральной яркости на различных типах поверхности в зависимости от длины волны.

Совершенствование оптических технологий ведения разведки потребует установки новых типов фото- и видеокамер, но резкого изменения параметров ПН БЛА будет при этом не актуально.

Оптические технологии ведения разведки со спектральнональной съемкой применимы для обнаружения и последующего компьютерного анализа аномальных участков, таких как лесные пожары и их последствия, территории с участками повышенных температур, территории с растительностью подвергшиеся болезням (воздействию вредителей), участки затоплений (с повышенной влажностью), разливы нефтепродуктов на водной поверхности и т.д.

Использование закономерностей взаимодействия, видимого и ИК излучения с отдельными участками территорий, позволит сделать вывод о состоянии последних, осуществлять контроль развития опасных факторов.

При спектральной съемке несколькими камерами (обычно двумя) формируются одновременно изображение одной и той же территории или объекта в видимой и инфракрасной зонах спектра. Анализ этих изображений компьютерными программами позволяет выявить процессы и явления, которые невозможно определить на снимке в видимом спектре.

Спектральнональная съемка достаточно успешно применяется в сельском хозяйстве для оценки урожайности растений [3]. Здоровые культуры отражают больше зеленого в ближнем инфракрасном диапазоне. Анализируя эти данные, можно

оценивать состояние растений на отдельных участках (рис. 2). Также имеется возможность контролировать влажность и эффективность орошения. В общем случае такая методика оказывает существенное влияние на общую эффективность сельскохозяйственной системы.

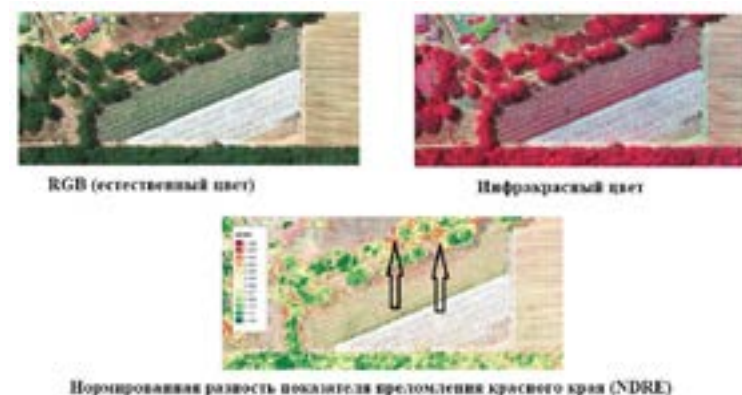


Рис.2. Оценка состояния виноградника: верхние снимки изображения в видимом и инфракрасном цвете, на нижнем снимке, после обработки, в верхней части виноградника видны участки аномального состояния

Важно отметить, что сама по себе спектральнональная съемка не будет достаточно эффективной без алгоритмов компьютерного анализа полученных снимков. Значения спектральной яркости (ее разности при обработке) будут зависеть от освещенности объекта, погоды, ограничения видимости, характеристик камер, с которых осуществлялась съемка. Тем не менее данное направление исследований может быть интересным для применения в деятельности МЧС РФ и может быть учтено при определении технических заданий на проектирование БЛА.

Список использованных источников

1. Беспилотная авиация // МЧС России Главное управление по Архангельской области: [сайт].— URL: <https://29.mchs.gov.ru/glavnoe-upravlenie/sily-i-redstva/federalnye-sily-i-sredstva/besplotnaya-aviaciya> (дата публикации: 27.03.2021).
2. Беспилотные летательные аппараты // МЧС России: [официальный сайт].— URL: <https://www.mchs.gov.ru/ministerstvo/o-inisterstve/tehnika/aviacionnaya-tehnika/besplotnye-letatelnye-apparaty> (дата обращения: 14.03.2021).
3. Увидеть то, что было незримым. Сенсоры расширяют границы человеческого видения // Найти так называемый «красный край»: [сайт]. — <https://learn.arcgis.com/ru/arcgis-imagery-book/chapter4/> (дата обращения: 24.03.2021)

Использование беспилотных летательных аппаратов для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

Аязов Александр Александрович

Толубеев Денис Дмитриевич

Научный руководитель: Дюнова Диана Николаевна

кандидат технических наук

ФГБВОУ ВО Академия гражданской защиты МЧС России

Аннотация. Проведен анализ необходимости использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в структуре МЧС России. Доказана необходимость дальнейшего развития БПЛА. Рассмотрены типы, классификации, преимущества БПЛА и их особенности применения при решении задач, возлагаемых на МЧС РФ.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, ликвидация чрезвычайных ситуаций, мониторинг, поиск, вычислительная техника.

На сегодняшний день технологии мониторинга развития чрезвычайных ситуаций (ЧС) развиваются быстрыми темпами. Современная робототехника может удивлять не только своим внешним видом, но и успешным функционалом при выполнении мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС.

Наша страна имеет отличительные особенности, которые доставляют значительные трудности при решении задач МЧС. К ним относятся обширные территории, размещение основной части населения в крупных городах, наличие труднодоступных областей. А частое возникновение чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (пожары, землетрясения, наводнения и др.) факторы усложняют работу подразделений МЧС.

Высокую угрозу и значительные износы сил и средств несут аварии на атомных станциях и химических заводах. Нефтепроводы и газопроводы характеризуются значительной протяженностью ЧС, которые случаются на них приводят к большому числу жертв, в результате массового загрязнения окружающей среды, а также к экономическим потерям страны.

Ограниченность личного состава, который привлекается к разведке ЧС и проведению аварийно-спасательных работ, ценность жизни и здоровья спасателя заставляют определять необходимость поиска наиболее эффективных путей улучшения работы по предупреждению, выявлению, локализации и ликвидации ЧС.

Перспективным направлением в данных условиях является применение робототехнических средств, способных в реальном времени передавать информацию о состоянии экономических объектов, проводить своевременную разведку ЧС ситу-

ации, что позволит быстрее вывести силы и средства для локализации и ликвидации происшествия. Одно из таких направлений - применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Развитие данного направления объясняется, с одной стороны, значительными темпами развития вычислительной техники, микропроцессорной техники, появлением новых материалов для создания легких и мобильных конструкций этих аппаратов, а с другой, возрастающей сложностью объектов и комплексов задач, связанных с предотвращением ЧС.

Современные БПЛА могут позволять осуществлять мониторинг труднодоступных районов, участков и областей, не подвергать человека опасности при выполнении поисково-спасательных работ, выполнять доставку небольших грузов в непроходимые, труднодоступные или опасные для жизни людей места. Вследствие этого в большинстве стран идет огромный спрос на подобные летательные аппараты. К числу достоинств современных БПЛА следует отнести также экономическую составляющую, так как они не требуют такого количества топлива, как полноценные вертолеты и самолеты. По данным официального сайта министерства МЧС России, на 2018 год в системе МЧС России на оснащении реагирующих подразделений находилось более тысячи единиц беспилотных авиационных систем (БАС) вертолетного и самолетного типов [1].

К числу основных задач БПЛА в МЧС РФ относятся:

- систематический мониторинг очагов возникновения ЧС, контроль состояния производственных объектов;
- выполнение фотосъемки и видеосъемки экономических объектов с целью предоставления информации на пункт управления для назначения спасательных групп;
- использование БПЛА для тушения пожаров и сбора реагентов для очагов возгорания;
- оснащение места происшествия медикаментами, инструментами, продуктами.

Основными типами современных БПЛА являются аэростатические и аэродинамические (с жестким и гибким крылом, с вращающимся и машущим крылом) аппараты.

В аппаратах с жестким крылом подъемная сила создается аэродинамическим способом. Поток воздуха набегает на неподвижное крыло, за счет чего аппарат поднимается выше. Для этих аппаратов характерно длительное время полета, высокий уровень максимальной высоты полета и высокая скорость. БПЛА самолетного типа имеют несколько подтипов, различающихся конструкциями крыла и фюзеляжа. БПЛА с гибким крылом считаются экономичными летательными аппаратами аэродинамического типа. Гибкая конструкция, выполняемая из ткани, эластичного полимерного материала или упругого композитного материала, при использовании в качестве несущего крыла делает аппарат дешевым и выгодным. Здесь выделяются беспилотные моторизованные парапланы, дельтапланы с упругим крылом. Беспилотный моторизованный параплан – аппарат, в основу которого входит парашютное крыло, оснащенное мототележкой с воздушным винтом для самостоятельного

полёта. Крыло создается в форме прямоугольника. Каркас крыла может быть мягким, твердым, надувным. Единственный недостаток данного аппарата заключается в трудности управления. Неудобства в использовании БПЛА данного класса могут создавать погодные условия.

БПЛА вертолетного типа с вращающимся крылом также называют летательными аппаратами с вертикальными взлетом и посадкой. Поднятие аппаратов такого типа в воздух осуществляется за счет быстрого вращения лопастей главных винтов. Их основным преимуществом БПЛА является возможность зависания в одной точке в воздухе.

БПЛА с машущим крылом – наименее используемые и редко производимые технические устройства. Их функционирование основано на имитации биологического принципа движения птиц и насекомых при полете. Основной целью при их создании было получение наибольшей маневренности и мобильности. Такие аппараты получили название «орнитоптеры», а аппараты, движение которых воспроизводит полет насекомых – «этнооптеры».

Современные БПЛА можно систематизировать (классифицировать) следующим образом:

- микро и мини БПЛА ближнего радиуса действия – взлётная масса до 5 кг, дальность действия до 25-40 км;
- лёгкие БПЛА малого радиуса действия – взлётная масса 5-50 кг, дальность действия 10-70 км;
- лёгкие БПЛА среднего радиуса действия – взлётная масса 50-100 кг, дальность действия 70-150 (250) км;
- средние БПЛА – взлётная масса 100-300 кг, дальность действия 150-1000 км;
- средне - тяжёлые БПЛА – взлётная масса 300-500 кг, дальность действия 70-300 км;
- тяжёлые БПЛА среднего радиуса действия – взлётная масса более 500 кг, дальность действия 70-300 км;
- тяжёлые БПЛА большой продолжительности полёта – взлётная масса более 1500 кг, дальность действия около 1500 км;
- беспилотные боевые самолёты – взлётная масса более 500 кг, дальностью около 1500 км.

В МЧС России применяются в основном БПЛА легкого типа, что позволяет обеспечить наилучший мониторинг при значительной экономии времени, проходимости, маневренности, относительной дешевизне.

Положение «О Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» утверждает, что управление Единой государственной системой предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций осуществляет на федеральном уровне МЧС России. Результативность работы такой системы определяется уровнем технической оснащенности подразделений.

Использование и объединение технических средств, которыми оснащены наземные, наводные, космические и воздушные системы, повысит эффективность при решении задач сбора и обработки информации для предупреждения и ликвидации ЧС, а также обеспечит пожарную безопасность населения, объектов экономики и территории РФ.

Важнейшим фактором при планировании и проведении мероприятий по защите населения и территорий от ЧС, а также обеспечении пожарной безопасности является время. Своевременное получение информации о ЧС органами МЧС в значительной мере влияет на оперативное реагирование, а в последствии на количество пострадавших и величину нанесенного экономического ущерба. При этом особую роль имеет предоставление достоверной информации в полном объеме.

Применение беспилотные летательные аппараты повысят динамику развития МЧС России. Обнаружение развития ЧС в крайне короткое время является одной из основных задач структуры МЧС. Беспилотные летательные аппараты способны решать данную задачу. При этом сопоставление данных полученных с наземных, наводных, космических и воздушных систем поможет узнать наиболее точную информации о темпе развития ЧС [3, 4].

Список использованных источников

1. Официальный Интернет ресурс МЧС России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mchs.gov.ru/>
2. Официальный Интернет ресурс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fireman.club/inseklodepia/>
3. Указ Президента РФ от 11 июля 2004 г. N 868 «Вопросы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»
4. Официальный Интернет ресурс «Свободная энциклопедия» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.wikipedia.org/>

Анализ погружных насосов для пожаротушения

Дремин Александр Васильевич
Лазаренко Дмитрий Александрович
Бочкарев Артем Николаевич
Семенов Андрей Дмитриевич

кандидат технических наук

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. Развитие техники и технологий пожаротушения направлено на повышении эффективности, которая достигается сокращением времен прибытия, тушения и повышением тактико-технических и надежности показателей пожарной техники. Применение погружных насосных установок с гидравлическим приводом позволит осуществлять забор огнетушащих веществ из труднодоступных открытых водоисточников.

Ключевые слова: погружной насос, насосно-рукавный комплекс, пожаротушение.

Развитие техники и технологий пожаротушения направлено на повышении эффективности, которая достигается сокращением времен прибытия, тушения и повышением тактико-технических и надежности показателей пожарной техники.

Взрывы и пожары на пиротехнических фабриках и складах [1], гидроэлектростанциях [2], атомных электростанциях [3] и других промышленных объектах, на таких объектах требуется задействовать значительное количество сил и средств, в том числе техники, способной перекачивать большое количество огнетушащих веществ.

Однако не все пожарные автомобили способны подавать более 110 л/с огнетушащих веществ. На современных [4] насосно-рукавных комплексах применяются погружные насосы зарубежного производства с гидравлическим приводом, которые работают в паре и обеспечивают подачу до 300 л/с. Такое сочетание технических решений позволяет осуществлять забор огнетушащих веществ из труднодоступных открытых водоисточников.

Таким образом, применение погружных насосных установок с гидравлическим приводом позволит осуществлять забор огнетушащих веществ из труднодоступных открытых водоисточников.

Анализ литературных источников [4-10] показал, что рынок насыщен большим количеством насосных установок различной конструкции. При создании насосно-рукавных комплексов активно используются погружные центробежные насосы, работающие от гидравлического привода. Такое сочетание технических решений позволяет осуществлять забор огнетушащих веществ из труднодоступных открытых водоисточников.

В пожарной охране применяют центробежные насосы серии НЦПН, которые могут работать сами на себя, но не обладающие самовсасыванием. Анализ литературы [4] по перспективным разработкам в области насосно-рукавной техники и технологий, позволяющих осуществлять забор огнетушащих веществ с высоты более 8 метров и обеспечивающих бесперебойную подачу огнетушащих веществ с расходом 200 литров в секунду на расстояние более 1200 метров показал, что при подаче огнетушащих веществ применяются насосы погружные центробежные с гидравлическим приводом (НПЦГ).

Рассмотрим конструкцию НПЦГ представленную на рисунке 1.

Принцип работы НПЦГ [4] заключается в преобразовании гидромотором 1 (рис. 1) гидравлической энергии потока рабочей жидкости (масла), которая поступает по магистрали подачи масла 4 от её источника (механизм с гидросистемой подачи масла или гидростанция), в механическую энергию вращения вала гидромотора, который приводит во вращение рабочее колесо центробежной части насоса 2. Сброс рабочей жидкости из гидромотора происходит по магистрали 5. Откачиваемая жидкость через всасывающую сетку 3 поступает в центробежную часть насоса и под напором выходит через штуцер подачи 8. Далее перекачиваемая жидкость по напорным или напорно-всасывающим рукавам может подаваться на требуемое расстояние.

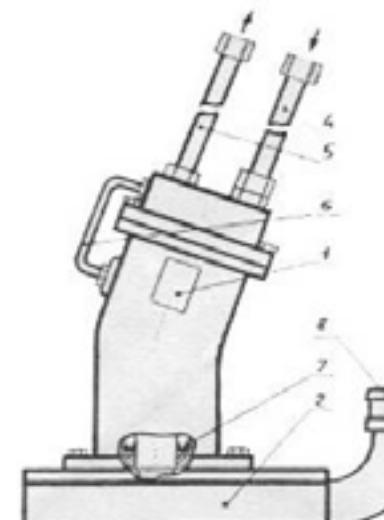


Рис. 1. Общий вид погружного центробежного насоса с гидравлическим приводом

1 – аксиально-поршневой нерегулируемый гидромотор типа 310; 2 – центробежная часть насоса; 3 – заборник; 4 – входная магистраль подачи масла (рукав РВД); 5 – выходная магистраль сброса масла (рукав РВД); 6 – дренаж; 7 – манжета гидромотора; 8 – штуцер выброса откачиваемой жидкости

Технические данные погружных центробежных насосов, выпускаемых отечественными производителями представлены в таблице.

Таблица. Параметры работы погружных центробежных насосов типа НПЦ [17]

Марка насоса	Подача, м ³ /ч	Напор, м	Частота, об/мин	Мощность, кВт
НПЦ 16/25	16	25	3000	4
НПЦ 16/10	16	10	1500	1.5
НПЦ 25/14	25	14	1500	3
НПЦ 32/40	32	40	3000	11
НПЦ 80/18	80	18	1500	11
НПЦ50/20	50	20	3000	5.5
НПЦ 50/50	50	50	3000	15
НПЦ50/12,5	50	12.5	1500	4
НПЦ100/50	100	50	3000	30
НПЦ 80/32	80	32	3000	15
НПЦ 136/14	136	14	1000	11
НПЦ 200/32	200	32	1500	37
НПЦ 400/80	400	80	1500	160
НПЦ530/22	530	22	1000	55
НПЦ 800/50	800	50	1500	160
НЦП 800/37	800	32	1000	160
НПЦ600/27	600	24	1000	110
НПЦ 160/10	160	10	1000	11
НПЦ160/45	160	45	1500	37
НПЦ 250/22,5	250	22.5	1500	37
НПЦ 450/22,5	450	22.5	1000	75
НПЦ 450/56	450	56	1500	132

Анализ представленных технических данных показывает, что для забора воды из открытых водоисточников с высоты 8 м и более целесообразно использовать погружные насосы марок НЦП 800/37, НПЦ600/27, которые обеспечивают подачу 222 л/с и 166 л/с соответственно. Однако для организации подачи огнетушащих веществ на значительные расстояния требуется использование промежуточных насосов повысителей для обеспечения подачи перекачиваемой жидкости, что позволит поддерживать требуемый напор в магистральных рукавных линиях и обеспечит стабильную работу пожарной техники.

Определим технические данные и проведём анализ насосов, которые можно использовать в качестве повысителей при высоких объёмных расходах огнетушащих веществ и их подаче на значительные расстояния.



Рис. 2. Погружной насос НПШГ 201-125-80

Насос НПШГ 201-125-80 (рис. 2) является универсальным и предназначен для перекачки вязких и загрязнённых примесями жидкостей: промышленных сточных вод; нефти и нефтепродуктов, в т.ч. откачки их проливов и остатков из ёмкостей; открытых водоёмов или земляных амбаров неоднородных по плотности и вязкости жидкостей с высоким содержанием газа [9].

Гидравлический привод позволяет подключать насос любой гидравлической системе, обеспечивающей требуемые параметры работы агрегата. При отсутствии машин с гидравлической системой может быть реализована возможность использования автономной масляной станции в качестве источника питания. Насос НПШГ 201-125-80 способен осуществлять подачу откачиваемой жидкости по пожарным или напорно-всасывающим рукавам на несколько сотен метров.

Анализ выпускаемых насосов для подачи больших объёмов перекачиваемых сред показывает, что отечественными производителями (рис. 1-2) выпускается большое количество насосов с подачей более 700 м³/ч.

Установлено, что наиболее перспективными насосными установками для подачи огнетушащих веществ являются погружные центробежные (шламовые) насосы с гидравлическим приводом. Конструкция шламовых насосов позволяет создавать модели с высокими гидродинамическими характеристиками по напору и подаче.

Список используемых источников

1. Фейерверк убийственной силы [Электронный ресурс]. Официальный сайт газеты «Коммерсантъ». Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/147904> (дата обращения 09.07.2020).

2. Разрушение гидроагрегата №2 Саяно-Шушенской ГЭС: причины и уроки. Сборник материалов (в 3 томах). – М.: НП «Гидроэнергетика России», 2013. – 480+496+408 с.
3. Авария на АЭС «Фукусима-дайти». Доклад Генерального директора. МАГАТЭ. – Вена, 2015. – 278 с.
4. Шкунов С.А. Информационно-аналитическая поддержка управления переоснащением парка пожарных автомобилей: дис. канд. техн. наук: 05.13.10 / Шкунов Сергей Александрович. – М., 2018. – 143 с.
5. Насосы дренажные [Электронный ресурс] // ГК Крисмаш. М., 2019. URL: http://krism.ru/catalog/pumps/appointment/element.php?IBLOCK_ID=49&SECTION_ID=350&ELEMENT_ID=2115. (Дата обращения: 16.09.2020).
6. Гидравлические насосы [Электронный ресурс] // ООО Тех-Контракт М., 2020. URL: <https://nasos-m.ru/catalog/gidravlicheskie-stancii.html> (Дата обращения: 16.09.2020).
7. Погружные центробежные насосы типа НПЦ [Электронный ресурс] // ЗАО Рыбинский насосный завод. Рыбинск., 2020. URL: <http://общепром.рф/oborudovanie-pod-zakaz/nasosy/zao-rybnickiy-nasosnyy-zavod/> (Дата обращения: 16.09.2020).
8. Погружной взрывозащищенный насос НПШГ 201-125-80 [Электронный ресурс] // Группа компаний «Корвет». Челябинск., 2020. URL: <https://oilpump.ru/catalog/osediagonalnye-shnekovye-nasosy/pogruzhnoy-npshg-odn-201-125-80/> (Дата обращения: 16.09.2020).
9. Шламовый насос ПШ [Электронный ресурс] // ОДО Предприятие Вzlёт. Омск., 2020. URL: <https://oilpump.ru/catalog/osediagonalnye-shnekovye-nasosy/pogruzhnoy-npshg-odn-201-125-80/> (Дата обращения: 16.09.2020).
10. Шламовый насос [Электронный ресурс] // ООО «Рутектор». М., 2020. URL: <https://rutector.ru/catalog/nasosnoe-pogruzhnye-shlamovye-i-dnougubitelnye-nasosy-s-gidravlicheskim-privodom> (Дата обращения: 16.09.2020).

Секция 7. «Технологии тушения пожаров и проведения аварийноспасательных работ при ликвидации чрезвычайных ситуаций»

УДК 614.841.4

Организация тушения пожаров в торгово-развлекательных центрах

Асанов Тимур Равильевич

Научный руководитель: Кнутов Максим Сергеевич

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. В статье приведены исследования организации тушения пожаров в торгово-развлекательных центрах, рассмотрены основные причины возникновения пожаров и актуальность проблемы обеспечения пожарной безопасности. Приведены теоретические основы – алгоритм боевых действий пожарно-спасательных подразделений при тушении пожаров в рассматриваемых объектах, основные причины поражения людей при пожарах в торгово-развлекательных центрах.

Ключевые слова: Организация тушения пожара, причины возникновения пожаров, пожары в торгово-развлекательных центрах, боевые действия по тушению пожаров.

Возникновение пожаров в торгово-развлекательных центрах в различных городах России получают резонансный характер и широкое освещение в средствах массовой информации. Это происходит, прежде всего, потому, что такие пожары чаще всего отличаются большим количеством пострадавших и погибших людей на пожаре. Объясняется это специфическими особенностями ситуации, например, такими, как одновременное пребывание большого количества людей, большие площади покрытия пожаром – усложняется процесс эвакуации, значительное наличие горючей нагрузки в помещениях здания (горючие строительные и декоративные материалы, используемые для отделки полов, стен, потолков, мебель), использование большого количества электрооборудования. Но почему при таких ужасающих последствиях пожаров в торгово-развлекательных заведениях, они продолжают происходить? Есть несколько причин этому. Во-первых, из-за заметного сокращения кадров государственных пожарных инспекторов и смягчения наказаний за нарушения требований нормативной базы, объем работы и количество проверок, выпадающих на одного сотрудника государственного пожарного надзора, увеличилось в несколько раз. Во-вторых, арендодатель помещений торговых центров зачастую перекладывает ответственность за пожарную безопасность в помещениях объекта на арендаторов, вследствие чего, вместо заложенной качественной

системы пожарной безопасности, торговые и развлекательные помещения оборудованы дешевыми отделочными материалами и неработоспособным устаревшим оборудованием обнаружения и тушения пожара. В результате наиболее распространенными причинами пожаров в торгово-развлекательных центрах являются: короткое замыкание в проводке электрооборудования, высокие перегрузки электросетей, неисправность электроприборов, а также неосторожное использование открытого огня работниками и посетителями центра.

Торгово-развлекательные центры обычно состоят из нескольких этажей и имеют простые и сложные планировки. В павильонах могут находиться помещения:

- торговых магазинов;
- кинотеатров;
- магазинов продовольственных товаров;
- помещений общественного питания;
- детские комнаты для игр и др.

Также современные торгово-развлекательные центры могут вмещать в себя игровые зоны: помещения для квестов, боулинга, бильярда, детских игровых автоматов.

Чаще всего торгово-развлекательные центры оборудованы тоннельными и поэтажными эскалаторами, пассажирскими и грузовыми лифтами, снабжены автомобильными парковками для покупателей, парковкой для грузового транспорта магазинов. Торгово-развлекательные центры обычно расположены около выходов из станций метро и остановок общественного транспорта, либо в спальных районах города.

Торгово-развлекательные комплексы в своих конструктивных особенностях могут достигать высоту нескольких этажей. Развитие пожара в некоторых помещениях таких зданий может происходить очень быстро, вследствие наличия и высокой удельной плотности пожарной нагрузки, которая может достигать значений около 200 кг/м².

Также высокую опасность могут представлять собой пожары кинотеатров в верхних этажах торгово-развлекательных центров, в вместительных зрительных залах, конструкции которых выполнены из горючих строительных материалов. Пожарная нагрузка в таких помещениях варьируется в пределах 50-90 кг/м².

Тушение пожаров в зданиях торгово-развлекательных комплексах подразумевает привлечение сил и средств по повышенному номеру пожара. Это обусловлено одновременного нахождения большого количества людей на объекте, высокой горючей нагрузкой, способствующей быстрому распространению пожара.

По прибытии к месту вызова руководитель тушения пожара, должен установить связь с администрацией объекта и получить информацию о количестве находящихся в здании людей, состоянии систем автоматического пожаротушения, дымоудаления, действиях по эвакуации, работе противопожарного занавеса и люков для удаления продуктов горения при их наличии.

Разведка пожара в данном случае проводится в нескольких направлениях и выясняет:

- наличие опасности для жизни и здоровья людей,
- местонахождение людей,
- пути и способы спасания,
- последовательность проведения оперативно-тактических действий,
- возможность угрозы огня и дыма путям эвакуации и спасания,
- наличие и достаточность сил и средств для спасания людей и ликвидации пожара,
- наличие обслуживающего персонала, способного помочь в эвакуации людей,
- меры по спасанию, принятые до прибытия пожарно-спасательных подразделений,
- места размещения спасенных людей.

Для осуществления действий по работе в непригодной для дыхания среде, создаются звенья газодымозащитной службы с выставлением поста безопасности [1].

Для прокладки рукавных линий используют прорезиненные рукава, также преимущественно применяют предусмотренные сухотрубы.

Выбрав решающее направление ввода и сосредоточения сил и средств, руководителю тушения пожара необходимо правильно организовать эвакуацию людей в безопасное место. В первую очередь эвакуируют людей из верхних этажей здания. В том случае, если при пожаре отсутствует опасность посетителям, и к моменту прибытия пожарно-спасательных подразделений их эвакуация не начиналась, то основные силы и средства необходимо направить на быструю ликвидацию пожаров и принять меры предосторожности по недопущению возникновения паники.

Для достижения наиболее эффективных действий по локализации и ликвидации пожара и спасения людей, при наличии достаточного количества сил и средств, по решению руководителя тушения пожара могут создаваться боевые участки тушения пожара, каждый из которых будет выполнять поставленную перед ним задачу на определенной территории.

Разыскивая людей в задымленных помещениях, необходимо окликать их голосом. Взрослых людей рекомендуется искать у дверных проемов, окон, в коридорах, то есть на путях эвакуации к выходам из помещений. При поиске детей следует искать их под сидениями, столами, в шкафах и ящиках, в малых помещениях, санузлах и т.д.

При тушении пожара в помещениях торгово-развлекательных центров необходимо руководствоваться сведениями заранее разработанных документов предварительного планирования боевых действий. При пожаре на верхних этажах торгово-развлекательных центров подают ручные стволы с большим расходом, либо лафетные стволы с уличной стороны па защиту кровли здания.

Основным огнетушащим веществом при тушении пожаров в торгово-развлекательных комплексах является вода, в случае возникновения пожара в подвальных помещениях рекомендуется использовать пену.

В условиях пожара основными поражающими факторами, вызывающими потерю сознания и даже смерть людей, являются:

- непосредственный контакт с пламенем,
- высокая температура окружающей среды,
- выраженный недостаток кислорода в воздухе,
- наличие в дыму окиси углерода и других токсичных продуктов горения и термического разложения.

Исходя из статистики пострадавших и погибших людей при пожарах на торгово-развлекательных объектах, наиболее опасными из перечисленных факторов являются недостаток кислорода и наличие опасных продуктов горения в воздухе, так как около 50-60% смертей на подобных пожарах случается вследствие отравления токсичными веществами или удушья.

С учетом тех сведений, что синтетические полимерные строительные и отделочные материалы в современных помещениях составляют 60-70% всех материалов, нетрудно заметить, что они представляют высокую опасность для людей в условиях пожара.

Наконец, большой опасностью при пожаре является паника, представляющая собой хаотичный, неконтролируемый, безотчетный страх, берущий верх над большой массой людей. Сознание и воля людей в таких случаях подавляются впечатлениями от увиденных признаков пожара, вследствие чего возможность найти выход из создавшегося положения снижается.

Для спасения людей при пожарах в торговых центрах в первую очередь выбирают наиболее кратчайшие и безопасные пути и способы:

- самостоятельный выход людей по путям эвакуации,
- вывод людей в сопровождении пожарных,
- вынос людей, неспособных к самостоятельной эвакуации,
- спуск спасаемых людей с высоты через оконные проемы здания или с кровли.

Спуск спасаемых с высоты проводится в случаях, когда пути спасения преграждены пламенем, проявлениями других опасных факторов пожара. Для этого используют стационарные, передвижные и переносные лестницы, коленчатые подъемники, спасательные веревки и другие специализированные приспособления [2].

Особенности развития и тушения пожаров в торгово-развлекательных центрах необходимо изучать с личным составом пожарно-спасательных подразделений, так как такие объекты вмещают в себя значительное количество людей различных возрастных категорий, что следует учитывать при осуществлении оперативно-тактических действий.

Список использованных источников

1. Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».
2. Повзник Я.С. Пожарная тактика. М.: ЗАО «Спецтехника», 2004.

Организация тушения пожаров и проведение аварийно-спасательных работ в культурно-зрелищных учреждениях

Разводов Михаил Андреевич

Кудрявцев Иван Васильевич

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. В данной статье затрагиваются проблемы проведения аварийно-спасательных работ, а также тушения пожара в культурно-зрелищных учреждениях. Так же рассматриваются способы проведения разведки и дальнейшей эвакуации людей из объектов, на которые оказывают действия опасные факторы пожара.

Ключевые слова: культурно-зрелищные учреждения, разведка, газодымозащитная служба, эвакуация, обрушение конструкции.

В настоящее время происходит активное строительство объектов различного назначения с массовым пребыванием людей, таких как: музеи, цирки, театры, поликлиники, торговые центры. Тенденция роста таких зданий все больше и больше выводит на первую роль проблему организации обеспечения пожарной безопасности объектов [1].

Опираясь на статистические данные, около 10% пожаров в театрах и кинотеатрах начиналось во время представлений. Соответственно, из-за большого количества людей, эвакуация будет осложнена. Не стоит забывать, что огромное значение на эффективность спасения жизни влияет само поведение людей в случае возникновения пожара, а также характерное явление, такое как паника, возникающая в процессе эвакуации. Данная проблема является актуальной вследствие достаточно большого нахождения людей в разных эмоциональных состояниях. Дополнительную угрозу людям, будет составлять, высокая температура, а также отравляющее воздействие токсичных продуктов горения (далее-ОФП).

Основные действия работников объекта в случае возникновения пожара, в первую очередь должны быть направлены на незамедлительное оповещение сотрудников пожарной охраны, а также закрытие противопожарного занавеса. Представление прерывается и включается система орошения, такое явление, как правило, сопровождается паникой, чего персоналу и прибывшим сотрудникам пожарной охраны допустить просто нельзя. (рис. 1)

Проведение боевого развертывания не должно мешать проведению АСР. Исходя из этого, первые рукавные линии прокладывают через входы, где отсутствует личный состав, занимающийся проведением АСР.

При пожаре на сцене, если противопожарный занавес опущен, силы и средства вводят со стороны прилегающих к сцене помещений, через боковые карманы и проемы в коробке сцены с использованием стационарных наружных пожарных

лестниц. Одновременно организуют защиту колосников. Часть сил и средств выделяют для охлаждения противопожарного занавеса со стороны зрительного зала [2].



Рис. 1. Тушение пожара, развитие которого происходило на сцене театра

Во время проведения разведки, пожарные проверяют присутствие зрителей, сотрудников, артистов, которые, при необходимости могут находиться под зрительскими местами в зале, также определяют возможность наличия опасных факторов пожара. Затем спасатели должны определить характер пожара и место его возникновения, опасность обрушения конструкции. Нужно ли опускать пожарную завесу и открывать дымовую заслонку? Диагностика пожара проводится в рамках Государственной пожарной службы, в решающем направлении основные силы и средства направлены на спасение людей от воздействия опасных факторов пожара, где присутствует дым и горение. В то же время пожарные проводят разведку в комнатах и других местах, где люди могут находиться без сознания.

В любой ситуации, складывающейся на месте пожара в культурно-развлекательных объектах, на сцене необходима полная разведка и, при необходимости, введение перекрывающихся стволов для защиты людей от пожара [3].

При обнаружении пожара под полом зала, в местах интенсивного горения, необходимо убрать сиденья зрителей, открыть пол и подвести стволы для локализации горения.

Пожаротушение кинотеатра осуществляется с помощью стволов РС-70 и РС-50, вводимых со стороны атриума служебного входа. Эвакуация публики будет происходить в двух направлениях: из кинотеатра на улицу прямо у пожарной лестницы, или из атриума и других помещений, ожидающие просмотра эвакуируются или из главного входа в кинотеатр или в помещения для публики. В то же время не стоит забывать, что люди могут находиться без сознания.

В случае возникновения пожара в зрительном зале, решающее направление сначала ставится со стороны сцены, чтобы огонь не распространялся в сторону кулис. Стволы подают со стороны сцены, через вход в зрительный зал, балкон и

мансардное помещение. Особое внимание уделяется защите потолка и опорных ферм в мансардном пространстве. Участок тушения пожара создается сбоку от сценической площадки, в смежных помещениях, а также в мансардном пространстве.

В случае пожара в мансардном пространстве над зрительным залом, стволы обычно подаются со стороны проема в направлении распространения огня (через лестничную клетку с мансардным входом). Часть сил и средств подводится на крышу (по пожарной лестнице) для защиты прилегающих комнат. Чрезмерный пролив воды из мансардного помещения может увеличить нагрузку на несущие фермы потолка, вызывая деформацию или обрушение конструкции и подвергая опасности тех, кто работает на чердаке и в зрительном зале.

Штаб пожаротушения располагать возможно ближе к помещению местной пожарной охраны, так как в нем обычно сосредоточивают все узлы внутренней связи и управления. Организуют работу тыла, чтобы обеспечить бесперебойную подачу воды с требуемой интенсивностью.

При тушении циркового пожара РТП должен в первую очередь эвакуировать людей и животных из цирка. В случае если не хватает сил или средств для эвакуации, сначала эвакуируются зрители, а затем животные.

В выставочном зале, используются стволы РС-70. Разветвление и другие инструменты должны располагаться таким образом, чтобы не мешать процессу эвакуации зрителей по заданному маршруту.

Подводя итог, нельзя ни отметить такой факт, как, что тушение пожаров в КЗУ подразумевает работу на высоте и в задымленных помещениях. Исходя из оперативной обстановки РТП должен принимать меры по защите личного состава от отравления продуктами горения. При работе в подвальных помещениях, следует применять пожарные автомобили специального назначения, такие как автомобиль газодымозащитной службы (АГ-20). В зрительных залах, возможно падение люстр и декораций с потолков. Места, где есть возможность обрушения конструкций, освещают прожекторами, а иногда, создается дежурный пост, для оповещения об опасности. При тушении пожаров в КЗУ от всего личного состава требуется высокая сплоченность, выдержка, опыт, достойная физическая подготовка, смекалка, отличное знание тактико-технических характеристик пожарно-спасательной техники и пожарно-технического оборудования.

Список использованных источников

1. Приказ МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».
2. Приказ МЧС России от 26.10.2017 № 472 «Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны».
3. Мальцев А.Н., Наумов А.В., Белорожев О.Н., Пискунов А.О. [Проблемы тушения пожаров в многоэтажных зданиях с](#) наружным утеплителем в сборнике: [пожарная](#) и аварийная безопасность. Сборник материалов XII международной научно-практической конференции, посвященной году гражданской обороны. 2017. С. 339-340.

УДК 614.86

Особенность обучение пожарных приемам и методам ведения поисково-спасательных работ на водных объектах

Карташов Сергей Владимирович

Санкт-Петербургское государственное казенное учреждение дополнительного профессионального образования «Учебно-методический центр по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям»

Аннотация. В статье раскрываются общие принципы, этапы поисково-спасательных работ на водных объектах, организация спасения, требования безопасности при ведении поисково-спасательных работ, а так же подготовка и обучение пожарных на водных объектах Северной столицы.

Ключевые слова: требования безопасности, поисково-спасательные работы (ПСР), чрезвычайная ситуация (ЧС).

На обширных водных пространствах России постоянно возникают чрезвычайные ситуации (далее ЧС), требующие проведения поиска и спасения людей на воде, проведения аварийно-спасательных работ, ликвидации разливов нефти, нефтепродуктов и АХОВ и других неотложных работ.

В России насчитывается около 3 млн. рек и свыше 2,5 млн. озер. Самыми крупными реками нашей страны являются Енисей, Обь, Лена, Волга, Амур, Нева и другие реки. Реки служат источниками пресной воды, транспортными путями, поэтому по берегам рек издавна строились деревни и города, и люди всегда стремились как в летнее время, так и зимой выехать на природу, отдохнуть, покататься на лыжах, на коньках в ближайших реках, озерах и водоемах, забывая порой о собственной безопасности, о безопасности детей.

Острой проблемой для регионов продолжает оставаться гибель людей на воде. По статистике, вода ежедневно уносит от 30 и более человек. Только за 10 лет в России утонуло более 130 тысяч человек.

Расследования причин и обстоятельств, приводящих к гибели и трагедии, показывает, что больше половины несчастных случаев с людьми происходит во время купания в весенне-летний период в результате нарушения правил поведения на реках и озерах. Чуть больше 10% людей гибнет в период бурных сезонных паводков и наводнений.

Поисково-спасательные работы (далее ПСР) на воде начинаются с обозначения района поиска людей. Если чрезвычайное происшествие произошло на глазах у свидетелей или размеры водоема невелики, то установить район поиска будет легко. Нужно проводить осмотр всего водного пространства, особое внимание обращая на места неоднородностей на воде, это и водовороты, отдельные камни, ветки, бревна и другое, куда течение могло бы затаскать пострадавшего. Некото-

рые места проще осматривать с берега, при необходимости организуя страховку спасателей.

При проведении работ по поиску и спасению людей, необходимо предусмотреть наличие для спасателей необходимых средств спасения, как коллективных, так и индивидуальных.

Кроме того, самая острая проблема при проведении такого вида работ - нехватка квалифицированных и аттестованных кадров. Районы контролирования силами спасательных станций на водных объектах – недостаточны и для этой работы субъекты привлекают и силы пожарно-спасательных частей, расположенных вблизи водных объектов.

Исходя из этого, очевидна необходимость изучения спасательных средств и приемов оказания помощи, используемых при ведении спасательных операций на воде работниками пожарно-спасательных частей.

В чем особенность обучения пожарных приемам и методам ведения поисково-спасательных работ на водных объектах?

Возьмем, к примеру, гидрографию Санкт-Петербурга и Ленинградской области, она очень обширна. В городе Санкт-Петербурге более 600 водных объектов. Если на примере мы рассмотрим реку Нева, а это самая широкая водная артерия Северной столицы, которая протекает и по территории Ленинградской области. Её протяжённость более 70 км. Глубина составляет в среднем от 8 до 11 м, самая глубокая отметка 24 м. Берега круто спускаются к воде, их высота составляет 4-5 м, в устье реки они более пологие - 3-4 м. Место, куда впадает Нева - это Финский залив, а свое начало она берет в Ладозском озере.

В Ленинградской области около 1800 озер, в том числе - крупнейшее в Европе Ладозское, большое количество судоходных и малых рек (общая длина которых около 50 тыс. километров), так и протяженную (около 450 км.) береговую линию Финского залива. Крупные участки территории заболочены.

В зимний период по льду Финского залива, Ладозского озера, других озер и рек организовывались как пешеходные переправы, так и ледовые дороги для транспорта. Период навигации (с апреля по ноябрь) на реках, озерах, каналах и акватории Финского залива характеризуется интенсивным движением пассажирских и грузовых судов.

Замерзшая поверхность водоемов используется для культурно - массовых мероприятий, занятий зимними видами спорта, подледной рыбной ловли. В летний период берега рек, озер, Финского залива и их акватория - излюбленное место отдыха большей части населения региона и приезжих.

В силу климатических особенностей региона, гидрологических особенностей водоема (течение, глубины, рельеф дна и берегов и пр.), в условиях стихийных бедствий (паводков, наводнений, ледохода, штормов), происшествий на водном транспорте, а так же при несоблюдении правил безопасности при нахождении на воде, в условиях массового скопления людей, возможны чрезвычайные ситуации с пострадавшими.

На сегодняшний день, в городе на Неве без учета сил и средств подразделений федеральной Государственной противопожарной службы, противопожарная

служба субъекта Российской Федерации по городу Санкт-Петербургу насчитывает в своем составе 18 пожарно-спасательных отрядов противопожарной службы Северной столицы (далее ПСО СПб), подведомственных Комитету по законодательству правопорядку и безопасности города на Неве. В состав ПСО СПб входят 22 пожарно-спасательных частей, которые имеют профессионально обученных и подготовленных пожарных (спасателей) приемам и методам выполнения поисково-спасательных работ на воде. В каждом карауле пожарно - спасательных частей имеются средства спасения на водных объектах (спасательный жилет, спасательный конец «Александрова», гидрокостюмы и другие средства спасения) и в любое время пожарные могут выехать на помощь поисково-спасательной службы Северной столицы по спасению людей на водных объектах.

В Санкт-Петербургском государственном казенном учреждении дополнительного образования «Учебно-методический центр по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям» (СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС») проходят обучение работники государственных учреждений, входящие в состав аварийно-спасательной службы Северной столицы (спасатели, пожарные, руководящий состав поисково-спасательной службы, пожарно-спасательных отрядов противопожарной службы) по программам профессиональной переподготовки, повышения квалификации и курсового обучения, где изучают правила охраны жизни людей на водных объектах и основы оказания первой помощи пострадавшим на водных объектах.

В СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС» для проведения занятий имеется учебно-материальная база, как для проведения теоретических, так и практических занятий именно с пожарными. На теоретических занятиях слушателям разъясняются юридические, организационные основы оказания первой помощи и оказание экстренной психологической помощи пострадавшим на водных объектах. На учебных занятиях изучаются и подробно разбираются типичные травмы и несчастные случаи при погружении в воду, а так же специфические алгоритмы обеспечения безопасности и помощи при спасении утопающего человека, особенности спасения в зимнее время года на водоемах.

До слушателей доводится организация поисково-спасательных работ на водных объектах, организация ПСР при наводнениях и затоплениях, специфика планирования поисково-спасательных работ и поиска пострадавших в зависимости от классификации водного объекта. Изучаются вопросы безопасности проведения поисково-спасательных работ, требования безопасности перед проведением, во время проведения и по окончании поисково-спасательных работ. Теоретические знания, полученные слушателями, закрепляются в ходе выполнения ими практических и самостоятельных заданий.

Основу подготовки пожарных на водных объектах составляют практические занятия, где отрабатываются практические приемы оказания первой помощи пострадавшим на водных объектах, способы проведения сердечно-легочной реанимации и способы временной остановки кровотечения, а так же наложение бинтовых повязок при травматических повреждениях (ранения, ушибы, растяжение связок) и проведения противошоковых мероприятий. Для проведения занятий по первой помощи в учреждении имеется специализированная медицинская аудитория.

Практические занятия проводятся и на базе 4 спасательной станции (озеро верхнее Суздальское), Санкт-Петербургского государственного казенного учреждения «Поисково-спасательная служба Санкт-Петербурга» с привлечением второго преподавателя, не зависимо от количества слушателей в учебной группе.

Слушатели приобретают практические навыки в надевании и применении спасательных гидрокостюмов (ГКС-1(3), ГКС-8, Ursuita «Самоспаса», спасательных и страховочных жилетов.

Отрабатываются различные способы спасения людей, оказавшихся в воде (подача спасательных средств, обеспечивающих поддержание тонущего над водой, различные подходы спасателя к тонущему с последующей буксировкой на берег), приемы буксировки тонущего вплавь, на спине, в связке и отрабатываются приемы освобождения от захватов тонущих. Слушатели тренируются правильной техники бросков спасательного круга и спасательного конца «Александрова» как с берега, так и с маломерного судна.

Безопасность при проведении практических занятий обеспечивается четкой организацией и точным соблюдением требований безопасности. Преподаватели лично осуществляют контроль по предотвращению травматизма слушателей, своевременно доводят необходимые требования безопасности и добиваются строгого их выполнения. На всех занятиях преподаватель несет персональную ответственность за соблюдением мер безопасности. Обучение слушателей завершается итоговым контролем в виде зачета.

Таким образом, пожарные успешно прошедшие обучение приемам и методам выполнения поисково-спасательных работ на водных объектах будут допущены к выполнению ПСР на воде и сумеют правильно использовать средства спасения для оказания помощи человеку на водном объекте.

Благодаря обученным и аттестованным пожарным, значительно расширяются возможности субъекта по организации спасения на воде и проведению профилактических мероприятий среди населения.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 22 августа 1995 № 151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей».
2. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 04.05.2012 № 477-н. «Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь и перечня мероприятий по оказанию первой помощи».
3. Закон Санкт-Петербурга от 03.02.2010 № 48-24 «Об аварийно-спасательной службе Санкт-Петербурга и аварийно-спасательных формированиях Санкт-Петербурга».
4. Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 05.06.2008 № 657 «Правила охраны жизни людей на водных объектах в Санкт-Петербурге».
5. Справочник спасателя. Книга 8. Надводные и подводные спасательные работы. М.:ФЦ ВНИИ ГОЧС, 2006.
6. Шойгу С.К. Учебник спасателя/ Шойгу С.К., Фалеев М.И., Кириллов Г.Н. и др.; Под общей редакцией Воробьева Ю.Л. – Краснодар: Советская Кубань, 2002.

УДК 614.862

Аварийно-спасательные работы и организация тушения пожаров при авариях на железнодорожном транспорте

Веселовацкий Владимир Евгеньевич

Научный руководитель: Кнутов Максим Сергеевич

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. В данной статье происходит анализ способов проведения аварийно-спасательных работ на железнодорожном транспорте, действия спасателей, в том числе и подразделений пожарной охраны. Рассматриваются правила охраны труда, а также необходимое снаряжение имеющее важную роль при проведении поисково-спасательных работ и тушении пожаров на данном объекте.

Ключевые слова: Аварийно-спасательные работы, авария на железнодорожном транспорте, чрезвычайная ситуация, пожар, вагон (поезд).

Повсеместно железнодорожный транспорт работает в любое время суток, независимо от времени года и погоды, что делает его наиболее подходящим средством массовых перевозок не только людей, но и грузов(товаров). (см. рис. 1)



Рис. 1. Авария на ж/д.

Однако, с одной стороны, из-за частого использования и загруженности поездных линий это может быть предвестником ЧС.

Вопрос о ликвидации ЧС на железнодорожном транспорте является одним из важнейших, поэтому ему и уделяется отдельное внимание. Основным фактором, влияющим на аварийность ж/д транспорта, является необходимость прогнозирования таких случаев.

Устранение последствий ЧС на ж/д транспорте направлено на [1]:

1. предотвращение угроз жизни и здоровья людей;
2. охрану окружающей среды;
3. обеспечение безопасности товаров(грузов), транспортных средств и оборудования;
4. обеспечение скорейшего возобновления и диверсификации железнодорожных перевозок.

По прибытии на место происшествия спасатели должны предпринять следующие действия:

1. сбор информации и оценка ситуации;
2. идентификация границ опасных зон и их ограждение;
3. экстренное реагирование (выявление источника вспышки, тушение пожара и т.д.).

На ж/д дорогах созданы командные пункты, такие как контрольно-пропускные пункты, командные центры и патрули для обеспечения общественной безопасности, жителей и защиты имущества и товаров граждан. Идентификация людей является необходимой мерой.

В случае чрезвычайной ситуации железнодорожный персонал должен принять необходимые меры для обеспечения безопасности перевозимых людей и грузов. [2]

Для того чтобы помочь человеку в поезде, спасатели (звенья ГДЗС- со стволом первой помощи) должны сделать следующее:

1. использовать входную дверь, оконные проемы и специальные люки, через которые можно проникнуть внутрь.
2. организовать поиск, спасение и эвакуацию пострадавших.
3. организовать первую помощь жертвам.

Спасатели могут войти в вагон через основные боковые или переднюю дверь, предназначенную для передвижения между вагонами. Однако, если двери недоступны для открытия, используются инструменты (молоток, долото или режущий инструмент для восстановления проходимости путей). Используются лестницы, навесные лестницы и веревки, чтобы попасть в вагон через оконное отверстие (необходимо зачистить его от осколков). (см. рис. 2) [3]

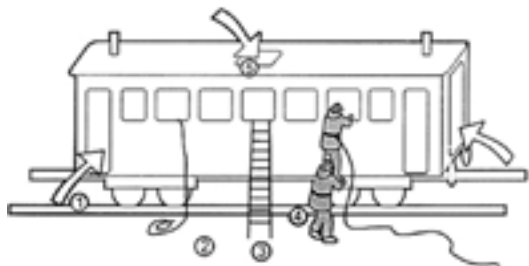


Рис. 2. Проникновение спасателями в вагон поезда

Как только спасатели окажутся внутри, начнется поиск, спасение и эвакуация, после чего производится тушение пожара. Если человек найден, спасатель должен извлечь его из-под завала (если это необходимо). Эти задачи выполняются с помощью ломов и (или) специального технического оборудования.

Пожары в поездах особенно опасны для пассажиров из-за быстрого распространения внутри вагона, причиной этого являются внутренние легковоспламеняющиеся объекты и проблемы с вентиляцией. Пожары в пассажирских вагонах могут распространяться так быстро, что полностью сгорают за 10-15 минут. Температура горящего вагона составляет около 10 000 градусов. Время эвакуации пассажиров не должно превышать двух минут.

Основные обязанности пожарных и спасателей при пожарах в пассажирских поездах заключаются в следующем:

1. быстрый поиск людей как внутри вагона, так и на маршруте движения поезда (люди могут выпрыгивать из горящего вагона на ходу);
2. эвакуация пассажиров;
3. тушение пожара.

Для успешной работы должны быть выполнены следующие условия:

1. заранее спланированные действия при ведении операции;
2. поддержание в постоянной готовности подразделений;
3. быстрое развертывание сил и средств в районах чрезвычайных ситуаций (пожарах);
4. разумное и непрерывное управление ведением работ, организация четкого взаимодействия между подразделениями;
5. высокий уровень обучения, психологической устойчивости подразделений пожарной охраны;
6. соблюдение правил и мер безопасности.

Не маловажным является и то, что администрация, диспетчер, машинисты и другие работники железнодорожного транспорта при обнаружении пожара должны:

1. немедленно сообщить о пожаре на центр управления связи или центральный пункт пожарной связи гарнизона пожарной охраны и в местные органы внутренних дел;
2. обеспечить эвакуацию пассажиров, расцепку поездов и отвод вагонов на безопасные расстояния;
3. снять напряжение с контактной цепи на участке выполнения работ;
4. принять меры по ликвидации очага горения первичными средствами пожаротушения;
5. через диспетчера станции или машиниста произвести расшифровку грузов в горящих и соседних вагонах;

В качестве примера, хотелось бы привести:

Произошел сильный пожар на ж/д линии в Саратовской области. На место происшествия были отправлены сотрудники МЧС. В связи с чрезвычайным положением на станции было приостановлено железнодорожное сообщение.

Горящий вагон был отцеплен от головного состава и отбуксирован на запасной путь. На пожар было привлечено 35 сотрудников МЧС, 8 пожарных автомобилей, службы жизнеобеспечения.

Вывод.

Пожары на железнодорожном транспорте характеризуются физико-химической природой груза и задержкой при введении противопожарного оборудования, что затрудняет формирование противопожарной деятельности. Повышение пожарной безопасности при железнодорожных перевозках особенно важно, так как пожары в цистернах, содержащих легковоспламеняющиеся жидкости, сжиженное топливо и газы, представляют серьезную опасность и часто приводят к крупномасштабным взрывам, утечкам продуктов и разливам.

Список использованных источников

1. Инструкция по тушению пожаров в подвижном составе на железнодорожном транспорте (РД РБ БЧ 40.007-98). - М.: ВНИИПО, 2000.
2. Кимстач И.Ф. и др. Пожарная тактика: Учеб. пособие для пожарно-техн. училищ и нач. состава пожарной охраны / И.Ф.Кимстач, П.П.Девлишев, Н.М.Евтюшкин. - М.: Стройиздат, 1984. - 590 с.
3. Крупенин С.С. Развитие системы и организация работы по обеспечению пожарной безопасности на железнодорожном транспорте / С.С.Крупенин, К.Б.Кузнецов // Научно-технический и производственный журнал «Наука и техника транспорта». - М., 2004. - С. 16-29.
4. Обстановка с пожарами на подвижном составе железнодорожного транспорта Российской Федерации // В.В.Гармышев, А.В.Малыхин, В.А.Тарасенко, И.В.Черных. - М.: Вестн. Вост.-Сиб. ин-та МВД России. - 2001. - №1. - С.48-52.

УДК 351.862.2.

Специфика проведения аварийно-спасательных работ при дорожно-транспортном происшествии с участием транспортных средств гибридного типа и электромобилей

Айда Олег Петрович

Санкт-Петербургское государственное казенное учреждение дополнительного профессионального образования «Учебно-методический центр по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям»

Аннотация. В статье рассматривается вопрос об особенностях проведения аварийно-спасательных работ при дорожно-транспортном происшествии при участии транспортных средств гибридного типа и электромобилей.

Ключевые слова: аварийно-спасательные работы, дорожно-транспортное происшествие, гибридный автомобиль, электромобиль.

В настоящее время ввиду дороговизны и токсичности выхлопа, легковоспламеняющихся основных видов топлива, применяемых в автомобильной промышленности, таких как бензин и дизельное топливо, очень часто встречаются автомобили с альтернативными видами энергии, применяемой в двигателе автомобиля. Это могут быть как различные газы, так и электрические источники энергии.

При проведении аварийно - спасательных работ (далее - АСР) в случае дорожно-транспортного происшествия (далее – ДТП) спасатели могут столкнуться не только с обычными двигателями внутреннего сгорания, но и с двигателями, работающими на различных видах альтернативного топлива.

Успех проведения АСР может быть достигнут в том случае, если будет уделяться достаточное внимание не только отработке навыков применения снаряжения, но и психологической, тактической и физической подготовке спасателей.

Гибрид – это автомобиль, работающий от разных источников питания, а именно от двигателя внутреннего сгорания (далее - ДВС и аккумуляторной батареи (далее АКБ).

Гибридная силовая установка сочетает в себе ДВС, технологически совмещенный с электромоторами.

Основными компонентами гибридной силовой установки являются ДВС, генератор, АКБ и электромотор. Наиболее часто используемые батареи в гибридных транспортных средствах - свинцово-кислотные или никель-металло-гидридные батареи.

Дизельное топливо является наиболее распространенным топливом для питания ДВС в гибридах, хотя и другие виды топлива, такие как бензин, сжиженные нефтяной и природный газы, биодизель, водород также используются.

В чем состоит отличие гибрид от обычного автомобиля?

Обозначения гибридного автомобиля могут быть нанесены:

- на задней части автомобиля;
- на водительскую дверь;
- на переднее крыло (левое или правое);
- на инвертор.

Существуют различные типы гибридных автомобилей.

Микрогибрид. Это автомобиль с обычным топливным ДВС и системой «старт-стоп». Двигатель может отключаться, когда водитель затормаживает до полной остановки на светофоре. Затем система автоматически активирует стартер, как только нажата педаль сцепления или отпущена педаль тормоза. У таких автомобилей, как правило, обычная 12-вольтная электрическая система.

Мягкий гибрид (или по другому умеренный гибрид, полугибрид). На таких гибридах установлена точно такая же система «старт-стоп», только несколько модифицированная. Кроме обыкновенной 12-вольтной системы, установлены независимые электрические цепи. С учетом того, что такие машины не могут работать только от электродвигателя, система работает на низком напряжении в 36 вольт. Таким образом, при работе с таким типом автомобиля, дополнительных опасностей для спасателей не появляется.

Полный гибрид. Этот вид работает только от энергии электродвигателя, а для чего необходимо иметь высокое напряжение. В полных гибридах автомобиль приводится в движение электромотором как при ускорении, так и в движении с постоянной скоростью.

Само по себе представляет опасность высокое напряжение в кузове, из-за этого разработчики создали дополнительные системы безопасности для уменьшения рисков для спасателей при проведении спасательных работ.

Отрицательный полюс 12-вольтовой батареи использует непосредственно металлический корпус автомобиля как (катод).

Если автомобиль заглушен или обесточен, то в этом случае риска поражения электрическим током нет.

На полных гибридах для обеспечения нормальной работоспособности от электрической силовой установки, установлены цепи высокого напряжения.

Классификация гибридных автомобилей по типу батарей

Гибридные автомобили можно разделить и по еще одному признаку - типу емкостных батарей. В серийных гибридах встречаются никель-металлогидридные (NiMH), литий-металл-фосфатные (LiFePO4), литий-полимерные (Li-pol) и литий-ионные (Li-ion) батареи. В настоящее время литий-ионные батареи получили наибольшее распространение.

АКБ гибридного транспортного средства

АКБ гибридного автомобиля помещена в металлический корпус, который расположен за задним сиденьем и надёжно прикреплена к металлическому полу багажного отделения автомобиля.

АКБ гибридного автомобиля состоит из 28 низковольтных (7,2 вольт) последовательно соединённых никель-металлогидридных модулей, которые генерируют приблизительно 201 вольт. Каждый модуль АКБ неполивной и заключён в герметичный пластиковый корпус.

Электролит, который используется в никель-металлогидридных модулях АКБ, является щелочной смесью гидроксида калия и натрия. Электролит абсорбируется в ячеистые пластины АКБ и переходит в форму геля, вследствие чего, не вытекает даже вследствие столкновения автомобиля.

АКБ низкого напряжения гибридного автомобиля

Гибридный автомобиль комплектуется герметичной свинцово-кислотной 12-вольтной АКБ. Вспомогательная 12-вольтная АКБ запитывает электрическую систему транспортного средства, «минус» такой АКБ идет по корпусу автомобиля.

Безопасность высокого напряжения гибридного автомобиля

АКБ гибридного автомобиля запитывает электричеством постоянного тока электрическую систему высокого напряжения. «Плюсовые» и «минусовые» высоковольтные силовые провода имеют оранжевую окраску и проложены от АКБ под металлическим днищем кузова к преобразователю/инвертеру. В преобразователе/инвертере находится цепь, которая производит повышение напряжения АКБ с 201 вольта до 650 вольт постоянного тока. Силовые провода проложены от преобразователя к каждому высоковольтному двигателю (электрическому двигателю, электрическому генератору и компрессору кондиционера).

Обеспечить безопасность пассажиров и спасателей от высоковольтного электричества призвана помочь система безопасности высокого напряжения, которая включает в себя следующие компоненты:

- предохранитель высоковольтный, обеспечивающий защиту от короткого замыкания АКБ гибридного автомобиля;
- «плюс» и «минус» высоковольтных силовых проводов, соединённых с АКБ гибридного автомобиля, управляются 12-вольтными реле с нормально разомкнутыми контактами;
- как «плюсовые», так и «минусовые» силовые кабели находятся в изоляции от корпуса, предотвращая контакт с металлическим кузовом;
- регистратор замыкания на землю, контролирующий утечку высокого напряжения на металлический корпус в процессе работы автомобиля.

Опасность проливания электролита АКБ

При эксплуатации гибридных автомобилей всех моделей используют штатные автомобильные жидкости, за исключением никель-металлогидридного (NiMH) электролита в аккумуляторной батарее. Электролит никель-металлогидридной (NiMH) АКБ является каустической щёлочью, способной нанести различные травмы человеку. Электролит в ячеистых пластинах АКБ абсорбирован, в следствии чего утечка или разлив жидкости слабо вероятны даже в случаях повреждения батареи.

ДТП, в результате которого может повредиться корпус АКБ, тоже весьма маловероятно.

Главное отличие конструкция электромотоцикла состоит именно в электромоторе, который работает именно на электрическом токе, вырабатываемом генератором машины, а не на бензине или дизельном топливе.

В зависимости от модели машины, АКБ могут иметь разную конструкцию, емкость и особенности используемых механизмов работы.

Компоненты автомобиля высокого напряжения

Вследствие того, что электромоторы автомобилей работают на переменном токе, а АКБ накапливают постоянный ток, в электромотоциклах используется блок управления двигателем, который предназначен для преобразования постоянного тока в переменный и наоборот.

Двигатель электромотоцикла способен вырабатывать электроэнергию как в режиме электродвигателя, так и в режиме генератора. Следовательно, напряжение в блоке управления может достигать до 400 В.

Опасность для человека и спасателей могут представлять находящиеся в этом блоке конденсаторы повышенной емкости, способные высвобождать ток высокого напряжения. Таким образом, разрезание данного блока категорически запрещено. Вышеуказанный блок, как правило, располагается возле двигателя, в труднодоступном для спасателей и пассажиров месте. Однако, в отдельных электромотоциклах этот блок может быть расположен под капотом и представляет большую опасность, особенно при залипании его водой или попытке перерезать подходящие к нему высоковольтные провода.

В отличие от обычных автомобилей в электромотоциклах имеются две электрические системы. Первая, обычная на 12 вольт, а другая высокого напряжения, в несколько сот вольт. Поэтому в электромотоцикле имеются 2 АКБ, одна на 12 вольт, напряжение на другой может составлять сотни вольт. Расположаться высоковольтные АКБ могут по-разному: под задними сиденьями, в багажнике, под капотом между сиденьями.

Одно из наиболее безопасных расположений высоковольтной АКБ считается под днищем автомобиля. АКБ находится в очень прочном металлическом корпусе, может легко сниматься. В этом случае большой плюс то, что спасатели имеют возможность свободного доступа для оценки целостности АКБ при ДТП, что немало важно для их дальнейших действий.

Процесс зарядки электромотоцикла происходит от обычной сети переменного тока 220 вольт, но если в сети отключается питание, то ток обратно в обычную городскую сеть из батареи электромотоцикла не поступит, в этом случае произойдет защита сети - сработает реле.

Для безопасного использования литий-ионных аккумуляторов, большинство производителей оснащают каждую аккумуляторную ячейку небольшим электронным блоком и датчиком температуры, которые следящими за токами заряда/разряда и температурой каждой ячейки. При повышении температуры происходит разрыв электрической цепи, и в ячейке все опасные химические процессы останавливаются. При случайном продолжении процесса, пористый сепаратор в ячейке плавится, перекрывая движение ионов между электродами. Применение альтерна-

тивных материалов для изготовления АКБ тоже относится к мерам безопасности, расширяющим температуру эксплуатации.

Также в корпусе АКБ размещены высоковольтные контакторы, изолирующие высокое напряжение АКБ от автомобиля, когда он находится без движения и не заряжается. В АКБ также применяется соответствующий контроль за высоковольтными проводами и разъемами. При обнаружении нарушения высоковольтные контакторы просто не подключают АКБ к системе электромотоцикла.

Преувеличена и опасность литий-ионных АКБ, хотя в случае повреждения они склонны к саморазрушительной цепной реакции — тепловому разгону. Однако, степень опасности электролита в литий-ионных аккумуляторах и предрасположенность их к пожарам сопоставимы или даже меньше, чем у обыкновенного бензинового и дизельного топлива.

Возгорание в литий-ионном АКБ, как правило, происходит не сразу, и в этом случае все, кто находится в салоне, успевают его покинуть. В то же время справиться с пожаром достаточно сложно — штатные огнетушители в данном случае будут не эффективны. Существует и серьезный риск поражения током от высоковольтных систем электромотоцикла.

Для обеспечения максимальной безопасности батарейная система проектируется с чистого листа. Как правило в ней установлены плавкие предохранители на каждую из 7000 ячеек и электронные системы, следящие за уровнем заряда, одновременно присутствует и термальный контроль.

Особенности АКБ электромотоциклов

Спасателям необходимо знать основные части АКБ электромотоциклов, а главное, какие из них могут представлять опасность для человека при ДТП.

Наиболее мощным источником автономной электричества сегодня являются АКБ на основе литий-ионной технологии. АКБ электромотоцикла имеет несколько тысяч отдельных литий-ионных ячеек, каждая из которых выдает напряжение силой 3,7 вольта и эти ячейки соединены так, чтобы получить суммарное напряжение в несколько сотен вольт.

Однако, литий-ионные батареи имеют существенный недостаток - они склонны к взрыву. Самовоспламенение может произойти во время перегрева, например, при использовании не соответствующих параметров зарядки.

Ввиду возможности самовозгорания литий-ионные батареи, алгоритм тушения возгорания отличается от тушения обыкновенного бензинового или дизельного авто.

Изначально необходимо опознать тип электромотоцикла. Отдельные электромотоциклы могут работать незаметно и оставаться включенными, пока ими занимаются пожарные или спасатели. В этом случае существует риск поражения током.

При тушении бензинового двигателя, как только убрать подачу топлива, то пламя загасится. Но АКБ, даже если сбить пламя, будут иметь накопленную энергию. Если батарею не разрядить полностью, то можно получить существенные повреждения.

Экспертиза подтверждает, что неповрежденные ячейки батареи могут сильно разогреться и высвободить накопленную в них энергию. По ее словам, может быть

достаточно сухого мусора или даже собственного разогрева батареи от внутреннего напряжения.

Чтобы погасить АКБ электромобиля, нужно около 11 тысяч литров воды. Однако, существует возможность повторного возгорания аккумулятора при транспортировке или обзоре.

Утверждать, что электромобили опаснее бензиновых или дизельных, пока сложно из-за недостаточного количества статистики. По статистике 300 тысяч автомобилей этой марки автокомпании Tesla, электромобили десять раз меньше вспыхивают, чем машины на обычном топливе.

В настоящее время ещё не создана безопасная АКБ схожей емкости, как литий-ионная, и инженерам приходится действовать традиционными противопожарными решениями. Одно из направлений решения вопроса, это, как правило, разделение батареи противопожарными перегородками на несколько модулей.

Опасности при ДТП с гибридными автомобилями.

При аварии существует вероятность удара током, вырабатываемого электромотором, тех, кто находится в салоне гибридного автомобиля.

В гибридных автомобилях находится тяговая АКБ большой емкости и высокого напряжения порядка – 200-600 вольт.

Производителями в свое время были предусмотрены отдельные меры безопасности, позволяющие снизить опасность высокого напряжения в тяговой цепи и на батарее. Все провода высокого напряжения расположены под полом автомобиля и обозначены соответствующим цветом – оранжевым. Батарея также расположена максимально глубоко, как правило, под полом багажника и задними сидениями. В электрическую цепь тягового напряжения также включены контроллер тягового напряжения, генератор высокого напряжения и тяговые электродвигатели (может быть мотор-генератор).

При аварии, как правило, АКБ высокого напряжения сохраняет способность отдавать ток, поэтому все составные части цепи высокого напряжения (а это провода оранжевого цвета и АКБ высокого напряжения) следует считать находящимися под опасным высоким напряжением. Следует четко понимать характер этой опасности – в отличие от источников переменного тока, создающих переменный потенциал (напряжение) относительно земли, потенциал «плюсового» или «минусового» проводника постоянного тока относительно контакта «на землю» возникает только при заземлении разноименного с ним проводника. Исходя из этого, при случайном контакте человека с одним из проводов высокого напряжения постоянного тока гибридного автомобиля, в большинстве случаев, опасности поражения электротоком не будет.

Опасным может быть:

- контакт человека одновременно с разноименными проводниками;
- контакт с проводником при одновременном контакте с предметом, замкнутым на разноименный проводник, например, контакт с землей при заземлении разноименного провода;

- замыкание разноименных проводов (клемм), проводящим предметом (вследствие чего может произойти короткое замыкание, вспышка, опасность пожара и взрыва батареи).

Определение того, в каком режиме находится двигатель (работает или заглушен) может быть проблемой для спасателей. Ввиду того, что двигатель может отключаться и включаться автоматически, когда это необходимо (например, при нажатии педали акселератора), нужно учитывать и тот момент, что в ходе АСП пострадавший, нечаянно нажав на педаль акселератора, может привести автомобиль в движение. В этом случае состояние электродвигателя оценить довольно сложно, если не отключить зажигание.

Автомобиль может начать движение абсолютно неожиданно для спасателей и совершенно бесшумно.

В связи с этим, к обездвиживанию гибридных автомобилей необходимо принимать дополнительные особые меры, в частности это может быть:

- усиленная стабилизация;
- включение коробки передач или селектора автоматической коробки переключения передач на «нейтраль»;
- включение стояночного тормоза;
- выключение зажигания,
- обесточивание АКБ низкого напряжения.

В любом случае – даже если не слышно работы двигателя, это не означает, что двигатель автомобиля заглушен, гибридный автомобиль всегда считается готовым к движению!

Необходим постоянный контроль индикатора состояния «READY» на панели приборов, проверяя, включено или выключено транспортное средство.

Особенности отключения высокого напряжения в электромобилях

В электромобилях для спасателей предусмотрен безопасный выключатель. Этот выключатель может располагаться, как правило, под капотом или в багажнике. В случае, если его найти не удалось, то необходимо просто обрезать провода у АКБ 12 вольт (сначала «-», затем «+»), это обесточит систему питания от высоковольтного аккумулятора, так как он заряжает 12 V АКБ. Провод режут отрезком длиной 10-15 см, чтобы концы отрезков не соприкасались. Наклейка под капотом указывает место расположения АКБ (тягового аккумулятора) и 12-вольтной вспомогательной батареи.

Спасателям необходимо помнить, что система высокого напряжения может оставаться под напряжением ещё некоторое время, порядка 10 минут после выключения или отключения автомобиля. В этом случае для избегания тяжёлых травм или смертельного исхода рекомендовано не касаться, не разрезать и не разрывать оранжевые высоковольтные силовые провода или другие высоковольтные компоненты.

Следует также не забывать, что после отключения автомобиля, на систему пассивной безопасности может подаваться питание еще порядка 90 секунд. Также

во избежание тяжёлых травм или смертельного исхода от случайного раскрытия подушек безопасности, запрещено разбирать элементы системы пассивной безопасности.

Если ни одна из процедур отключения автомобиля не может быть выполнена, осторожно работать дальше, так как нет никаких гарантий, что высоковольтная система, система пассивной безопасности и насос подачи топлива отключены.

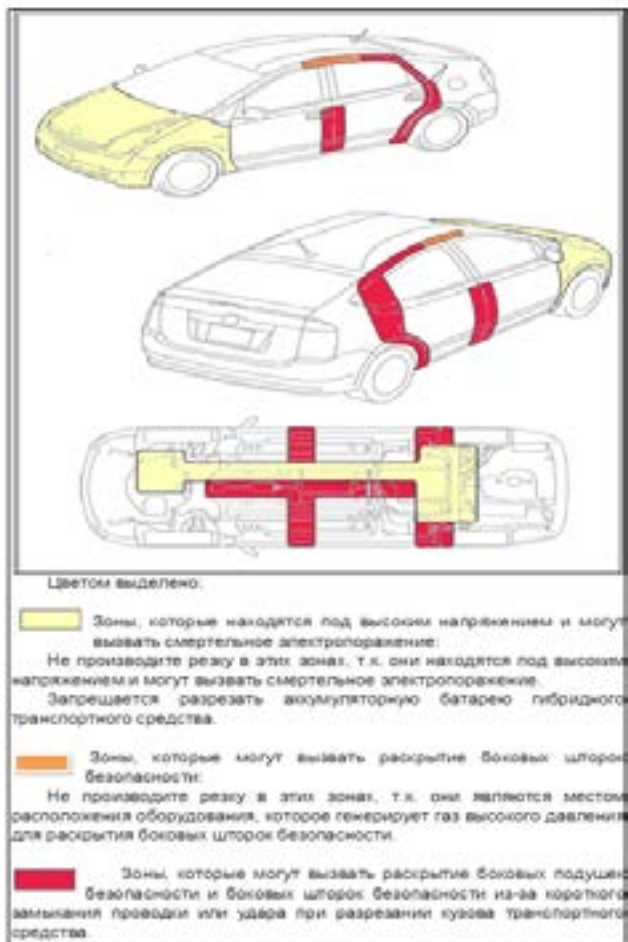


Рис.1. Зоны особого внимания при разрезании кузова автомобиля

Если спасателям необходимо произвести разрезание кузова автомобиля, и есть время на отключение цепей высокого напряжения, то алгоритм мероприятий может быть следующим:

- снять предохранитель (главный предохранитель можно идентифицировать по буквенно - числовому обозначению и цвету, но зависят они от модели и марки автомобиля);
- отключить системы подушек безопасности;
- отключить АКБ 12 вольт;

Если спасателям необходимо производить разрезание кузова автомобиля, а время на отключение цепи высокого напряжения отсутствует, то необходимо перед разрезанием кузова при снятии деталей следить за тем, чтобы не происходило касание зон особого внимания или обнажившихся проводов оранжевого цвета.

Зоны особого внимания при разрезании кузова автомобиля указаны на рисунке 1.

Заключение

Аварийно-спасательные работы при ДТП с автомобилями на альтернативных источниках электроэнергии – это работа в условиях повышенной опасности, которая связана с повышенным профессиональным риском.

Знание таких опасностей и умение правильно их избежать, правильная организация работы при ликвидации последствий ДТП, направленная на обеспечение безопасности, сохранение здоровья и работоспособности от неблагоприятного воздействия различных факторов в процессе АСР, позволяет существенно снизить профессиональные риски, сохранить жизнь и здоровье как спасателей, так и других участников дорожно-транспортного происшествия.

Список использованных источников

1. Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей. Федеральный закон от 22.08.1995 № 151-ФЗ. [Электронный ресурс]: URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_7746/.
2. Руководство по ведению аварийно-спасательных работ при ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий с комплектом «Типовых технологических карт разборки транспортных средств, деблокирования и извлечения пострадавших при ликвидации последствий ДТП» Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий - [Электронный ресурс]: URL: <https://legalacts.ru/doc/rukovodstvo-po-vedeniiu-avariino-spasatelnykh-rabot-pri-likvidatsii-posledstviy-dorozhno-transportnykh/>
3. Сборник ситуационных задач: первая помощь пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях / Учебное пособие для водителей - М.: ИПУЗ, 2009. 40с.
4. Применение аварийно-спасательного инструмента для спасения пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях: учеб. пособие / Е.В. Панфилов - СПб.: СПб УМЦ ГОЧС и ПБ, 2008. 66 с.

Автоматическая система пожаротушения электромобилей

Чеберяк Вадим Викторович

*Дальневосточная пожарноспасательная академия –
филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России*

Аннотация: Аккумуляторы на электромобилях практически все на основе никеля и лития, за исключением литий-железо-фосфатных батарей имеют тенденцию к самовозгоранию. Несмотря на то, что аккумуляторы имеют небольшой размер, последствия их самовоспламенения, взрыва могут быть очень печальными. Неправильное использование и утилизация могут привести к ожогам, отравлению и загрязнению окружающей среды. Рассматривая риски, которые могут возникнуть из-за эксплуатации электромобилей мы можем увидеть преимущества использования системы пожаротушения для электромобилей.

Ключевые слова: пожар, электромобили, опасность, возгорание, система пожаротушения, аккумулятор.

Прогресс электрических двигательных установок влияет на спрос на электромобили и гибридные транспортные средства. Независимо от конфигурации автомобиля – аккумуляторный накопитель энергии (EV, BEV, PEV, EVC), аккумуляторная батарея в сочетании с ДВС (HEV, PHEV), топливный элемент с питанием (FCEV), если одним из главных двигателей транспортного средства является электродвигатель, то такое транспортное средство можно рассматривать как электромобиль. Основываясь на статистике продаж электромобилей, есть прогнозы, что в 2040 году доля рынка электромобилей может составить порядка 35%.

Примеры пожаров в электромобилях можно найти по всему миру, в любом месте и в любом типе транспортного средства.

Причины пожара – неконтролируемый и спонтанный возгорания вещества – могут быть различные, начиная от изменения во внутренней структуре материала, ошибок при проектировании трансмиссии (неправильный выбор датчик кабеля, отсутствие или недостаточная защита от перегрузки по току и коротких замыканий в кабелях, недостаточная защита от изоляции кабеля износ из-за вибрации присутствуют в ходе операции), действия третьих лиц (поджог), силу природу деяния (например, влага, короткое замыкание на аккумулятор в период половодья, физические повреждения из-за ураганных ветров), и наконец, дорожно-транспортных происшествий. Независимо от того, каковы причины физического повреждения компонентов электрического двигателя, главным образом аккумуляторной батареи, следует принимать меры предосторожности для уменьшения любой опасности для жизни и здоровья водителя, а также оборудования. Более того, любой пожар на борту электромобиля обычно заканчивается полными потерями автомобиля, а так возможность поражения пассажира электрическим током и возможность воз-

горания или взрыва топливного бака. Опасности, присутствующие в электромобилях, связаны в основном с риском поражения электрическим током, вызванным повреждением электрического двигателя или аккумуляторной батареи, полученной в результате аварии, а также в результате возгорания, но его развитие происходит не так быстро, как в обычных автомобилях. Даже в случае короткого замыкания батареи огонь не появляется и распространяется так быстро, как в обычных, что позволяет пассажирам больше времени покинуть транспортное средство.

Практический опыт эксплуатации электромобилей показывает, что используемые в настоящее время типы аккумуляторов не являются 100% безопасны в отношении возможности неконтролируемого горения. Есть множество примеров, когда литиевые батареи в сотовых телефонах, портативных компьютерах, электромобилях и даже пассажирских самолетах самопроизвольно загорались. Практически все типы батарей на основе никеля (NiCd, NiMH) и литиевых батарей (Lilon, LiPolymer), за исключением литий-железо-фосфатных батарей (LiFePO₄) имеют тенденцию к самовозгоранию, когда их клеммы становятся короткозамкнутыми (из-за физического короткого замыкания соединенных проводов, затопления проводящей жидкостью, такой как морская вода) или из-за физического повреждения их внутренней структуры (внутреннее короткое замыкание, вызванное повреждением разделителя между электродами ячейки). После короткого замыкания на литиевом элементе его температура повышается, корпус теряет герметичность и выпускает смесь токсичных и легковоспламеняющихся газов.

В случае аварии соблюдаются надлежащие руководящие принципы и процедуры, изложенные в раздаточных материалах, предоставленных изготовителем транспортного средства. Представленная информация касается в основном путей прохождения высоковольтных силовых кабелей, отмеченных проводниками оранжевого цвета, а также в местах где такие кабели могут быть перерезаны после аварии. Напряжение на клеммах силовых батареи колеблется от 48 до 650 В постоянного тока, в то время как напряжение, считающееся безопасным для человека, составляет 120 В для постоянного тока и 60 В для переменного. Следует также помнить, что отсечение кабелей питания инвертора от аккумуляторной батареи не гарантирует полной безопасности от поражения электрическим током. Емкостные элементы, присутствующие в системе, могут удерживать высокое напряжение на концах разделенных кабелей в течение нескольких минут. Решение, повышающее общий уровень безопасности, заключается в размещении батарей в армированных металлических герметичных батарейных ящиках.

Используемые в настоящее время средства пожаротушения - огнетушители, перевозимые в каждом транспортном средстве в легкодоступном месте, не могут обеспечить водителю транспортного средства полного контроля над распространяющимся огнем. Одновременно конструкция автомобиля и размещение всех компонентов силового агрегата под капотом и внутри кузова автомобиля приводят к тому, что любой возможное возгорание замечается только после того, как он находится в очень развитой стадии. Поэтому рекомендуется устанавливать приборы, указывающие на наличие пламени или слишком высокую температуру вблизи силового агрегата и аккумуляторов. Один из элементов, который можно использовать для борьбы с огнем.

Система пожаротушения электромобиля, основываясь на данных датчиков температуры, датчиков пламени и датчиков удара, может предупредить водителя транспортного средства о возгорании в транспортном средстве и приступить к немедленным профилактическим действиям.

Противопожарная система имеет преимущество перед другими решениями, которые ограничиваются отключением батареи, в том, что она может реагировать дальше, активно пытаясь потушить существующий пожар. Система пожаротушения электромобиля может взаимодействовать с другими системами диагностики и мониторинга, включая дистанционное оповещение аварийных служб и дистанционную диагностику электромобилей. Установка пожарной системы позволяет минимизировать финансовые потери, которые могут возникнуть в результате пожара, а также повысить уровень безопасности для пассажиров транспортного средства и других участников дорожного движения. Применение противопожарной системы для электромобиля вместе с другими технологиями, такими как система теплового управления, система управления батареями,

Система пожаротушения для электромобиля состоит из: блока управления, комплектов датчиков, размещенных в критических точках электропривода, и исполнительных механизмов - электромагнитных клапанов, которые при включении питания выпускают огнетушащее вещество в корпус или рядом с элементами, которые могут находиться в месте возгорания.

Основным элементом, регулирующим работу системы пожаротушения электромобиля, является Блок управления, в который подаются различные сигналы датчиков, такие как: датчики огня и температуры, установленные на двигателе, датчики огня и температуры, установленные на силовом инверторе, датчики огня и температуры, установленные на зарядном устройстве аккумулятора, датчик температуры окружающей среды, задние и передние датчики удара.

Если алгоритм управления, запрограммированный в память блока управления, обнаруживает, значение сигнала на любом датчике превышающий порог опорного сигнала.

Пожарная система через пользовательский интерфейс информирует водителя о фактических тепловых параметрах контролируемых устройств и позволяет определять предаварийные пороговые значения. Эта функция позволяет предупредить водителя отображая соответствующее сообщение на ЖК -дисплее, если температура контролируемых устройств опасно высока. Кроме того, в случае падения давления огнетушащего вещества в баке ниже заданного значения пожарная система может проинформировать водителя об этом факте. В случае возникновения пожара (на что указывает датчик пожара) или превышения температурных порогов для элементов силовой установки блок управления: отключает высоковольтную цепь, размыкая контактор, изолирует аккумулятор, размыкая контактор, открывает соответствующий клапан, выпускающий огнетушащее вещество на устройство, в котором был обнаружен пожар или повышенная температура.

Список использованных источников

1. Анджей Лебковский. Электрическая система пожаротушения транспортного средства // ResearchGate: интернет-журнал. 2017. №1. <https://www.researchgate.net/publication/311924171>
2. Чеберяк В.В. Правила и способы тушения электромобилей пожарной охраной // Достижения науки и образования: научно-методический журнал. 2020. № 9(63). С. 4-7.
3. Арустамов, Э.А. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для бакалавров / Э.А. Арустамов. - М.: Дашков и К, 2016. - 448 с.

Организация тушения пожаров в торгово-развлекательных центрах

Сыско Максим Сергеевич

Мальцев Алексей Николаевич

Бородин Владимир Анатольевич

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. В данной статье была приведена классификация и характеристика автопарковок в торговых центрах, их требования пожарной безопасности, а также доказательства того, что данные автостоянки не обеспечивают должную защиту людей и имущества от возникновения пожара. Также, была разобрана необходимость соблюдения мер противопожарной защиты на парковках при культурно-развлекательных центрах и способы эффективного тушения пожара на данных объектах.

Ключевые слова: Автостоянка, культурно-развлекательный центр, автомобиль, средства пожаротушения.

Статистика несчастных случаев показывает, что кражи, и вандализм, а особенно поджоги автомобилей происходят ежедневно. Учитывая стоимость автомобилей и их ремонта после данных ситуаций, важным вопросом становится безопасное хранение транспортных средств. Однако наиболее на сущим вопросом является, не допущение возгорания в парковочной зоне и своевременная ликвидация пожара, так он может распространиться на смежные помещения, что приведет к огромной опасности для человеческих жизней [1].

Давайте проанализируем, какие же парковки используются чаще всего:

- Открытые. Существует несколько типов открытых автостоянок, такие как используемые для временной стоянки и длительного хранения автотранспорта.
- Дворовые - для использования жителями многоквартирных домов, гостями, посетителями.
- Общественные - расположенные в административной или общественной коммерческой части жилого района.
- На месте - организовано хранение автомобилей для сотрудников производственных предприятий и складских комплексов.
- Перехватывающие - для временного размещения автомобилей граждан, в центре крупных городов, оборудованных рядом со станциями метро, вокзалами и т.д.
- Также возможна парковка под открытым небом.

- Платные, постоянно поддерживаемые организациями, которые предоставляют такие услуги, общественные функционирующие, как правило, бесплатно, охраняемые и неохраняемые.
- Открытая парковка, расположенная на крыше здания, без навесов.

Пожарная безопасность на открытых парковках обеспечивается следующими аспектами.

Отсутствие замусоривания, запрет на хранение горючих материалов, своевременное удаление растительного мусора в жилых помещениях, общественных местах, на промышленных стройплощадках, пожарных выходах.

Обеспечение внутреннего прямого доступа к выездной дороге, в том числе для свободного проезда пожарной техники.

Строгое соблюдение режима пожарной безопасности, в том числе категорический запрет на курение, использование легковоспламеняющихся жидкостей.

Регулярные объезды охраняемых автостоянок на территории.

Обязательное оснащение автостоянок территории переносными и передвижными огнетушителями [2].

Подземная парковка, как один из наиболее используемых типов, примыкающих к торговым центрам. Рассмотрим подробно этот тип парковки, а также основы тушения пожара (рисунок 1).

Подземные автостоянки строятся как одно- или многоуровневые здания в зависимости от потребностей населения, рельефа местности, качества геологических пород, наличия грунтовых вод на строительной площадке и т.д.

Существуют традиционные подземные автостоянки, где автомобилем маневрирует владелец для размещения в отведенном ему месте, а также автоматизированные и полуавтоматические автостоянки, на которых водитель управляет автомобилем с помощью специальных устройств (манипуляторов) и механизмов или вообще без участия водителя.

Маневренное хранение автомобилей, когда они размещаются в общей зоне со свободным доступом к внутреннему проезду на каждом уровне.

Хранение в боксах, когда автомобили размещаются в отдельных помещениях с выходом на подъездную дорогу.

К требованиям ПБ на парковочных зонах при культурно-развлекательных центрах относят [2]:

1. Исключение размещения большего количества автомобилей, чем указано в проектом плане данного объекта, а также осуществление парковки с нарушением плана (разметки), в том числе с несоблюдением установленного интервала между автомобилями.
2. Исключение заграждений ворот и доступа на паркинг.
3. Не допущение выполнения огнеопасных работ, связанных с термообработкой, сваркой, резкой металла, плотницкими, лакокрасочными работами в парковочной зоне.

4. Очистка деталей с использованием легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.
5. Искключение утечек, проливов топлива, горюче-смазочных материалов, а также не закрытие горловин бака, слива топлива.
6. Запрет на хранение любых нефтепродуктов и емкостей из-под топлива, смазочных материалов.
7. Не вынимать аккумулятор из автомобиля для зарядки, так как он может выделять легковоспламеняющиеся газы. Искключение составляют гибриды и электромобили.
8. Запрещается устанавливать транспортные средства, используемые для транспортировки легковоспламеняющихся газов и горючих жидкостей.



Рис 1. Парковка подземная в торговом центре

Для обеспечения наиболее эффективного тушения пожара, автопарковки должны соответствовать и включать в себя следующие элементы:

В качестве огнетушащего вещества применяют как правило воду в соответствии с Строительными нормами и правилами 2009 года №10.13130.

Предполагается, что трубопроводы, необходимые для тушения пожара, будут проложены отдельно от водопроводной и канализационной систем помещений.

Обеспечение всей парковочной зоны АУПТ.

Конструкция парковки должна включать в себя отверстия в полу, позволяющие сливать воду в случае устранения горения. Вода, поступающая в эти водостоки, должна быть подана по трубопроводу в ливневую канализацию.

Автоматические спринклерные системы для закрытых парковочных мест. Спринклеры (спринклеры) оснащены тепловым замком, который позволяет системе включаться только тогда, когда воздух на парковке достигает критической температуры. В режиме ожидания система всегда должна быть заполнена водой под определенным давлением. Поддержание давления с помощью специального насоса, который должен быть специфицирован для работы в течение 10-15 минут. Эта система является наиболее экономичной по сравнению с другими видами противопожарной защиты, не причиняет вреда людям на парковке и не снижает видимость.

Парковки с 2 и более уровнями должны быть оборудованы гидрантами для пожарной техники в зависимости от площади помещения.

Допускается также установка систем порошкового пожаротушения.

Огнетушащая смесь охлаждает зону горения, уменьшает количество токсичных веществ в воздухе и блокирует поступление кислорода в зону горения.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что согласно статистике ФГПН РФ, за 2018 год 90% из 100% автостоянок при культурно-развлекательных центрах, не обеспечивают достаточную защиту имущества и человеческой жизни, так как при возможном пожаре на автостоянке, дальнейшее распространение может привести к перемещению на верхние этажи здания и (или) в смежные помещения.

Список использованных источников

1. СП 154.13130.2013 Встроенные подземные автостоянки. Требования пожарной безопасности
2. Приказ МЧС России от 24.04.2013 N 288 (ред. от 14.02.2020) Об утверждении свода правил СП 4.13130 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям

Особенности учета параметров пожара при проведении пожарно-тактических расчетов

Кузовлев Алексей Викторович ¹

кандидат технических наук

Сушко Елена Анатольевна ²

кандидат технических наук, доцент

Чашкин Сергей Владимирович ³

¹Воронежский институт повышения квалификации сотрудников ГПС МЧС России

²ФГБОУ ВО Воронежский государственный технический университет

³ФГКУ «Специальное управление ФПС №72 МЧС России»

Аннотация. В научной статье рассмотрена необходимость учета параметров среднеобъемной температуры пожара и степени задымления места пожара при расчете сил и средств при тушении пожара вследствие невозможности использования приборов тушения личным составом на определенной территории. Рассмотрены основные классы боевой одежды пожарных и ее ограничения по устойчивости к температуре.

Ключевые слова: Стадии пожара, параметры пожара, огнетушащие вещества, боевая одежда пожарных

В современном мире инфраструктура большинства городов очень развита и имеет сложную структуру. Большое количество мест с массовым пребыванием людей, с ночным пребыванием людей, промышленных и энергетических объектов, и это еще не весь список опасных объектов, пожар в которых может привести к большим человеческим и материальным потерям. И чтобы быстро и максимально эффективно принять необходимые меры в случае пожара, разрабатываются документы предварительного действий по тушению пожаров. Самым главным пунктом в разработке планов тушения пожара является прогноз вероятного места возникновения наиболее сложного пожара и возможных ситуаций его развития. При прогнозировании составляется не менее 2 вариантов возникновения и развития пожара.

Изучая пожар как физическое явление, ученые выявили особенности горения и способы тушения огня. И так как нет одинаковых пожаров, то физики и химики разделили его на стадии и выделили ряд основных параметров, которые характеризуют горение и позволяют предсказать поведение огненной стихии в разных ситуациях.

Стадий пожара всего 4:

1. начальная стадия пожара (время от начала возгорания и до полного охвата горючей нагрузки);

2. развивающаяся стадия пожара (период от полного охвата огнем и до момента достижения постоянной скорости выгорания);
3. развитая стадия пожара (период максимальной интенсивности пожара);
4. затухающая стадия пожара (уменьшение скорости выгорания до достижения начальной среднеобъемной температуры).

К основным параметрам пожара относят:

- продолжительность пожара;
- площадь пожара;
- температура пожара;
- скорость распространения пожара;
- скорость выгорания горючих веществ и материалов;
- интенсивность газообмена;
- плотность задымления.

Расчет сил и средств для тушения пожара начинается с определения времени свободного развития пожара и заканчивается определением достаточного количества сил и средств, необходимых для тушения пожара [1; 2].

Требуемое количество огнетушащих веществ (ОВ) для успешного тушения определяется путем умножения площади тушения на требуемую интенсивность подачи ОВ. Этот параметр можно подобрать исходя из функциональной принадлежности здания, либо отталкиваясь от пожарной нагрузки (что является более правильным и точным), правда зачастую не представляется возможным найти значения интенсивности для конкретного материала. А если на одной площади находятся разные материалы и вещества, то интенсивность берется по максимальному значению того, что может гореть в помещении.

Используя найденные параметры, определяются приборы тушения и их количество. Но именно перед этим пунктом необходимо учитывать такие параметры пожара как среднеобъемная температура и степень задымления.

На практике такие расчеты не проводятся и внимание окружающей среде, в которой оказываются участники тушения пожара, не уделяется. Все это ведет к невозможности использования приборов тушения личным составом на определенной территории. Таким образом, смысл всех предварительных расчетов сводится к нулю. При горении некоторых веществ температура может быть выше 1000°C, а боевая одежда пожарного имеет определенные ограничения по устойчивости к температуре.

Боевую одежду можно разделить по степени защиты личного состава (таблица).

Для работы в сложных ситуациях, с большим количеством пламени и очень высокой температурой создана боевая одежда пожарных БОП I. Не редко используют на морских кораблях.

Чтобы защитить личный состав от серьезных температур и тепловых излучений, разработана боевая одежда пожарных БОП II. Выпускается для начальства и рядовых пожарных.

БОП третьего класса нужна для работы при несерьезных температурах. Обычно ее используют водители пожарных машин.

Таблица. Классификация БОП по классу защиты от теплового воздействия

Основные характеристики	Класс защиты БОП		
	I	II	III
Устойчивость к воздействию сильного теплового излучения, секунд	240	240	240
Устойчивость к открытому пламени, сек	15	5	5
Теплопроводность в диапазоне от +50 до +150 градусов	0,06	0,06	0,06
Температурный диапазон, °C	– 50 до +300	–50...+200	– 40...+200
Устойчивость к газовой среде при температуре не более +300 °C, с	300	240	180
Устойчивость к контакту с поверхностями нагрева до +400 , секунд	7	3	1
кислородный индекс (процент)	28	26	26
Вес БОП, кг	5	6,5	5

Видно, что даже I класс защиты БОП не может обеспечить безопасное нахождение пожарного в помещении с высокой температурой, поэтому применяя [3] и пользуясь нормативными документами нужно определить среднеобъемную температуру и степень задымления на позиции ствольщиков, прежде чем обозначить их.

Зная это, мы наиболее точно сможем определить приборы тушения, необходимые для локализации пожара и обеспечить безопасность участникам тушения выбранной модели пожара.

Невозможно сделать идеальный расчет развития пожара. Поведение огня зависит от множества факторов и имеет огромное количество вариантов, но мы должны стремиться как можно точнее определить масштабы происшествия для его эффективной ликвидации. Это наша задача как сотрудников государственной противопожарной службы!

Список использованных источников

1. Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожаров: «Стройиздат», 1987 г.
2. Терещёв В.В. Справочник РТП. Тактические возможности пожарных подразделений. – М.: Пожарная книга, 2004 г.
3. Рекомендации. Методы расчета температурного режима пожара в помещениях зданий различного назначения». ВНИИПО, 1986 г.

УДК 614.891

Повышение уровня безопасности применения средств индивидуальной защиты пожарных

Вищекин Максим Вадимович

Дымов Сергей Михайлович

Русанов Дмитрий Юрьевич

Александров Александр Михайлович

ФГБУ Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос об одном из возможных способов увеличения уровня безопасности работ пожарных при применении средств индивидуальной защиты пожарных от повышенных тепловых воздействий.

Ключевые слова: пожар, открытое пламя, тепловой поток, средства индивидуальной защиты пожарных, контроль параметров окружающей среды.

Во время выполнения работ на пожаре на пожарного действуют такие опасные факторы как, открытое пламя, тепловой поток и повышенная температура. Для защиты тела от этих воздействий традиционно применяется специальная защитная одежда и каска. В зависимости от степени сложившихся условий используется боевая одежда пожарного, средства защиты рук пожарного, специальная защитная одежда пожарного изолирующего типа, специальная защитная одежда пожарного от повышенных тепловых воздействий [1], в комплекте со средствами индивидуальной защиты ног пожарного [2] и каской пожарной [3]. Указанные изделия обладают достаточными защитными свойствами, отработанной конструкцией, широким выбором материалов для изготовления и сформированной системой контроля за качеством выпускаемой продукции. Производители средств защиты имеют стабильное производство, что периодически подтверждается получением сертификатов соответствия. Но все перечисленные достижения не являются гарантией обеспечения безопасной работе на пожаре и пожарные получают ожоги и тепловые удары различной степени тяжести. Неужели это неизбежно и есть ли аналогичные виды работ, представляющие угрозу жизни и здоровью людей? Такие виды деятельности существуют, например, при работе в условиях повышенного радиоактивного излучения, химически опасных и ядовитых веществ, электрического поля, вибрации, сильного шума и так далее. Для выполнения работ в этих неблагоприятных условиях так же существуют средства защиты, но дополнительно к ним обязательны приборы по определению уровня воздействия: дозиметры, счетчики, измерители напряженности и потенциала электростатического поля, шумометры, виброметры и газоанализаторы. Это не потому, что средства защиты не выполняют свои функции, а потому, что опасные факторы изменяются во времени, за счет раз-

вития чрезвычайной ситуации или за счет активных действий человека. Поэтому контролировать условия внешней среды необходимо постоянно и сотрудник реагирующего подразделения должен знать, какое на него оказывается воздействие, как быстро изменяется обстановка, какой запас прочности и живучести остался у применяемых средств защиты, сколько времени осталось на нахождение в опасной зоне и сможет ли он покинуть зону до наступления предела возможностей.

Необходимо понимать, что пороговые значения характеристик средств защиты, установленные в нормативно-технической литературе подтверждают при испытаниях. Сделать это возможно только проводя тесты с фиксированными заданными условиями. Поэтому в паспортах и инструкциях по эксплуатации на средства защиты указываются крайние показатели по величине опасного фактора и времени его воздействия имея ввиду взаимодействия на неподвижных объектах испытаний. Можно ли определить без приборов какой тепловой поток падает на поверхность или какая в настоящее время температура поверхности защитной одежды, или какое время человек находится под воздействием опасных факторов пожара? Конечно невозможно, и наверно поэтому в ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования» [4], временной фактор рассматривается только в расчетах на конкретный момент времени, падающий тепловой поток не учитывается. А что делать пожарному в быстроизменяющейся опасной обстановке - непонятно.

На практике, для того чтобы самостоятельно определять уровень воздействия от очага пожара, пожарные оставляют незащищенными часть тела, например лицо или шею. Это применимо, пока есть возможность своевременно уходить от прямых и видимых угроз, но если пожарный вынужден находиться непосредственно в зоне предельных воздействий, применяются все виды средств защиты и оголенных участков тела не остается. Еще сложнее дело обстоит если работа ведется в средствах защиты органов дыхания, в специальной защитной одежде изолирующего типа или в специальной защитной одежде от повышенных тепловых воздействий. В этом случае пожарный получает минимальную информацию о состоянии окружающей среды. Конструкция средств защиты такова, что материалы верха хорошо сопротивляются открытому пламени, высокой температуре, и отражают часть падающего теплового потока, но все равно передают тепло внутрь пакета, где оно и накапливается. После того как масса теплоизоляционного пакета перестает справляться с аккумулярованием на себя тепла, происходит или разрушение материалов или защитная одежда начинает передавать тепло внутрь и становится ловушкой для носящего её человека. Происходит это как правило внезапно для человека, находящегося в экстремальной обстановке и первым желанием становится сбросить защитное снаряжение, после чего пожарный попадает под воздействие еще большей опасности. Неприятным моментом является еще и то, что снять раскаленную одежду можно только в средствах защиты рук.

Таблица.

ОФП СЗО	Тепловой поток	Температура	Открытое пламя
Боевая одежда пожарного	Класс 1. 5,0 ± 0,5 кВт/м² не менее 240 с.	Изделие в целом не проверяется (только пакеты материалов)	не менее 5 с.
	7,5 ± 1,0 кВт/м² не менее 180 с.		не менее 5 с.
	Класс 2. 1,75 ± 0,5 кВт/м² с не менее 480 с.		не менее 15 с.
Специальная защитная одежда от повышенных тепловых воздействий	Легкого типа. 10,0 ± 1,0 кВт/м² с не менее 480 с.		не менее 20 с.
	Полутяжелого типа. 10,0 ± 1,0 кВт/м² не менее 900 с.		
	18,0 ± 1,0 кВт/м² не менее 600 с.		не менее 30 с.
	25,0 ± 1,5 кВт/м² не менее 240 с		
	Тяжелого типа. 18,0 ± 1,0 кВт/м² не менее 960 с.		
Специальная защитная одежда изолирующего типа II	40,0 ± 2,0 кВт/м² не менее 120 с.		не менее 5 с.
	5,0 ± 0,5 кВт/м² не менее 240 с.		
	14,0 ± 1,0 кВт/м² не менее 180 с.		
Средства индивидуальной защиты ног пожарного	Устойчивость носочной части к воздействию теплового потока 5,0 кВт/м², не менее 300 с.	Устойчивость к воздействию температуры окружающей среды 300 °С, не менее 300 с.	Устойчивость резиновых СИЗНП к воздействию открытого пламени не менее 30 с.
Средства защиты рук пожарного	Изделие в целом не проверяется (только пакеты материалов)		
Каски пожарные	Каска должна обладать устойчивостью к воздействию теплового потока мощностью 5 кВт/м² в течение не менее 4 мин, при этом температура на поверхности муляжа головы не должна быть более 50 °С.	Каска должна сохранять защитные свойства при воздействии температуры окружающей среды (150 ± 5) °С в течение не менее 30 мин.	Продолжительность остаточного горения и тления корпуса, лицевого щитка и пелерины пожарной каски общего назначения не должна быть более 3 с после воздействия на них открытого пламени в течение 10 с (облегченной пожарной каски - после воздействия на них открытого пламени в течение 5 с).
	Каска должна обладать устойчивостью к воздействию теплового потока мощностью 40 кВт/м² в течение не менее 5 с, при этом температура на поверхности муляжа головы не должна быть более 50 °С.	Каска должна обладать устойчивостью к воздействию температуры окружающей среды (200 ± 5) °С в течение не менее 5 мин.	
Лицевые части средств индивидуальной защиты органов дыхания	Лицевая часть с избыточным давлением и лицевая часть ДАСК должны сохранять работоспособность после воздействия теплового потока плотностью (8,5 ± 0,5) кВт/м² в течение (20,0 ± 0,1) мин.	Лицевая часть должна сохранять работоспособность после пребывания в среде с температурой (200 ± 5) °С в течение (60 ± 5) с.	Лицевая часть должна сохранять работоспособность после воздействия открытого пламени с температурой (800 ± 50)°С в течение (5,0 ± 0,1) с.
	Лицевая часть с нормальным давлением должна сохранять работоспособность после воздействия теплового потока плотностью (8,5 ± 0,5) кВт/м² в течение (5,0 ± 0,1) мин.		

Для того, что бы увеличить эффективность применения специальных средств защиты и повысить уровень безопасности работ, необходимы приборы (индикаторы), которые в режиме текущего времени будут представлять пожарному информацию о температуре на поверхности средства защиты, о величине падающего на него теплового потока. Возможность на месте, по ситуации оценить обстановку, скорость увеличения тепловой мощности пожара и оставшийся нормативный предел прочности изделий, позволит максимально полно, без риска для здоровья человека проводить работы в экстремальной обстановке. Какими должны быть эти приборы? Простыми по конструкции, легкими по массе, со световой и звуковой сигнализацией (возможно вибро и электро импульсами). Информация от приборов должна быть простой, информативной, воспринимаемой однозначно.

Рассмотрим в сводной таблице основные требования в нормативных документах [1 – 3, 5] по устойчивости средств защиты к воздействию открытого пламени, падающему тепловому потоку и температуре.

Средства защиты пожарного подвергаются самым различным воздействиям, поэтому и значения пороговых характеристик отличаются. Наиболее ответственными участками являются голова и тело. Теоретически приборы контроля необходимо размещать в средствах защиты тела спереди и сзади и средствах защиты головы в верхней точке. Ничего сверхъестественного в этой инженерной задаче нет, такие приборы и индикаторы существуют, необходимо только адаптировать их под конкретную цель.



Рис. Универсальный шлем «SOLOTIC»

Например, еще в 2013 году на международном Салоне средств обеспечения безопасности «КОМПЛЕКСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ – 2013» интересное решение представила фирма Solo Ti (Великобритания) в виде шлема «SOLOTIC». Он позиционировался как решение на все случаи для всех видов специальных работ, включая спасательные работы в особо сложных условиях, например в аварийных отсе-

ках кораблей. Особенностью данного изделия является принцип «все в одном». В корпусе шлема собраны практически все возможные дополнительные приспособления и устройства, применяемые при ликвидации ЧС. Помимо собственно шлема с полной по площади защитой головы (включая лицо и шею) изделие включает в себя маску для изолирующего самоспасателя или дыхательного аппарата, тепловизор. Масса шлема не превышает 2,7 кг и имеет достаточно места для размещения дополнительного оборудования. Конечно, в настоящее время на вооружение пожарной охраны поступают тепловизоры, но они не решают рассматриваемой проблемы. Тепловизор отличное средство для определения температуры объекта дистанционно, для проведения бесконтактной разведки, но пользоваться им как устройством постоянного самоконтроля затруднительно. Специально отвлекаться от выполнения первостепенных критических задач на замер температуры поверхности средств защиты до наступления температурного проскока внутрь невозможно, а после того как он случился поздно.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 53264-2019 «Техника пожарная. Специальная защитная одежда пожарного. Общие технические требования. Методы испытаний».
2. ГОСТ Р 53265-2019 «Техника пожарная. Средства индивидуальной защиты ног пожарного. Общие технические требования. Методы испытаний».
3. ГОСТ Р 53269-2019 «Техника пожарная. Каски пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний».
4. ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования».
5. ГОСТ Р 53257-2019 «Техника пожарная. Лицевые части средств индивидуальной защиты органов дыхания. Общие технические требования. Методы испытаний».

Оценка распределения выездов пожарно-спасательных подразделений на пожары различных объектов

Власов Константин Сергеевич

кандидат технических наук

Порошин Александр Алексеевич

доктор технических наук

ФГБУ Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России

Аннотация. В 2019 году был введен новый порядок учета пожаров, что позволило по-новому взглянуть на работу оперативных пожарных подразделений. Если ранее считалось, что основной объем работы приходится на жилой сектор, то теперь выяснилось, что более половины выездов приходится на незначительные пожары на открытых территориях. Основная проблема здесь связана с массовым характером данного явления и необходимости больших затрат ресурсов профессиональных пожарных подразделений.

Ключевые слова: пожар, объекты, пожарно-спасательные подразделения, спасание, Python, математическая статистика

По официальным данным за 2020 год [1] в Российской Федерации в среднем за сутки происходило более 1200 пожаров. Однако, как показывает анализ данного показателя, по годовому интервалу времени он распределен достаточно неравномерно (Рис. 1). И такое явление не является случайным. По многолетним наблюдениям с третьей декады марта регулярно наблюдается значительный рост суточного количества пожаров, пиковое значение которого приходится на первую декаду мая и превышает 3500 пожаров в сутки.

По официальным данным за 2020 год [1] в Российской Федерации в среднем за сутки происходило более 1200 пожаров. Однако, как показывает анализ данного показателя, по годовому интервалу времени он распределен достаточно неравномерно (Рис. 1). И такое явление не является случайным. По многолетним наблюдениям с третьей декады марта регулярно наблюдается значительный рост суточного количества пожаров, пиковое значение которого приходится на первую декаду мая и превышает 3500 пожаров в сутки.

За весь рассматриваемый период с 2010 по 2020 год максимальное суточное количество пожаров было зарегистрировано 19 апреля 2014 года. В этот день по всей территории России произошло 6423 пожара. В 2020 году наибольший суточный показатель был отмечен 29 марта и достиг величины 4 511 пожаров. Среднесу-

точный показатель количества пожаров по Российской Федерации за весь период составлял величину порядка 1340 пожаров. Главной задачей оперативных пожарных подразделений является спасение людей на пожаре. В 2020 году по официальной статистике [1] в общей сложности было спасено более 192 тыс. человек. Вместе с тем, остается достаточно высоким показатель летальных случаев более 8 тыс. человек погибли и 8,5 тыс. получили травмы различной степени тяжести.

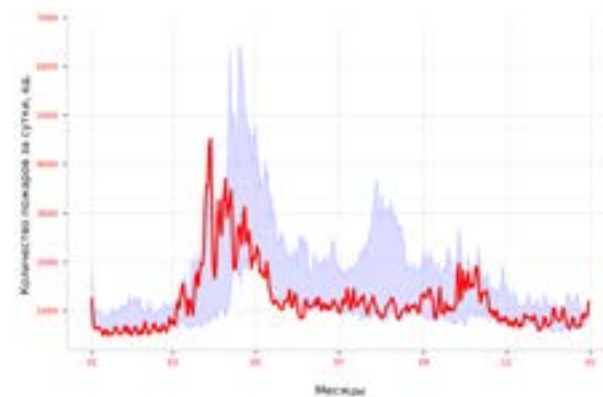


Рис. 1. Динамика суточного количества пожаров по Российской Федерации за 2020 год. Затемнением показаны наибольшие и наименьшие значения показателя за период с 2010 по 2019 год

По анализу многолетних статистических данных отмечается, что пиковые значения показателя гибели людей приходятся на зимний период. А в интервале с июня по сентябрь количество смертельных случаев на пожарах снижается (Рис. 2).

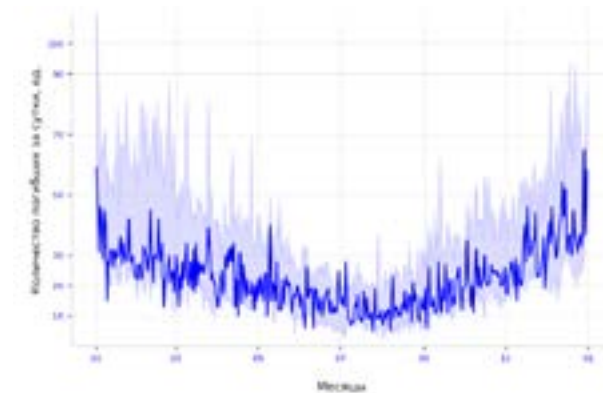


Рис. 2. Динамика суточного количества погибших на пожарах людей по Российской Федерации за 2020 год. Затемнением показаны наибольшие и наименьшие значения показателя за период с 2010 по 2019 год

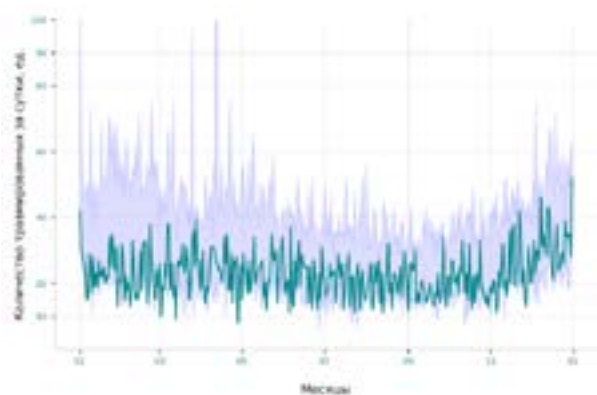


Рис. 3. Динамика суточного количества травмированных на пожарах людей по Российской Федерации за 2020 год. Затемнением показаны наибольшие и наименьшие значения показателя за период с 2010 по 2019 год

Среднее количество случаев травмирования людей на пожарах (Рис. 3) с 2010 по 2020 год составляло порядка 20 – 25 человек за сутки, а за 2020 год соответственно 21 – 24 человека. На протяжении достаточно продолжительного периода времени данный показатель изменяется в основном в обозначенных пределах с незначительным снижением в летнее время. В целом можно отметить, что общие показатели гибели и травматизма не имеют достаточно выраженной статистической связи с динамикой показателя количества пожаров (Рис. 1).

Практически каждый пожар имеет свои неповторимые особенности. Однако, для правильной организации боевых действий на пожаре и в первую очередь для их грамотного предварительного планирования для пожарных подразделений важно иметь актуальную информацию об пожарно-тактических характеристиках района выезда (социальные и природно-климатические условия, характер застройки, противопожарное водоснабжение и т.д.).

Распределение пожаров по различным объектам на территории Российской Федерации за 2020 год представлено в таблице 1.

Таблица 1. Основные показатели по объектам пожаров в Российской Федерации за 2020 г.

Объекты пожара	Ко-во пожаров, ед.	Доля пожаров от общего количества, %	Общее ко-во погибших и травмированных, чел.	Доля пострадавших от общего количества, %	Среднее ко-во пострадавших на 1000 пожаров, чел.
Места открытого хранения веществ, материалов, сельскохозяйственные угодья и другие открытые территории	267844	61	171	1,0	6
Здания жилого назначения	116345	26,5	13 429	80,4	1154
Транспортные средства	17040	3,9	449	2,7	263
Здания производственного назначения	3474	0,8	221	1,3	636
Объекты торговли	2612	0,6	43	0,3	165
Объекты хранения транспортных средств	2476	0,6	123	0,7	497
Объекты промышленного назначения	1905	0,4	62	0,4	325
Складские здания и сооружения	1497	0,3	42	0,2	281
Объекты сервисного обслуживания населения	1132	0,3	24	0,1	212
Строящиеся или реконструируемые объекты	873	0,2	40	0,2	458
Административные здания	850	0,2	20	0,1	235
Объекты сельскохозяйственного назначения	702	0,2	27	0,2	385
Здания, помещения учебно – воспитательного назначения	297	0,1	11	0,1	370
Объекты для культурно – досуговой деятельности и религиозных обрядов	278	0,1	9	0,0	324
Здания и помещения для временного пребывания (проживания) людей	276	0,1	31	0,2	1123
Объекты здравоохранения и социального обслуживания населения	265	0,1	55	0,3	2075
Другие объекты пожара	21234	4,8	1944	11,6	916

Наибольшее количество пожаров приходится на объекты жилого сектора и открытые территории различного назначения. Сводная информация по распределению пожаров по различным категориям объектов, а так же сведения характеризующие объем боевой работы, выполняемой оперативными пожарными подразделениями, представлена в таблице 2.

Таблица 2. Основные показатели по объектам пожаров в Российской Федерации характеризующие объем боевой работы, выполненной пожарными подразделениями за 2020 год

Объекты пожара	Общая площадь пожаров, м2	Средняя площадь одного пожара, м2	Общее кол-во привлекаемых пожарных отделений, ед.	Среднее кол-во пожарных отделений на один пожар	Общее кол-во пожарных стволов поданных на тушение, ед.	Среднее кол-во пожарных стволов на один пожар
Места открытого хранения веществ, материалов, сельскохозяйственные угодья и другие открытые территории	964 361 156	3 600,5	327 147	1,2	266 619	1
Здания жилого назначения	9 127 149	78,4	281 914	2,4	173 082	1,5
Транспортные средства	4 104 075	240,8	25 198	1,5	15 913	0,9
Здания производственного назначения	444 350	127,9	13 109	3,8	7 210	2,1
Объекты торговли	158 082	60,5	7 273	2,8	3 744	1,4
Объекты хранения транспортных средств	89 692	36,2	5 777	2,3	3 666	1,5
Объекты промышленного назначения	118 428	62,2	3 468	1,8	1 822	1
Складские здания и сооружения	483 474	323	6 220	4,2	3 737	2,5
Объекты сервисного обслуживания населения	47 056	41,6	3 746	3,3	1 692	1,5
Строящиеся или реконструируемые объекты	46 093	52,8	2 451	2,8	1 299	1,5
Административные здания	43 748	51,5	3 134	3,7	1 285	1,5
Объекты сельскохозяйственного назначения	276 748	394,2	1 906	2,7	1 480	2,1
Здания, помещения учебно-воспитательного назначения	20 191	68	1 237	4,2	354	1,2
Объекты для культурно-досуговой деятельности и религиозных обрядов	26 902	96,8	1 121	4	510	1,8
Здания и помещения для временного пребывания (проживания) людей	16 450	59,6	1 271	4,6	439	1,6
Объекты здравоохранения и социального обслуживания населения	6 310	23,8	1 179	4,4	305	1,2
Другие объекты пожара	3 641 131	171,5	42 696	2	29 949	1,4

За 2020 год более 61 % случаев пожаров приходится на места открытого хранения веществ, материалов, сельскохозяйственные угодья и другие открытые территории. При этом доля людей погибших и травмированных на пожарах данных объектов не превышает 2 %.

Одним из основных параметров характеризующих масштабы развития пожара, является его площадь. Доля общей площади пожаров данной категории составила 98,1 % от всех пожаров по стране. В среднем на один такой пожар приходится 3600 м2. В общей сложности год на тушение данных пожаров привлекалось более 327 тыс. пожарных отделений и было подано на тушение и защиту более 266 тыс. стволов.

Вместе с тем, наиболее тяжелые трагические последствия пожаров приходятся на здания жилого назначения и надворные постройки, где за рассматриваемый интервал времени от воздействия опасных факторов пожара погибли или получили травмы различной степени тяжести более 13 тыс. человек, что составляет 80,4 % от общего количества пострадавших на пожарах по Российской Федерации. В среднем на каждую тысячу пожаров данной категории приходится 115 погибших и травмированных. Более тяжкие последствия по количеству пострадавших приходятся только на объекты здравоохранения и социального обслуживания населения, где на тысячу пожаров приходится порядка 207 пострадавших. Здания жилого назначения в течение рассматриваемого периода времени тушились в среднем с привлечением 2 - 3 пожарных отделений, с подачей в очаг пожара 1 - 2 стволов. По сравнению с этим сосредоточение большего количества сил и средств за рассматриваемый период времени понадобилось на следующих объектах:

- складские здания и сооружения – 4 - 5 отделений;
- здания производственного назначения – 3 - 4 отделения;
- объекты сервисного обслуживания населения – 3 - 4 отделения;
- объекты торговли – 2 - 3 отделения.

Учитывая очень большие размеры и разнообразие природно-климатических и социальных условий территорий Российской Федерации в первом приближении целесообразно отдельно исследовать наиболее массовую группу объектов пожара, а именно открытые складские пространства, сельскохозяйственные угодья и другие территории, используемые в хозяйственной деятельности с некоторой степенью дифференциации, позволяющей визуально оценить происходящие процессы. Рассматривая по аналогии (Рис. 1) динамику количества пожаров на данных объектах, практически невозможно выявить какие-либо закономерности. Для получения более наглядной и понятной картины происходящего были применены специальные математические методы [2], чтобы получить дискретную линейную свертку одномерной последовательности, вычисляемую по формуле (1).

$$s(n) = (a \cdot v)[n] = \sum_{m=-\infty}^{\infty} a[m]v[n-m] \quad (1)$$

где s – выходной сигнал; a и v – дискретные сигналы; n и m – индексы.

При проведении практических расчетов использовался высокоуровневый компьютерный язык программирования Python и в частности функция `convolve(a, v, mode='full')` из модуля NumPy.

В результате получена диаграмма (Рис. 4) со сглаженными кривыми, достаточно наглядно отображающими суточную динамику количества пожаров на открытых территориях с распределением по федеральным округам Российской Федерации. Как можно видеть, подавляющее количество пожаров, данной категории объектов приходится на Центральный и Сибирский федеральные округа.



Рис. 4. Динамика суточного количества пожаров на открытых территориях по федеральным округам Российской Федерации за 2020 год.

1 - Дальневосточный; 2 - Приволжский; 3 - Северо-Западный; 4 - Северо-Кавказский; 5 - Сибирский; 6 - Уральский; 7 - Центральный; 8 - Южный

С точки зрения организации действий профессиональных пожарных подразделений тушение пожаров на открытых территориях в большинстве случаев в пожарно-тактическом отношении не представляют значительной сложности. Хотя в отдельных случаях такие пожары могут представлять серьезную угрозу. Так, например, 28 марта 2020 года от загорания сухой растительности (камыша и т.п.) на открытой территории левобережной части г. Ростов-на-Дону, вблизи загородного клуба отдыха «Ближняя дача» пожар развился до таких размеров, что для его ликвидации потребовалось привлечение практически всех сил и средств гарнизона. В ходе боевых действий погиб старший пожарный ПСЧ-3 ПСО-2, что еще раз показывает масштаб пожара.



Рис. 5. Общая обстановка на пожаре в г. Ростов-на-Дону

Основным проблемным вопросом в данном случае является то, что при всей малозначительности в пожарно-тактическом отношении массовый характер данного явления требует отвлечения значительного объема ресурсов профессиональных пожарных подразделений, которые могут быть именно в это время необходимы для тушения пожаров на объектах представляющих большую степень угрозы. Поэтому, одним из перспективных путей решения вопроса на наш взгляд является привлечение на пожары открытых территорий добровольных противопожарных формирований и населения.

Список использованных источников

1. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2021
2. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов СПб, Питер, 2002.

Особенности ведения боевых действий подразделений пожарной охраны при тушении пожаров в лечебных учреждениях на примере «КУЗ ВО Воронежский областной клинический психоневрологический диспансер, корпус № 1»

Бородин Владимир Анатольевич
Жиганов Константин Вячеславович
Машков Сергей Сергеевич

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. В статье рассмотрены особенности тушения в лечебных учреждениях, а также описываются трудности, с которыми сталкиваются пожарные подразделения при проведении аварийно-спасательных работ и ликвидации ЧС на данных объектах. А так же в статье рассмотрены особенности эвакуации больных, страдающих психологическими расстройствами.

Ключевые слова: пожарные подразделения, тушение пожаров, лечебные учреждения, аварийно-спасательные работы, ликвидация ЧС, особенности эвакуации больных, особенности объемно-планировочных решений.

В пожарной охране Российской Федерации во все времена главной задачей была и остаётся – спасение людей, попавших в чрезвычайную ситуацию. Когда мы говорим о спасении людей, то подразумеваем от помощи в эвакуации в задымленной зоне до оказания первой помощи на месте происшествия. Благодаря храбрости и профессионализму бойцов пожарной охраны каждый год пожарные спасают десятки тысяч жизней граждан России. Надо понимать, что каждый объект защиты требует особого внимания в изучении планировки, назначения объекта, материалов из которых сделано здание или сооружение и т.п. Только тогда, когда известны все эти параметры объекта, можно разрабатывать возможные сценарий развития пожара и в дальнейшем планы тушения пожара. Особый интерес представляют объекты с ночным пребыванием людей и маломобильных групп населения, такие как лечебные заведения.

Пожарную опасность лечебных учреждений в большинстве случаев больничных корпусов с палатами складывается из-за сложной планировки здания, большого количества пожарной нагрузки и наличием больных не способных самостоятельно эвакуироваться. К отдельной группе следует отнести учреждения в которых проходят лечение люди страдающие психическими расстройствами. В таких учреждениях на всех окнах находятся железные решетки для того что бы обезопасить пациентов, но так же данные решетки значительно усложняют действия пожарных подразделений. А именно невозможность проведения эвакуации через оконные проемы.

Здания лечебных учреждений относятся к объектам с массовым пребыванием людей, а также чаще всего эти объекты являются и объектами с ночным пребыванием людей с количеством более 50 человек.

В данной статье подробно рассмотрим особенности тушения пожаров, проведения аварийных спасательных работ и ликвидации ЧС на примере «КУЗ Воронежский областной клинический психоневрологический диспансер, корпус № 1» (см. рис. 1). Лечебное учреждение расположено в городе Воронеж по адресу улица Тепличная 1Д.



Рис. 1. Диспансер

Согласно анализу пожаров, в лечебных учреждениях линейная скорость распространения горения в среднем составляет 0,6-1,0 м/мин, что довольно быстро.

Общая вместимость диспансера рассчитана на 600 койко-мест, одновременно с этим, приемное отделение диспансера способно принять до 30 посещений в сутки. Обслуживающего персонала: днем 280 человек, ночью 52 человека.

Все помещения, а именно здание главного корпуса (административный блок, блок № 1, 2, 3, 4, пищевой блок), оборудованы автоматической пожарной сигнализацией, приемный прибор «Сигнал 20М».

Сигнал о пожаре поступает на ЦППС и ПАК Стрелец-Мониторинг. Системы телевизионного наблюдения, системы водяного пожаротушения, системы автоматического пожаротушения на объекте отсутствуют.

Наружное противопожарное водоснабжение главного корпуса осуществляется от 6 пожарных гидрантов. Все пожарные гидранты установлены на тупиковой водопроводной сети, диаметром 150 мм, давление в сети до 5 атм. Внутреннее пожарное водоснабжение осуществляется от 43-х пожарных кранов, диаметром 51 мм.

На расстоянии 15 и 100 м от здания главного корпуса имеется 2 пожарных водоема, емкостью по 100м³ каждый. Существующая водопроводная сеть обеспечивает в часы максимального водопотребления подачу общего расхода воды 50 л/с.

При возможном пожаре в этом лечебном учреждении будут привлекаться силы и средства по вызову №3 в силу того, что понадобится большое количество личного состава для эвакуации людей из госпиталя и подачи нескольких стволов для тушения. Сложности тушения пожара и проведения АСР и ликвидации ЧС в данном

лечебном заведении заключаются в сложной планировке здания, наличии большого количества дорогостоящего медицинского оборудования, круглосуточного пребывания больных людей. Первоочередная задача при ведении боевых действий на данном объекте – эвакуация всех пациентов и медицинского персонала, оказание помощи пострадавшим. Для этого необходим запас СИЗОД и грамотное руководство руководителя тушения пожара звеньями ГДЗС и ствольщиками.

При проведении боевых действий по тушению пожара в лечебных учреждениях рекомендуется придерживаться выполнения некоторых особенностей характерных для лечебных учреждений. При подъезде к корпусам необходимо отключать звуковые сигналы пожарного автомобиля, по возможности размещать их вне поля зрения больных. Если нет видимых очагов горения – разведку проводить, по возможности без шума, в палаты без особой необходимости не заходить.

При проведении спасательных работ необходимо привлекать медицинский персонал, особенно при проведении эвакуации из послеоперационных отделений, перинатальных центров и психиатрических больниц. При эвакуации лежащих больных пожарные оказывают помощь в переноске, а медперсонал выполняет основные работы. Тяжелобольных необходимо эвакуировать вместе с кроватями. Поисково-спасательные работы прекращаются при полном соответствии эвакуированных больных со списками. Также РТП должен организовать немедленную транспортировку тяжелобольных в ближайшие медицинские учреждения.

Для тушения пожара чаще всего применяют воду, воду со смачивателем и воздушно-механическую пену. Воду и раствор со смачивателем применяют при тушении на чердаках, палатах и кабинетах. ВМП применяют на складах с медикаментами, а также в аптеках, рентгеновских и процедурных кабинетах. При тушении используют стволы с меньшим расходом, за исключением развившихся пожаров в зданиях III и IV степени огнестойкости [3].

Для успешного решения поставленных задач в условиях реального пожара, на объекты здравоохранения разрабатываются оперативные планы тушения пожаров, в которых моделируются наиболее опасные ситуации. В плане прописываются обязанности и действия медицинского персонала в случае возникновения пожара, пути и способы эвакуации, места размещения пациентов. С целью повышения качества подготовки личного состава для тушения пожара в лечебных учреждениях подразделениями пожарной охраны также разрабатываются и отрабатываются ПТУ и ПТЗ на данных объектах.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69 – ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Федеральный закон от 22.06.2008 № 123 – ФЗ «Технический регламент в области пожарной безопасности».
3. Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно – спасательных работ».

4. Приказ МЧС России от 01.10.2012 № 737 «Об утверждении Руководства по организации материально-технического обеспечения Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».
5. Приказ МЧС России от 09.01.2013 № 3 «Об утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно – спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде».
6. Приказ МЧС России от 20.10.2017 № 452 «Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны».
7. Приказ Минтруда России от 11.12.2020 № 881н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны».

Секция 8. «Пожарная опасность веществ и материалов. Расследование и экспертиза пожаров»

УДК 614.841.2.001.5

Применение качественного химического анализа при исследовании антипиреновой древесины

Принцева Мария Юрьевна

кандидат технических наук

Лобатова Ольга Витальевна

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация: Показана возможность применения качественного химического анализа для установления факта присутствия водорастворимых пропиточных составов на основе солевых антипиренов на древесине. На практическом примере продемонстрировано, как в случае, когда обнаружение антипиренов на древесине методом ИК-спектроскопии затруднено, возможно использование реактивных индикаторных комплексов для выявления на древесине огнезащитных компонентов (сульфатов, боратов, карбонатов, хлоридов, фосфатов, иона аммония).

Ключевые слова: антипиреновая древесина, качественные реакции, тест-системы, реактивные индикаторные средства, огнезащита древесины, пожарно-техническая экспертиза

Древесина как строительный материал обладает рядом достоинств, однако являясь горючим материалом требует защиты от огня. В основном для огнезащиты древесины используют специальные водорастворимые пропиточные составы на основе солевых антипиренов. В рецептуре таких составов чаще всего используются соли аммония (фосфаты, сульфат), карбонаты калия и натрия, хлориды, бораты, фосфорная и борная кислоты и другие вещества [1; 2].

Экспертное исследование антипиреновой древесины рекомендуется проводить комплексом физико-химических методов таких как: инфракрасная спектроскопия, термический и элементный анализ, рН-метрия, ионная хроматография, качественный химический анализ и метод определения зольности [3; 4]. В настоящее время в наличии во всех судебно-экспертных учреждениях МЧС России из приборов, позволяющих проводить вышеперечисленные исследования, на вооружении имеются инфракрасные Фурье-спектрометры. Приборами термического анализа оснащены только СЭУ ФПС «ИПЛ» 1 разряда. Из указанных выше методов, исследование антипиреновой древесины без существенных материальных затрат, возможно при помощи методов определения зольности и качественного химического анализа.

Ранее в статье [5] была показана возможность установления факта обработки древесины огнезащитным составом методом ИК-спектроскопии и при помощи метода определения зольности.

В данной статье на примере образцов древесины, представленных на исследование в ходе проверки по выполнению работ по огнезащитной обработке многоквартирного дома, показана возможность обнаружения огнезащитных компонентов еще одним доступным методом исследования – качественным химическим анализом.

Качественный анализ направлен на определение (обнаружение) элементов, соединений, радикалов, функциональных групп из которых состоит вещество или смесь веществ. В качественном анализе используют характерные химические реакции, при которых наблюдается появление или исчезновение окрашивания, выделение или растворение осадка, образование газа и др.

В настоящее время широкое применение для анализа воды, почвы и газов нашли различные тест-системы или реактивные индикаторные средства [6; 7], основанные на качественных химических реакциях. Реактивные средства бывают нескольких видов: индикаторные бумаги, индикаторные растворы, индикаторные порошки и трубки, таблетки и т.п. В пожарно-технической экспертизе данные тест-системы, такие как, реактивные индикаторные комплекты и реактивные индикаторные бумаги, применяются для обнаружения остатков нетрадиционных индикаторов горения на месте пожара [8].

Для определения наличия на древесине огнезащитных компонентов (сульфатов, боратов, карбонатов, хлоридов, фосфатов, иона аммония) возможно использование реактивных индикаторных комплексов. В состав данных комплексов входит всё необходимое для проведения анализа оборудование и реактивы. Достоинствами данного метода являются: экспрессность, низкая стоимость, простота в использовании, хорошая чувствительность метода (от 0,5 мг/л в зависимости от типа тест-системы).

На исследование было представлено 8 образцов древесины и поставлен вопрос на разрешение: «Определить наличие следов огнезащитного состава на представленных на исследование образцах поверхностного слоя (стружки) деревянных конструкций кровли чердачного помещения многоквартирного жилого дома».

Для ответа на поставленный вопрос на первом этапе для определения присутствия антипиренов на поверхности представленных образцов древесины были сняты ИК-спектры. Для исследования с поверхности образцов с помощью скальпеля соскабливался верхний тонкий слой (древесная пыль). Кроме того, для исследования со стороны спила у одного из образца отбиралась проба чистой древесины для сравнения с остальными исследуемыми образцами. Съемка образцов проводилась в соответствии с методическими рекомендациями [9].

ИК-спектры исследуемых образцов древесины, чистой древесины, а также компонентов, входящих в состав огнезащитного покрытия представлены на рисунках 1,2.

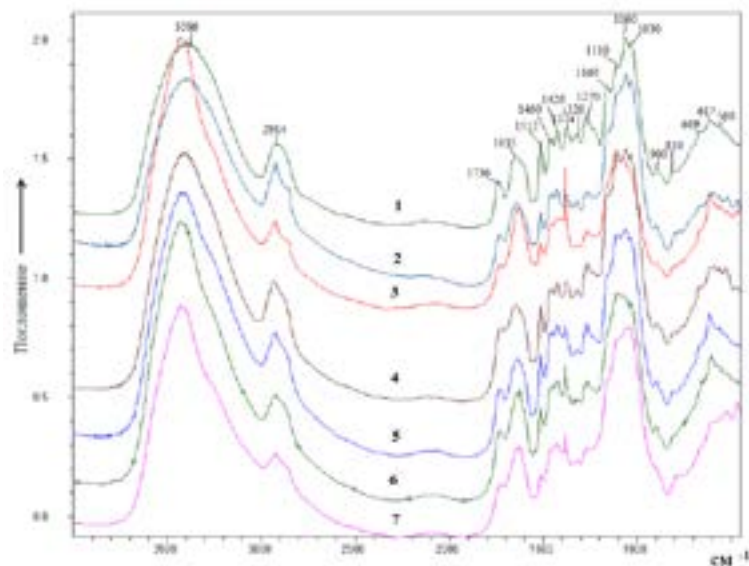


Рис. 1. ИК-спектры древесины:

1 – чистая древесина; 2 – образец №8; 3 – образец №1; 4 – образец №7; 5 – образец №4; 6 – образец №2; 7 – образец №5

При сравнении ИК-спектра чистой древесины и ИК-спектров исследуемых образцов №№ 1, 2, 4, 5, 7, 8 видно, что по наличию основных полос поглощения они практически совпадают, видны незначительные изменения в соотношении полос (рис. 1). Дополнительных полос поглощения, характерных для компонентов огнезащитного покрытия, на ИК-спектре исследуемых образцов не выявлено. Отсутствие на спектре исследуемых образцов древесины полос поглощения характерных для огнезащитного покрытия может быть связано:

- с мешающим влиянием древесины, полосы поглощения которой могут мешать (накладываться) обнаружению полос поглощения компонентов, входящих в огнезащитное покрытие;
- с низкой чувствительностью метода ИК-спектроскопии.

На рисунке 2 приведены ИК-спектры образцов древесины №3 и №6.

На ИК-спектрах образцов №3 и №6 присутствуют интенсивные полосы поглощения 3240, 1402, 1107, 616, 550 и 460 см^{-1} . Широкая полоса в области 3350–3150 см^{-1} (3240 см^{-1}), относится к валентным колебаниям, а интенсивная полоса поглощения 1402 см^{-1} , относится к деформационным колебаниям связей N-H. Полосы поглощения 1107 и 616 см^{-1} относятся к валентным и деформационным колебаниям сульфатной группы, вероятнее всего сульфата аммония (рис. 1, кривая 3). Полосы поглощения 550 и 460 см^{-1} относятся к деформационным колебаниям фосфат иона, вероятнее всего, относящегося к фосфату аммония (рис. 1, кривая 4).

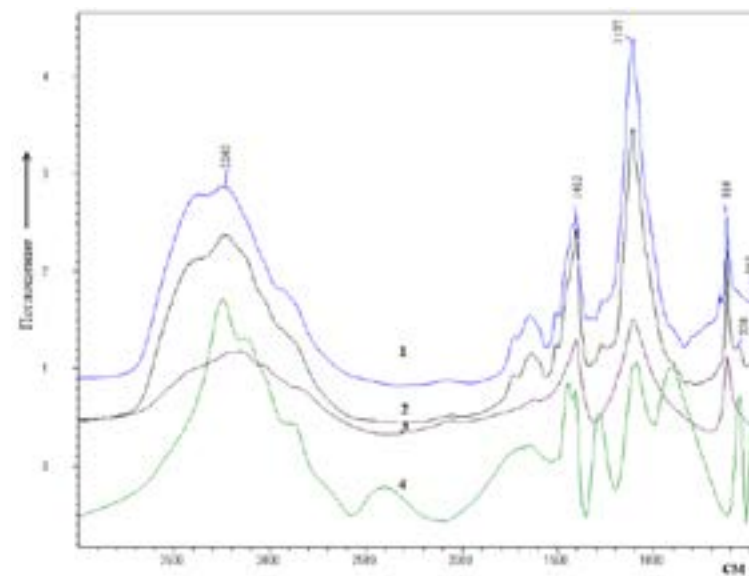


Рис. 2. ИК-спектры древесины, сульфата и фосфата аммония:

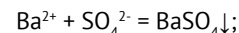
1 – образец №3; 2 – образец №6; 3 – сульфат аммония;
4 – аммоний фосфорнокислый 2 замещенный

Таким образом, методом ИК-спектроскопии на образцах №3 и №6 обнаружены сульфат и фосфат аммония, входящие в огнезащитные составы для древесины. На остальных образцах древесины следов компонентов, входящих в огнезащитные составы, в пределах чувствительности использованного метода, не было обнаружено.

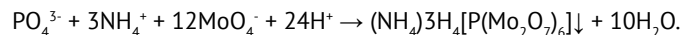
В следствии неопределенности результатов исследования методом ИК-спектроскопии из-за мешающего влияния древесины и низкой чувствительности метода, образцы в которых данным методом не было обнаружено компонентов огнезащитного состава (сульфата и фосфатов аммония), дополнительно исследовались методом качественного химического анализа на присутствие сульфатов, фосфатов, а также иона аммония.

На втором этапе работы для подтверждения присутствия в образцах древесины №№ 1, 2, 4, 5, 7, 8 фосфатов, сульфатов и иона аммония были проведены качественные химические реакции на данные ионы при помощи реактивных индикаторных комплексов, выпускаемых ЗАО «Крисмас+», г. Санкт-Петербург. Ниже приведены качественные реакции на сульфаты, фосфаты и аммоний, которые используются в выбранных комплексах:

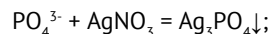
- качественная реакция на сульфат ион основана на реакции сульфат иона с растворимой солью бария в результате которой образуется сульфат бария – мелкодисперсный нерастворимый осадок белого цвета:



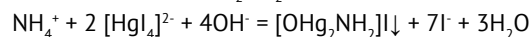
- качественная реакция на фосфат-ион основана на реакции фосфата с молибдатом аммония в кислой среде:



Кроме того, в случае отсутствия тест-системы на фосфаты, возможно определение фосфат-иона при помощи качественной реакции с нитратом серебра AgNO_3 , который дает с фосфат-ионом желтый осадок, легко растворимый в азотной кислоте и в растворе аммиака:



- качественная реакция на ион аммония основана на реакции аммония с реактивом Несслера (смесь $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$ и KOH), который образует с катионами NH_4^+ осадок $[\text{OHg}_2\text{NH}_2]\text{I}$ красно-коричневого цвета:



В ходе проведения исследования с каждого образца древесины соскабливался верхний слой, растворялся в небольшом количестве деионизованной воды и проводилось их перемешивание при 40 °С на перемешивающем устройстве. Далее полученный раствор отфильтровывался и исследовался по инструкции, прилагаемой к каждому комплекту.

Результаты исследований, проведенных при помощи реактивных индикаторных комплектов, на сульфаты, фосфаты и ион аммония исследуемых образцов древесины представлены в таблице. Видно, что во всех исследуемых образцах (№№1,2,4,5,7,8) древесины обнаружены сульфаты, фосфаты и аммоний.

Таблица. Результаты качественных химических реакций на сульфаты, фосфаты и ион аммония водных растворов образцов древесины

Образец	Определяемый компонент		
	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}	NH_4^+
№1	+/-	+	+
№2	+	+	+
№4	+	+	+
№5	+	+	+
№7	+/-	+	+
№8	+	+	+
Древесина чистая	-	-	-

Примечание: + - характерное окрашивание произошло
 - характерного окрашивания не произошло
 +/- не интенсивное окрашивание

Таким образом, проведенные исследования показали, что в случае, когда факт наличия огнезащиты на древесине методом ИК-спектроскопии, в следствии мешающего влияния древесины не установлен, в качестве дополнительного метода

исследования возможно применение качественного химического анализа для выявления компонентов, входящих в огнезащитные пропиточные составы для древесины.

Список используемых источников

- Асеева Р.М., Серков Б.Б., Сивенков А.Б. Горение древесины и ее пожароопасные свойства. М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. 262 с.
- Арцыбашева О. В., Визгалова Г. И., Асеева Р.М., Серков Б.Б., Сивенков А. Б. Анализ способов и средств огнезащиты для снижения пожарной опасности и повышения огнестойкости деревянных конструкций // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2014. № 3. С. 13-20.
- Принцева М.Ю., Клаптюк И.В., Чешко И.Д. Экспертное исследование антипирированной древесины и ее обгоревших остатков: метод. рекомендации. СПб.: ФГБОУ ВО «СПб университет ГПС МЧС России», 2019. 92 с.
- Принцева М.Ю., Чешко И.Д. Комплексный подход к экспертному исследованию антипирированной древесины и ее обгоревших остатков // Проблемы управления рисками в техносфере. 2017. №1 (41). С.60 – 65.
- Принцева М.Ю., Чешко И.Д. Установление факта обработки древесины огнезащитным составом // Расследование пожаров: сб. ст. СПб.: Университет ГПС МЧС России, 2019. Вып.6. С. 66-77.
- Золотов Ю.А., Иванов В.М., Амелин В.Г. Химические тест - методы анализа. М.: Едитореал УРСС, 2002. 304 с.
- Руководство по анализу воды. Питьевая и природная вода, почвенные вытяжки / под ред. А.Г. Муравьева. СПб. Крисмас+, 2018. 360 с.
- Чешко И.Д., Охотников М.А., Принцева М.Ю., Андреева Е.Д., Мокряк А.Ю. Обнаружение и исследование зажигательных составов, применяемых при поджогах: метод. пособие. М.: ВНИИПО, 2012. 90 с.
- Андреева Е.Д., Чешко И.Д. Применение ИК-спектроскопии при исследовании объектов, изъятых с места пожара: метод. пособие. М.: ВНИИПО, 2010. 91 с.

Актуальные вопросы расследования пожаров с гибелью людей

Кузнецова Яна Михайловна¹

Фомин Александр Викторович²

кандидат технических наук, профессор

¹ГУ МЧС России по Архангельской области

²ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. В статье раскрывается необходимость выработки комплексных подходов к расследованию пожаров с гибелью людей, учитывая особенности необходимых навыков и знаний, как дознавателей надзорных органов МЧС России, так и специалистов – экспертов в области установления причин возникновения пожаров в существующих условиях развития государства, в частности МЧС России, с учетом совершенствования деятельности по раскрытию преступлений, связанных с пожарами и нарушениями требований пожарной безопасности.

Ключевые слова: уголовно – процессуальная деятельность, расследования пожаров, гибель людей, эксперты в области установления причины пожара, область знаний, пожар.

Дефиниция «пожар» законодательно закреплена, как неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, либо вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства [1].

Возникновение пожара так или иначе является следствием проявления человеческого фактора, то есть результата действий, либо бездействий людей, в том числе и должностных лиц. К причинам и условиям, способствующим возникновению пожара, можно отнести недостаточные знания в области пожарной безопасности и безопасного поведения, как в профессиональной, так и в повседневной жизни.

Важность соблюдения правил пожарной безопасности закреплена как законодательством Российской Федерации, так и самой жизнью (количеством возникающих ежедневно пожаров). По тяжести и непоправимости последствий и числу жертв пожары уступают лишь дорожно-транспортным происшествиям.

К примеру, согласно данным Госавтоинспекции, по состоянию на декабрь 2020 года на территории Архангельской области произошло 1232 дорожно-транспортных происшествия, на которых погибло 102 человека, ранено 1592 человека [2].



Рис.1. Показатели Архангельской области

Согласно данным управления надзорной деятельности и профилактической работы Главного управления МЧС России по Архангельской области (далее – УНДиПР) в 2020 году произошло 2555 пожаров, на которых погиб 101 человек, количество травмированных на пожарах составило 117 человек [3].

В 2020 году на территории Архангельской области наибольшее количество пожаров зарегистрировано по причине неосторожного обращения с огнем – 55,54% от общего количества пожаров. Наиболее редкими причинами возникновения пожара послужили: нарушение правил пожарной безопасности при использовании пиротехнических изделий; нарушение правил устройства и эксплуатации газового оборудования; нарушение правил эксплуатации теплогенерирующих агрегатов и поджоги.

Сотрудниками УНДиПР отмечен рост количества пожаров по таким причинам, как: нарушение правил устройства и эксплуатации транспортных средств; нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования.

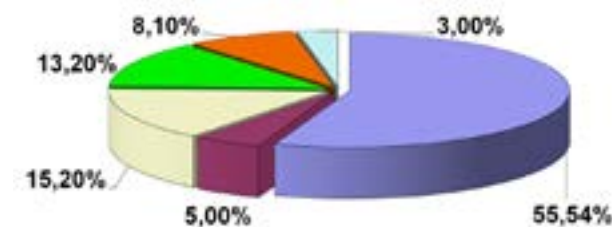


Рис.2 Распределение количества пожаров по основным причинам

Вследствие отравления токсичными продуктами горения погибло 65 человек (64,36% от общего количества погибших при пожарах), от воздействия высокой тем-

пературы – 22 человека (21,78% от общего количества погибших при пожарах), комбинированное отравление алкоголем и токсичными продуктами горения – 1 человек (0,9% от общего количества погибших при пожарах). Причину гибели людей не удалось установить в 13 случаях (12,87% от общего количества погибших).

Более 46% погибших при пожарах людей находились в состоянии алкогольного опьянения.

По данным онлайн – конференции, прошедшей 15.01.2021 при участии руководства МЧС России известно, что за 2021 года по всей стране зарегистрировано 439 100 пожаров, на которых погибло 8262 человека, травмировано 8439 [4].

В современной России борьба с пожарами, причиняющими колоссальный вред жизни и здоровью людей, с каждым годом становится все актуальнее, чаще поднимается государством и освещается в средствах массовой информации, книгах, фильмах и других творческих проектах. Что подчеркивает актуальность темы качественного расследования по делам о пожарах.

При расследовании пожаров с гибелью людей не всегда органами дознания устанавливается точная причина возникновения пожаров, не всегда выявляются виновные лица, а также зачастую не принимаются все зависящие меры по возмещению материального ущерба, причиненного пожаром.

Расследование таких преступлений осложнено тем, что в процессе горения, тления, проливки и разборки места пожара уничтожаются всевозможные следы преступления. Особые трудности возникают при установлении обстоятельств возникновения пожара, его развития и как следствие определения причины пожара. Исходя из вышеперечисленных «нюансов» пожара, у органов дознания возникают трудности с установлением признаков состава преступления, в целом квалификации преступлений, а также выявлении виновных лиц.

Основы расследования пожаров, в теории были заложены в России в середине XX века Б.В. Мегорским [5]. Общепринятый методический подход к установлению причины пожара начинается с производства осмотра места происшествия.

Осмотр места пожара – одно из самых важных, при расследовании пожаров с гибелью людей, процессуальных действий. Осмотр места пожара производится в целях обнаружения следов преступления, выяснения других обстоятельств, имеющих значение [6]. Осмотр невозможно заменить или исключить иным процессуальным действием, так как при осмотре происходит профессиональное исследование фактических данных, которое невозможно получить иным способом.

В настоящее время расследование пожаров нуждается в повышении качества работы органа дознания. Во многом тщательность проводимого осмотра зависит от взаимодействия между дознавателем и экспертом. Привлечение специалистов (экспертов) к производству осмотра места пожара, в последующем проводимых пожарно – техническую экспертизу, изъятие вещественных доказательств – взаимосвязанные факторы для истинности установления причины возникновения пожара. При этом заключение и выводы эксперта об очаге пожара и причинах возникновения пожара, как правило, оказывают решающее влияние на весь ход проводимого расследования.

Анализ практики деятельности органов дознания и судебно – экспертных учреждений анонсирует, что довольно часто имеют место нарушения процессуальных требований при выборе и изъятии вещественных доказательств, нередко неграмотно описывают термические повреждения объекта, на котором произошел пожар, ввиду отсутствия практических и теоретических навыков.

Практика показывает, что исследования специалистов (экспертов) по делам о пожарах, не всегда полны и убедительны, выводы не всегда достаточно аргументированы, а по основному вопросу органа дознания о причине пожара эксперты формулируют вероятностную причину. Затем уже дознаватель, оценивая совокупность имеющихся данных, приходит к выводу о наличии либо отсутствии состава преступления, предусмотренного Уголовным Кодексом Российской Федерации [7].

Подходя к выводу, следует отметить, что для совершенствования расследований по делам о пожарах, в том числе с гибелью людей необходим достаточный уровень специфичных, узко направленных знаний как экспертов (для методической помощи сотрудникам государственного пожарного надзора и точности высказываемых выводов о причине пожара), так и дознавателей (для четкости плана действий при расследовании, качественного осмотра места пожара). Уровень знаний достигается путем саморазвития, обучения, самоотверженности и отдачи собственному делу.

Помимо вышеназванных аспектов деятельности по раскрытию преступлений, связанных с пожарами, немаловажное значение имеет оценка деятельности должностных лиц надзорных органов МЧС России при расследовании обстоятельств пожара с гибелью людей.

В настоящее время оценка деятельности территориальных органов МЧС России, в том числе должностных лиц, осуществляющих дознание по делам о пожарах, осуществляется на основании Распоряжения МЧС России № 53 от 27.01.2020 года (далее – Распоряжение). В Распоряжении приведена методика оценки деятельности в целом территориального подразделения, без акцента на уголовно – процессуальную деятельность. Основная цель, отраженная в Распоряжении – «выработка единого алгоритма действий проверяющих при проведении проверки и оценки деятельности» [8].

На наш взгляд, подобная методика должна отражать, внедрять, оказывать дознавателям и руководящему составу рекомендации по законному, всестороннему и полному, объективному расследованию преступлений, связанных с пожарами, с гибелью людей в том числе, а не оценивать показатель «качество подготовки материалов проверки по фактам пожаров», как отражено в Распоряжении. Без определения критериев подобного «качества» и раскрытия терминологии, в целом редакции Распоряжения, по которому происходит оценка деятельности отделов надзорной деятельности субъекта РФ невозможно говорить о подготовке и улучшении работы должностных лиц ГПН, выявлении проблемных направлений деятельности при расследовании пожаров, повлекших гибель людей, проведении самооценки сотрудниками для установления собственных результатов и самоконтроля, а также невозможно достижение иных задач, которые должны решаться при выставлении оценки деятельности подразделений ГПН.

Методика и оценка деятельности, оценка эффективности и качества уголовно – процессуальной деятельности должна основываться на анализе результатов, личностных качеств, анализе действующего и меняющегося законодательства и должна быть направлена на повышение качества исполнения должностными лицами ГПН своих обязанностей.

Список используемых источников

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» (в ред. от 22.12.2020).
2. Показатели состояния безопасности дорожного движения. <http://stat.gibdd.ru/> (дата обращения 31.01.2021).
3. Анализ результатов деятельности управления надзорной деятельности и профилактической работы Главного управления МЧС России по Архангельской области за 2020 год.
4. Онлайн – конференция при руководстве МЧС России. <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/4359846> (дата обращения 27.03.2021).
5. Мегорский Б.В. Методика установления причины пожара. _М. : Стройиздат, 1966. – 347 с.
6. Уголовно – процессуальный кодекс Российской Федерации от 18.12.2001 № 174-ФЗ (ред. от 24.02.2021).
7. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 24.02.2021).
8. Распоряжение МЧС России № 53 от 27.01.2020 «Об утверждении методики оценки деятельности территориальных органов МЧС России при осуществлении надзорной деятельности и профилактической работы».

УДК 614.842.6

Параметры диффузионного пламени водорода под влиянием ветра

Чугуев Анатолий Петрович

кандидат технических наук

Сычев Александр Николаевич

Федоринов Максим Викторович

Шаршунский Алексей Алексеевич

*ФГБУ Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт
противопожарной обороны МЧС России*

Аннотация. Данная работа посвящена изучению влияния ветра на размеры диффузионного пламени водорода и возможного уменьшения безопасного расстояния от дренажного устройства до окружающего оборудования в случае технологической необходимости.

Влияние ветровой нагрузки оказывает существенно влияние на размер пламени и использования параметра отношение удельных количеств движения струи водорода и набегающего потока воздуха позволяет сделать оптимальный выбор конструкции дренажного устройства с дожиганием водорода в условиях внешнего воздействия ветра.

Ключевые слова: диффузионное водородное пламя, влияние ветра, взаимодействие струй, динамический напор, количество движения

При эксплуатации объектов с использованием жидкого и газообразного водорода возникает технологическая и пожарная безопасность обеспечения упорядоченного сброса водорода в атмосферу в непосредственной близости от оборудования. Это может быть достигнуто с помощью специальных дренажных устройств, а также в результате уточнения условий безопасного сброса водорода из традиционно применяемых устройств-труб различного диаметра. Для оценки условий безопасного сброса водорода с дожиганием необходимо знать степень влияния ветра на размеры водородного пламени.

Согласно действующим нормам [1] опасной зоной при сбросе водорода с дожиганием из труб считается полусфера радиусом, определяемым длиной пламени. Однако фактический размер опасной зоны, расположенной в горизонтальном направлении, в зависимости от скорости ветра и расхода водорода экспериментально не изучался.

В настоящей работе рассмотрены результаты исследования влияния скорости ветра на длину водородного пламени, формирующегося при истечении водорода

из трубы круглого сечения в атмосферу. Опыты проводились на установке, включающей в себя следующие системы и элементы:

- систему подачи горючего газа, состоящую из рампы с баллонами дренируемого газа и продувочного азота, баллона с азотом и запорной арматуры;
- дренажное устройство, в качестве которого использовались труба круглого сечения с диаметром сопла 2 и 3,5 мм;
- систему для создания воздушного потока, включающую в себя центробежный (роторный) вентилятор типа В-Ц-14-46-5 производительностью 10000 м³·ч⁻¹, трубу диаметром 450 мм, спрямляющее устройство в виде решетки из металлических пластин шириной 50 мм и размером ячеек 50х50 мм;
- систему измерения расхода воздуха, состоящую из анемометра типа АСО-3 (ГОСТ 6376-74) и метеостанции типа М-49;
- систему кинофоторегистрации для измерения размеров факела.

Методика проведения экспериментов заключалась в следующем. Дренируемый газ из рампы по подводящему трубопроводу подавался к дренажному устройству и сбрасывался в атмосферу. При сбросе водорода коммуникации продувались азотом до и после эксперимента. Расход дренируемого газа регулировался редуктором ДКР-500. Газ зажигался дистанционно искрой высоковольтного индуктора ИВ-100.

При выбранном расходе горючего газа включалась вентиляционная установка, которой обеспечивался необходимый воздушный поток. Скорость воздуха измерялась анемометром АСО-3 (до 5 м·с⁻¹) и метеостанцией М-49 (свыше 5 м·с⁻¹). Погрешность измерений составляла $\pm 0,5$ м·с⁻¹. Перед опытами была оценена равномерность воздушного потока по сечению на выходе из трубы вентилятора и в месте установки дренажного устройства. Различия в значениях скоростей воздуха на периферии и в центре потока составляли 20-25%, что для практических целей считалось удовлетворительным.

Размеры факела определялись по снятым кинограммам. При воздействии ветра на осесимметричное пламя за его размер принималась длина траектории по оси симметрии.

При испытаниях измерялись следующие параметры: расход горючего газа, скорость воздушного потока, размеры и угол наклона пламени к горизонту, температура окружающей среды.

Экспериментальные данные по влиянию скорости ветра на длину осесимметричного пламени водорода представлены на рис. 1. Длина осесимметричного пламени под действием ветра уменьшалась, причем степень сокращения зависела от скорости истечения водорода и диаметра горелки. Известно, что на процесс взаимодействия струй большое влияние оказывают такие параметры, как динамический напор и количество движения. Анализ показал, что данные по относительной длине пламени L/L_0 удовлетворительно обобщаются по параметру – отношению удельных количеств движения струи водорода и набегающего потока воздуха.

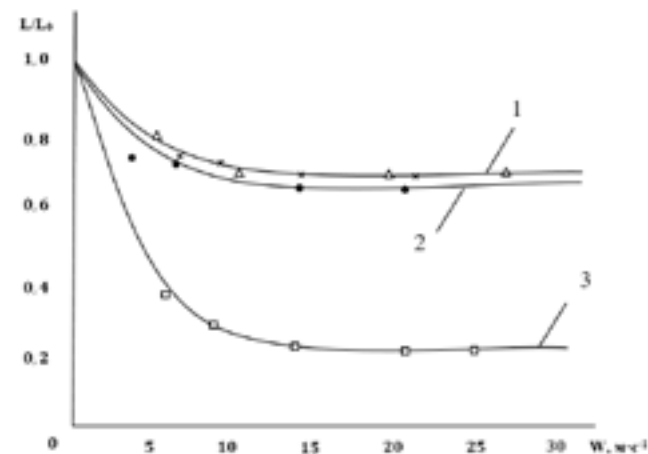


Рис. 1. Зависимость относительной длины факела водорода L/L_0 от скорости ветра W при различном диаметре труб d и скорости сброса водорода u_0 (L – длина факела при ветре; L_0 – то же, без ветра). 1 – $d = 2$ мм, $u_0 = 1106$ м·с⁻¹; $d = 3,5$ мм, $u_0 = 622$ м·с⁻¹; 2 – $d = 2$ мм, $u_0 = 231$ м·с⁻¹; 3 – $d = 2$ мм, $u_0 = 74$ м·с⁻¹.

На рис. 2 показана зависимость L/L_0 от для труб круглого сечения. Максимальное сокращение длины пламени водорода (примерно в 4,5 раза) под действием ветра наблюдается при $< 0,4$; при $0,4 < 15 L/L_0 \approx 0,7$ и при $\rightarrow \infty L/L_0 \rightarrow 1$.

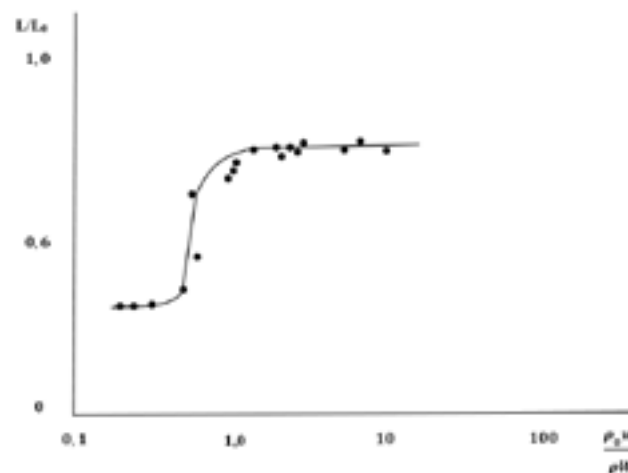


Рис. 2. Зависимость L/L_0 от удельного относительного количества движения при сбросе водорода из труб круглого сечения.

В результате исследований влияния ветра на размеры пламени определена эффективность дренажа водорода с дожиганием из трубы круглого сечения при отношении удельных количеств движения водорода $\rho_0 u_0$ и воздуха ρW , меньшем единицы (< 1).

Полученные результаты позволяют более дифференцированно подойти к выбору безопасных расстояний при сбросе водорода в атмосферу в зависимости от расхода сбрасываемого водорода и естественного возможного ветра или применения устройств, обеспечивающих создание искусственного воздушного потока.

Список используемых источников

1. СП 162.1330610.2014 «Требования безопасности при производстве, хранении, транспортировании и использовании жидкого водорода».

УДК 614.841.1

Определение термической устойчивости эластомерных кровельных материалов

Черникова Татьяна Викторовна¹

кандидат химических наук

Черников Антон Игоревич²

кандидат технических наук

Чуйков Александр Митрофанович¹

кандидат технических наук, доцент

¹ФГБУ ДПО Воронежский институт повышения квалификации сотрудников ГПС
МЧС России

²ФГБУ «Судебно-экспертное учреждение ФПС «Испытательная пожарная
лаборатория» по Воронежской области»

Аннотация. Изучена термическая устойчивость образцов эластомерных материалов на основе регенерата бутилкаучука с различной дозой облучения. Установлены температурные пределы стабильности данных композитов. Рассчитаны тепловые эффекты процесса термической деструкции. Выявлены выделяющиеся продукты.

Ключевые слова: Радиационный, регенерат, бутилкаучук, термогравиметрия, дифференциальная, сканирующая, калориметрия, спектроскопия.

Одно из важных свойств любой кровли – устойчивость к пожарам. Во времена, когда крыши делали из дерева или соломы, вероятность пожара была критичной. Современные кровельные материалы стали более устойчивыми к искрам и вспышкам, но риск возгорания все же есть. Строя дом или реконструируя крышу, владельцы нередко игнорируют вопросы пожарной безопасности. Кровля не только одна из самых уязвимых перед огнем частей дома, но и место возникновения горения [1].

Согласно статистике, крыши горят в 70% случаев. В этом таится несколько серьезных опасностей:

1. Незащищенная крыша быстро прогорает и начинает сыпать искрами, создавая новые очаги пожара.
2. Кровля обрушивается, поэтому становится причиной гибели людей и усугубляет горение.
3. Если в конструкции использованы пожароопасные материалы, они могут выделять токсичный дым, отравляя людей и препятствуя их эвакуации.

Таким образом, требования к пожарной безопасности зданий и сооружений с применением полимерных кровельных материалов диктуют необходимость разработки комплекса противопожарных мероприятий снижающих риск самостоятельного возгорания кровли и выделения при горении токсичных веществ.

Целью настоящего исследования является исследование термической устойчивости полимерных кровельных материалов на основе эластомеров.

В качестве объекта исследования выбран радиационный регенерат бутилкаучука смоляной вулканизации. Резины из бутилкаучука характеризуются высокой теплостойкостью, стойкостью к термоокислительной деструкции, озонному старению, агрессивным средам (действие окислителей, кислот и щелочей). Отличительная особенность бутилкаучука – исключительно высокая газо- и паронепроницаемость, по этому показателю он превосходит все известные каучуки [2].

Для проведения испытаний использовали образцы эластомерных кровельных материалов, содержащих радиационный бутиловый регенерат, полученные на основе диафрагменных резин с дозой облучения 0; 20; 40; 70 и 100 кГр.

Исследования проводили методом термического анализа: дифференциальной сканирующей калориметрии и термогравиметрии, а также ИК-спектроскопии с Фурье-преобразованием [3, 4].

Измерения проводили с использованием термоанализатора синхронного модификации STA 449 F5 Jupiter (производитель NETZSCH), совмещенного с газовой ячейкой ИК Фурье-спектрометра TENSOR 27 (производитель Bruker), производим измерения в спектральном диапазоне 7500 - 370 см⁻¹.

Испытания проводились при следующих условиях: начальная температура составляла 25оС, скорость нагревания – 14К/мин, максимальная температура 800оС.

Образцы изготавливали, исходя из размеров тигля, помещали в тигель и загружали в камеру для испытаний. Исследования проводились в автоматическом режиме, за счет интеграции двух программных пакетов Proteus и OPUS, и синхронизации аналитических систем приборов. При проведении испытаний программа для обработки данных OPUS в режиме онлайн отображала на экране монитора все получаемые результаты.

В опытах фиксировали зависимость теплового потока и изменение массы выбранных эластомерных материалов от температуры. В работе получали ИК-спектры поглощения веществ, образующихся при термическом разложении исследуемых полимеров.

Данные измерения позволяют идентифицировать образцы, определять их чистоту и состав, полиморфизм и изменения структуры, термическую стабильность и температурные ограничения применения, исследовать старение, устанавливать оптимальные условия технологических процессов.

На первом этапе экспериментальных исследований проводили одновременное измерение изменения теплового потока (ДСК) и изменения массы образца (ТГ) как функции от температуры (рисунок).

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что при температуре 250-300оС у исследуемого образца наблюдается существенное уменьшение массы (первая ступень потери массы) (таблица). Этот процесс сопровождается тепловым эффектом, рассчитанным на основании измерения площади соответствующего пика. Окончание первой ступени – около 450оС.

Аналогичные измерения были проведены и для остальных рабочих образцов. Установлено, что наибольшее выделение энергии происходит у образцов с дозой облучения 0; 20 и 100 кГр (таблица).

Полагаем, что в указанном выше температурном интервале, происходит разрушение пространственной структуры материала, причём у образца с дозой облучения 40 кГр данный процесс является поэтапным, что свидетельствует о его наибольшей термической устойчивости. Наименьший тепловой эффект наблюдается у образца с дозой облучения 40 кГр; данный образец характеризуется двумя пиками на зависимости ДСК,Т в выбранной области температур.

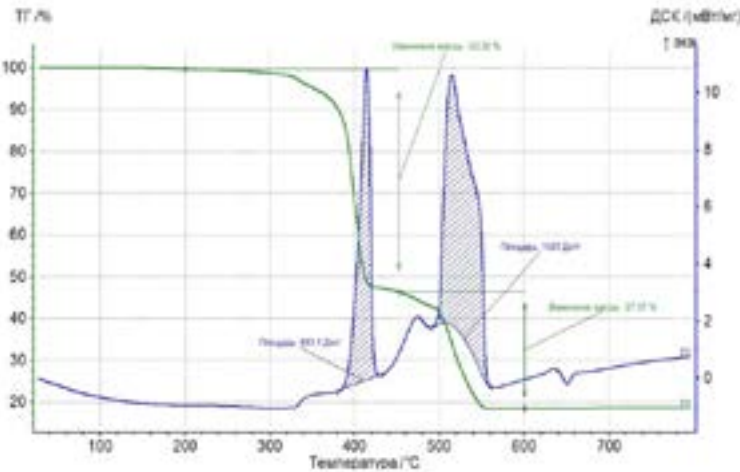


Рис. Результаты испытаний образца диафрагменных резин с дозой облучения 0 кГр.

Таблица. Тепловые эффекты процессов термической деструкции эластомеров в области температур 250-300оС.

Доза облучения материала, кГр	$\Delta H_{уд}, \text{кДж/г}$	$\Delta m \%$
0	693,1	53,3
20,	731,6	53,4
40	158,3	47,3
70	179,7	39,7
100	717,7	47,53

При дальнейшем нагревании исследуемых образцов свыше 500°C наблюдается вторая ступень потери массы, также сопровождающаяся тепловым эффектом. Завершается вторая ступень при температуре 650°C (рисунок).

При температуре свыше 700°C с образцами не происходит никаких изменений.

На втором этапе работы были проанализированы результаты, полученные на ИК Фурье-спектрометре TENSOR 27.

Анализ ИК-спектров показал, что в исследуемых образцах в процессе термических испытаний выделяются одинаковые вещества, что соответствует характеристическим полосам поглощения в ИК-области [5].

Установлено, что при термической деструкции исследуемых полимерных материалов образуются в незначительных количествах нитросоединения (R)-NO₂, сульфоксиды (R)₂SO, ароматические соединения ArC-OH. Характерно образование также CO₂. Наибольшая интенсивность соответствующих полос выявлена у образца с дозой облучения 100 кГр.

Таким образом, исследуемые образцы термически устойчивы в интервале температур 25-250°C. Наиболее стабильным является эластомер на основе радиационного бутилового регенерата с дозой облучения 40 кГр. Наименьшей экологической безопасностью характеризуется полимер с дозой облучения 100 кГр.

Список использованных источников

1. Анализ экспертных версий возникновения пожара. / СПбФ ФГУ ВНИИПО МЧС России. В 2-х книгах. Кн. 1 – СПб., 2010. 708 с.
2. Шутилин Ю.Ф. Справочное пособие по свойствам и применению эластомеров: монография. Воронеж, 2003 г. 871 с.
3. Горюнов В.А., Черников А.И., Чуйков А.М. Дифференциально-термический и термогравиметрический анализ термодеструкции полимерных материалов. // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2015. Т. 1. С. 154-157.
4. Горюнов В.А., Чуйков А.М., Билалов К.М. Возможности применения инфракрасного фурье спектрометра Tensor-27 для физико-химического анализа газообразных продуктов горения // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2016. Т. 2. № 1. С. 362-364.
5. Беллами Л.Д. Инфракрасные спектры молекул / Пер. с англ. В. М. Акимова [и др.] ; под ред. Д.Н. Шигорина. – М. : Изд-во иностр. лит., 1957. 444 с.

УДК 614.841.1

Оценка токсической опасности продуктов горения отделочных материалов

Соколик Галина Андреевна

кандидат химических наук

Лейнова Светлана Леонидовна

кандидат химических наук

Свищевский Сергей Францевич

Рубинчик Сергей Яковлевич

Клевченя Дмитрий Иванович

Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь

Аннотация. Статья посвящена проблеме оценки токсичности продуктов горения отделочных материалов, используемых для декоративного оформления, защиты, улучшения гигиенических и эксплуатационных свойств обрабатываемых поверхностей. Показано, что для получения достоверных результатов при оценке токсической опасности отделочных материалов необходимо анализировать каждую конкретную систему «отделочный материал – основание», указывая не только марку материала, который наносится на поверхность, но и марку материала обрабатываемой поверхности.

Ключевые слова: опасные факторы пожара, пожарная безопасность, продукты горения, отделочные материалы, показатель токсичности, удельный выход газов

Пожарная безопасность объекта защиты подразумевает состояние объекта, характеризующее возможность предотвращения возникновения и развития пожара, а также предотвращения воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара. К опасным факторам пожара, воздействующим на людей, наряду с пламенем, высокой температурой и снижением в помещении количества кислорода, относятся образующиеся при возгорании продукты горения, опасность которых оценивается по показателю их токсичности.

Показатель токсичности продуктов горения принято считать одним из основных среди показателей, характеризующих пожарную опасность различных материалов. Это связано с тем, что, несмотря на то, что опасность для человека в условиях пожара определяется воздействием высоких температур, дыма и недостатком кислорода, более 70 % смертельных случаев на пожаре обусловлено отравлением людей продуктами горения [1].

Данный показатель пожарной опасности используется при сертификации и классификации строительных и отделочных материалов, определении области их применения, расчете необходимого времени эвакуации людей при пожаре в здании или помещении.

Показатель токсичности продуктов горения определяется биологическим методом, а суммарный токсический эффект продуктов горения оценивается по результату их непосредственного воздействия на животных [2,3]. Сущность биологического метода определения показателя токсичности продуктов горения заключается в выявлении зависимости летального эффекта для подопытных животных газообразных продуктов, образующихся при сжигании исследуемого материала в камере сгорания при заданной плотности теплового потока, от массы материала, отнесенной к единице внутреннего объема установки.

Полученный ряд значений зависимости летальности от относительной массы материала используется для расчета показателя токсичности продуктов горения. Показатель токсичности продуктов горения (H_{CL50}) оценивается в соответствии с формулой (1) как отношение массы материала к объему замкнутого пространства, в котором образующиеся при горении газообразные продукты вызывают гибель 50 % подопытных животных (во время экспозиции и в течение последующих 2-х недель).

$$H_{CL50} = \frac{M}{V} \quad (1)$$

где M – масса испытываемого образца, г

V – внутренний объем установки (объем замкнутого пространства, в котором сосредоточены образующиеся при горении материала газообразные продукты, вызывающие гибель подопытных животных), м³.

Классификация материалов, приведенная в [2,3], позволяет по полученному значению показателя токсичности продуктов горения установить к какому классу опасности и к какой группе по токсичности продуктов горения относится испытываемый материал.

Так, при H_{CL50} не менее 120 г·м⁻³ отделочные материалы относятся к малоопасным (группа Т1), при H_{CL50} от 40 г·м⁻³ до 120 г·м⁻³ включительно – к умеренноопасным (группа Т2), при H_{CL50} от 13 г·м⁻³ до 400 г·м⁻³ – к высокоопасным (группа Т3), при H_{CL50} не более 13 включительно – к чрезвычайно опасным (группа Т4).

Приведенная классификация свидетельствует, что чем меньше значение показателя токсичности продуктов горения и чем больше численное значение группы, к которой они относятся, тем более опасны испытываемые материалы по токсичности продуктов горения.

Отделочные материалы – это класс строительных материалов, которые применяются для декоративного оформления зданий внутри и снаружи, защиты поверхностей от вредного воздействия окружающей среды, улучшения гигиенических и эксплуатационных свойств. К таким материалам относятся лакокрасочные материалы, защитно-отделочные композиции, обои, линолеумы, дерево, ковровые покрытия и др.

К настоящему времени авторами исследовано более 3500 строительных и отделочных материалов. Биологическим методом в соответствии с [2] были определены значения показателей токсичности продуктов горения таких материалов (в том числе, и их комбинаций) и рассчитаны удельные выходы основных токсичных газов.

Удельные выходы газов рассчитывались по формуле (2):

$$\text{Выход } C_{\text{газ}} = \frac{C_{\text{газ}}}{M_{\text{обр}}}, \quad (2)$$

где $C_{\text{газ}}$ – содержание анализируемого газа в замкнутом объеме установки, мг

$M_{\text{обр}}$ – масса образца, г.

Было показано, что основным токсичным газом для всех исследованных образцов являлся оксид углерода [4].

При применении отделочных материалов, характеристики которых соответствуют требованиям безопасности, риски воздействия на окружающую среду и на человека опасных факторов пожара, возникающих при использовании таких материалов, снижаются до допустимого уровня.

Большинство отделочных материалов не используются без какой-либо основы. Так, защитно-отделочные композиции (штукатурки, шпатлевки, грунтовки), лакокрасочные материалы (краски, эмали, грунтовки) всегда наносятся на какую-либо поверхность. В свою очередь, полы, изготовленные из дерева, требуют обязательной обработки исходного материала лаком, шеллаком, лакокрасочными материалами и др. Плиты из гипсокартона, гипсоволокна, минераловатные и минераловолокнистые, из полистирола или полиуретана обязательно обрабатываются защитно-отделочными строительными композициями, лакокрасочными материалами, покрываются обоями и т.д.

Авторами было показано, что токсичность продуктов горения исследуемых отделочных материалов определяется не только свойствами наносимого материала, но также свойствами обрабатываемой поверхности или основы [5].

Токсичность продуктов горения одного и того же материала после обработки им поверхности с различными показателями пожарной опасности будет различаться: токсичность газовой фазы будет уменьшаться, если токсичность продуктов горения отделочного материала больше токсичности продуктов горения обрабатываемой поверхности, и будет увеличиваться, если токсичность продуктов горения наносимого материала меньше токсичности продуктов горения основы.

Например, акриловая и полиуретановая эмали при определении показателя токсичности продуктов горения без подложки были отнесены к высокоопасным материалам (Т3). При проведении испытаний после нанесения на подложки, изготовленные из различных видов гипсокартона (Т1), во всех проанализированных случаях они становилась менее опасными: при использовании подложек из огнестойкого гипсокартона они попадали в группу Т1 (малоопасные), при нанесении на подложки из влагостойкого или стандартного гипсокартона – либо в группу Т1 (малоопасные), либо в группу Т2 (умеренноопасные); при использовании различ-

ных подложек из дерева с группой токсичности Т2 они также становились менее опасными (Т2).

Полученные результаты свидетельствуют, что при получении информации о токсичности газовой среды, образующейся при термическом разложении отделочных материалов после их нанесения на подложки с различными показателями токсичности продуктов горения, фактически оценивается токсичность системы «отделочный материал – основание». Это означает, что для получения достоверных результатов о токсичности продуктов горения отделочных материалов необходимо анализировать каждую конкретную систему «отделочный материал – основание», указывая не только марку материала, который наносится, но и марку материала обрабатываемой поверхности.

Таким образом, после нанесения на поверхности с разными показателями пожарной опасности отделочные материалы (при возгорании вместе с основой) могут попадать в другую группу по токсичности продуктов горения, по сравнению с материалами, исследованными в исходном состоянии. Это необходимо учитывать при осуществлении выбора материалов, при практическом использовании которых риски воздействия на человека опасных факторов пожара будут минимальны.

Список использованных источников

1. Иличкин В.С. Токсичность продуктов горения полимерных материалов. Принципы и методы определения – СПб.: Химия, 1993. – 133 с.
2. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения: ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84). – Введ. 01.01.91. – Переиздание ноябрь 2011 г. с Изменением № 1, утвержденным в июле 2000 г. – 104 с.
3. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения: ГОСТ 12.1.044-2018. – Введ. 01.12.19. – 208 с.
4. Лейнова С.Л., Соколик Г.А., Свирщевский С.Ф., Рубинчик С.Я., Клевченя Д.И. Пожарная опасность материалов по токсичности продуктов их горения// Сб. мат. V Междун. заоч. науч.-практ. конференции «Гражданская защита: сохранение жизни, материальных ценностей и окружающей среды», 1 марта 2020 г., – Минск: УГЗ, 2020. – С. 74-78.
5. Соколик Г.А., Лейнова С.Л., Свирщевский С.Ф., Рубинчик С.Я., Клевченя Д.И. Определение токсической опасности продуктов горения лакокрасочных материалов. //Сб. мат. IV Междун. науч.-практ. конференции, посвященной 30-й годовщине МЧС России «Современные пожаробезопасные материалы и технологии», 15 октября 2020 г., – Иваново: МЧС России, 2020. – С. 105-109.

УДК 614.849

Влияние сжатия на огнезащитные свойства минераловатной плиты

Черкасов Евгений Юрьевич

кандидат технических наук

Домрачев Сергей Александрович

Воронцова Анна Анатольевна

кандидат технических наук

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация: Для теплоогнезащиты строительных конструкций часто используется минеральная вата малой плотности, которая имеет свойство легко сжиматься. Исследована зависимость прогрева стальных и деревянных конструкций, имеющих огнезащитное покрытие из минеральной ваты, при сжатии слоя минеральной ваты и показано ухудшение его огнезащитных свойств. Сделан вывод, что при проведении технологических операций над огнезащитой из минеральной ваты, при которых происходит увеличение её плотности, расчёт пределов огнестойкости защищаемой конструкции следует производить по фактической плотности минеральной ваты и фактической толщине слоя.

Ключевые слова: огнестойкость, огнезащита, минеральная вата, стандартный пожар, стальные конструкции, деревянные конструкции

Огнезащитные минераловатные плиты часто применяются в гражданском строительстве. Бывает, при монтажных работах по той или иной причине маты претерпевают сжимающие усилия и пребывают в сжатом состоянии с уменьшенной толщиной. Возникает вопрос, оказывает ли влияние сжатие минераловатной плиты на прогрев защищаемой конструкции.

Для оценки влияния сжатия минераловатного мата на прогрев защищаемой конструкции проведены расчёты прогрева слоёв минеральной ваты плотностью от 50 до 350 кг/м³. Предполагается, что начальная плотность слоя минеральной ваты составляет 50 кг/м³. Толщины слоёв разной плотности определяются условием одинаковой массы. Начальные толщины слоёв минеральной ваты приняты 50 и 100 мм, стали – 3,4 мм, 5 и 10 мм, древесины – 25 мм. Коэффициент теплопроводности минеральной ваты для каждой плотности определяется по справочным данным [1-3].

Теплоёмкость минеральной ваты принята по [4]: $C=754+0,63 \cdot t$ Дж/(кг·°С).

Степень черноты поверхности минеральной ваты принята $\varepsilon=0.96$ [4].

Стандартный температурный режим пожара, при котором производят испытания конструкций, определяется в виде следующей зависимости [5]:

$$T = T_0 + 345 \cdot \lg\left(\frac{8}{60} \tau + 1\right),$$

где T_0 – начальная температура; τ – время с момента начала испытаний, с.

Таблица. Теплофизические свойства минеральной ваты

Плотность ρ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м×°C)	Ссылка
50	$\lambda=0,0302+0,000139 \times t$	[1]
90	$\lambda=0,043+0,000221 t_{cp}$	[2]
150	$\lambda=0,0487+0,000197 t_{cp}$	[2]
200	$\lambda=0,0604+0,00011 \times t$	[3]
250	$\lambda=0,0639+0,000105 \times t$	[3]
300	$\lambda=0,0674+0,000105 \times t$	[3]
350	$\lambda=0,0708+0,0000987 \times t$	[3]

Расчет распределения температуры в поперечном сечении конструкции производился путем численного решения уравнения теплопроводности с учетом зависимости теплофизических характеристик материалов от температуры:

$$c\rho \frac{\partial T}{\partial \tau} = \operatorname{div}(\lambda \cdot \operatorname{grad} T)$$

где c , ρ , λ – удельная теплоемкость, плотность и теплопроводность материала.

Граничные условия задачи описывались уравнением лучистого и конвективного теплообмена между внутренней поверхностью конструкции и окружающей средой:

$$-\lambda \operatorname{grad} T = \alpha_k (T_r - T_n) + \varepsilon_{np} \cdot \sigma (T_r + 273)^4 - (T_n + 273)^4,$$

где α_k – коэффициент конвективного теплообмена для обогреваемой поверхности; $\alpha_k = 29$ Вт/м²;

ε_{np} – приведенная степень черноты системы обогревающая среда – поверхность конструкции;

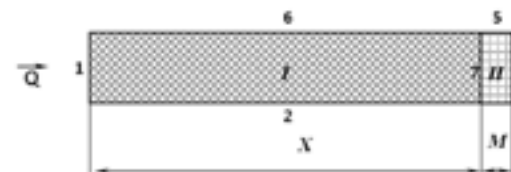
σ – постоянная Стефана–Больцмана;

T_n , T_r – температура соответственно поверхности конструкции и газовой фазы, °C.

На поверхностях контакта разных материалов конструкции – условия равенства температур и тепловых потоков.

При проведении расчётов предполагается, что целостность конструкции сохраняется.

На рисунке 1 приведена расчетная схема, использованная при проведении тепловых расчета прогрева конструкции стойки. Область I – сталь (или древесина). Область II – слой минеральной ваты. На линиях 2-6 определено условие теплоизоляции; 7 – условие равенства температур и тепловых потоков на границе раздела двух материалов. По линии 1 – воздействие стандартного температурного режима пожара. X – толщина огнезащитного слоя. M – приведенная толщина металла конструкции, ПТМ (или толщина древесины).



I – минеральная вата плотностью; II – сталь; Q – воздействие пожара
Рис. 1 - Расчетная схема прогрева конструкции

Зависимости температуры стальных конструкций от времени, при разной степени сжатия минеральной ваты, приведены на рисунках 2-7. Зависимости температуры поверхности деревянных конструкций от времени, при разной степени сжатия минеральной ваты, приведены на рисунках 8-9. Цифрами на рисунках обозначены плотности материала, достигнутые при сжатии.

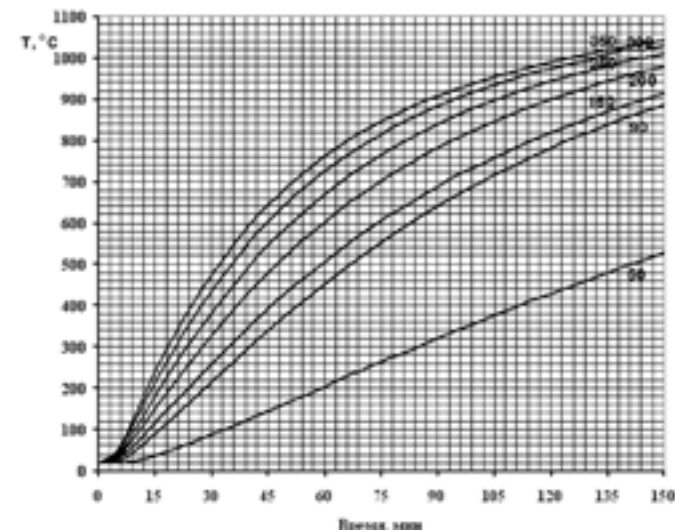


Рис. 2. ПТМ - 3,4 мм; толщина слоя минваты при плотности 50 кг/м³ - 50 мм

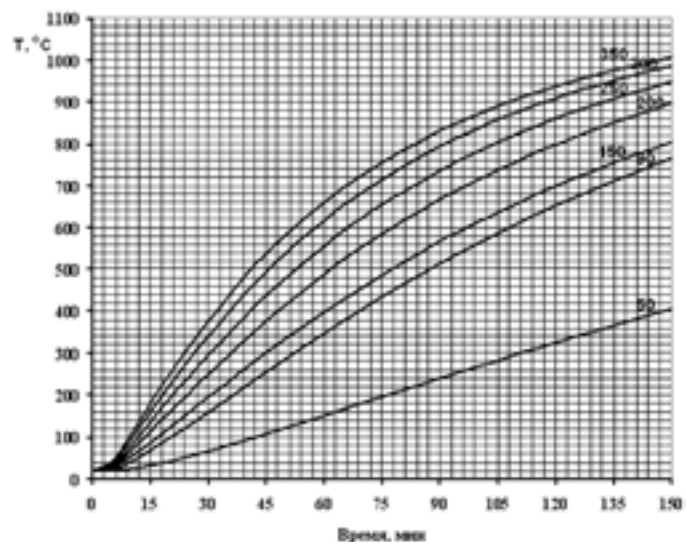


Рис. 3. ПТМ - 5,0 мм; толщина слоя минваты при плотности 50 кг/м^3 - 50 мм

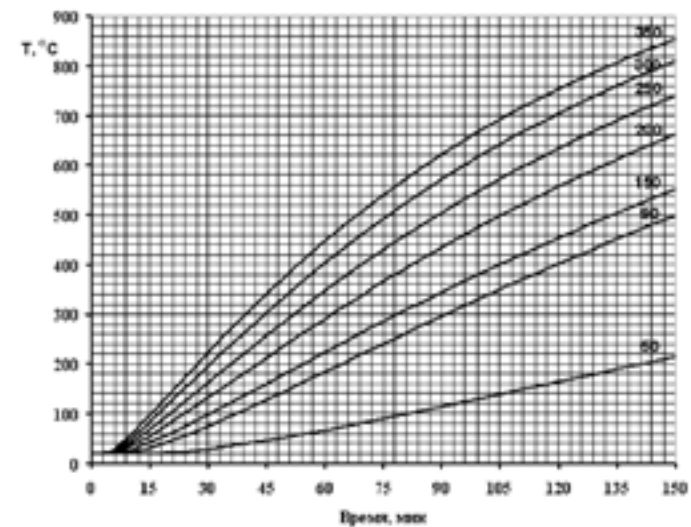


Рис. 5. ПТМ - 5,0 мм; толщина слоя минваты при плотности 50 кг/м^3 - 100 мм

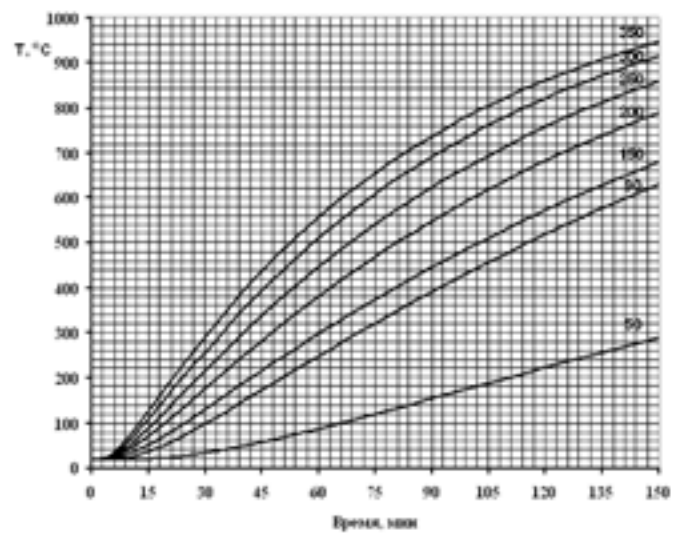


Рис. 4. ПТМ - 3,4 мм; толщина слоя минваты при плотности 50 кг/м^3 - 100 мм

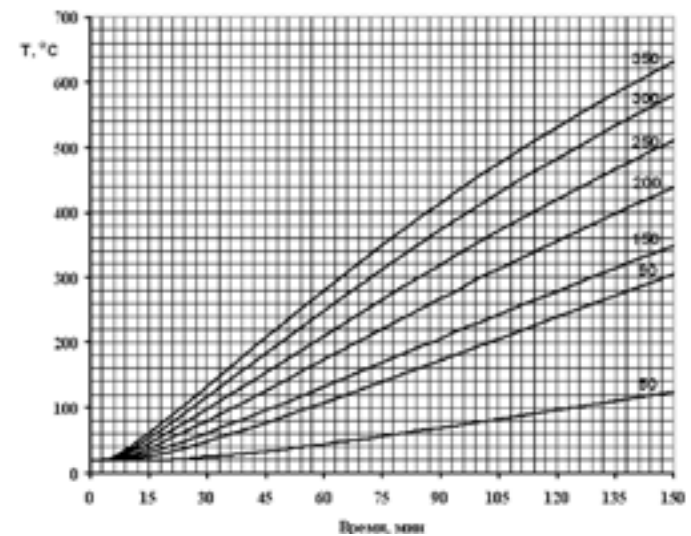


Рис. 6. ПТМ - 10 мм; толщина слоя минваты при плотности 50 кг/м^3 - 50 мм

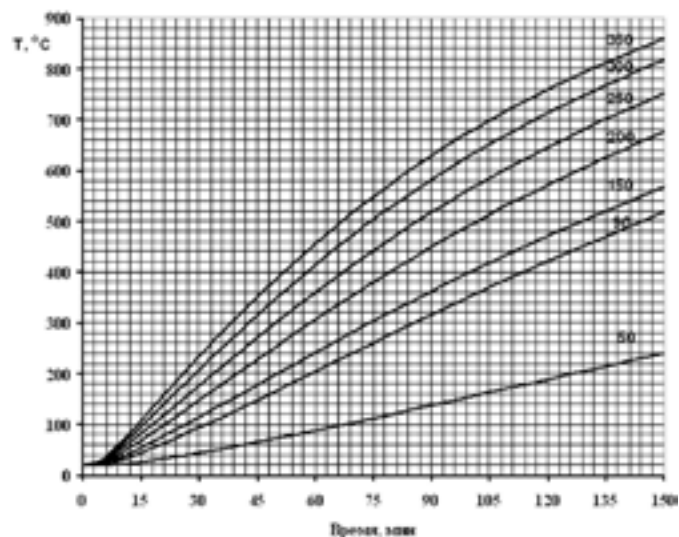


Рис. 7. ПТМ - 10 мм; толщина слоя минваты при плотности 50 кг/м³ - 100 мм

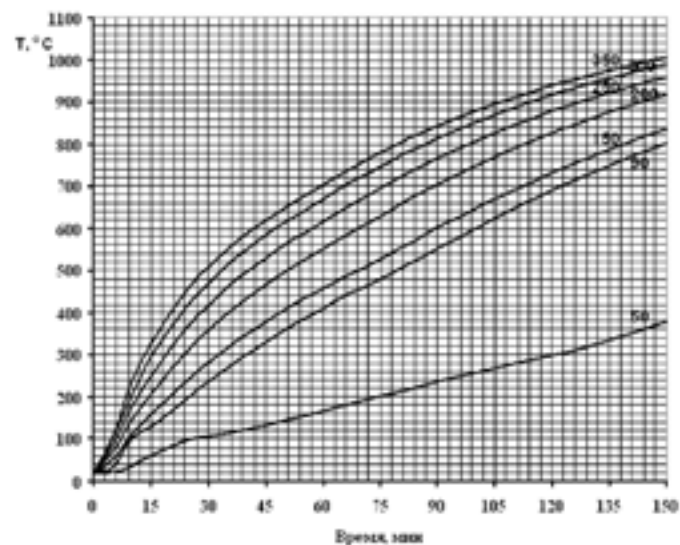


Рис. 8. толщина древесины - 25 мм; толщина слоя минваты при плотности 50 кг/м³ - 50 мм

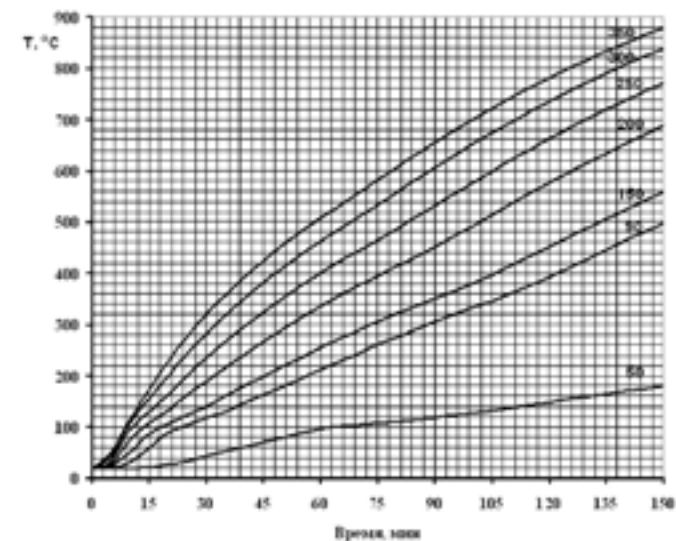


Рис. 9. Толщина древесины - 25 мм; толщина слоя минваты при плотности 50 кг/м³ - 100 мм

Из полученных результатов следует, что при сжатии огнезащитного слоя из минеральной ваты температура прогрева и скорость прогрева защищаемой конструкции могут существенно увеличиваться. Следовательно, в случае проведения технологических операций над огнезащитой из минеральной ваты, при которых происходит увеличение её плотности, расчёт пределов огнестойкости защищаемой конструкции следует производить по фактической плотности минеральной ваты и фактической толщине слоя.

Список использованных источников

1. Сергеев В.П., Яценко О.М., кандидаты техн. наук, Божко В.И., Бочарова И.Н., инженеры НИЛБВ ИПМ НАН Украины, Тымчишин С.В., директор Черновицкого завода теплоизоляционных материалов, Тимошенко А.В., инженер. Теплозвуко-изоляционные материалы на основе базальтовых волокон: свойства и ассортимент. Строительные материалы и изделия. 1987, №2, с 29-31
2. СНиП II-35-76 "Котельные установки"
3. М.Я.Ройтман Пожарная профилактика в строительном деле. Москва: Издательство министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1961, 368 с.
4. Проектирование, испытание и оценка огнестойкости противопожарных дверей: Рекомендации.- М.: ВНИИПО МВД СССР, 1990 - 91 с.
5. ГОСТ 30247.1-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции».

Возможность применения оптического прибора для определения цвета в экспертизе пожаров

Горбунов Александр Сергеевич

Слепов Александр Николаевич

Пожаркова Ирина Николаевна

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. В данной статье рассмотрена возможность применения оптического прибора с датчиком распознавания цвета для определения степени термических повреждений материалов и конструкций, а также совершенствования линейно-колористического метода при обнаружении интенсификаторов горения.

Ключевые слова: датчик цвета, оптический прибор, экспертиза пожаров.

При обнаружении очага пожара эксперт или специалист ищет характерные термические повреждения конструкций и материалов, указывающие на возможное место возникновения пожара (очаговые признаки), а также признаки, сформировавшиеся в процессе развития пожара, которые образуются за счет особенностей радиационного, конвективного и кондуктивного нагрева (признаки распространения горения). Данные повреждения выступают как характерные термоиндикаторы, которые дают представление об очаге пожара, а также о путях его распространения в пространстве.

В практической деятельности сотрудники СЭУ ФПС для обнаружения очага возникновения пожара применяют приборы по фиксации термических повреждений для конкретного вида строительного материала по определенным физическим или химическим процессам, происходящими во время температурного воздействия. В данной статье рассмотрена возможность применения датчика цвета для определения степени термических повреждений.

Так к примеру, для бетона к признакам, по которым можно судить о температуре, действовавшей на него, относятся изменение цвета и степень закопчения продуктами горения.

В результате термического воздействия цвет бетона изменяется в зависимости от вида заполнителя и вяжущего. Так например, при температуре до 300 °С бетон принимает розовый оттенок, при 400–600 °С – красноватый, при 900–1000 °С – бледно-серый [1].

В зоне интенсивного горения с температурами более 800 °С сильной закопченности бетона, как правило, не бывает, так как сажа полностью выгорает. В зоне дей-

ствия повышенных и умеренно высоких температур (100–400 °С) может происходить значительное оседание сажи. Продукты горения в виде копоти имеют разную толщину слоя, тем самым формируют оттенки черного.

На конструкциях из металла на поверхности при нагреве образуются окислы. Так для стали при нагревании до температуры 200–300 °С на поверхности образуется пленка окисла микронной толщины. Толщина слоя окисла зависит от температуры нагрева, чем больше температура, тем больше толщина окисла. В результате интерференции света с изменением толщины пленки меняется и её цвет. Данный признак называется «цвета побежалости». Использование «цветов побежалости» при оценке нагрева металлических конструкций для поиска очага пожара используется редко. В основном это делается для установления причины пожара, связанного с локальным перегревом в технологических установках, трением.

При температурах от 700 °С и выше образуется высокотемпературный окисел (окалина) на стали (за определенное время нагрева). Рост толщины окалины происходит по параболическому закону: при большей температуре и длительности нагрева, растёт толщина окалины. От температуры образования окалины зависит и её состав [1].

Окалина состоит из трех слоев различных окислов – вустита (FeO), гематита (Fe_2O_3) и магнетита (Fe_3O_4). Чем выше температура, тем больше в окалине вустита и меньше гематита. Гематит имеет рыжий цвет, а вустит черный. Данное обстоятельство позволяет по цвету окалины и её толщине, ориентировочно оценивать температуру нагрева металлоконструкций.

Низко температурная окалина (700–750 °С), в которой мало вустита, обычно имеет рыжеватый оттенок и достаточно тонкая. Окалина, образовавшаяся при 900–1000 °С и более – толстая и чёрная. Если окисел на поверхности стальной конструкции рыхлый и рыжий – это, скорее всего, вообще не окалина, а обыкновенная ржавчина.

Цвет окалины и её толщина дают возможность примерной оценки температуры нагрева стальных конструкций на пожаре.

При термической деструкции древесины тоже меняет цвет. От 120–150 °С поверхность древесины желтеет, 150–200 °С становится коричневой, дальнейший нагрев приводит к обугливанию (черный цвет) [1].

Как правило, лакокрасочное покрытие также меняет цвет при воздействии различной температуры. В зависимости от состава и типа краски при определенных температурах, цвет изменяется по следующей схеме: желтеет, коричневеет, чернеет, светлеет, достигает цвета пигмента.

Приведенные выше термические повреждения можно фиксировать с помощью оптического прибора с датчиком цвета.

Необходимо отметить что человеческий глаз воспринимает цвет субъективно, для разных людей один цвет может отличаться, причем не учитывая различного рода световые иллюзии. Но электронные устройства оперируют точными значениями.

Датчик оттенка цвета [2] способен распознавать 4 цвета и преобразует интенсивность цветового спектра в выходной сигнал различной частоты.

В цветовой палитре RGB, любой цвет можно представить в виде комбинации трех основных цветов: красный (R), зеленый (G) и синий (B). Поэтому для определения цвета необходимо измерять красный, синий и зелёный спектр. В качестве чувствительного элемента в датчике используется микросхема, состоящая из массива светодиодов на три цвета и светодиодов без фильтра.

Датчик цвета используется для определения оттенка цвета объекта на определенном расстоянии, для подсветки места измерения на датчике имеются светодиоды. В приборе, через контакты датчик цвета подключается к микроконтроллеру.

Данные в виде мощности сигнала для трех цветов (красный, зеленый, синий), а также интенсивность света выводятся на ЖК-дисплей, также имеется возможность кодирования в цветовых моделях.

Также данный датчик можно использовать для совершенствования газоанализатора с индикаторными трубками (линейно-колористический метод) [3]. Данный метод позволяет на месте пожара или в лабораторных условиях дифференцировать пары неизвестной жидкости. В комплекте к данному газоанализатору входят четыре специальные индикаторные трубки: трубки с маркировкой «алканы» для определения алифатических углеводородов, трубка «арены» для определения ароматических углеводов, «кетоны» для определения кетонов, трубка «спирты» для определения спиртов. Характер изменения окраски (см. таблица) индикаторных трубок при определенной комбинации позволяет определить класс исследуемого вещества.

Таблица. Характерные изменения окраски индикаторных трубок

Класс вещества	Цвет	
	исходный	при реакции
Алканы	Желтый	Зеленый
Арены	Белый	Коричневый
Кетоны	Серо-голубой	Желтый
Спирты	Желтый	Бледно-зеленый

Чувствительность определения изменения цвета с применением датчика цвета в разы больше чем у глаза человека, что дает возможность работы даже при малых концентрациях исследуемых веществ. Так как в конструкции имеется свой источник света, это позволяет приводить исследования в условиях с недостаточной освещенностью. Схема прибора изображена на рисунке.

Открытые индикаторные трубки помещаются в специальные места с уплотнениями. Над каждой трубкой в месте забора воздуха из окружающей среды установлен датчик цвета. Газовая фаза проходя через трубки, вступает в реакцию, при наличии определённых компонентов, и датчик цвета фиксирует малейшее изменение цвета и подает сигнал на управляющее устройство, которое в свою очередь формирует сигнал на ЖК-дисплей с обозначением определенного класса вещества в зависимости от комбинации окрашивания трубок.

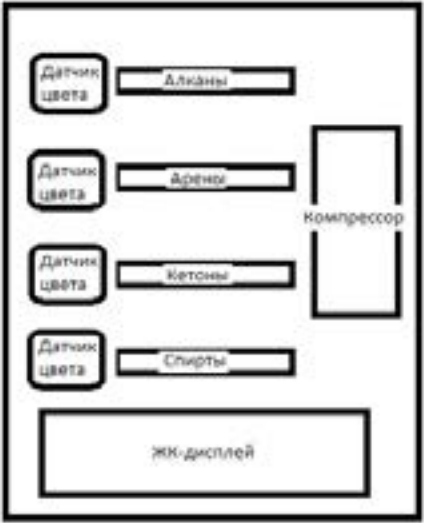


Рис. Общая схема прибора для линейно-колористического метода

Таким образом, подводя итоги, можно с уверенностью сказать, что использование оптического прибора с датчиком цвета в пожарно-технической экспертизе имеет большие перспективы в части работы, как на месте пожара в качестве полевых методов, так и в лабораторных условиях.

Список использованных источников

1. Осмотр места пожара. Методическое пособие / И.Д.Чешко, Н.В. Юн, В.Г. Плотников и др. - М.: ВНИИПО, 2004. – 503 с.
2. Паспорт датчик цвета TCS230 [электронный ресурс]: <https://3d-diy.ru/wiki/arduino-datchiki/datchik-tsveta-tcs230/> (дата обращения 06.04.2021 г.)
3. Обнаружение и установление состава легковоспламеняющихся и горючих жидкостей при поджогах: метод. пособие / И. Д. Чешко, М. Ю. Принцева, Л. А. Яценко - М.: ВНИИПО, 2010. – 90с.

Секция 9. «Вопросы подготовки специалистов и подготовка населения в области безопасности жизнедеятельности»

УДК 614.8.01

Проблема пропаганды в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и пожарной безопасности

Кондратюк Андрей Иванович^{1,2}

Солодкий Арсений Романович²

Тихонова Юлия Анатольевна²

Свищева Елизавета Владимировна^{1,2}

Научный руководитель: Адольф Владимир Александрович¹

доктор педагогических наук, профессор

¹ФГБОУ ВО «Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева», г. Красноярск

²КГКОУ ДПО «Учебно-методический центр по гражданской обороне, чрезвычайным ситуациям и пожарной безопасности», г. Красноярск

Аннотация. В статье рассмотрена проблема пропаганды в области защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера, противопожарной пропаганды различными средствами. Представлены результаты опроса населения об эффективности пропаганды. Предложены способы повышения результативности пропаганды.

Ключевые слова: пропаганда, противопожарная пропаганда, методы и средства пропаганды, обучение населения, результаты опроса.

Согласно государственному докладу о состоянии защиты населения и территорий Красноярского края от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2020 году произошло 5 чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) техногенного характера, в которых пострадало 28 человек, общий ущерб составил 148179, 632342 миллионов рублей.

Зарегистрировано 9748 пожаров, в которых погибло 226 человек, в том числе 18 детей. Получили травмы и ожоги 200 человек, в том числе 16 детей. Прямой материальный ущерб составил 165,5 миллионов рублей. [1]

Количество пострадавших можно значительно сократить, если каждый гражданин будет знать и выбирать правильные способы действий при ЧС и пожарах. Особое значение здесь имеет пропаганда знаний в области защиты населения от ЧС и противопожарная пропаганда. Знания о способах и средствах защиты, действиях в случае возникновения чрезвычайных ситуаций могут спасти жизнь человека.

Обучение в области гражданской обороны (далее - ГО) и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций осуществляется в соответствии с постановлением Правительства РФ от 02.11.2000 № 841 «Об утверждении Положения о подготовке населения в области гражданской обороны». [2]

В соответствии с постановлением подготовка является обязательной и проводится в организациях, осуществляющих образовательную деятельность по основным общеобразовательным программам (кроме образовательных программ дошкольного образования), образовательным программам среднего профессионального образования и образовательным программам высшего образования, в учебно-методических центрах по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям субъектов Российской Федерации (далее - УМЦ) и в других организациях, осуществляющих образовательную деятельность по дополнительным профессиональным программам в области гражданской обороны, на курсах гражданской обороны муниципальных образований (далее - курсы ГО), по месту работы, учебы и месту жительства граждан.

Одним из способов обучения населения навыкам поведения при ЧС и пожарах, является пропаганда (от лат. propaganda – «подлежащая распространению»), которая понимается как открытое распространение информации с целью формирования общественного мнения о фактах, событиях, идеях.

Пропаганда в области защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера, противопожарная пропаганда осуществляется следующими методами:

- устная пропаганда;
- печатная пропаганда;
- наглядная пропаганда;
- пропаганда в средствах массовой информации;
- пропаганда средствами кино;
- пропаганда с помощью средств компьютеризации.

Для эффективного проведения пропаганды Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее – МЧС России) разработаны методические рекомендации по пропаганде и информационной работе с населением в области защиты от чрезвычайных ситуаций для добровольцев (волонтеров). В них указано, что метод печатного сообщения, является самым распространенным способом распространения информации. [3]

Однако, многие исследователи считают печатный способ передачи информации недостаточно эффективным в настоящее время, отдавая предпочтение современному способу передачи информации, в том числе с использованием сети «Интернет». [4]

Для оценки эффективности пропаганды защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера, противопожарной пропаганды среди населения проведено исследование (опрос) на базе «Учебно-методического центра по

гражданской обороне, чрезвычайным ситуациям и пожарной безопасности» Красноярского края. (далее – УМЦ по ГО, ЧС и ПБ)

В исследовании приняли участие 52 человека, среди которых обучающиеся «УМЦ по ГО, ЧС и ПБ», студенты «КГПУ им. В. П. Астафьева», жители города Красноярска и Красноярского края различных возрастов.

Мы разработали опрос, в котором исследовали, как часто встречаются жители с пропагандой, какие виды пропаганды встречаются чаще всего и считают ли жители достаточным уровень знаний для безопасного поведения в ЧС и пожарах.

Результаты опроса выявили, что на вопрос «Как часто Вы встречаетесь с устной пропагандой (лекции, беседы, семинары, доклады)?» никогда ответили 40 человек (77%), редко – 12 (23%), часто – 0 человек (0%). Данный результат указывает на низкий уровень использования устного метода пропаганды в современной профилактической работе.

Печатная пропаганда используется так же недостаточно эффективно, о чём свидетельствуют результаты опроса. Никогда с ней не встречались 31 человек (60%), редко 21 человек (40%) из опрошенных. Таким образом, печатная пропаганда (газеты, журналы, учебные пособия, памятки) не является на практике эффективным способом распространения информации, хоть и является самым распространённым. И необходима разработка печатной продукции, которая бы учитывала особенности восприятия информации современными людьми.

В профилактике ЧС и противопожарной пропаганде используется метод наглядной пропаганды (плакаты, стенды, фотомонтажи). С этой продукцией опрошенные респонденты встречаются редко 51%, никогда 41%, часто 8%. Что указывает на недостаточный результат наглядной пропаганды. Хотя стенды, плакаты обязательно размещаются в местах массового пребывания людей, но современный человек воспринимает их, как информационный шум.

Пропаганда средствами кино, является малоэффективной так как 61% опрошенных никогда с ней не встречался.

Наиболее эффективными методами пропаганды опрошенные считают пропаганду средствами радио и телевидения, часто с ней встречаются 30% опрошенных, редко 54% опрошенных, пропаганду с использованием средств компьютеризации, часто с ней встречаются 44% респондентов, редко 21%. О чём свидетельствуют результаты опроса (рис. 1.)

О необходимости использования пропаганды в профилактической работе указывают результаты опроса, большинство опрошенных 38 человек (73%) считают свой уровень знаний в области безопасного поведения при ЧС и пожарах недостаточным.

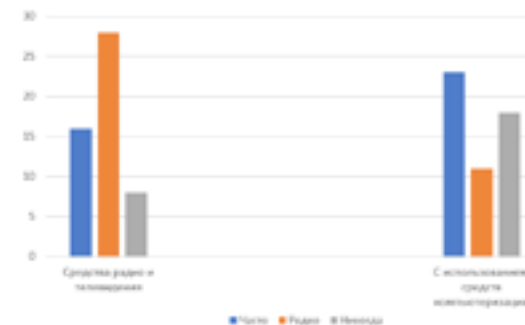


Рис 1. Результаты опроса населения об эффективных методах пропаганды ЧС и ПБ

В целях повышения эффективности профилактической работы через пропаганду, а так повышения охвата населения необходимо более широкое использование сети «Интернет», создание интерактивных способов пропаганды. Для повышения эффективности печатной продукции необходимо учитывать возрастные особенности, актуализировать её содержание в части практикоориентированности, алгоритмов действий при ЧС и пожарах. Необходимо проведение личных бесед и лекций, с привлечением преподавателей и специалистов в сфере гражданской обороны, защиты населения от чрезвычайных ситуаций и пожарной безопасности, действующих сотрудников спасательных служб.

Список использованных источников

1. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий Красноярского края от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2020 году»
2. Постановление Правительства РФ от 2.11.00г. № 841 «Об утверждении Положения об организации обучения населения в области гражданской обороны».
3. Методические рекомендации по пропаганде и информационной работе с населением в области защиты от чрезвычайных ситуаций для добровольцев (волонтеров) URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/4316> (дата обращения 15.04.21)
4. Макаркин С.В., Каплан Я.Б., Пустовалова Е.И., Бараковских М.В., Пушкарев А.Г., Крестунов А.А., Тужиков Е.Н. Информационно-пропагандистская работа в сфере деятельности МЧС России: учебное пособие / под общ. ред. С.В. Макаркина. - Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2012. - 162 с.

Модель оценки функционирования и управления
информационно-пропагандистской деятельности в области
пожарной безопасности

Завьялова Ольга Владимировна

Научный руководитель: Кропотова Наталья Анатольевна

кандидат химических наук

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. В статье приводится модель управления и функционирования информационно-пропагандисткой деятельности, в частности противопожарной пропаганды. Авторами предложен корреляционно-регрессионный анализ для оценки эффективности функционирования предложенной модели, применяемой на конкретном субъекте.

Ключевые слова: информационно-пропагандистская деятельность, пожарная безопасность, стратегическое планирование, корреляция, регрессия, модель управления.

В настоящее время процесс цифровизации достаточно распространен в нашей современной жизни, а интеграция научного подхода и современных технологий позволяет осуществить переход в системе управления, затрагивающей абсолютно все сферы жизнедеятельности: предприятий, организаций, управлений, ведомств. Для ее реализации требуются новые подходы, обеспечивающие внедрение инновационных технологий [1]. Это совершенно новая ступень развития, требующая создания нового подхода и реализующейся через современные математические модели. Предлагается использовать метод моделирования информационно-пропагандистской деятельности (далее ИПД) в сфере обеспечения пожарной безопасности, а именно применение статистической модели.

Основные задачи, которые решали, используя предлагаемую модель: предложение модели ИПД; определение базы моделирования; выбор зависимых переменных; моделирование по методам статистики; оценка результатов исследования.

Основная задача, решаемая в ходе исследования: влияния информационно-пропагандистской деятельности в сфере обеспечения пожарной безопасности на снижение количества пожаров

Предлагаем к рассмотрению новую модель для организации ИПД в области пожарной безопасности, которая включает процесс постановки стратегических целей и задач. Исходя из данных целей определяется стратегическое и тактическое

планирование (причем сопряженную с элементами адаптивности [2]), оценку эффективности деятельности ИПД на основе критериев, которые поставлены из применяемых методов, форм и средств ИПД по ПБ. Схематичная структура модели представлена на рис. 1.



Рис. 1. Структурная схема модели ИПД в области ПБ

Исходные данные для моделирования были взяты для Пермской области, указаны в табл. 1.

Таблица 1. Исходные данные для моделирования

Количество мероприятий ИПД, x	Процент снижения числа пожаров Δ, у
10	15
15	22
20	25
25	34
30	39
35	41
40	46

Введем две величины: x – количество мероприятий ИПД, ед., y – количество пожаров, %. Графическое представление снижения количества пожаров от ИПД в области пожарной безопасности представлены на рис. 2, 3.

Из построенных зависимостей видно некоторая корреляционная зависимость, причем как положительная, так и отрицательная. Поэтому проведем корреляционно-регрессионный анализ. Оценим, например, линейную зависимость и полиномиальную для двух рассмотренных случаев (рис. 4).

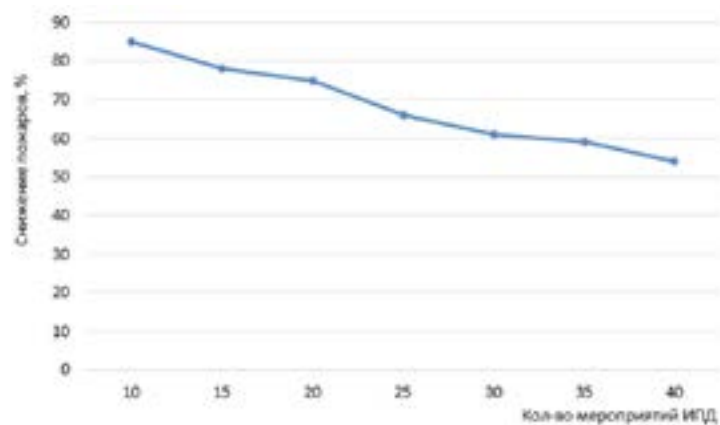


Рис. 2. Зависимость снижения пожаров от мероприятий ИПД

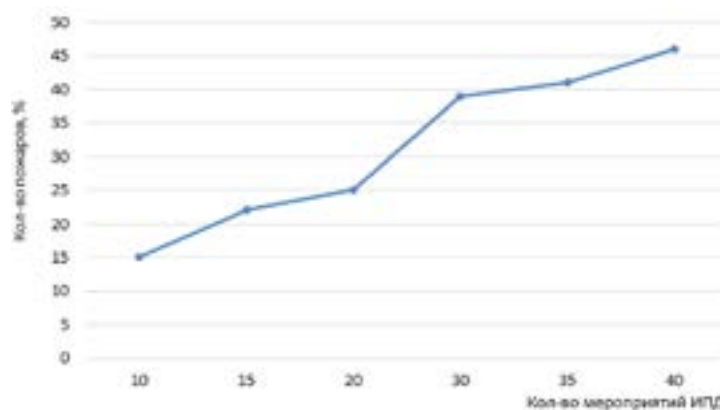


Рис. 3. Процентное соотношение снижения количества пожаров от реализуемых мероприятий ИПД

На рис. 4 для отрицательной корреляции можно видеть, что коэффициент аппроксимации R^2 двух зависимостей линейной и полиномиальной практически равны, 0,9768 и 0,9851 соответственно, а также положительной корреляции: 0,9584 и 0,9615 соответственно.

Методами корреляционного анализа решились следующие задачи нашего исследования:

1. установлена взаимосвязь;
2. открыт прогноз, т.е. прогнозирование поведение одного параметра от другого параметра, с которым находится в коррелирующей зависимости;

3. выявлена классификация и идентификация объектов, поскольку корреляционный анализ помогает подобрать набор независимых признаков для классификации.

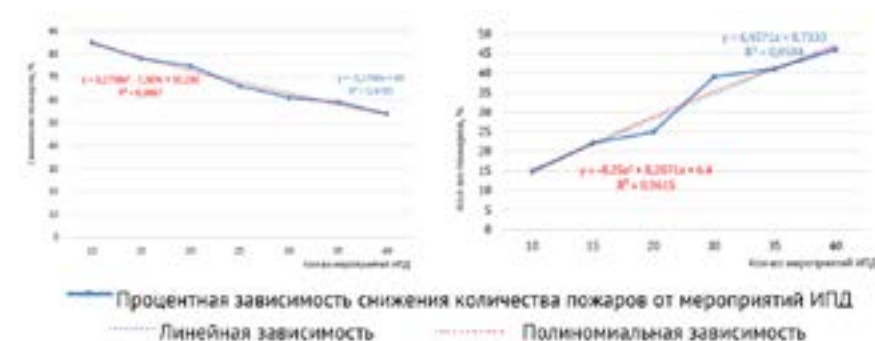


Рис. 4. Корреляционная процентного соотношения количества пожаров от мероприятий ИПД

На основании поля корреляции предполагаем, что связь между всеми возможными значениями x и y носит экспоненциальный характер. Для проведения регрессионного анализа построим расчетную табл. 2.

Таблица 2. Данные расчета параметров регрессии

x	$\ln(y)$	x^2	$\ln(y)^2$	$x \cdot \ln(y)$
10	2.7081	100	7.3335	27.0805
15	3.091	225	9.5545	46.3656
20	3.2189	400	10.3612	64.3775
25	3.5264	625	12.4352	88.159
30	3.6636	900	13.4217	109.9068
35	3.7136	1225	13.7906	129.975
40	3.8286	1600	14.6585	153.1457
175	23.7501	5075	81.5553	619.0102

Оценка статистической значимости парной линейной регрессии производится по следующему алгоритму:

1. уравнение, описывающее регрессионный анализ статистически значимо;
2. полученные данные позволяют рассчитать фактическое значение критерия Фишера: $F = 53.708$, что при сопоставлении с табличными величинами $k_1=1$ и $k_2=5$, $F_{\text{табл}} = 6,61$. При значительном превышении полученного критерия от табличной величины, указывает на то, что коэффициент детерминации

статистически значим (найденная оценка уравнения регрессии статистически надежна).

Связь между F-критерием Фишера и t-статистикой Стьюдента выражается равенством:

$$t_F^2 = \sqrt{F} = 7.33 \quad (2)$$

При анализе качества модели регрессии используется теорема о разложении дисперсии, согласно которой общая дисперсия результативного признака может быть разложена на две составляющие – объясненную и необъясненную уравнением регрессии дисперсии.

Задача дисперсионного анализа состоит в анализе дисперсии зависимой переменной:

$$\sum (y_i - y_{cp})^2 = \sum (y(x) - y_{cp})^2 + \sum (y - y(x))^2 \quad (3)$$

где $\sum (y_i - y_{cp})^2$ – общая сумма квадратов отклонений;

$\sum (y(x) - y_{cp})^2$ – сумма квадратов отклонений, обусловленная регрессией («объясненная» или «факторная»);

$\sum (y - y(x))^2$ – остаточная сумма квадратов отклонений.

Основные показатели качества регрессионного анализа выборки данных ИПД в области пожарной безопасности следующие:

- коэффициент детерминации 0,9148,
- коэффициент эластичности 0,902,
- ошибка аппроксимации 8,31.

На этапе спецификации была выбрана парная экспоненциальная регрессия. Значимость уравнения, определенная статистически, проверена с помощью коэффициента детерминации и критерия Фишера. Установлено, что в исследуемой ситуации 91,48 % общей вариабельности у объясняется изменением x, а это указывает на то, что при увеличении количества ИПД направленной на обеспечение пожарной безопасности, будет изменение количества пожароопасных ситуаций, в частности пожаров. Установлено также, что параметры модели статистически значимы. А это значит, что проведение корреляционно-регрессионного анализа можно применять к анализу любых событий, в том числе оценки эффективности информационно-пропагандистской деятельности (рис. 5).

Таким образом, в ходе исследования выполнены и предложены следующие выводы:

- разработана модель, включающая процесс постановки стратегических целей и задач ИПД, исходя из которых осуществляется стратегическое и тактическое планирование;
- предложена оценка эффективности деятельности ИПД на основе критериев, которые поставлены из применяемых методов, форм и средств ИПД по пожарной безопасности, которая непосредственно показывает, что

в исследуемой ситуации 91,48% общей вариабельности случаев пожара объясняется изменением в ИПД;

- открыта возможность прогнозирования, исходя из имеющихся практических данных исследований [3].

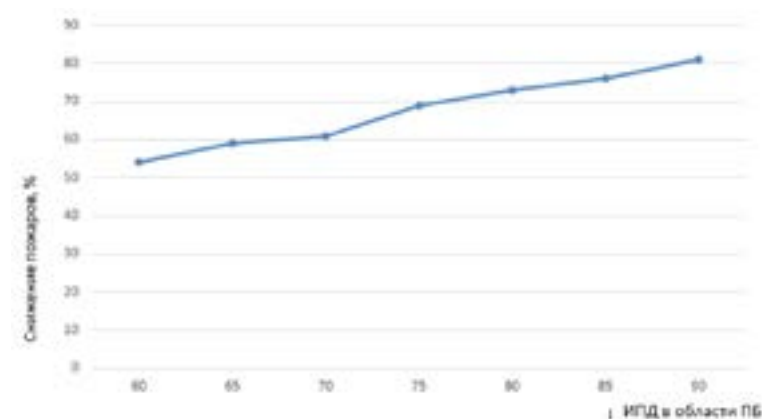


Рис. 5. Оценка эффективности ИПД в области пожарной безопасности

Список использованных источников

1. Кропотова Н.А. Моделирование процесса функционирования подразделений ФПС ГПС в области информационно-пропагандистской деятельности // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XV Международной научно-практической конференции, посвященной 30-й годовщине МЧС России, Иваново, 17-18 ноября 2020 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. – С. 487 – 490.
2. Кропотова Н.А., Горинова С.В. Анализ адаптивного управления процессом подготовки специалистов техносферной безопасности // Сборник XIII Международной научно-практической конференции, посвященной году культуры безопасности «Пожарная и аварийная безопасность». Иваново, ИПСА ГПС МЧС России, 2018. – Ч. 2. – С. 323 – 327.
3. Кропотова Н.А. Прогнозирование экологических последствий возможных аварий // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, 25 октября 2019 года. Железногорск: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. – С. 303 – 307.

Подготовка населения при возникновении чрезвычайных ситуаций из-за опасных факторов бытового характера

Орлова Марина Владимировна

Корчинская Ольга Александровна

ФГБУ Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России

Аннотация. Настоящая статья посвящена проблеме предупреждения чрезвычайных ситуаций, возникающих из-за бытовых негативных и опасных факторов. Описаны некоторые способы подготовки населения в случае их возникновения.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, бытовая среда, экстренная помощь, пожарная безопасность.

В современном мире бытовая среда негативно влияет на здоровье людей и качество жизни в целом. Каждый дом содержит массу источников опасностей: система газоснабжения, электроприборы, лекарства, легковоспламеняющиеся жидкости (бытовая химия), ядовитые вещества.

Чрезвычайная ситуация может возникнуть там, где ее никто не ожидает, человек оказывается к ней совершенно не готов и поэтому беспомощен. Поражающие факторы наносят ущерб людям и системам их жизнеобеспечения. В зависимости от последствий влияния поражающие факторы делятся на опасные и негативные (вредные). рис.1.

Чтобы не растеряться и избежать беды нужно понимать какие именно факторы могут быть, как на них реагировать, какие действия предпринимать. Опасные факторы могут привести к печальным результатам, вплоть до летального исхода, но даже более легкие последствия способствуют ухудшению качества жизни (чувство усталости, дискомфорта, травмы, различные профессиональные заболевания) [1].

В быту сложно распознать все поражающие факторы, нет возможности определить на первый взгляд и определить к какой группе, по своему воздействию, они относятся.

Принято считать, что степень риска гибели человека выше в производственной сфере, а не в быту, но на самом деле это не так. Выходя за пределы предприятия, ответственность за свою жизнь несет сам человек, зачастую люди абсолютно безграмотны в вопросах безопасности. В современном мире, в бытовой среде действуют те же вредные и опасные факторы, что и в производственной [2].



Рис.1. Негативные поражающие факторы

Чтобы уменьшить риск получения человеком травм, материального ущерба при авариях, пожарах, несчастных случаях и повысить оперативность реагирования при угрозах для жизни и здоровья людей была создана система «112». Эта единая система экстренной помощи населению в чрезвычайных ситуациях включает в себя подразделения:

- пожарной охраны;
- полиции;
- скорой медицинской помощи;
- аварийной газовой службы;
- службы «Антитеррор»;
- службы реагирования при чрезвычайных ситуациях. рис.2.

Используя единый номер вызова, можно добиться снижения времени эффективного реагирования на 30-50% (с 1 часа до 30-40 минут), это позволит уменьшить число погибших на 10-15%, что по расчетам специалистов, составит 7-10 тысяч человек в год.

Чтобы избежать чрезвычайных ситуаций в быту каждый человек должен соблюдать правила и меры пожарной безопасности, правила содержания зданий, сооружений, территорий и помещений.



Рис.2. Основные задачи системы «112»

К характерным нарушениям пожарной безопасности относятся:

- незнание самых простых правил пожарной безопасности (курение в неположенных местах, курение в состоянии алкогольного опьянения, оставление без присмотра включенных электро и газовых приборов, нагрузка одной розетки несколькими мощными электропотребителями);
- наличие в доме горючих (легковоспламеняющихся) жидкостей, склонных к взрыву и самовозгоранию веществ;
- незнание порядка действий в случае возгорания;
- загромождение путей эвакуации;
- перекрытие эвакуационных выходов, устранение пожарных лестниц на лоджиях, установка решеток на окнах и лестницах;
- складирование сгораемых материалов в подвалах, на чердаках, балконах и лоджиях, на путях эвакуации;
- наличие замков на люках и выходах на чердак.

Также причиной пожара может служить неисправность электроприборов и электросети, утечки газа, игры детей с огнем, использование самодельных отопительных приборов и т.д.

Необходимо помнить и соблюдать правила противопожарной безопасности используя в наглядно-компактном виде инструктивно – методическую информацию. рис.3.

Серьезные катастрофы и крупные аварии, взрывы и стихийные бедствия, оказывают негативные последствия на психику человека, вызывают большую эмоци-

ональную возбужденность, требуют серьезной выдержки и решительности, готовности оказать первую помощь пострадавшим, спасти материальные ценности [3].



Рис.3. Плакаты о требованиях пожарной безопасности

Во многих чрезвычайных ситуациях имеет большое значение психологическая обстановка, от того как поведет себя человек зависит исход операции. Моральная закалка, здравомыслие, готовность к осозанным, уверенным действиям играют важную роль в критической обстановке. Любая чрезвычайная ситуация влияет негативно на физическое и психическое здоровье людей. Наблюдаются панические реакции, шок. Паника, бездумные попытки исправить ситуацию часто её усложняют. Безотчетный страх, вызванный угрозой для жизни, способствует притуплению сознания, теряется способность адекватно оценивать информацию. Особенно ярко выражены панические реакции у пожилых людей, детей, подростков, проявляющиеся в виде сильной заторможенности, неподвижности, когда человек физически не может воспринимать и слышать команды. Люди способны поддаваться массовой истерии даже тогда, когда реальная угроза отсутствует. Чтобы этого не допустить необходимо держать людей в курсе событий, информировать о происходящем, обновляя данные по мере возможности.

Требуется не только давать пояснения и рассказывать о ходе спасательных работ, но и обращаться к людям с просьбами, по возможности привлекать их в работу по ликвидации последствий аварии или стихийного бедствия. Человек должен почувствовать себя членом команды, причастным к этим событиям[4].

Любой человек может оказаться один на один при встрече с опасностью, угрожающей его здоровью и жизни.

Знания правил и основных требований пожарной безопасности в быту, правил охраны жизни людей, способов предотвращения и преодоления панических настроений в опасных и чрезвычайных ситуациях позволит решительно действовать в любой экстремальной обстановке.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 г. N 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
3. Камышанский М.И. и др. Оповещение и информирование в системе мер гражданской обороны, защиты от чрезвычайных ситуаций и пожарной безопасности. Действия должностных лиц и населения. - М.: НРБ, 2008. - 320 с.
4. Курс лекций и методические разработки по гражданской обороне и защите от чрезвычайных ситуаций для обучения работников организаций и других групп населения/Под общ. ред. Н.А. Крючка. - М.: Институт риска и безопасности, 2011. - 471 с.

УДК 351.862.2.

Пропаганда и подготовка населения в области безопасности жизнедеятельности

Семиглазов Сергей Николаевич

Санкт-Петербургское государственное казенное учреждение дополнительного профессионального образования «Учебно-методический центр по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям»

Аннотация. В статье рассматривается вопрос об организации пропаганды и подготовки населения в области обеспечения безопасности жизнедеятельности. Приводятся нормативно правовые документы по осуществлению данного вида деятельности.

Ключевые слова: пропаганда, подготовка, безопасность жизнедеятельности, чрезвычайная ситуация.

Организация и осуществление мероприятий в области гражданской обороны (далее – ГО) и защиты от чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) являются неотъемлемой частью безопасности жизнедеятельности человека, общества и государства.

ГОСТ Р 22.3.08-2014 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Культура безопасности жизнедеятельности. Термины и определения отмечает, что целенаправленное распространение информации о правилах и порядке поведения населения при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций являются пропагандой знаний в области безопасности жизнедеятельности человека при чрезвычайных ситуациях.

Понятие «безопасность жизнедеятельности» (далее – БЖД) включает в себя:

- область научных знаний, охватывающих теорию и практику защиты человека от опасных и вредных факторов во всех сферах человеческой деятельности;
- сохранение безопасности и здоровья в среде обитания;
- вопросы охраны и гигиены труда.

В силу этого, пропаганда знаний в области безопасности жизнедеятельности населения проводится с целью передачи идей и распространения знаний, доведения информации в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций.

Знания, умения и навыки по ГО и Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее - РСЧС) станут тем прочнее, чем правильнее будет понимание людьми их роли и места в современных условиях, чем полнее и глубже будут осмыслены закономерности, раскрываемые пропагандой в области безопасности жизнедеятельности.

Пропаганда знаний в области безопасности жизнедеятельности является особой родом социальной деятельности, основной функцией которой является рас-

пространение знаний и иной информации в целях формирования определенных взглядов, представлений и эмоциональных состояний, а через них и более эффективное влияние на жизненную позицию людей, их психологическую устойчивость и готовность к активным действиям в складывающейся обстановке.

Основными задачами пропаганды знаний являются:

- формирование общественного мнения и понимания населением значимости проводимых мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- обеспечение дальнейшего повышения уровня знаний по действиям в чрезвычайных ситуациях, приобретение населением глубоких знаний и прочных навыков в использовании средств индивидуальной защиты, соблюдении требований безопасности в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени.

Пропаганда знаний в области безопасности жизнедеятельности направлена на распространение информации о правилах и порядке поведения при различных угрозах и направлена на безопасность населения.

К пропаганде знаний в области безопасности жизнедеятельности предъявляются следующие требования:

1. Правдивость. Только правдивая пропаганда способна помогать людям правильно и всесторонне анализировать обстановку, активно решать стоящие перед ними задачи. Пропаганде важно не обходить острые темы, не бояться затрагивать так называемые трудные вопросы.
2. Пропаганда должна связывать людей, объединять их, направлять на выполнение стоящих перед ними задач по обеспечению безопасности жизнедеятельности, органически соединять теорию с практикой.
3. Доходчивость, убежденность, оперативность. Успеху пропаганды знаний в области безопасности жизнедеятельности способствует не только ее высокая информативность, но и способы подачи.
4. Дифференцированный подход. Это требование предполагает учет особенностей различных категорий населения, уровня знаний, информированности, культуры и интересов людей.

Пропаганда знаний в области безопасности жизнедеятельности среди населения зависит от ряда аспектов информационного воздействия.

Среди таких аспектов можно выделить публикации материалов по пропаганде знаний в области безопасности жизнедеятельности:

- на официальных сайтах МЧС России, главных управлений МЧС России по субъектам Российской Федерации;
- в центральных и региональных печатных средствах массовой информации, в ведомственных изданиях: журналах «Гражданская защита» и «Пожарное дело», газете «Спасатель МЧС России»;
- официальных сайтах исполнительных органов государственной власти субъектов РФ.

В соответствии с ГОСТ Р 22.3.08-2014 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Культура безопасности жизнедеятельности. Термины и определения при организации и планировании работы по пропаганде знаний в области безопасности жизнедеятельности применяются следующие термины и определения:

- безопасность – комплексная система мер по защите человека и среды обитания от опасностей, формируемых конкретной деятельностью, при которой с определенной вероятностью исключаются потенциальные опасности, влияющие на здоровье человека;
- воспитание (в области безопасности жизнедеятельности человека при чрезвычайных ситуациях) – формирование личности, осознающей потребность в соблюдении норм и правил безопасного поведения и действий при чрезвычайных ситуациях;
- комплексная безопасность человека в чрезвычайных ситуациях – состояние защищенности от реальных и прогнозируемых угроз природного, техногенного и социального характера, обеспечивающее безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях;
- формирование культуры безопасности жизнедеятельности человека при чрезвычайных ситуациях – деятельность по привитию человеку необходимых знаний, умений и навыков по защите от опасностей, а также воспитанию внутренней осознанной потребности следовать существующим нормам и правилам безопасного поведения при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций;
- информирование населения (в области защиты от чрезвычайных ситуаций) – комплекс мероприятий по доведению до населения сведений об угрозе возникновения чрезвычайных ситуаций, порядка действий по сигналам оповещения и способам защиты от опасностей.

Высокая действенность и эффективность пропаганды знаний в области безопасности жизнедеятельности достигается разнообразием используемых при этом средств, форм и методов.

При планировании пропаганды знаний в области безопасности жизнедеятельности с целью повышения эффективности учитывать основные формы проведения пропаганды:

- устная пропаганда;
- наглядная пропаганда;
- печатная пропаганда.
- использование современных технических средств информации.

Устная пропаганда, по-прежнему, остается наиболее действенной, оперативной и доходчивой.

Основываясь на живом общении, она дает возможность на конкретных, ярких, близких и понятных людям фактах и примерах вести откровенный разговор с людьми о проблемах безопасности жизнедеятельности населения.

Многим людям хочется, чтобы с ними просто поговорили. Умение убеждать было, есть и будет одним из двигателей познания и стремления к каким-то действиям, а особенно – направленным на свою безопасность.

Сегодня, как и ранее, остаются эффективны различные формы устной пропаганды:

- беседы, лекции, доклады, конференции;
- встречи за круглым столом, тематические вечера, консультации;
- встречи с ветеранами и детьми.

Устная пропаганда организуется и проводится в местах отдыха, в библиотеках, а также непосредственно в организациях, учебных заведениях и жилых секторах.

Заслуживает одобрения практика, когда устные выступления сопровождаются показом кино- и видеофрагментов, наглядных пособий, средств защиты и различных приборов. У значительной части взрослого населения по-прежнему востребован такой вид пропаганды, как лекции и доклады. Необходимо, чтобы излагаемый материал учитывал интересы аудитории.

Наглядная пропаганда сохраняет свою актуальность и в настоящее время.

Печатная пропаганда. В пропаганде знаний в области безопасности жизнедеятельности важно уметь использовать печатные издания и в первую очередь – газеты.

Публикации в различных печатных изданиях активно помогают готовить население к действиям в экстремальных и чрезвычайных ситуациях. В печатной пропаганде могут участвовать все газеты: центральные, республиканские, краевые, областные, районные, городские, а также газеты муниципальных образований.

Современные технические средства информирования – это совокупность систем, устройств и прочих видов оборудования, предназначенных для автоматизации различных технологических процессов информатики, причем таким продуктом которых является информация (данные), используемая для удовлетворения информационных потребностей в разных областях деятельности общества, в том числе в вопросах организации пропаганды знаний в области безопасности жизнедеятельности населения.

Информирование населения через современные средства массовой информации о чрезвычайных ситуациях и пожарах, мерах по обеспечению безопасности населения и территорий, приемах и способах защиты производится с целью доведения соответствующей информации для организации и реализации соответствующих защитных мер, применительно к возникшей обстановке.

Важную роль в планировании пропаганды знаний в области безопасности жизнедеятельности играет информация для оказания методической помощи, в издаваемых журналах:

- «Основы Безопасности Жизнедеятельности»;
- «Безопасность жизнедеятельности»;
- «Вестник НЦБЖД, ГБУ Научный Центр Безопасности Жизнедеятельности».

Важное место в вопросах пропаганды знаний в области безопасности жизнедеятельности играют городские, районные и детские библиотеки.

В книжных фондах библиотек представлена литература по пропаганде знаний в области безопасности жизнедеятельности для различных категорий населения, которая может использоваться при организации мероприятий в области безопасности жизнедеятельности.

Мероприятия по повышению эффективности пропаганды знаний в области безопасности жизнедеятельности необходимо проводить с массовым охватом населения, обсуждать открыто, заинтересованно и принципиально на всех уровнях.

Самое главное в пропаганде – доказательство, на конкретных фактах раскрыть, что и как следует делать по совершенствованию безопасности жизнедеятельности.

Совершенствовать работу по пропаганде знаний в области безопасности жизнедеятельности в современных условиях – значит внести весомый вклад в необходимые знания, умения и навыки, а также воспитанию внутренней осознанной потребности следовать существующим нормам и правилам безопасного поведения при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций.

Таким образом, знание основ безопасности жизнедеятельности является важным условием существования каждого человека.

Это позволит уменьшить вероятность возникновения страха, паники, ошибочных действий и поможет сохранить человеку здоровье и жизнь.

Цель проведения пропаганды знаний в области безопасности жизнедеятельности – дать людям необходимую информацию, знания, выработать умения, которые бы позволили справиться с растущими угрозами и проблемами обеспечения безопасности жизнедеятельности в системе «человек – производство – окружающая среда».

Организация и проведение мероприятий в области безопасности жизнедеятельности способствуют формированию знаний, представлений, соответствующего уровня мышления и поведения людей.

Культура безопасности жизнедеятельности характеризуется не только уровнем подготовленности, но и осознанной потребностью в соблюдении норм и правил безопасного поведения населения.

Список использованных источников

1. «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на период до 2030 года». Указ Президента Российской Федерации от 11 января 2018 года № 12.

Планирование защиты населения в субъекте России

Карпов Владимир Николаевич

*ФГБУ Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт
противопожарной обороны МЧС России*

Аннотация. В статье рассмотрена правовая база по планированию защиты населения на примере города Москвы, проведен ее анализ и выявлен ряд особенностей данного планирования, предложены меры для совершенствования планирования мероприятий по защите населения в исполнительных органах государственной власти города Москвы.

Ключевые слова: защита населения, анализ правовой базы, органы государственной власти Москвы, особенности города Москвы, совершенствование планирования.

Одной из основных задач органов государственной власти субъектов Российской Федерации в области гражданской обороны является защита населения [1].

Решение этой задачи осуществляется путем проведения ряда мероприятий по гражданской обороне. Состав этих мероприятий определяется «Положением о гражданской обороне в Российской Федерации» [2]. Содержание и последовательность данных мероприятий указывается в «Планах гражданской обороны и защиты населения».

Учитывая изложенное, ведение гражданской обороны осуществляется в соответствии с «Планами гражданской обороны и защиты населения» (далее – план ГО).

Законодательством установлено [3], что в целях защиты населения разрабатывают и реализуют планы ГО в федеральных органах исполнительной власти, органах государственной власти субъектов Российской Федерации, органах местного самоуправления и организациях.

Порядок разработки, согласования и утверждения планов ГО определен МЧС России (далее – Порядок разработки).

Город Москва является субъектом Российской Федерации, но существует ряд особенностей, которые необходимо учитывать при планировании мероприятий гражданской обороны в столице.

Город Москва это субъект, который не имеет области, а безопасные районы находятся вне субъекта. По порядку отнесения территории к группам по гражданской обороне, столица отличается от других субъектов и относится к особой группе территорий по гражданской обороне [4].

Административное деление города Москвы также отличается от административного деления других субъектов. Территориальными единицами города Москвы являются районы и административные округа.

Законодательством города Москвы установлено [5], что в административных округах и районах города Москвы образуются территориальные органы исполнительной власти - префектуры административных округов и управы районов. В систему органов исполнительной власти Москвы, также входят отраслевые и функциональные органы исполнительной власти столицы, которые осуществляют исполнительно-распорядительные функции в определенных отраслях и сферах управления городом.

Перечисленные органы государственной власти города Москвы и организации, расположенные на территории города Москвы, планируют и осуществляют мероприятия по гражданской обороне в соответствии с постановлением Правительства Москвы «Об утверждении Положения об организации и ведении гражданской обороны в городе Москве» [6].

Учитывая особенности города Москвы, утвержденный МЧС России Порядок разработки, не регламентирует порядок разработки в отраслевых и функциональных органах исполнительной власти столицы, имеет значительные особенности в случае применения его в территориальных органах исполнительной власти города Москвы.

В настоящее время в органах исполнительной власти города Москвы только на уровне административного округа города Москвы определен порядок планирования мероприятий гражданской обороны, в котором отсутствуют подробные разъяснения законодательства определяющего порядок проведения эвакуационных мероприятий.

Учитывая изложенное, считаю целесообразным подготовить разъяснения по планированию в области гражданской обороны и подготовки системы исходных данных по планированию данных мероприятий во всех исполнительных органах государственной власти города Москвы.

Изучение планов ГО территориальных органов города Москвы показывает необходимость больше уделять внимания уточнениям мероприятий МЧС России по реализации государственной политики Российской Федерации в области гражданской обороны и в первую очередь изменениям, предусмотренным в порядке проведения эвакуационных мероприятий [7].

Одним из самых важных и сложных вопросов отражаемых при планировании мероприятий гражданской обороны является планирование эвакуационных мероприятий. Особенностью города Москвы как субъекта является отсутствие в нем загородных зон.

Изучение данных изменений показывает, что существует необходимость уточнений объемов эвакуационных мероприятий и планов эвакуации населения, материальных и культурных ценностей на территории города Москвы.

В настоящее время население не всех районов города Москвы, подлежит эвакуации в безопасные районы. Отселение населения производится только из зон возможных опасностей.

Часть ранее использованных для эвакуации загородных зон, не может использоваться в качестве безопасных районов для эвакуированного населения, отселение населения производится только в безопасные районы смежных субъектов столицы: Московской и Калужской области.

При планировании эвакуационных мероприятий исполнительными органами государственной власти города Москвы необходимо совершенствование методов и способов защиты населения, рассмотрение и внедрение новых подходов к организации эвакуации.

Опыт борьбы с коронавирусом (COVID-19) показывает, что значительная часть населения города Москвы проходила изоляцию в загородных домах, используя для выезда в загородную зону личный транспорт.

Таким образом, в мирное время целесообразно рассматривать отселение населения из зон возможных опасностей и размещения его в безопасных районах с учетом использования личного транспорта граждан для эвакуации своих семей в безопасные районы, а также учетом использования загородного жилья населения для их размещения при выполнении эвакуационных мероприятий.

Необходимо отметить, что при планировании эвакуационных мероприятий рассмотрение вопроса об отселении части населения с учетом использования личного транспорта граждан для эвакуации своих семей в безопасные районы, а также использования загородного жилья населения, требует анализа дополнительных исходных данных о населении.

Организация эвакуационных мероприятий в городе Москве при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, будет существенно отличаться от организации ее при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

Отличительной особенностью планирования, эвакуационных мероприятий в городе Москве, при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов является отсутствие в столице безопасных районов, на территорию которых необходимо проводить эвакуацию населения, а также чрезвычайно большое количество населения города и плотность его проживания.

В утвержденном МЧС России Порядке разработки определены способы выполнения мероприятий по гражданской обороне, включаемые в планы ГО и сроки их выполнения, что требует дополнительных разъяснений по применению данных способов, учитывая особенности города Москвы.

Анализ правовой базы по планированию мероприятий гражданской обороны в исполнительных органах государственной власти города Москвы позволяет сделать вывод о целесообразности подготовки следующих документов:

1. Методические рекомендации о порядке разработки, согласования и утверждения планов гражданской обороны и защиты населения для органов государственной власти города Москвы.
2. Методические рекомендации об организации и проведении эвакуационных мероприятий для органов государственной власти города Москвы:
 - при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов;

- при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

3. Разъяснения о способах выполнения мероприятий по гражданской обороне, включаемые в планы ГО и сроках их выполнения, с учетом особенностей города Москвы.

Разработка указанных документов позволит совершенствовать планирование мероприятий по защите населения в органах государственной власти города Москвы, значительно уменьшит количество проблемных вопросов в процессе разработки планов ГО и их применения, а также повысит защищенность населения города Москвы.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 года № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»;
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2007 г. № 804 «Об утверждении Положения о гражданской обороне в Российской Федерации»;
3. Федеральный закон от 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ «О гражданской обороне»;
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 3 октября 1998 г. № 1149 «О порядке отнесения территорий к группам по гражданской обороне»;
5. Закон города Москвы от 28 июня 1995 г. «Устав города Москвы»;
6. Постановление Правительства Москвы от 18 марта 2008 г. № 182-ПП «Об утверждении Положения об организации и ведении гражданской обороны в городе Москве»;
7. Приказ МЧС России от 03.10.2017 № 413 «О внесении изменений в приказ МЧС России от 23.01.2017 № 21 «Об утверждении Плана мероприятий МЧС России по реализации Основ государственной политики Российской Федерации в области гражданской обороны на период до 2030 года».

К вопросу организации пропаганды и информирования населения в области безопасности жизнедеятельности с использованием технических средств информации в местах массового пребывания людей

Жиганов Константин Вячеславович

Бородин Владимир Анатольевич

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Аннотация. Формирование культуры и пропаганды в области безопасности жизнедеятельности осуществляется в процессе обучения и воспитания, морально – психологической подготовки, пропаганды знаний, оперативного информирования. При этом применяются как традиционные способы, так и современные информационно – телекоммуникационные технологии.

Ключевые слова: современные технологии информирования, безопасность жизнедеятельности.

Эффективность защиты населения от чрезвычайных ситуаций и возможность действенного предупреждения от угроз и опасностей в большей степени зависит от уровня культуры и знаний в области безопасности жизнедеятельности, а также умений и навыков безопасного поведения в различных жизненных ситуациях.

Культура безопасности жизнедеятельности - это определенный уровень развития человека и общества, характеризующей уровень подготовки в области безопасности жизнедеятельности и осознанную потребность в соблюдении норм и правил безопасного поведения в системе социальных ценностей.

Под безопасностью жизнедеятельности понимается состояние человека, общества и государства, при котором отсутствуют опасности и угрозы нанесения неприемлемого ущерба их жизненно важным интересам [1].

В сфере обучения, на всех уровнях образования, в том числе и подготовка населения в области обеспечения безопасности на общественно-государственном уровне и пропаганды населения в области безопасности жизнедеятельности и их последующих знаний направлена на распространение информации, данных о последних достижениях науки и техники в указанной области, в целях формирования знаний и представлений человека об источниках опасностей среды обитания, предпосылок в социально-политической сферах и информирования населения в случае возникновения каких либо угроз. Таким образом, оказывается прямое влияние на жизненную позицию людей, общества в целом, его поведение в различных ситуациях.

Рассмотрим самые распространенные методы ведения пропаганды населения в нашей стране, в том числе и через средства массовой информации:

- ведение устной пропаганды направлено на доведение информации в области безопасности жизнедеятельности перед различными слоями населения в форме публичных выступлений;
- осуществление печатной пропаганды путем публикаций в различных периодических и других источниках по соответствующей тематике специалистами и учеными МЧС России, представителями общественных организаций и объединений;
- ведение наглядной пропаганды находит свое отражение в организации стационарных и передвижных выставок, выступления специалистов в данной области перед общественностью, оборудовании комнат, музеев, уголков и стендов в области культуры безопасности жизнедеятельности;
- пропаганда через средства массовой информации имеет культурно – просветительскую направленность, деятельность которой направлена на освещение будней и героических подвигов пожарных и спасателей, посредством теле и радиовещания с применением современных информационно – коммуникационных технологий.

В большей степени основу культуры безопасности жизнедеятельности населения закладывают через средства массовой информации по освещению деятельности подразделений МЧС России и ведения пропаганды в области предупреждения чрезвычайных ситуаций и информации по изменяющейся обстановке на территориях, в области гражданской обороны и пожарной безопасности, обеспечения безопасности людей на водных объектах, применяются как традиционные, так и современные информационно - телекоммуникационные технологии.

Например, человеку оказавшемуся в опасной ситуации, зачастую трудно совладать с собой, исходя из этого сознание становится спутанным, вследствие чего могут возникнуть трудности вызова экстренной помощи по установленным абонентским номерам, тем самым какая именно пара цифр при наборе службы спасения может стать для пострадавшего спасительной, пока человек мобилизует внутренние ресурсы, чтобы справиться с психическим перенапряжением при воздействии стресс фактора, а время при этом неумолимо уходит.

Чтобы в подобных ситуациях человек смог совладать с собой и в короткие сроки смог определить верное, а порой единственно правильное решение при сложившихся обстоятельствах, на практике применяют традиционные технологии и способы обучения, используя методы прямого и косвенного воздействия на обучаемых с использованием учебных аудио и видеоматериалов, учебно-наглядных пособий, технических средств обучения и т.д.

Вот поэтому условия формирования КБЖ во всех сферах жизнедеятельности предполагают просвещение и обучение населения, и качественную подготовку высококвалифицированных специалистов в области обеспечения безопасности [1,4].

У данной системы формируются следующие цели:

- минимизация влияния человеческого фактора на риски ЧС;
- уменьшение количества пострадавших в зонах ЧС;
- обеспечение безопасности человека, общества и государства в целом;
- оптимизация затрат при реализации мероприятий по защите населения и территорий от ЧС.

Для достижения поставленных целей в настоящее время применение информационно - телекоммуникационных технологий играет большую роль и эффективность, так как основой современных программно – аппаратных комплексов являются компьютерные системы и программы, глобальные компьютерные сети, технические средства массовой информации и телекоммуникаций, отображения видеоинформации и другие источники связи и оповещения. При использовании вышеперечисленных средств, информация представляется в виде мультимедийных продуктов, обучающих и тестирующих компьютерных программ, видеороликов, информационных сообщений, электронных плакатов и т.д [2].

В современных условиях нарастающего деструктивного информационного воздействия большого количества негативной информации на человека, именно при помощи вышеперечисленных технологий возможно добиться неплохих результатов по формированию у людей способности самостоятельно и объективно оценивать уровень и характер угроз и степень опасности, соответственно в дальнейшем анализировать возможные последствия их реализации, чтобы повысить самостоятельную готовность противостоять данным факторам и угрозам.

Применение в цифровой среде высококачественного видеоряда по каналам централизованного оповещения и различных сетей, включая проводные радиотрансляционные сети, а также возможности использования мультимедийного сопровождения информации, все это комплексно воздействует на сознание человека и его дальнейшее восприятие информации, что вызывает мотивацию к дальнейшим действиям.

Для реализации своевременного информирования населения в местах массового пребывания людей, применяются технические средства информации органами местного самоуправления и организаций находящихся в собственности субъектов Российской Федерации, в целях подготовки населения в области противостояния угрозам террористической направленности, вопросов осуществления мероприятий в рамках ведения гражданской обороны, обеспечения пожарной безопасности, а также оперативного информирования о чрезвычайных ситуациях различного характера.

Объекты с массовым пребыванием людей, осуществляют установку технических средств информации и оповещения, а также предоставляют имеющиеся технические средства информации для размещения соответствующей информации по согласованию с компетентными в данной области территориальными органами.

По статистике внедрение вышеперечисленных технологий и средств информирования и оповещения позволяют почти вдвое сократить количество потерь среди

населения в условиях чрезвычайных ситуаций за счет оперативности информирования [3].

Таким образом, в случае возникновения каких либо угроз информирование населения осуществляют системами централизованного оповещения по различным каналам связи с доведением специальной речевой информации о чрезвычайных ситуациях в местах массового пребывания людей. С этой целью во всех субъектах Российской Федерации с недавнего времени внедрена и функционирует в постоянном режиме общероссийская комплексная система информирования и оповещения населения.

Данная система в Российской Федерации создана с конкретной целью, для повышения эффективности действий населения при чрезвычайных ситуациях за счет сокращения сроков оповещения населения, оптимизации информационного воздействия на население по правилам безопасного поведения при угрозах или возникновения ЧС, дальнейшей реабилитации пострадавшего населения в после-кризисный период.

Одновременное информирование населения в местах массового пребывания людей осуществляется с помощью наружных, наземных отдельно стоящих или размещаемых на зданиях светодиодных панелях, внутренних навесных плазменных и проекционных экранов, радиотрансляционных сетей общественного транспорта, уличных информационных стендов, плакатов, щитовых и крышных установок, информационных сообщений по типу «бегущая строка» [5].

Адресное доведение информации до людей вне зависимости от мест их нахождения, предусмотрено с возможностью передачи информации на оконечные устройства индивидуального пользования, например мобильные телефоны, планшетные компьютеры, компьютеры с беспроводным выходом в сеть Интернет.

Построение системы оповещения «ОКСИОН» основано на полноценном программно-аппаратном сопряжении с модернизированными муниципальными и региональными системами оповещения и информирования населения о ЧС, исходя из этого для эффективной реализации функционирования на всех уровнях РСЧС структура «ОКСИОН» предусматривает:

- информационные центры федерального, регионального и муниципального уровней;
- подсистему связи и передачи данных;
- подсистему массового информирования;
- подсистему сбора и обработки информации.

Информационные центры предназначены для формирования актуализированной информации, инициации процедуры пропаганды в области безопасности жизнедеятельности, оповещения населения при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций, сбора и обработки информации видео и аудионаблюдения, её обработки и документирования.

В свою очередь подсистема связи, обработки и передачи данных обеспечивает передачу информации между информационными центрами всех уровней РСЧС.

Основной функцией подсистемы массового информирования является оповещение населения о чрезвычайных ситуациях, его подготовка к действиям в данных условиях, а также его информирование в интересах дальнейшей морально - психологической поддержки, снятие посткризисных психических расстройств и возвращение к полноценной жизни.

Подсистема сбора и обработки информации решает задачи мониторинга прилегающих территорий, оперативного вызова экстренных служб, предупреждения угроз и возникновения чрезвычайных ситуаций.

Подводя итоги вышесказанного в заключении можно сказать, что общероссийская комплексная система информирования и оповещения населения является составной частью системы управления РСЧС, которая сопрягается с органами повседневного управления «НЦУКС, ЦУКС субъекта, ЕДДС, ДДС», что в свою очередь обеспечивает информационную поддержку при выявлении ЧС и принятие решений по управлению в кризисных ситуациях. Данная система позволяет избежать дублирования функций управления защитными мероприятиями и значительного увеличения финансовых затрат.

Территориальные органы МЧС России, МВД России и ФСБ России осуществляют функции методического руководства и контроля за использованием технических средств информации для решения вопросов по обучению населения в области безопасности жизнедеятельности, гражданской обороны, обеспечения пожарной безопасности, а также своевременного оперативного информирования населения о чрезвычайных ситуациях.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 22.3.07-2014 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Культура безопасности жизнедеятельности. Общие положения».
2. Безопасность жизнедеятельности: государственные образовательные стандарты. Библиографические источники. Наглядные пособия / авт.-сост. С.В. Петров – М.: изд-во НЦ ЭНАС, 2005. -128 с.
3. Методические материалы и документы по курсу «Основы безопасности жизнедеятельности»: Кн. для учителя / Сост. А.Т. Смирнов, Б.И. Мишин; под общ. ред. А.Т. Смирнова. – М.: Просвещение, 2001. – 160 с.
4. Михайлов Л.А. Теоретические и методические подходы к подготовке специалиста в области безопасности жизнедеятельности в педагогическом вузе: Монография. – СПб.: Изд-во «СОЮЗ», 2003. – 270 с.
5. Приказ МЧС России N 578, Минкомсвязи России N 365 от 31.07.2020 «Об утверждении Положения о системах оповещения населения».

УДК 796.011.3

Особенности адаптации молодых преподавателей образовательных организаций высшего образования МЧС России к профессиональной деятельности в области пожарной безопасности

Михайлов Валерий Анатольевич

кандидат педагогических наук, доцент

Михайлова Валентина Владиславовна

кандидат педагогических наук, доцент

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. Проанализированы мотивы и факторы выбора молодым преподавателем направления профессиональной деятельности в области пожарной безопасности, предложен диагностический инструментальный и критериальный аппарат выявления степени адаптации молодых преподавателей к специфике профессиональной деятельности, актуализируется наличие соответствующих педагогических условий.

Ключевые слова: адаптация, ресурсная теория, когнитивная беспомощность, педагогические условия, погружение, профессиональное самоопределение.

Деятельность высшей школы во все времена была направлена на создание условий, способствующих адаптации не только обучающихся, но и молодых преподавателей к специфическим условиям образовательной организации. Решение данной проблемы охватывает не только совокупность различных сторон образовательного процесса, но и различные социальные институты, средовые и личностные ресурсы субъектов деятельности. Одновременно актуализируется наличие соответствующих педагогических условий, являющихся предметом нашего исследования.

На кафедре педагогики и психологии экстремальных ситуаций Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России была разработана и апробирована совокупность педагогических условий, актуальных для перехода теоретической модели адаптации молодых преподавателей образовательных организаций высшего образования МЧС России к профессиональной деятельности в области пожарной безопасности к её реализации на практике. Был предложен диагностический инструментальный и критериальный аппарат выявления степени адаптации молодых преподавателей к специфике профессиональной деятельности в области пожарной безопасности.

Проведенные нами исследования показали, что процесс формирования личностью своего отношения к предстоящей профессиональной деятельности, способ

её самореализации представляет собой динамический процесс, предполагающий задействование адаптационных механизмов. Это характерно для многих этапов в жизни и судьбе человека, но особенно ярко проявляется именно в профессиональном самоопределении. Успешность последнего зависит во многом от того, насколько процесс адаптации будет управляемым, представляя собой, по сути, социо-аккомодацию. В связи с этим в целях исследования отдельных сторон адаптации молодых преподавателей образовательных организаций высшего образования МЧС России к профессиональной деятельности в области пожарной безопасности и их дальнейшего функционирования нами была разработана теоретическая модель данного процесса. Были проанализированы мотивы и факторы выбора молодым преподавателем направления профессиональной деятельности в области пожарной безопасности. Из числа всех опрошенных (за 2019-2020 учебный год было опрошено 46 преподавателей, со стажем работы, не превышающим 2 лет) интерес к преподавательской деятельности в области пожарной безопасности проявили 85 % преподавателей. Нами была выявлена взаимосвязь между академической и психологической готовностью научно-педагогического состава к деятельности в области пожарной безопасности, так как только единство вышеназванных компонентов предопределяет успешность профессиональной деятельности молодых преподавателей.

Следует отметить, что теория и практика исследования ресурсов осуществления профессиональной деятельности предполагает рассмотрение как личностных ресурсов (способности, стремления, умения, навыки, опыт), так средовых (вероятность оказания материальной и моральной помощи, создание комфортной обстановки). Эти азы ресурсной теории были хорошо представлены в исследовании М.В. Денекко [1]. Воспользовались этими теоретическими предпосылками и мы в целях выявления педагогических условий адаптации молодых преподавателей образовательных организаций высшего образования МЧС России к профессиональной деятельности в области пожарной безопасности.

Педагогическими условиями адаптации молодых преподавателей к требованиям среды выступают:

- развитие субъективной и объективной активности личности самих молодых преподавателей;
- выделение как главной задачи формирования профессиональных качеств у молодых преподавателей, способствующих быстрой адаптации к условиям преподавания в области пожарной безопасности;
- формирование чётких адекватных представлений преподавателя об особенностях учебной, познавательной, служебной и профессиональной деятельности обучающихся по специальности «пожарная безопасность»;
- создание условий для творческого воплощения молодым преподавателем собственных коммуникативных, нравственных, интеллектуальных, организаторских способностей, призванных обеспечить проявление и развитие лучших сторон преподавателя – профессионала в области пожарной безопасности.

Отметим, что одним из важных аспектов деятельности молодых преподавателей, выявленных в ходе исследования, является наличие или отсутствие у них когнитивной беспомощности, наряду с когнитивными искажениями. Данный феномен рассматривается довольно редко в психолого-педагогических исследованиях. Однако колебания и отчаяние в процессе принятия решения молодым преподавателем часто играют более важную роль, чем поиск и нахождение выхода из тупиковой ситуации в обычной жизни. На преподавателя смотрят те, кого он должен научить действовать в условиях неопределенности. Все решения, принимаемые им, заданут судьбы множества людей в зависимости от его уровня влияния и педагогического мастерства. В ходе исследования мы определились с некоторыми ключевыми понятиями. И, прежде всего, это когнитивная беспомощность, как психическое состояние или ситуация, при которых индивид, имея необходимые условия и навыки для решения задачи, в силу ряда причин когнитивного характера не может справиться с ней [2, с. 324].

Совершенно иначе трактует данное понятие Р.С. Немов [3, с. 275]. В-частности, он рассматривает когнитивную беспомощность как особое психологическое состояние человека, возникающее в жизненной ситуации, где он, имея объективные и достаточные возможности для благоприятного решения проблем, не пользуется ими из-за того, что неправильно оценивает их и сложившуюся обстановку, боится действовать или не уверен в себе, проявляя нерешительность.

Происходящая перестройка эмоционально-волевой, мотивационной и когнитивной (познавательной) сфер у преподавателей, не имеющих базового педагогического образования, предопределяет адаптацию не только социально-психологическую, но и физиологическую. В практике авторов данного материала неспособность молодых преподавателей к адекватному ролевому поведению, закрепляясь, приводила к возникновению так называемого адаптационного невроза.

Много уделяется внимания руководством министерства и на местах дислокации подразделений формированию высокой психологической устойчивости у личного состава подразделений пожарно-спасательного профиля, специфике общего и тактического мышления, развитию бдительности, наблюдательности, внимательности и других профессионально-психологических качеств. Не остаются без внимания и психические процессы сотрудников. О важности умений обращения с пожарной и аварийно-спасательной техникой, пожарно-техническим и аварийно-спасательным оборудованием, средствами коммуникации, электронно-вычислительной техникой напоминают приказы и директивы МЧС России, об этом постоянно говорят командиры и начальники на совещаниях, сборах, в ходе проведения различных занятий с личным составом. Остаётся только надеяться, что весь этот комплекс мероприятий не останется в стороне от предмета нашего исследования – молодых преподавателей образовательных организаций высшего образования МЧС России.

Таким образом, отметим, что акцент в нашей работе делается на включенность молодых преподавателей в процесс взаимодействия, сотрудничества при принятии сложных, ответственных решений на различных занятиях и в ходе межличностного

взаимодействия. Прикладные аспекты реализации образовательной программы подготовки специалистов в области пожарной безопасности требуют своего рода «погружение» молодых преподавателей в эту специфическую предметную область, их скорейшую адаптацию. А реализация педагогических условий адаптации молодых преподавателей образовательных организаций высшего образования МЧС России к профессиональной деятельности в области пожарной безопасности позволит решить все задачи, стоящие перед научно-педагогическим составом, руководством образовательной организации и министерством в целом.

Список использованных источников

1. Денеко М.В. Развитие личностного потенциала преподавателя вуза в процессе профессиональной адаптации: автореф. дис...канд. пед. наук: 13.00.08. / М.В. Денеко. Санкт-Петербург, 2007. 24 с.
2. Глоссарий по психологии профессионального развития. Сост. А.Н. Павлова; О.А. Рудей; Н.О. Садовникова. Под общей ред. Э.Ф. Зеера, 2006.
3. Немов Р.С. Практическая психология. М.: Владос, 2001.

УДК 614.841

Направления развития учебно-материальной базы на кафедре

Савельев Дмитрий Вячеславович

кандидат военных наук, доцент

Скрипник Игорь Леонидович

кандидат технических наук, доцент

Савельева Алена Дмитриевна

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. На основании сравнительного анализа состояния учебно-материального обеспечения кафедры ПБТПП университета ГПС МЧС России намечены основные направления дальнейшего развития образовательного процесса в университете в области пожарной и техносферной безопасности.

Ключевые слова: квалификационные требования, качество обучения, лабораторная база

Кафедра ПБТПП - это выпускающее подразделение университета по реализации образовательных программ в пожарно-профилактической сфере деятельности (Пожарная и Техносферная безопасность).

Большое значение в процессе подготовки обучающихся по соответствующим дисциплинам кафедры имеет материально-техническое обеспечение (МТО), которое в значительной мере определяет соответствие дисциплин квалификационным требованиям и требованиям ФГОС.

МТО сопровождения учебного процесса может быть оценено показателями, которые характеризуют [1]:

- состояние материально-технической базы и возможностью ее наращивания;
- наличием специализированных аудиторий и степенью их технической оснащенности (ПЭВМ, мультимедиа);
- присутствием кинотеки (фильмотеки) по различным разделам дисциплин;
- наличием методического уголка с наглядными пособиями, патентами, изобретениями, грамотами и т.д.

Причем, состояние перечисленных характеристик должно находиться в процессе непрерывного развития и контроля: так фильмотеки должны постоянно пополняться современными фильмами, в презентациях и всех учебных материалах отражаться все изменения, касающиеся обновления нормативных баз (документов) на текущий момент; техническое состояние ПЭВМ необходимо постоянно кон-

тролировать, следить за установкой антивирусных программ. В образовательном процессе без мониторинга состояния элементов МТО, совершенствования учебно-материальной базы (УМБ) невозможно обеспечить подготовку специалистов высокого уровня [2].

Рассмотрение МТО на кафедре ПБТПиП позволило выделить три составляющие, по которым возможно дальнейшее развитие, особенно это стало актуальным с выходом ФГОС 3++ [3]:

1. Учебно-материальная лабораторная база.
2. База для выполнения научно-исследовательских работ (НИР), дипломных проектов, выпускных квалификационных работ, подготовке магистерских диссертаций.
3. Средства информационного обеспечения.

Учебно-материальная лабораторная база включает в себя [4]:

- учебные аудитории (кабинеты, классы), в том числе специализированные (кабинеты дипломного и курсового проектирования);
- различные вспомогательные помещения (комнаты);
- учебные лаборатории с соответствующим оборудованием и установками;
- ПЭВМ и оргтехника;
- технические средства обучения (ТСО) и контроля;
- наглядные пособия.

База для выполнения НИР представляет собой разнообразные исследовательские стенды, объекты, установки, предназначенные для решения задач исследовательского характера, имеющие соответствующее техническое оснащение.

К средствам информационного обеспечения можно отнести [5;6]:

- разнообразные учебники, учебные пособия, учебно-методические материалы, нормативно-справочная литература, научная литература (журналы, патенты, монографии и т.д.);
- документы нормативно-правового характера (ФЗ, СН, СП, СНиПы, ГОСТы и другие);
- аудио и видеоматериалы, пакеты компьютерных программ.

Было предложено оценивать рассмотренные составляющие по следующим направлениям, в баллах:

- применение, комплектность, работоспособность – «К» баллов;
- обеспеченность, полнота применения ТСО в образовательном процессе - «Р»;
- наличие в библиотеке достаточного количества пособий - «С»;
- соответствие УМБ требованиям ФГОС 3++ - «Н».

Общее состояние УМБ определяется как среднее арифметическое значение (при условии, что данные составляющие имеют одинаковую значимость).

На сегодняшний момент по состоянию МТО на кафедре ПБТПиП представляется максимальные усилия направить на совершенствование обеспеченности обучающихся дополнительными средствами в специализированных аудиториях и лабораториях.

Лабораторная база на кафедре ПБТПиП включает ряд работ, посвященный разделу “Электробезопасность” и дисциплине “Пожарная безопасность электроустановок” (ПБЭ). Они имеют прямое отношение к причинам возникновения пожаров, поскольку износ изоляции сети, короткое замыкание токоведущих жил проводников – это одни из основных электротехнических причин пожаров. Известно, что из-за неправильной эксплуатации электроустановок происходит до 25 % пожаров [7]. На лабораторных стендах моделируются опасные ситуации и проводятся соответствующие инженерные расчеты с учетом особенностей работы с обучающимися по подготовке специалистов [8].

Так, в одной из лабораторных работ этого цикла (дисциплина ПБЭ) реализуется умение выполнить анализ опасности прикосновения человека к 3-фазной сети при разных режимах работы нейтрали трансформатора; получение навыков в эксперименте при исследовании характеристик электрической сети в случае поражения человека электрическим током [9]. Эксперимент проводится на лабораторном стенде, на котором имеется панель с со светодиодной подсветкой различных участков сети, что существенно повышает наглядность проведения эксперимента. Сразу видно, какие участки электрической цепи находятся в подключенном состоянии, а какие не задействованы.

Во второй лабораторной работе изучается электрическое сопротивление тела человека при различной частоте электрического тока. Работа вызывает повышенный интерес у обучающихся, может быть, в связи с тем, что в этой работе исследуемым объектом выступает сам человек. Экспериментальная установка состоит из ЗГ (звукового генератора со встроенным вольтметром), милливольтметра и стенда с парами дисков-электродов разной площади. Во время измерения испытуемый человек накладывает руки на электроды, на которые от ЗГ подается напряжение определенной частоты.

Третья лабораторная работа посвященная изучению защитного заземления и методам определения удельного сопротивления грунта, направлена на то, чтобы обучить обучающихся рассчитывать и измерять сопротивление заземляющих устройств.

На кафедре ПБТПиП для практических занятий по дисциплине “ПБТП” в аудитории находится макет нефтеперерабатывающего завода. Макет выполнен так, что на нем можно увидеть основные сооружения, оборудование нефтеперерабатывающего завода. Он дает возможность не только ознакомиться с конструктивными составляющими, но и оценить источники пожарной опасности, систему противопожарной защиты [10;11].

Рассмотрев возможности выше экспериментальных установок, макета нефтеперерабатывающего завода, были сделаны выводы о возможности их модифицирования и введения элементов интерактивного обучения. Они могут быть реали-

зованы в виде объектовых занятий [12; 13], деловых игр [14; 15] или их отдельных элементов. В лабораторных работах перед выполнением измерительной части можно устраивать десяти-минутные обсуждения бригадой (3-4 человека) по установлению предполагаемых функциональных зависимостей. Например, в работе по измерению электрического сопротивления тела человека просить каждого обучающегося построить предположительную версию о том, чье сопротивление окажется большим по сравнению с остальными участниками. Так как электрическое сопротивление человека определяется многими параметрами: толщиной кожного покрова на ладонях рук; влажностью кожи; плохим самочувствием; состоянием нервной системы.

Практически каждая учебная аудитория оборудована мультимедийным оборудованием, что позволяет увеличить объем передаваемой информации и повысить наглядность подаваемого материала.

Специализированные аудитории оснащены ПЭВМ, стендами, где показаны основные положения по изучаемым темам.

Обучающиеся применяют ПЭВМ для изучения нормативных документов (непрерывно обновляется система "Кодекс"), что обязательно при выполнении ВКР, НИР. Система "Кодекс" позволяет не только сразу ознакомиться с новым нормативным документом, но и получить аналитическое сравнение старого нормативного документа и нового. Эта система установлена на нескольких ПЭВМ, количество которых обеспечивает потребность обучающихся по направлению обучения.

Таким образом, внедрение разнообразных ТСО позволяет увеличивать объем и доступность получаемой информации, выделять наиболее наглядно главные моменты (сосредотачиваться на главном); выбирать (соотносить) время показа и объяснения разных по сложности моментов изучаемого материала со значимостью в рассматриваемой теме, с особенностями восприятия нового материала данной аудиторией. Имеется возможность повторного просмотра выборочной информации.

Конечно, ТСО не способны заменить преподавателя, они только помогают ему.

Поэтому, имеющуюся на кафедре УМБ, постоянно надо расширять, совершенствовать саму методику ее использования, а также перенимать опыт коллег по другим высшим учебным заведениям.

Список использованных источников

1. Скрипник И. Л., Воронин С.В. Развитие учебно-материальной базы кафедры как одна из составляющих образовательного процесса // Подготовка кадров в система предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: материалы международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 1 июня 2017 года. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2017, С. 257-261.
2. И.Л. Скрипник, С.В. Воронин. Особенности работы с обучающимися по подготовке специалистов пожарной безопасности. // Актуальные вопросы естествознания: сборник материалов II Межвузовской научно-практической конференции, Иваново, 12 апреля 2017 г. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – С. 126-128.

3. И.Л. Скрипник, С.В. Воронин. Использование виртуальных лабораторных работ для повышения эффективности образовательного процесса. // Актуальные вопросы естествознания: сборник материалов II Межвузовской научно-практической конференции, Иваново, 12 апреля 2017 г. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – С. 103-105.
4. Осипчук И.В., Скрипник И.Л., Воронин С.В. Роль института безопасности жизнедеятельности и научно-педагогического состава кафедры в организации работы с выпускниками // Научно-аналитический журнал. «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России». № 3 (2018) – 2018, С. 125-131.
5. I L Skrypnik, Yu G Ksenofontov, T T Kaverzneva, N V Rumyantseva, V V Kiss. Assessment of technical level of new, promising models of equipment at the stage of their development in modern engineering practice. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 862 (2020) 042031. doi:10.1088/1757-899X/862/4/042031.
6. Патент РФ № 188380U1. Двухрусная траверса на опору. [авторы: Сенченко В.А. (RU), Пушенко С.Л. (RU), Стасева Е.В. (RU), Скрипник И.Л. (RU), Воронин С.В. (RU). Опубликовано: 09.04.2019.
7. Скрипник И.Л., Воронин С.В., Каверзнева Т.Т. Мероприятия по надзору за пожарами от электропроводок // Научно-аналитический журнал. Вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России. № 2 (2019) – 2019. С. 41-46.
8. Савельев Д.В., Скрипник И. Л., Воронин С.В. Актуальные вопросы повышения уровня подготовки сотрудников к выполнению профессиональных обязанностей в системе МЧС России // Подготовка кадров в система предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: материалы международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 1 июня 2017 года. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2017, С. 245-248.
9. Скрипник И.Л., Воронин С.В. Расчет вероятности возникновения пожара от электрического изделия [\ \ Научно-аналитический журнал](#). Проблемы управления рисками в техносфере, № 1 (41)-2017, С. 50-59.
10. А.Ю. Андрюшкин, И.Л. Скрипник, Е.Н. Кадочникова. Способ повышения безопасности использования корпусных деталей нефтеперерабатывающего оборудования // Научно-аналитический журнал. Вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России. № 2 – 2017. С. 28-33.
11. Воронин С.В., Скрипник И.Л., Кадочникова Е.Н. Анализ снижения пожарной опасности резервуарных парков [\ \ Научно-аналитический журнал](#). Проблемы управления рисками в техносфере, № 4 (48)-2018, С. 15-20.
12. И.Л. Скрипник, С.В. Воронин, В.А. Балабанов. Проведение объектовых занятий в интерактивной форме. // Актуальные вопросы естествознания: сборник материалов II Межвузовской научно-практической конференции, Иваново, 12 апреля 2017 г. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – С. 142-143.

13. Скрипник И. Л. К вопросу об организации контроля качества профессиональной подготовки специалистов Государственной противопожарной службы МЧС России // Научно-аналитический журнал. Природные и техногенные риски (Физико-математические и прикладные аспекты). № 2 (26) – 2018. С. 46-51.
14. Скрипник И. Л., Воронин С.В., Каверзнева Т.Т. Деловая игра как форма повышения качества образовательного процесса // Подготовка кадров в система предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: материалы международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 1 июня 2017 года. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2017, С. 249-252.
15. Воронин С.В., Скрипник И.Л., Каверзнева Т.Т. Методики оценки профессорско-преподавательского состава и обучающихся в учебном процессе// Научно-аналитический журнал. «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России». № 4 (2018) – 2018, С. 95-100.

УДК 796.77.29.38:65.015

О связи физической и спортивно-прикладной подготовки курсантов с высокими показателями реагирования пожарно-спасательных подразделений

Ложкин Владимир Николаевич

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Аннотация. Рассматривается связь многолетнего развития физической культуры и пожарно-прикладных видов спорта в среде курсантов и профессорско-преподавательского состава ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет государственной противопожарной службы МЧС России» с положительной динамикой роста реагирования пожарно-спасательных подразделений РФ на дорожно-транспортные происшествия.

Ключевые слова: физическая и пожарно-спортивная подготовка, дорожно-транспортное происшествие, аварийное реагирование.

Координацию деятельности федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления в области защиты населения и территорий от угроз различного характера осуществляет Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России). В стране создана Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера. Управление Единой государственной системой предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций осуществляет МЧС России. В соответствии с Указом Президента РФ № 501 от 16 октября 2019 года [1] ставятся задачи территориальным органам МЧС России по повышению мобильности пожарно-спасательных подразделений (ПСП), оснащению их современными средствами и инструментом тушения пожаров и спасания [2].

Работа с современной пожарной и аварийно-спасательной техникой в условиях каждодневной учебы и в боевой обстановке сопряжена с тяжелыми физическими нагрузками. Каждый огнеборец должен обладать недюжинной физической выносливостью, ловкостью, мгновенной реакцией, четким отработанным профессиональным мастерством реагирования на ЧС в составе ПСП [3].

В этой связи, в 2006 году, одновременно с образованием Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России, базовая кафедра боевой и физической подготовки была преобразована в кафедру физической подготовки. Меняющиеся вызовы современности определили актуальные специфические задачи в отношении подготовки обучаемых курсантов и офицеров, органично сопряженные с целями других подразделений университета, а именно:

- формирование высоких специальных и морально-волевых качеств, специфических навыков, необходимых для выполнения служебно-боевых задач, стоящих перед работниками МЧС;
- развитие потребных индивидуальных физических свойств, таких, как: сила, ловкость, быстрота, выносливость и групповой слаженности действий;
- отработка и овладение навыками в передвижении под водой, в горах, по пересеченной местности в пешем порядке, на лыжах и механизированными способами, преодолении сложных препятствий, боевых приемах борьбы, плавании и переправы вплавь;
- укрепление здоровья, закаливание и повышение устойчивости организма к воздействию неблагоприятных факторов служебно-профессиональной деятельности.

Курсантами стали изучаться такие дисциплины, как: «физическая культура и спорт», «профессионально-прикладная физическая культура», «общефизическая подготовка»; новое развитие в университете получили служебно-прикладные виды спорта.

В Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России уделяют особое внимание развитию физической культуры в среде, как курсантов, так и профессорско-преподавательского состава (рис. 1) [4]. Реальные достижения курсантов в пожарно-прикладных видах спорта [3] позволили огнеборцам и спасателям обнаружить «высшую планку» профессионально-физической готовности к решению боевых задач на учениях (рис. 2) [2] и в опасных для жизни условиях аварийного реагирования на чрезвычайные ситуации [3].



Рис. 1. Физическая подготовка профессорско-преподавательского состава



Рис. 2. Учения и аварийное реагирование ПСП на ЧС

Современные курсанты и молодые ученые университета, по сравнению с предыдущими поколениями, более восприимчивы к получению цифровой мультимедийной информации, овладению виртуальными суперкомпьютерными, в частности, нейронными технологиями в актуальных научных прикладных исследованиях лесных пожаров и техногенных рисков глобальной энергетики [5, 6]. В молодежи наблюдается рост прагматизма [4], а, отсюда, - и соответствующего образа восприятия и реализации всех современных атрибутов полноценной жизни, включая тягу к здоровому образу жизни, спортивно-физической культуре,

карьерному росту. Нельзя не заметить, что все, кто приходят в университет, стремятся получить знания, умения и навыки «по максимуму», и это касается любой сферы индивидуального развития личности: профессиональной, образовательной, научной, спортивно-физической, культурной. У современной молодежи тяга к практическим и виртуальным знаниям очень высокие – все больше и больше курсантов и слушателей стремятся стать профессионалами самого высокого уровня. Значительно повысилась доля выпускников и молодых преподавателей, поступающих в адъюнктуру и докторантуру [5, 6].

Продолжая исторические соревновательные традиции пожарно-спасательного спорта, основанные в СССР с 1937 года, курсанты университета демонстрируют высокие спортивные достижения (Рис. 3).

На сегодняшний день команда Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России является 9 кратным чемпионом Всероссийских соревнований МЧС России по пожарно-спасательному спорту среди образовательных организаций высшего образования МЧС России, победителем соревнований «Кубок Вятки», победителем летних и зимних чемпионатов России.



Рис. 3. Выдающиеся спортсмены университета и их наставники

За время существования команды университета 55 человек получили звание «Мастер спорта». Выпускники университета, входящие в состав сборной России: Хубецов Руслан, Титоренко Станислав (Чемпион Мира в подъеме в окно 4 этажа 2017 г.). Хубецова Людмила (Чемпионка мира в командном зачете), Гридунов Дмитрий, Семенов Евгений, Барсуков Данила.

В конце 2020 года на территории университета закончилось строительство новой учебно-тренировочной башни (рис. 3), предназначенной для отработки нормативов по пожарно-строевой и тактико-специальной подготовке, физической подготовке и проведения спортивных мероприятий по пожарно-спасательному спорту. Для команды спортсменов университета это большое событие и удобное

место проведения тренировок. Открытие башни намечено на 30 апреля 2021 года (ко Дню пожарной охраны).

Одной из главных задач МЧС стало реагирование ПСП на дорожно-транспортные происшествия (ДТП). К 2004 году показатели тяжести последствий от ДТП достигли своего максимума: на дорогах погибло 34 506 человек. Социальный ущерб составил 369 млрд. рублей, в том числе в результате гибели и ранения людей, - 227.7 млрд. рублей [2, 3]. Начиная с 2005 года аварийность на дорогах и тяжесть последствий от ДТП стали устойчиво понижаться. В 2019 году на дорогах погибло 16981 человек. Но, при этом, тяжесть последствий, приходящаяся, в среднем, на 1-но ДТП (отношение погибших к числу ДТП, - величина обратная эффективности затрат общества на «нейтрализацию» тяжелых ДТП) возросла с 7.8 (2009 г.) до 9.7 (2019 г.) [2, 3].



Рис. 4. Спортивный комплекс с учебно-тренировочной башней

Следствием непрерывного повышения профессионально-физической подготовки оперативных служб МЧС России стали беспрецедентные успехи огнеборцев ПСП при реагировании на ДТП: в 2006 году среднее время прибытия ПСП на место ДТП (по России) составляло значение 18.5 минуты, в 2019 году, - 6.8 минуты. Прогресс в экстренном реагировании ПСП на ДТП очевиден, - согласно статистике, ПСП МЧС России всегда прибывают первыми на ДТП и первыми включаются в борьбу за жизни и здоровье людей, пострадавших в ДТП [2]. Это, несомненно, стало следствием спортивно-физической подготовки, решительности и филигранной отточенности действий огнеборцев на всех этапах аварийного реагирования на ЧС.

В 90-х годах прошлого столетия в части общества нашей страны появилась психология «потребителей» [4] – идеи, знания, навыки и привычки стали сводиться к пользовательским ценностям, что само по себе, рассматривая категорию улучшения качества жизни, следовало бы считать и справедливым, но, как всегда оказывается в реальной жизни (на деле), – без святой духовной идеи теряется вектор развития цивилизации, так необходимый для целостного плодотворного созидания. Но времена меняются, и мнение автора, в ответе на данный вызов современности, звучит так: «У нас была великая созидательная эпоха. И снова будет в ближайшем времени. Уверенность в этом подтверждают устремления курсантов и слушателей системы обучения государственной противопожарной службы МЧС России, которых мы учим. Они внесут достойный вклад в строительство сильной державы».

Список использованных источников

1. Указ Президента РФ № 501 от 16 октября 2019 года «О стратегии в области развития гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах на период до 2030 года».
2. Ложкин В.Н. Роль и место МЧС России в области повышения комплексной безопасности дорожного движения в Российской Федерации / Транспорт России: проблемы и перспективы – 2020: материалы Юбилейной международной научно-практической конференции. 10-11 ноября 2020 г. – СПб.: ИПТ РАН. 2020. Том 1. С. 23-27.
3. Ложкин В.Н. От спортивно-физической культуры воспитания курсантов к высоким показателям аварийного реагирования огнеборцев и достижениям в науке / Развитие пожарно-спасательного спорта в учебных заведениях : сб. материалов I Международной научно-практической конференции. – Минск : УГЗ, 2021. – С. 79-81.
4. Ложкин В.Н. Современная молодежь тянется к знаниям / Газета чрезвычайно важных новостей СПАСАТЕЛЬ, № 39, (5450), 14 октября 2016 года, МЧС РОССИИ, С. 10.
5. Ложкин В.Н. О формировании научной школы исследований в области надежности, техногенного риска и комплексной безопасности объектов транспорта и энергетики применительно к условиям Арктики / Материалы юбилейного Х форума «Школа молодых учёных и специалистов МЧС России». – СПб.: ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2020. – С. - 107-112.
6. O. Lozhkina, V. Lozhkin, I. Vorontsov, P. Druzhinin. Evaluation of extreme traffic noise as hazardous living environment factor in Saint Petersburg // Transportation Research Procedia. – 2020. – V. 50. – Pp. 389-396.

Формирование психологической готовности специалистов аграрного профиля к действиям в ЧС

Ковальчук Александр Николаевич

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет

Аннотация. Сельскохозяйственное производство подвержено воздействию целого комплекса опасных факторов различного характера. Это требует поиска актуальных решений проблемы его защиты в ЧС. В комплексе принимаемых мер важное место отводится кадрам, способным адекватно и эффективно действовать в ЧС, характеризующихся высоким уровнем экстремальности и профессионального стресса. Целенаправленная психологическая подготовка специалистов аграрного профиля позволяет повысить их уверенность в своих силах, эффективность и оправданность их профессиональной деятельности в любых, в том числе и в экстремальных, условиях.

Ключевые слова: сельскохозяйственное производство, чрезвычайные ситуации, специалист, экстремальные ситуации, психологическая подготовка, комплексные занятия

Агропромышленный комплекс, как никакая другая сфера экономики, подвержен воздействиям ЧС.

По природно-климатическим условиям большая часть территории РФ находится в зоне рискованного земледелия. При этом, на сельскохозяйственное производство воздействует целый комплекс опасных факторов техногенного (пожары, взрывы, аварии и др.), природного (наводнения, засухи, град, бури и др.), экологического (загрязнение атмосферы, опустынивание земель, засоление почв, кислотные дожди и др.), биологического (эпизоотии, эпифитотии) и другого характера. Негативное воздействие указанных факторов осложняется тенденцией ежегодного роста количества и масштабов последствий ЧС. В подобной обстановке переход к устойчивому развитию сельскохозяйственного производства заставляет искать новые решения проблемы его защиты.

Комплекс программных мероприятий по защите АПК от различных ЧС должен учитывать воздействие на сельскохозяйственное производство всех опасных факторов, возможных на данной территории. Как минимум, он должен включать в себя мероприятия: по защите пахотных земель от возможных опасных природных явлений; культур от вредителей, болезней и сорняков; животных от эпизоотий, приводящих к ЧС; мероприятия по обеспечению работы животноводческих объектов в условиях ЧС и др.

Реализация указанных мероприятий невозможна без квалифицированных кадров, способных адекватно и эффективно действовать в ЧС, характеризующихся высоким уровнем экстремальности и профессионального стресса.

Экстремальные ситуации ставят перед человеком в профессиональной деятельности существенные трудности, требуют от него большого, даже предельного напряжения сил и возможностей. Действия в экстремальной ситуации часто имеют решающее значение для успеха. Они – пик профессионализма и подготовленности человека к реалиям жизни.

В соответствии с современными представлениями, в качестве определяющего сущностного признака экстремальной ситуации рассматривается фактор опасности, т.е. непосредственной угрозы для здоровья и жизни людей либо же угрозы срыва их деятельности, связанной с решением жизненно важных задач. Тем самым, понятие экстремальной ситуации отражает исключительно опасное событие или их совокупность во взаимосвязи с деятельностью людей, их существованием.

В основе экстремальности ситуаций лежат факторы, которые можно классифицировать в три основные группы: обстановочные, деятельностные и личностные.

К обстановочным факторам относятся объективные особенности событий (новизна, необычность, внезапность, стремительность возникновения и протекания и др.).

Деятельностные факторы присущи самой деятельности, которую реализует человек (значимость выполняемых человеком действий, высокая цена допущенной ошибки, дефицит времени для подготовки, принятия решения и достижения необходимого результата и пр.).

Личностные факторы связаны с психологическими и педагогическими особенностями конкретного человека (недостаток личного опыта действий в экстремальных ситуациях; неуверенность в себе и своих коллегах, в правильности принимаемого решения, выбранной техники и средствах защиты; непонимание обстановки и отсутствия алгоритма действий в ней; низкая психологическая надежность и др.).

В отличие от нормальных ситуаций, характеризующихся обычными трудностями, экстремальные ситуации подразделяются на параэкстремальные (когда трудности достигают около-предельных величин), собственно экстремальные (когда испытываемые трудности требуют полной мобилизации возможностей человека) и гиперэкстремальные (когда трудности превосходят возможности человека). Профессиональная деятельность представляет собой череду событий, в которых переплетаются все эти типы ситуаций, а любая нормальная ситуация в любой момент может перерасти в остро-экстремальную.

Следует подчеркнуть, что экстремальность – объективно-субъективное явление. Одна и та же ситуация для разных людей может быть либо нормальной, либо экстремальной любого типа. В решающей степени это зависит от особенностей личности, его психического состояния и уровня подготовленности.

Экстремальные ситуации и условия в профессиональной деятельности и обычной жизни возникают под воздействием самых разных обстоятельств природного, служебного, криминального, социального, бытового характера и др.

Касаясь профессиональной деятельности специалистов аграрного профиля, следует отметить, что количество ситуаций, которые определяют как экстремальные, в настоящее время возросло многократно. При этом не только увеличилось их количество, но и существенно расширилась география подобных ситуаций.

Профессиональные задачи экстремального характера выполняются, как правило, в обстановке нервно-психического и эмоционального напряжения и стресса, мобилизации как физических, так и психофизиологических резервов организма. [1, 2]. Здесь следует отметить, что экстремальная обстановка оказывает на человека сильное воздействие [3]. У психологически подготовленных людей появляется характерное возбуждение, приводящее к обострению всех органов чувств, внимания, памяти и мышления, что способствует целеустремленности и активности действий. У тех же, кто заранее не получил необходимой профессиональной и морально-психологической подготовки, в экстремальной ситуации под влиянием эмоций и общего состояния психики может понижаться чувствительность, замедляется реакция на внешние раздражители, часто нарушается координация движений, ослабевают внимание и память, что в большей степени повышает вероятность их гибели и ставит под угрозу выполнение стоящей задачи. Даже хорошо физически и технически подготовленный работник, застигнутый врасплох, может растеряться, неверно оценить обстановку, наделать ошибок и не выполнять служебную задачу.

Отсюда следует, что эффективность действий в экстремальных ситуациях, личная безопасность специалистов аграрного профиля напрямую будут зависеть от их профессионального мастерства. В связи с этим возрастают требования к профессионализму и, в частности, к психологической подготовленности данной категории работников.

Основной целью психологической подготовки является повышение готовности человека к действиям в экстремальных условиях. Она призвана обеспечить эффективную деятельность и законосообразное поведение специалиста, а также успешное преодоление психологических трудностей при решении профессиональных задач в экстремальных ситуациях.

Основными задачами психологической подготовки выступают:

- актуализация психологической готовности к выполнению задач в конкретной экстремальной ситуации;
- совершенствование профессионально-значимых психологических качеств личности;
- повышение уровня психологических знаний, умений, навыков;
- повышение психологической устойчивости к стрессовым воздействиям, укрепление уверенности в себе, самообладания, мужества, стойкости, смелости, разумной осмоторительности;
- формирование навыков оказания психологической само- и взаимопомощи, снятия эмоционального напряжения;
- развитие коммуникативной компетентности и навыков профессионального общения в критических ситуациях;

- сплочение и формирование благоприятного социально-психологического климата в структурном подразделении.

К основным формам психологической подготовки относятся практические занятия, групповые дискуссии, ролевые игры и тренинги. Занятия должны тесно увязываться с другими видами профессионального обучения работников, а последние – включать в себя психологические элементы (вводные, создающие психологическое напряжение, неопределенность; стимулирующие принятие самостоятельных решений и т.д.).

Задачи, содержание, организация и методы психологической подготовки конкретного работника, направляемого для выполнения задач в экстремальных условиях, могут уточняться с учетом его функциональных обязанностей, общей психологической подготовленности, опыта действий в сложных, критических ситуациях, образовательного уровня, стажа работы и др.

Несмотря на возросший уровень требований к профессионализму специалистов аграрного профиля в современных условиях, традиционная система их подготовки не учитывает произошедшие изменения в объеме и сложности решаемых задач. В ней также отсутствуют специальные методики, направленные на формирование необходимых психологических, физических и профессиональных качеств, умений и навыков будущих специалистов для эффективной деятельности в экстремальных условиях.

Устранение указанных недостатков возможно лишь при условии концептуального обоснования и разработки организационно-педагогической системы профессиональной подготовки специалистов аграрного профиля к деятельности в экстремальных ситуациях применительно к изменившимся условиям обстановки.

Научными исследованиями и накопленным опытом педагогической деятельности [1-3] доказано, что готовность специалистов аграрного профиля к деятельности в экстремальных ситуациях обеспечивается целевым единством правовой, технической, психологической и физической подготовки. А этого возможно достичь лишь имитационными методами, применяя в системе на комплексных занятиях различные подходы и активные приемы путем имитации условий и факторов, а также приведением в действие моделей объектов и процессов, присущих особенностям экстремальных ситуаций.

Таким образом, наличие современной учебной базы, позволяющей использовать средства имитации (воздействия факторов, условий) и моделировать (подобия объектов и процессов) профессиональную деятельность, путем манипулирования их элементами во времени и пространстве, является обязательным условием для выработки профессиональных качеств, умений и навыков.

Такой учебный комплекс создан в Красноярском государственном аграрном университете на базе военно-спортивного клуба (ВСК). Применительно к нему разработана программа и методика профессиональной подготовки студентов к действиям в экстремальных условиях [4]. Их основу составляют упражнения-модели ситуаций, формирующие условия и факторы, приближенные к реальной обстановке.

Выполнение упражнений с использованием разнообразных технических приспособлений, средств имитации, создающих необходимую ситуационную обстановку, развивает у обучаемых необходимые технические, тактические и физические способности (координационные, силовые, скоростные, выносливость, гибкость и др.), совершенствует морально-волевые качества (дисциплинированность, решительность, воля, смелость, активность, самообладание, мужество, стойкость, осмотрительность и т.д.), а так же формирует необходимые профессиональные умения и навыки. Тем самым, у обучающихся формируются устойчивые психологические качества, необходимые для выполнения специфических обязанностей в условиях, которые могут возникнуть в экстремальных ситуациях.

В дополнение к этому, организуются спартакиады и спортивные соревнования по военно-прикладным и служебно-прикладным видам спорта, что также способствует формированию необходимых психологических качеств.

Проведенное исследование показывает, что для успешного решения выделенной проблемы профессиональной подготовки специалистов аграрного профиля, представленную методику целесообразно рассматривать как целостный педагогический процесс, включающий системные элементы целей, задач, программ, направлений, условий, организации, форм, методики, материально-технического обеспечения, способов контроля и оценки результатов и позволяющий формировать и развивать у обучаемых важнейшие психологические качества, профессиональные знания, умения и навыки, которые необходимы им и как будущим специалистам, готовым и способным решать поставленные задачи в любых условиях.

Список использованных источников

1. Ковальчук А.Н. Креативный подход к подготовке специалистов-охотоведов // Ресурсы дичи и рыбы: использование и воспроизводство [Электронный ресурс]: материалы I Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Красноярск, 2020. С. 85-92.
2. Ковальчук А.Н. Особенности профессиональной подготовки специалистов-охотоведов // Научные исследования – сельскохозяйственному производству [Электронный ресурс]: материалы Международной научно-практической конференции (25 апреля 2018 г.). Орел, 2018. С. 484-490.
3. Ковальчук А.Н. Концепция огневой подготовки специалистов-охотоведов на современном этапе // Актуальные проблемы борьбы с преступностью: вопросы теории и практики: материалы XXII Международной научно-практической конференции (4-5 апреля 2019 г.) в 2 ч. Ч. 2. Красноярск: СибЮИ МВД России, 2019. С. 194-197.
4. Ковальчук А.Н. Деятельность военно-патриотического клуба университета: итоги и перспективы // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции (17-19 апреля 2018). Ч. I. Образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Красноярск, 2018. С. 151-155.

УДК 614.84

Влияние распространения новой коронавирусной инфекции на обстановку с пожарами в Российской Федерации

Порошин Александр Алексеевич

доктор технических наук, старший научный сотрудник

Харин Владимир Владимирович

Бобринев Евгений Васильевич

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Удавцова Елена Юрьевна

кандидат технических наук

Кондашов Андрей Александрович

кандидат физико-математических наук

ФГБУ «Всероссийский Ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России»

Аннотация. Представлен прогноз обстановки с пожарами в Российской Федерации с учетом ограничительных мероприятий в связи с распространением новой коронавирусной инфекции. Установлена прямая зависимость между количеством пожаров и количеством погибших при пожарах и индексом самоизоляции. Показано, что введение режима самоизоляции в ряде субъектов Российской Федерации может привести к росту количества пожаров на 20% в будние дни и на 7% в выходные дни, количества погибших при пожарах соответственно на 14% и на 6%.

Ключевые слова: пожар, гибель, индекс самоизоляции, коронавирусная инфекция, метод наименьших квадратов, прогноз

В течение 2020 года в Российской Федерации были предприняты меры по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения на территории страны в связи с распространением новой коронавирусной инфекции COVID-19 [1-4]. Данные меры предусматривают разработку и реализацию комплекса ограничительных и иных мероприятий, в том числе приостановку или ограничения деятельности отдельных организаций, введение режима самоизоляции в ряде субъектов Российской Федерации, устанавливающего особый порядок передвижения лиц и транспортных средств.

В настоящей работе проанализировано влияние ограничительных мероприятий в связи с распространением новой коронавирусной инфекции на обстановку с пожарами в Российской Федерации в сравнении с периодом до проведения ограничительных и иных мероприятий.

По данным [5] значительная часть пожаров в Российской Федерации происходит в жилом секторе. На эти пожары приходится около 90% гибели людей. Увеличение времени пребывания людей дома в режиме самоизоляции (в квартирах, жилых домах, на дачах) может повлечь за собой рост количества пожаров и как результат увеличение количества пострадавших на этих пожарах.

Для оценки того, насколько добросовестно жители Российской Федерации соблюдают режим самоизоляции, был разработан индекс самоизоляции [6], который показывает уровень самоизоляции в разных городах и в целом по стране. Для этого сравнивается уровень городской активности в текущее время и в обычный день до введения режима самоизоляции. Чем выше индекс самоизоляции, тем меньше людей находится на улице и соответственно больше людей находится в жилых помещениях. Индекс самоизоляции 0 соответствует часу пик рабочего дня, индекс самоизоляции 5 соответствует ночному времени.

На рисунке 1 показано значение индекса самоизоляции в целом по Российской Федерации в марте-апреле 2020 года по данным [6]. Как видно из рисунка, в рабочие дни в первые две недели марта индекс самоизоляции составлял порядка 0,5-0,6. Начиная с третьей недели марта индекс самоизоляции в рабочие дни начал возрастать до уровня 1,2, что может быть объяснено тем, что в этот период многие люди перешли на удаленный режим работы. В выходные дни индекс самоизоляции существенно выше, причем в воскресенье он несколько больше, чем в субботу. После введения режима самоизоляции индекс самоизоляции вырос как для выходных дней - примерно на 0,5-1 единицы, так и для рабочих дней - примерно на 2-2,5 единицы.

На рисунке 2 показано распределение среднегодового количества пожаров в Российской Федерации по дням недели за период с 2014 по 2018 гг. по данным [5]. Как видно из рисунка, наибольшее количество пожаров происходит в выходные дни, в рабочие дни это количество меньше в среднем на 13%. Сравнение рисунков 1 и 2 показывает, что существует прямая зависимость между индексом самоизоляции и количеством пожаров - чем выше индекс самоизоляции, тем больше количество пожаров. Коэффициент корреляции между индексом самоизоляции и количеством пожаров, равен 0,95, что подтверждает тесную взаимосвязь этих показателей.

С использованием метода наименьших квадратов [7] построена линейная регрессия зависимости количества пожаров от индекса самоизоляции

$$N_{\text{пож}} = 0,0804 \cdot S + 0,960 \quad (1)$$

где S - индекс самоизоляции, $N_{\text{пож}}$ - показатель, определяющий во сколько раз изменится количество пожаров по отношению к количеству пожаров в рабочий день (соответствует индексу самоизоляции 0,5).

С использованием полученной регрессии можно прогнозировать увеличение количества пожаров в рабочие дни на 20% по сравнению с рабочими днями до введения режима самоизоляции, в выходные дни на 7% по сравнению с выходными днями до введения режима самоизоляции.

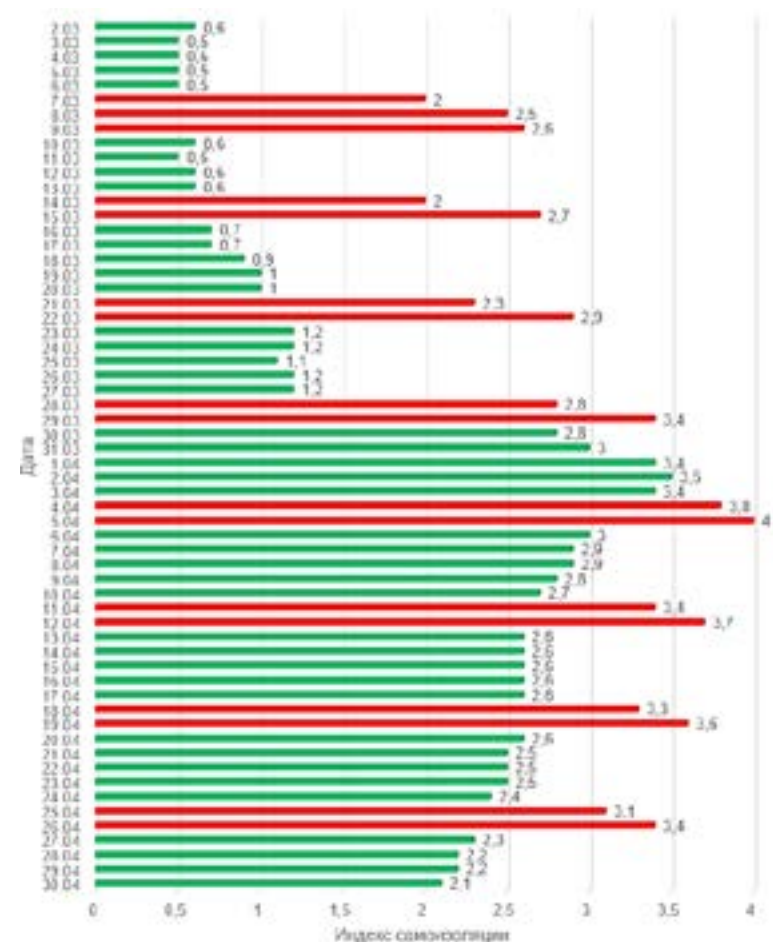


Рис. 1. Распределение индекса самоизоляции для Российской Федерации в марте-апреле 2020 года. Красным цветом выделены выходные и праздничные дни

На рисунке 3 показано распределение среднегодового количества погибших на пожарах в Российской Федерации по дням недели за период с 2014 по 2018 гг. по данным [5]. Как видно из рисунка, наибольшее количество людей гибнет при пожарах в выходные дни, в рабочие дни это количество меньше в среднем на 12%. Сравнение рисунков 1 и 3 показывает, что существует прямая зависимость между индексом самоизоляции и количеством погибших при пожарах - чем выше индекс самоизоляции, тем больше количество погибших. Коэффициент корреляции между индексом самоизоляции и количеством погибших при пожарах, равен 0,99, что подтверждает тесную взаимосвязь этих показателей.

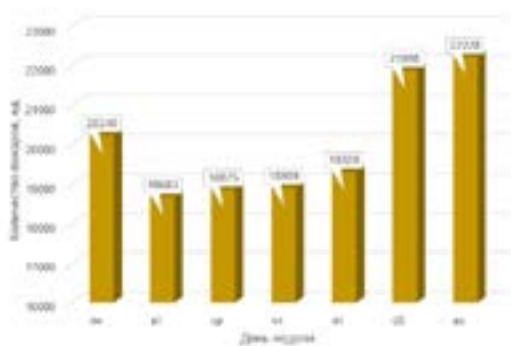


Рис. 2. Распределение среднегодового количества пожаров по дням недели в Российской Федерации за период 2014-2018 гг.

С использованием метода наименьших квадратов [7] построена линейная регрессия зависимости количества погибших при пожарах от индекса самоизоляции

$$N_{\text{гиб}} = 0,0688 \cdot S + 0,966 \quad (2)$$

где S - индекс самоизоляции, $N_{\text{гиб}}$ - показатель, определяющий во сколько раз изменится количество погибших при пожарах по отношению к количеству погибших в рабочий день (соответствует индексу самоизоляции 0,5).

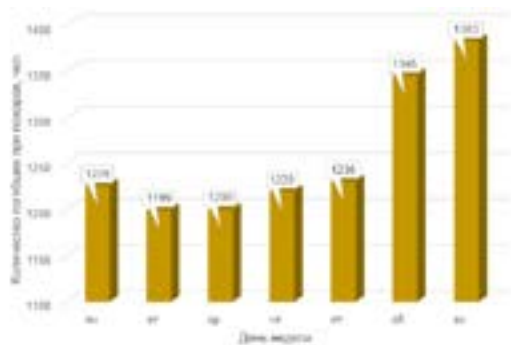


Рис. 3. Распределение среднегодового количества погибших при пожарах по дням недели в Российской Федерации за период 2014-2018 гг.

С использованием полученной регрессии можно прогнозировать увеличение количества погибших при пожарах в рабочие дни на 14% по сравнению с рабочими днями до введения режима самоизоляции, в выходные дни на 6% по сравнению с выходными днями до введения режима самоизоляции.

По данным [8] в 2020 г. в Российской Федерации произошло 439,1 тыс. пожаров, что на 6,9% меньше по сравнению с 2019 г. На пожарах погибло 8262 чело-

века, что на 3,5% меньше, чем в 2019 г. В зданиях жилого назначения в 2020 г. произошло 114,5 тыс. пожаров, что на 1% меньше, чем в 2019 г. На этих пожарах погибло 7339 человек, на 5% меньше по сравнению с 2019 г. Незначительное сокращение количества пожаров в жилом секторе по сравнению с общим сокращением количества пожаров по итогам 2020 года может быть объяснено тем, что в период действия режима самоизоляции (в основном апрель-май 2020 г.) увеличилось время пребывания людей дома, что могло привести к увеличению количества пожаров в жилом секторе в этот период.

Следует отметить, что введение режима самоизоляции привело к резкому сокращению времени пребывания людей на природе с разведением костров, использованием мангалов. В связи с этим можно ожидать сокращения числа пожаров на открытых территориях, несмотря на теплую и сухую погоду весной 2020 г. Действительно, количество пожаров, связанных с возгоранием сухой травы и мусора в 2020 г. составило 125,1 тыс. ед. и 122,2 тыс. ед. соответственно, что на 10,4% и 11,3% меньше, чем в 2019 г. Таким образом, сокращение количества пожаров на открытом воздухе оказалось существенно выше, чем сокращение общего количества пожаров.

Таким образом, из проведенного анализа следует, что при соблюдении населением мер по предупреждению коронавирусной инфекции, предусмотренных указами Президента Российской Федерации [1-4] и другими нормативными правовыми актами Правительства и субъектов Российской Федерации, одним из основных факторов роста числа пожаров и их последствий является увеличение времени пребывания людей дома в период самоизоляции. Пожары в зданиях и сооружениях жилого сектора могут возникать из-за курения, потребления алкоголя, несоблюдения правил обращения с электрооборудованием и по другим причинам.

Список использованных источников

1. Указ Президента Российской Федерации от 25.03.2020 № 206 «Об объявлении в Российской Федерации нерабочих дней». [Электронный ресурс] – Справочно-правовая система КонсультантПлюс. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_348485.
2. Указ Президента Российской Федерации от 2.04.2020 № 239 «О мерах по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения на территории Российской Федерации в связи с распространением новой коронавирусной инфекции (COVID-19)». [Электронный ресурс] – Справочно-правовая система КонсультантПлюс. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_349217.
3. Указ Президента РФ от 28.04.2020 № 294 «О продлении действия мер по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения на территории Российской Федерации в связи с распространением новой коронавирусной инфекции (COVID-19)». [Электронный ресурс] – Справочно-правовая система КонсультантПлюс. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_351539.

4. Указ Президента РФ от 11.05.2020 № 316 «Об определении порядка продления действия мер по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения в субъектах Российской Федерации в связи с распространением новой коронавирусной инфекции (COVID-19)». [Электронный ресурс] – Справочно-правовая система КонсультантПлюс. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_352133.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2019 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2020. – 80 с.
6. Индекс самоизоляции. [Электронный ресурс] – Яндекс. Режим доступа: <https://yandex.ru/company/researches/2020/podomam>
7. Айвазян С.А. Прикладная статистика. Основы эконометрики. Том 2. - М.: Юнити-Дана, 2001. 432 с.
8. Статистика пожаров за 2019-2020 годы. [Электронный ресурс] – Сайт технической поддержки. Режим доступа: <https://sites.google.com/site/statistikapozaro/home/rezultaty-rascetov/operativnye-dannye-po-pozaram>.

УДК 614.78:351.777.8

Влияние низкочастотных электромагнитных полей, как источника техногенной опасности, на здоровье человека

Бабич Максим Евгеньевич¹

кандидат медицинских наук, доцент

Бабич Елена Валентиновна²

кандидат медицинских наук, врач

¹ФГБОУ ВО Дальневосточная пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России – филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России

²ФГКУ 1477 военно-морской клинический госпиталь МО РФ

Аннотация. В данной статье рассматриваются риски воздействия низкочастотных электрических и магнитных полей на человека. Также дан анализ предупредительного принципа в оценке неблагоприятных последствий на организм человека, связанных с воздействием низкочастотных электромагнитных полей.

Ключевые слова: электромагнитные поля, электромагнитное излучение, предупредительный принцип, здоровье, человек

Электромагнитные поля (ЭМП) встречаются в природе и всегда существовали на Земле. Однако в течение последних десятилетий воздействие от искусственных источников ЭМП непрерывно возрастало в результате повышенной потребности в электричестве, все шире распространяемой беспроводной техники, изменений производственного процесса и социального поведения. С тех пор, как во второй половине XIX века Вернер фон Сименс открыл принцип динамо, электричество распространилось на все области человеческой жизни. ЭМП можно условно разделить на статические и низкочастотные электрические и магнитные поля (обычными источниками этих полей являются линии электропередач, бытовые электроприборы и компьютеры) и высокочастотные или радиочастотные поля (основными источниками этих полей являются радары, радиовещательные и телевизионные устройства, мобильные телефоны и их базовые станции, индукционные нагреватели).

Потенциальные эффекты воздействия ЭМП на здоровье человека являлись предметом научных исследований с конца XIX века и получили особое внимание в течение последних 30 лет.

Электромагнитные поля являются частью электромагнитного спектра. Во всем своем диапазоне спектр простирается от статических электрических и магнитных полей над оптическим излучением до очень энергичного гамма-излучения. Для части спектра между статическими электрическими и магнитными полями и инфракрасным излучением общий термин «электромагнитные поля» является общим.

Вместо термина «электромагнитные поля» также используются выражения «электромагнитные волны» или «электромагнитное излучение». Различные термины описывают разные физические свойства: «поле» описывает пространственное распределение силы, которая может воздействовать на электрические заряды и ток, «волна» описывает распространение изменяющегося во времени поля в пространстве, «излучение» описывает перенос энергии.

Точно так же, как весь электромагнитный спектр делится на области, электромагнитные поля делятся на разные типы в зависимости от их физических свойств. Это делается либо в зависимости от их частот или в зависимости от длины волны.

Единица измерения частоты - герц (Гц; 1 Гц = 1 колебание в секунду). Длина волны указывается в метрах (м). [1] Частота и длина волны связаны скоростью распространения. На высоких частотах длины волн малы, тогда как низкие частоты связаны с большими длинами волн.

Частоты выше 300 гигагерц обычно называют «излучением». Термин «поле» не используется для этого диапазона спектра. В статических и низкочастотных полях электрическая и магнитная составляющие рассматриваются отдельно. В случае высокочастотных полей эти две составляющие тесно взаимосвязаны и называются электромагнитными полями. [2]

Поскольку различные диапазоны электромагнитных полей обладают разными физическими свойствами, их влияние на биологические организмы также различается: статическое поле естественного происхождения - это магнитное поле Земли, в атмосфере между Землей и ионосферой существует постоянное электрическое поле, искусственные низкочастотные электрические поля присутствуют вокруг всех электрических проводов и приборов, на которые подается напряжение, низкочастотные магнитные поля возникают вокруг всех электрических приборов и проводов с переменным током, протекающим через них, высокочастотные электромагнитные поля используются в области мобильной связи, WLAN или беспроводных телефонов.

Из-за различных физических свойств различные диапазоны электромагнитного спектра по-разному влияют на биологические организмы. При этом особенно важна энергия отдельных фотонов. Он постоянно увеличивается с увеличением частоты.

Электромагнитные поля относятся к «неионизирующим излучениям». В отличие от ионизирующего излучения, фотоны неионизирующего излучения не обладают достаточной энергией, чтобы ионизировать атомы и молекулы, то есть «выбрасывать» электроны из оболочек и в результате производить положительно заряженные частицы (ионы). Среди прочего, это означает, что - в отличие от рентгеновского излучения - их энергия слишком мала, чтобы причинить прямой ущерб генетическому материалу и непосредственно участвовать в развитии рака.

Однако электромагнитные поля могут причинить вред здоровью и по другим причинам: низкочастотные электрические и магнитные поля, могут производить электрические поля и токи в человеческом теле, высоковольтные низкочастотные электромагнитные поля могут нагревать биологические ткани.

Электрические и магнитные поля - это силовые поля. Направление и напряженность поля можно визуализировать в виде линий поля: плотность линий символизирует напряженность поля. В отличие от силовых линий электрического поля, которые начинаются и заканчиваются электрическими зарядами, силовые линии магнитного поля замкнуты.

В электрическом поле стрелка указывает направление силы, действующей на положительный элементарный заряд. Если намагничивающийся материал или постоянные магниты перемещаются в магнитное поле, они пытаются выровняться вдоль силовых линий.

Электрические заряды действуют друг на друга. Как заряды отталкиваются, противоположные заряды - то есть положительные и отрицательные заряды - притягиваются друг к другу.

Между противоположно заряженными телами возникает электрическое (силовое) поле, напряженность которого выражается в единицах вольт на метр (В /м). Напряженность поля в основном зависит от зарядов участвующих тел (разности потенциалов) и от расстояния между этими телами.

Поле Земли между ионосферой (электрически хорошо проводящим слоем атмосферы) и землей представляет собой естественное электрическое поле.

Поля с постоянными во времени силами называются «статическими или стационарными электрическими полями». Термин «постоянное электрическое поле» также широко распространен. Однако в повседневной жизни мы в основном имеем дело с технически сгенерированными полями, такие поля называются «переменными электрическими полями» (полями переменного тока).[3]

Так, например, бытовые вилки и розетки имеют переменное напряжение с частотой 50 Гц. Это означает, что электрическое поле, создаваемое вокруг стеновой розетки, изменяется во времени таким образом, что оно снова достигает своей максимальной силы в том же направлении 50 раз в секунду.

Силы статического или низкочастотного электрического поля, действующие на проводящее тело, вызывают движение электрических зарядов на поверхности тела. Этот процесс называется «(электростатической) индукцией». Поверхность заряжена, в то время как внутри проводящего тела практически отсутствует поле.

Электрические поля можно очень хорошо экранировать с помощью электропроводящих материалов (особенно металлов) из-за электростатического индуктивного эффекта. Принцип действия так называемой «клетки Фарадея» также основан на принципе электростатической индукции.

Магнитные поля создаются движущимися электрическими зарядами (потоком электрического тока). Так же, как электрическое поле, магнитное поле является силовым полем. Он способен воздействовать на магниты, намагничивающийся материал или движущиеся электрические заряды.

Сила магнитного поля выражается в единицах ампер на метр (А/м). Также часто используется так называемая «плотность магнитного потока», выражаемая в единицах Тесла (Тл). Эти единицы можно легко преобразовать: в воздухе или в биоло-

гической ткани 80 (А/м) соответствуют 100 (мкТл).Если электрический ток вызывает магнитное поле, напряженность магнитного поля в основном зависит от силы тока и расстояния до проводника.[4]

Поля, силы которых остаются постоянными во времени, называются статическими или стационарными полями также в случае магнитных полей. Примером природного статического магнитного поля является магнитное поле Земли, его можно охарактеризовать как «статическое» поле, потому что значительные изменения в напряженности поля происходят только в течение очень длительных периодов времени (несколько тысяч лет).

Когда электрические заряды проходят по проводам, то есть когда течет ток, вокруг проводов создается магнитное поле - чем выше сила тока, тем сильнее магнитное поле.

Когда ток непрерывно меняет свое направление, как в случае технически генерируемого переменного тока частотой 50 Гц, магнитное поле также изменяется с той же скоростью. Это случай переменного магнитного поля той же частоты. Напротив, электрические постоянные токи окружены магнитными полями постоянного тока.

Переменные магнитные поля индуцируют электрические напряжения и поля в электропроводящих телах. Сила индукционного эффекта зависит от: напряженность магнитного поля, действующая на тело, совмещение тела с силовыми линиями магнитного поля, форма тела, его размер и проводимость.

Переменные магнитные поля также вызывают электрические напряжения и поля в человеческом теле.

В отличие от электрических полей, магнитные поля нелегко экранировать. Стены дома, а также органические ткани и человеческое тело пронизаны магнитными полями. Только специальные металлические экраны могут иметь заметный эффект в случае магнитных полей.

Провода и приборы, на которые подается напряжение, окружены электрическими полями. Если течет ток, дополнительно создаются магнитные поля.

Основное различие делается между постоянным и переменным напряжением или, в зависимости от случая, между постоянным и переменным током. Переменное напряжение меняет полярность соединений через равные промежутки времени, другими словами, отрицательный полюс превращается в положительный полюс и наоборот. Когда ток течет, электроны, образующие ток, соответственно меняют свое направление. При постоянном напряжении и токе полярность и направление потока электронов не меняются.

Многие приборы и машины работают от электросети общего пользования, обеспечивающей переменное напряжение с частотой 50 герц (Гц). Железнодорожные операторы используют отдельную сеть электроснабжения, работающую на частоте 16,7 Гц.

Генерируемые поля имеют ту же частоту, что и напряжения, и токи в соответствующих сетях. Поскольку две вышеупомянутые частоты находятся на низкочастотном конце электромагнитного спектра, эти поля называются

«низкочастотными переменными полями» или просто «низкочастотными» полями. Поля, создаваемые постоянным напряжением и током, называются статическими полями. Их частота 0 Гц.

Подача электроэнергии в домашних условиях имеет напряжение 220 вольт (220 V). Однако для подачи электричества в дома используются гораздо более высокие напряжения. Воздушные линии проводят под напряжением до 380 000 вольт (380 кВ) для транспортировки электроэнергии от электростанций в города и городские центры.

Высокое напряжение более подходит для передачи электрической энергии, чем низкое, поскольку потери энергии из-за сопротивления проводника меньше при высоких напряжениях. Однако напряжение нельзя увеличивать бесконечно. Следовательно, напряжение на проводе выбирается в соответствии с расстоянием, которое необходимо преодолеть для передачи, и мощностью, необходимой для получателя.

Таблица.

Имя		Напряжение	Пример/приложение
Низкое напряжение		До 1.000 В	220/380 В; поставка бытовым и коммерческим пользователям
Высокое напряжение	Среднее напряжение	> 1.000 В	10 кВ, 20 кВ, 30 кВ; местные/региональные распределительные сети, снабжение села и промышленности
	Высокое напряжение	> 30,000 В (предел не определен однозначно)	110 кВ; поставка на относительно небольшие электростанции, региональные транспортные сети, снабжение городов и крупную промышленность
	Сверхвысокое напряжение	> 150,000 В (предел не определен однозначно)	220 кВ и 380 кВ; поставка на крупные электростанции, большие передающие сети, торговля электроэнергией

Когда в начале 20 века впервые были разработаны электрические сети, для работы высоковольтных сетей технически требовался переменный ток. В отличие от постоянного тока, переменный ток постоянно меняет направление потока 100 раз в секунду, это соответствует частоте 50 Гц (50 Гц).

Сегодня возможно управление высоковольтными сетями на постоянном токе. Это помогает избежать потерь энергии, вызванных изменением направления

потока переменного тока. Следовательно, передача постоянного тока высокого напряжения является альтернативой технологии переменного тока.

Воздушные линии и подземные кабели используются для наземной передачи электроэнергии.

Так называемые тросы используются в качестве электрических проводов в воздушных линиях. Поскольку канаты, кроме кабелей, не окружены изоляционным слоем, они отдельно прикрепляются к мачтам в недоступном для людей месте. Линии высокого и сверхвысокого напряжения в Российской Федерации - это в основном воздушные линии. Однако низковольтные линии для питания бытовых потребителей также спроектированы как воздушные линии с опорами на крыше, особенно за пределами крупных городов.

Подземные кабели имеют один или несколько проводов, которые изолированы по отдельности, чтобы предотвратить их соприкосновение друг с другом. В результате провода можно прокладывать на гораздо меньшем расстоянии друг от друга, чем в случае воздушных линий. Подземные линии используются в основном в низковольтном диапазоне, то есть для питания бытовых и коммерческих потребителей. Линии сверхвысокого напряжения также могут быть проложены как подземные кабели.

Разрабатываются, также линии электропередачи с газовой изоляцией, которые, однако, до сих пор использовались только на очень короткие расстояния, они сравнимы с кабелем высокого напряжения. Линии передачи с газовой изоляцией состоят из алюминиевого проводника, проложенного внутри алюминиевой трубы. Для изоляции трубка заполняется газом.

Определить напряжения опоры ЛЭП можно визуально:

330 кВ — 2 провода на траверсах опор ЛЭП, 500 кВ — 3 провода на траверсах ЛЭП, 750 кВ — 4 провода. Ниже 330 кВ по одному проводу на фазу, определить можно только приблизительно по числу изоляторов в гирлянде: 220 кВ 10-15 шт., 110 кВ 6-8 шт., 35 кВ 3-5 шт., 10 кВ и ниже — 1 шт.

В электрической сети течет переменный ток с частотой 50 герц (Гц). Возникают так называемые низкочастотные электрические и магнитные поля, которые вместе с переменным током в линиях электропередач меняют свое направление 100 раз в секунду. Они известны как переменные поля низкой частоты.

Во всех живых существах, а значит, и в людях, есть много электрически заряженных частиц. Их движение вызывает электрические поля и токи. Во многих метаболических процессах электрически заряженные частицы перемещаются, и нервы передают свои сигналы в виде электрических импульсов. Сердце также электрически активно.

Эти эндогенные процессы могут быть измерены врачами, например, с помощью электрокардиограммы (ЭКГ) или электроэнцефалограммы (ЭЭГ).

Низкочастотные поля электрические и магнитные поля создают дополнительные электрические поля и токи в теле человека. Как следствие, можно стимулиро-

вать нервные и мышечные клетки. Однако для того, чтобы это произошло, необходимо превышение определенных частотно-зависимых пороговых значений эффекта. Например, для стимуляции нервных волокон в коже или мышцах требуется напряженность электрического поля 4-6 вольт на метр (В/м).

Самый низкий из доказанных эффективных пороговых значений относится к срабатыванию так называемых «фосфенов». Это восприятие света, возникающее из-за стимуляции чувствительных клеток сетчатки. Хотя фосфены не оказывают отрицательного воздействия на здоровье, они, тем не менее, считаются особенно чувствительной моделью стимуляции электрически возбудимых клеток.

Чем выше напряженность поля в теле, тем более опасными они могут быть. Если передача нейронных сигналов в организме становится запутанной, возникает угроза, например, сердечной аритмии. Исходя из конструктивных особенностей линии электропередачи (провисания провода) наибольшее влияние электромагнитного поля на человека проявляется в середине пролета, где напряженность для линий сверх- и ультравысокого напряжения на уровне человеческого роста составляет 5 — 20 кВ/м и выше в зависимости от класса напряжения и конструкции линии.

У опор ЛЭП, где высота подвеса проводов наибольшая и сказывается экранирующее влияние опор, напряженность поля наименьшая. Так как под проводами ЛЭП могут находиться люди, животные, транспорт, то возникает необходимость оценки возможных последствий длительного и кратковременного пребывания людей в зоне ЛЭП, в электрическом поле различной напряженности. В опытах, проведенных многими исследователями, обнаружено четкое пороговое значение напряженности электромагнитного поля ЛЭП, при котором наступает разительное изменение реакции организма человека. Значение определено равным 160 кВ/м, меньшая напряженность электромагнитного поля сколько-нибудь заметного вреда человеку не наносит. Санитарные нормы и правила устанавливают, что для частот 50 Гц, напряженность электрического поля, создаваемого в мозге и сетчатке глаза, должна быть ниже 20 милливольт на метр (0,02 В/м). Согласно нормам, пребывание человека без средств защиты в электрическом поле напряженностью до 5 кВ/м включительно может быть сколь угодно длительным. Кроме того, нормируется допустимая напряженность на границах жилых застроек — 1,5 кВ/м, при этом допускается пребывание человека в течение всей жизни. Следует заметить, что указанные значения напряженности поля определяются на уровне головы человека (1,8 м. над поверхностью земли).

Напряженность электромагнитного поля в зонах опор ЛЭП 750 кВ на высоте человеческого роста примерно в 5-6 раз меньше опасных значений. Выявлено неблагоприятное воздействие электрического поля промышленной частоты на организм людей, обслуживающий опоры ЛЭП и подстанции ОРУ напряжением 500 кВ и выше; при напряжении 380 и 220 кВ это действие выражено слабо. Но при всех напряжениях действие поля высокой частоты на организм человека зависит от продолжительности нахождения в нем. На основании проведенных исследований разработаны санитарные нормы и правила, где указываются минимально допустимые расстояния расположения жилых построек от стационарных излучаю-

щих объектов, как, например, опоры линий электропередач. Эти нормы предусматривают также и максимально допустимые (предельные) уровни электромагнитного излучения для других энергоопасных объектов.

Предельные значения для иммиссий, воздействующих на организм извне, защищают от доказанного воздействия на здоровье низкочастотных электрических и магнитных полей.

Не было продемонстрировано никаких рисков для здоровья, связанных со статическими электрическими полями, возникающими при обычном облучении от линий электропередачи постоянного тока. Статические магнитные поля, возникающие от линий электропередачи постоянного тока, также безвредны в условиях обычного воздействия. Санитарными нормами и правилами было установлено предельное значение 500 микротесла (0,5 миллитесла), чтобы исключить влияние статических магнитных полей на кардиостимуляторы.

В медицинском учреждении используются магнито резонансные томографы имеющими сильные статические магнитные поля величиной в несколько тесла (т. е. несколько тысяч миллитесла), поэтому острые эффекты, такие как головокружение и тошнота, могут возникать как у пациентов, так и у медицинского персонала.

Существующие в настоящее время научные данные не позволяют сделать вывод о том, что длительное воздействие низкочастотных ЭМП является причиной лейкемии у детей. Нет никаких существенных научных доказательств связи между воздействием низкочастотных ЭМП и болезнью Паркинсона, рассеянным склерозом, влиянием на развитие и репродуктивную функцию, а также сердечно-сосудистые заболевания болезни Альцгеймера и бокового амиотрофического склероза. [4]

Предупредительный принцип обычно применяется в случаях высокой неопределенности научных данных о потенциально серьезном риске и необходимости принятия действий без ожидания дополнительных результатов научных исследований. Этот принцип был сформулирован на переговорах в Маастрихте (Голландия), как «принятие предупредительных действий в случае достаточности научных оснований (которые не обязательно являются абсолютным подтверждением) по поводу того, что бездействие может привести к вреду, а также в случае, если действие может быть оправдано соотношением пользы к расходам».

Существует несколько различных интерпретаций и способов применения предупредительного принципа. Диапазон предпринимаемых действий определяется степенью вреда и неопределенностью данных о воздействии ЭМП на здоровье человека. Тогда вред здоровью человека, ассоциирующийся с воздействием, незначительный и его возникновение неопределенно, то разумно предпринять либо самые малые меры по предотвращению вреда, либо не предпринимать каких-либо мер. И наоборот, когда потенциальный вред от воздействия значительный и вероятность его возникновения высокая, то должны быть предприняты существенные меры, вплоть до запрета.

В отношении низкочастотных ЭМП пределы воздействия, называемые базовыми ограничениями, связаны с порогом, показывающим неблагоприятные

эффекты, с дополнительным понижающим коэффициентом для учета любых научных неопределенностей, касающихся определения порога. Несмотря на то, что современные научные данные не подтверждают факта существования высокого риска для здоровья человека от воздействия ЭМП, общество продолжает проявлять беспокойство по поводу устройств, являющихся источниками ЭМП и результаты проведенных исследований не исключают возможность того, что радиочастотные волны, используемые в сотовой телефонной связи, могут каким-то образом повлиять на здоровье человека, что позволяет продолжить исследования, для выработки научно обоснованной оценки потенциального вреда здоровью человека от воздействия ЭМП.

Список использованных источников

1. Сивухин Д. В. Общий курс физики. — Изд. 4-е, стереотипное. — М.: Физматлит; Изд-во МФТИ, 2004. — Т. III. Электричество.
2. Гринберг Г. А. Избранные вопросы математической теории электрических и магнитных явлений. — М.: АН СССР, 1988.
3. М. А. Миллер, Г. В. Пермитин. Электрическое поле // Физическая энциклопедия: [в 5 т.] / Гл. ред. А. М. Прохоров. — М.: Советская энциклопедия (тт. 1—2); Большая Российская энциклопедия
4. Миролубов Н. Н., Костенко М. В., Левинштейн М. Л. Методы расчета электростатических полей. — М.: Высшая школа, 2003.
5. Шуц Д, Лагориос., Берзани Ф. Электромагнитные поля и эпидемиология: обзор Международной школы биоэлектромагнетизма. Биоэлектромагнетизм-2009-№ 30-С. 511 -524.