

# СОДЕРЖАНИЕ

## Секция 1

### ПРИКЛАДНЫЕ НАУЧНЫЕ АСПЕКТЫ ПОЖАРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

<i>Андреев А. А.</i> Экологические аспекты предупреждения чрезвычайных ситуаций .....	21
<i>Анискович А. В.</i> Установление причин возгорания энергонасыщенных тракторов производства РУП «МТЗ» и разработка мероприятий по их противопожарной защите .....	22
<i>Антошин А. А., Никитин В. И.</i> Способы проверки устойчивости дымовых пожарных извещателей к воздействию факторов, вызывающих ложные срабатывания .....	23
<i>Антошкин А. А.</i> Математическая модель задачи размещения спринклерных оросителей с учетом гидравлических характеристик сети .....	24
<i>Афанасенко К. А.</i> К вопросу о показателях пожарной опасности карбонизированных связующих .....	25
<i>Бедзай А. А., Щербина О. Н., Мыхаличко Б. М.</i> Экспресс-обнаружение пожароопасных летучих токсических веществ .....	26
<i>Бобович О. Л.</i> Закономерности преодоления сил адгезии частиц, образующихся в результате радиоактивного загрязнения на поверхностях техники жидкостной струей капельного строения .....	26
<i>Богун Л. В.</i> Некоторые аспекты совершенствования высшего образования в учреждениях системы ГСЧС (на примере Академии пожарной безопасности имени Героев Чернобыля) .....	27
<i>Борыс О. П., Половко А. П.</i> Огнезащитные покрытия для металлических конструкций .....	29
<i>Булыга Д. М.</i> Актуальность применения искрогасителей .....	30
<i>Буякевич А. Л., Вашкевич И. В., Колтунчик А. В.</i> Взрывобезопасность помещений с обращением взрывоопасных пылей .....	31
<i>Буякевич А. Л., Вашкевич И. В., Колтунчик А. В.</i> Взрывобезопасность помещений с обращением горючих пылей .....	31
<i>Вамболь С. А., Кузнецова М. М.</i> Формирование концепции создания модели управления экологической безопасностью .....	32
<i>Василевич А. Б.</i> Выбор системы подпора в лестничных клетках высотных зданий .....	33
<i>Васильев Н. И.</i> Пожарный риск для города и его уменьшение за счет оптимизации проектов системы пожаротушения .....	34
<i>Васильченко А. В.</i> Функциональность пожароубежищ высотных зданий .....	35
<i>Веселивский Р. Б.</i> Системы мониторинга и предупреждения пожаров .....	36
<i>Веселивский Р. Б.</i> Противопожарное состояние зданий и сооружений .....	37

## Содержание

<i>Волков Ю. А.</i> Особенности гидравлического расчета установок водяного и пенного пожаротушения на действующем предприятии .....	37
<i>Гайшиун В. Е., Косенок Я. А., Тюленкова О. И., Матюха С. Л., Кадол В. Ф.</i> Применение суспензий на основе диоксида кремния в строительстве .....	40
<i>Говаленков С. С.</i> Моделирование уровня концентрации опасных химических веществ в воздухе.....	41
<i>Гоман П. Н.</i> О влиянии влажности напочвенного покрова хвойных насаждений на его воспламеняемость при пожаре .....	41
<i>Гоман П. Н.</i> О ширине минерализованных полос для условий аномальной засухи.....	42
<i>Горбачев А. Н., Богданов Д. Ю.</i> Методика гидравлических расчетов применения полевых складских трубопроводов для тушения лесных пожаров....	43
<i>Горовых О. Г., Оразбаев А. Р.</i> Локальные скорости движения жидкости в начальный момент загрузки нефтепродукта в резервуар .....	44
<i>Горовых О. Г., Волосач А. В.</i> О методе флуоресцентной спектроскопии .....	45
<i>Горовых О. Г., Волосач А. В.</i> Об источниках воспламенения пиррофорных отложений.....	46
<i>Грачев С. А., Кустов О. Ф.</i> Стенды для испытания генераторов .....	46
<i>Грачев С. А., Кустов О. Ф.</i> Электроприводы периодического движения .....	47
<i>Григоренко А. Н.</i> Исследование влияния дымоподавляющих добавок на термомеханические свойства трудногорючих эпоксиполимеров .....	48
<i>Григорович В. Л., Стрелюхин А. В.</i> Перспективное применение акустической радиоголографии для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.....	49
<i>Гринчишин Н. М., Бабаджанова О. Ф.</i> Кинетика миграции дизельного топлива в разных типах почв.....	51
<i>Гусева Л. В., Панина Е. А.</i> Особенности влияния на аппаратуру охранно-пожарной сигнализации грозовых и коммутационных перенапряжений .....	52
<i>Гуцуляк Ю. В., Артеменко В. В., Вовк С. Я.</i> Вещества для огнезащиты металлических и железобетонных конструкций.....	53
<i>Гуцуляк Ю. В., Артеменко В. В., Вовк С. Я.</i> К расчету предела огнестойкости сжатых железобетонных колонн.....	54
<i>Давыдчик К. А., Костюк Е. П.</i> Математическое моделирование термодинамики развития пожара в обмолоточном пространстве зерноуборочного комбайна «Палессе GS12» .....	55
<i>Данилин А. Н.</i> Пожарно-профилактическая деятельность – одна из основ в области обеспечения противопожарной безопасности объектов .....	56
<i>Дейкун В. И., Долманюк Р. Ю.</i> Противопожарная защита на железной дороге.....	58
<i>Долманюк Р. Ю., Дейкун В. И.</i> Об опасности сортировочной станции, находящейся под перекрытием и перерабатывающей вагоны с опасными грузами.....	60
<i>Дудак С. А.</i> Определение индивидуального риска при пожаре, пути его снижения ....	62
<i>Емельянова А. Н., Ивахнюк Г. К.</i> Влияние углеродных нанотрубок на температуру вспышки авиационного керосина.....	63

## Содержание

<i>Железняков А. В.</i> Использование цифровой информации о местности для предупреждения чрезвычайных ситуаций .....	65
<i>Желудок И. С., Хандошко С. Н.</i> Минимизация ожидаемого ущерба от возникновения чрезвычайной ситуации при обосновании размещения боеприпасов.....	66
<i>Заблоцкий Д. И., Лисейчиков Н. И.</i> Задача распределения средств на мероприятия по обеспечению безопасности объектов хранения взрывчатых материалов .....	67
<i>Здор Г. Н., Потеха А. В.</i> Методология создания роботизированных систем пожаротушения .....	68
<i>Зуборев А. И., Кравцов А. Г.</i> Принципы, методы и средства испытаний полимерных волокнистых фильтров для очистки многофазных сред.....	68
<i>Иваницкий А. Г., Манько О. В., Проровский В. М.</i> Проблемы обеспечения пожарной безопасности людей в помещениях паркингов .....	69
<i>Ильков А. В.</i> Актуальные вопросы управления рисками чрезвычайных ситуаций ....	70
<i>Исмаилов Б. Р., Кадирбаев М. К., Шарафиев А. Ш., Исмаилов Х. Б., Наметова Ю.</i> Разработка математических моделей и компьютерных программ прогнозирования последствий техногенных катастроф с побочными явлениями .....	71
<i>Кабанов Н. Н.</i> Анализ схем и моделей эвакуации людей в программе Autodesk 3DS MAX Design .....	73
<i>Калабанов В. В., Бондаренко С. Н.</i> Испытания линейного извещателя пламени с применением эффекта хемоионизации .....	75
<i>Калугин В. Д., Тютюник В. В., Черногор Л. Ф., Шевченко Р. И.</i> Разработка научно-технических основ создания системы мониторинга, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций различной природы .....	76
<i>Канина М. А., Горовых О. Г.</i> Демеркуризирующая эффективность состава, содержащего хлорид железа.....	77
<i>Карней Р. Н., Голик А. В.</i> Технологический процесс извлечения взрывопожароопасных элементов из реактивного снаряда 9М55К .....	78
<i>Качан В. А.</i> Предложения по совершенствованию системы обучения неработающего населения в области ГСЧС и ГО .....	79
<i>Кицак А. И., Есипович Д. Л., Пинаев А. И., Мельничук В. В., Богданов А. П.</i> Установка для определения термочувствительных параметров спринклерных оросителей .....	81
<i>Клеевская В. Л., Полищук Е. А.</i> Прогнозирование последствий пожаров в природных экосистемах .....	81
<i>Коломиец А. В.</i> Введение наполнителей для снижения горючести полимерных материалов .....	82
<i>Кошумбаев М. Б., Ержан А. А., Аюбаев Т. М.</i> Исследование проблем безопасности гидротехнических сооружений Казахстана .....	83
<i>Кузиляк В. И.</i> Разработка нормативов и стандартов – создание безопасной среды для жизнедеятельности человека.....	85
<i>Кузнецова Е. В., Потеха А. В.</i> Проблема пожарной безопасности на автомобильном транспорте.....	86

## Содержание

<i>Кустов М. В., Несторчук И. В.</i> Влияние влажности растительных материалов на параметры распространения ландшафтного пожара.....	87
<i>Кустов М. В., Рудов И. А.</i> Влияние влажности воздуха на интенсивность горения растительных материалов .....	88
<i>Кучейко С. М., Фирагин А. С.</i> Проблема качественной оценки обстановки с пожарами в странах ближнего и дальнего зарубежья.....	90
<i>Лавренюк Е. И., Мыхаличко Б. М., Пастухов П. В.</i> Новая композиция для получения самозатухающих эпоксиполимерных материалов .....	91
<i>Левкевич В. Е., Малашевич В. А.</i> Информационно-аналитическая система для контроля состояния гидротехнических сооружений на водохранилищах Беларуси.....	91
<i>Левкевич В. Е., Миканович Д. С., Давыдчик К. А., Каленик Р. В., Кленча Е. Г.</i> Определение скорости фильтрации жидкости в зависимости от ее химического состава .....	92
<i>Левашко К. С., Цедик В. О., Артемьев В. П., Бирюк В. А.</i> К вопросу о совершенствовании деятельности инженерно-инспекторского состава государственного пожарного надзора .....	93
<i>Лисейчиков Н. И., Щербак И. Н.</i> Инновационные технологии разработки и применения экзоскелетов в практике МЧС .....	94
<i>Лоик В. Б.</i> Состав и структура огнезащитных покрытий .....	95
<i>Маслыко Е. М., Скрипко А. Н., Верниковская Т. В., Емельянов В. К.</i> Автоматизация расчетов по определению противопожарных разрывов.....	95
<i>Матвеев Н. А.</i> Формы использования компетентностного подхода в Академии ГПС МЧС России .....	96
<i>Михалевич А. Л.</i> Расчет радиуса выезда подразделений МЧС.....	97
<i>Михалевич В. А., Васильцов В. И.</i> Защита граждан и территории от чрезвычайных ситуаций.....	98
<i>Мищенко И. В., Бурменко А. А.</i> Погрешность определения коэффициента сопротивления воздуха при измерении дальности полета гидравлической струи.....	99
<i>Мордус И. Э., Горбацевич Р. Л.</i> Специфика проведения производственной практики курсантами (студентами), обучающимися по специальности 1-94 01 01 «Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций».....	100
<i>Мыхаличко О. Б., Щербина О. Н., Мыхаличко Б. М.</i> Аэрозольное огнетушение новым поколением водных пламегасителей .....	101
<i>Нератова В. В., Невдах В. В., Волков С. А.</i> Прогнозирование работы технических средств пожарной автоматики для жилых помещений на основе компьютерного моделирования пожаров .....	102
<i>Панина Е. А., Гусева Л. В.</i> Использование новых информационных технологий в задаче анализа и оценки действий по ликвидации чрезвычайных ситуаций.....	103
<i>Пармон В. В., Морозов А. А.</i> Расчет значения средней составляющей ветровой нагрузки на здания и сооружения .....	104

## Содержание

<i>Пастухов С. М., Дыдышко В. А.</i> Система независимой оценки рисков как альтернатива надзорной деятельности в области пожарной безопасности.....	105
<i>Петухова Е. А., Горносталь С. А.</i> Повышение эффективности использования пожарных кран-комплектов .....	106
<i>Пирогов А. В.</i> Разработка наноразмерных пленок оксида олова для резистивных газовых датчиков адсорбционно-полупроводникового типа .....	107
<i>Поздеев С. В., Словинский В. К., Омельченко А. М., Нешпор О. В.</i> Метод интерпретации результатов огневых испытаний железобетонных колонн для оценки их огнестойкости .....	108
<i>Провар П. В., Хабибулин Р. Ш.</i> Применение методов Data Mining для повышения эффективности надзора за соблюдением требований в области пожарной безопасности .....	109
<i>Проровский В. М., Кашанкова В. В.</i> Практическая реализация кусочно-поточной методики расчета времени эвакуации .....	110
<i>Радько Д. В., Криворучко А. С., Дячков А. А., Федченко И. В.</i> Расчет предела огнестойкости железобетонных колонн при температурном режиме реальных пожаров .....	110
<i>Рева О. В., Криваль Д. В.</i> Огнезащита полиамида-6 неорганическими антипиренами .....	111
<i>Рева О. В., Зарубицкая Т. И.</i> Огнезащита целлюлозных тканей неорганическими антипиренами .....	112
<i>Резников И. В., Казаков Д. О.</i> Экологические аспекты применения целлюлозосодержащего сорбента .....	113
<i>Рубцова Л. Н., Васильцов Д. К.</i> Особенности эвакуации в стационарных лечебных учреждениях .....	114
<i>Рыженко Н. Ю.</i> Современные технологии формирования системы шаблонов сопроводительной документации .....	114
<i>Рыженко А. А.</i> Использование моделей SoS для эффективного информирования населения .....	115
<i>Сатин А. П., Максин Д. А.</i> Об автоматизации системы материально-технического обеспечения МЧС России .....	116
<i>Светличная С. Д.</i> Выбор оптимального направления эвакуации при накрытии маршрута движения первичным облаком токсического вещества .....	117
<i>Себровский А. С., Ходин М. В.</i> Сравнительный анализ методик учета пожаров и их последствий в Республике Беларусь и государствах ближнего зарубежья ....	118
<i>Скачков О. Н.</i> Российская система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на современном этапе – состояние, развитие, борьба с терроризмом .....	118
<i>Скрипко А. Н., Мисун Л. В.</i> Изучение влияния грозových проявлений на пожарную опасность зданий и сооружений .....	120
<i>Тарахно Е. В., Сырых В. Н.</i> Техногенная опасность аварийных взрывов в ограниченном объеме .....	120
<i>Трегубов Д. Г., Алферов С. Г.</i> Прогноз температуры самовоспламенения некоторых органических соединений .....	121

## Содержание

<i>Трендюк В. В.</i> Исследование пожарной опасности строительных полимерных материалов методами термического анализа .....	122
<i>Тютюник В. В., Соболев А. Н., Калугин В. Д.</i> Моделирование энергетических зон суммарного риска жизнедеятельности, вызванных случайным распределением по территории природно-техногенно-социальной системы стационарных потенциально опасных объектов .....	125
<i>Фаргиев М. А.</i> Система перераспределения нефтяного загрязнения между природными средами .....	126
<i>Федюк Я. И., Лаврицкий М. З.</i> Стратегическое управление безопасностью жизнедеятельности .....	129
<i>Ференц Н. А.</i> Оценка индивидуального риска резеруаров для нефтепродуктов.....	130
<i>Ференц Н. А.</i> Тепловая защита взрывных предохранительных мембран .....	131
<i>Ходин М. В., Себровский А. С.</i> Зависимость пожаров от среднесуточной температуры внешней среды.....	132
<i>Христич В. В., Маляров М. В.</i> Особенности современных мониторинговых систем и их применение.....	133
<i>Цвиркун С. В., Джулай А. Н.</i> Обеспечение безопасности людей при пожаре в высотных гостиницах.....	134
<i>Чазов О. В.</i> Экологические аспекты чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность .....	135
<i>Чалый Д. А.</i> Недостатки современной системы пожарной сигнализации на радиационно опасных объектах .....	136
<i>Чалый Д. А.</i> Разработка надежных пожарных извещателей на радиационно опасных объектах .....	136
<i>Чикурова А. А., Таранцев А. А., Демехин Ф. В.</i> Моделирование вытекания нефтепродукта из резервуара с кольцевой защитной стенкой .....	137
<i>Чирков Б. В.</i> Построение пространственно-информационной модели здания для управления эвакуацией людей из здания при пожаре.....	141
<i>Шаршанов А. Я.</i> Охлаждение массивного тела гелеобразующим составом.....	142
<i>Шершнев С. В., Слепцов А. П.</i> Исследование механизма образования статического электричества в серной пыли.....	143
<i>Ширко Д. И., Лебедев С. М.</i> Обеспечение безопасных условий жизнедеятельности военнослужащих .....	144
<i>Шишкин А. А.</i> К повышению безопасности работы пылеугольных ТЭС, работающих на высокосольном экибастузском угле.....	145
<i>Штыров А. В., Лисейчиков Н. И.</i> Современные технологии, технические средства охраны периметра взрывопожароопасных объектов и их применение .....	146
<i>Щербина В. С.</i> Критерии, влияющие на оценку уровня пожарной безопасности административно-общественных объектов Украины .....	148
<i>Яковчук Р. С.</i> Огнезащитная способность наполненных кремнийорганических покрытий .....	149
<i>Яковчук Р. С.</i> Температурная зависимость адгезионной прочности огнезащитного покрытия с бетонной поверхностью .....	150

**Секция 2**

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ  
И ЛИКВИДАЦИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

<i>Аюбаев Т. М.</i> Порядок проведения анализа риска аварий на ГТС .....	151
<i>Бобрышева С. Н., Журов М. М., Шингирей К. В.</i> Обеспечение эксплуатационных свойств адсорбентов на основе минеральных ископаемых Беларуси .....	153
<i>Войтович Д. П.</i> Система поддержки принятия управленческих решений при ликвидации чрезвычайных ситуаций .....	155
<i>Гаджиев Ш. Г.</i> О возможности защиты технологического оборудования при пожаре модифицированными водногелевыми составами .....	156
<i>Говаленков С. В.</i> Локализация низовых лесных пожаров объемными шланговыми зарядами .....	158
<i>Железняков А. В.</i> Автоматизация взаимодействия подразделений при ликвидации чрезвычайных ситуаций .....	159
<i>Зайченко А. В., Токаревский А. В.</i> Опыт применения трубопроводных подразделений в тушении торфяных пожаров .....	160
<i>Казакова Н. Р.</i> Идентификация компонентов горючих сред методом рамановской спектроскопии для предупреждения чрезвычайных ситуаций на объектах нефтегазового комплекса .....	162
<i>Каминский А. А.</i> Мировой опыт в тактике тушения пожаров .....	164
<i>Каминский А. А.</i> Проблемы качества непрерывного образования .....	165
<i>Киреев А. А., Каракулин А. Б.</i> Исследование огнетушащих веществ для повышения эффективности тушения пожаров .....	166
<i>Кихилевич Е. В.</i> Применение гелеобразующих составов при тушении пожаров .....	167
<i>Короленок Т. С., Могила В. С., Галушко В. Н.</i> Восстановление электроснабжения потребителей .....	168
<i>Матузов А. А.</i> Современные технологии ликвидации чрезвычайных ситуаций .....	168
<i>Малашенко С. М., Навроцкий О. Д., Черневич О. В.</i> Способ формирования и подачи пены в резервуар .....	170
<i>Миргуламлы Ф. О., Гаджи-заде Ф. М.</i> Использование данных космических съемок в ходе ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций .....	170
<i>Навроцкий О. Д., Малашенко С. М., Грачулин А. В., Палубец С. М.</i> Новые возможности тушения пожаров с использованием пеногенерирующих систем со сжатым воздухом .....	172
<i>Подобед Д. Л.</i> Современные методы в технологиях ликвидации чрезвычайных ситуаций на объектах хранения ЛВЖ и ГЖ .....	174
<i>Потапенко С. В.</i> Совершенствование методов тушения пожаров на объектах хранения ЛВЖ и ГЖ .....	174
<i>Петросян С. А.</i> Современные технологии обеспечения информационной безопасности .....	175
<i>Рубцов Ю. Н., Халапсина Т. И.</i> Предупреждение чрезвычайных ситуаций при транспортировке радиационно опасных грузов .....	177

<i>Савченко А. В., Холодный А. С.</i> Новые технологии охлаждения резервуаров с углеводородами от теплового воздействия пожара .....	178
<i>Тимошков В. Ф.</i> Особенности тушения пожаров при наводнениях .....	182
<i>Ткачук Р. Л., Тарнавский А. Б.</i> Основные способы дезактивации местности при ликвидации радиационных аварий.....	183
<i>Филипович С. М., Леванович А. В.</i> Разработка устройства противопожарной защиты зерноочистительно-сушильных комплексов КЗСВ-30/40.....	184
<i>Филистович Д. В.</i> Современные технологии тушения пожаров .....	185
<i>Хребтович А. И.</i> Современные технологии ликвидации чрезвычайных ситуаций ....	187
<i>Чащин А. С.</i> Способы получения и применение порошковых составов с наноразмерными активными комплексами, используемых в целях пожаротушения.....	187
<i>Шведов Н. С.</i> Анализ риска чрезвычайной ситуации в резервуаре с мазутом на Бобруйской ТЭЦ-2.....	192
<i>Шведов Н. С.</i> Разлив нефти на водоемах .....	193

### Секция 3

## СОВРЕМЕННАЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

<i>Абдрафиков Ф. Н., Артемьев В. П.</i> Установка определения изменения размеров взрывоопасной зоны испаряющейся пожароопасной жидкости над открытой поверхностью испарения .....	196
<i>Абдрафиков Ф. Н., Костюкевич А. П.</i> Установка для проведения аэродинамических исследований систем вентиляции и дымоудаления .....	197
<i>Аникеев Ю. И., Долгович А. В.</i> Критерий оценки оснащения средствами диагностирования специальной техники .....	198
<i>Бабич В. Е.</i> Влияние обработки в магнитном поле на износостойкость поверхностей под подшипники вала насоса ПН-40УВ .....	199
<i>Бережанский Т. Г., Башинский О. И., Пелешко М. З.</i> Улучшение механических характеристик пожарного и аварийно-спасательного инструмента .....	200
<i>Боднарук В. Б., Юревич А. Н.</i> Система дозирования пенообразователя перспективного пожарного насоса .....	201
<i>Васильцов В. И., Михалевич В. А.</i> Вопросы разборки строительных конструкций .....	202
<i>Виноградов С. А., Консуров Н. О.</i> Разработка конструкции аварийно-спасательного инструмента для разрушения элементов строительных конструкций.....	203
<i>Войтович Д. П.</i> Влияние комплектации пожарно-спасательной техники на эффективность проведения спасательных работ.....	204
<i>Гайсенюк А. Н.</i> Разработка веревки пожарной спасательной.....	205
<i>Гончаров Ю. В.</i> Негативные последствия автомобилизации.....	206



## Содержание

<i>Горбацевич Р. Л., Ковтун В. А.</i> Композиционные материалы на основе систем металл – углеродный наноструктурный наполнитель для фрикционных узлов пожарной техники .....	207
<i>Грицук А. Е.</i> Современная пожарная, аварийно-спасательная техника и оборудование .....	208
<i>Довыденкова В. П., Ольшанский В. И., Дмитракович Н. М.</i> Технология и установка для химического обметывания срезов деталей специальной защитной одежды пожарных .....	209
<i>Довыденкова В. П., Ольшанский В. И., Дмитракович Н. М.</i> Математическое моделирование процесса переноса тепла через перфорированный материал специальной защитной одежды пожарных .....	210
<i>Зубарева А. В., Кравцов А. Г., Зотов С. В.</i> Современные технические средства очистки воздуха от долгоживущих радионуклидов .....	210
<i>Иванов Ю. С., Климович А. С.</i> Термопреобразователи термоэлектрические для определения температуры образца при испытании строительных конструкций на огнестойкость по европейским нормам .....	211
<i>Казаков Б. В.</i> Применение современных приборов радиационного контроля при проведении аварийно-спасательных работ .....	213
<i>Калиновский А. Я.</i> Приспособленность аварийно-спасательных автомобилей к работе спасателей .....	214
<i>Каркоцкий Д. В., Малашин А. Н.</i> Синтез системы электроснабжения автономного объекта .....	215
<i>Кикинев В. В.</i> Интерфейсы ввода современных преобразователей частоты для управления асинхронными электродвигателями .....	216
<i>Кирик С. В., Козлов М. Г.</i> Силы и средства, привлекаемые для ликвидации чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте .....	217
<i>Ковалев А. А., Кропивницкий В. С.</i> Тактико-технические требования к конструкции пожарного катера .....	218
<i>Ковальчук В. Н.</i> Обеспечение аварийно-спасательных работ .....	219
<i>Коклевский А. В.</i> Технологии ликвидации чрезвычайных ситуаций. Пожарная, аварийно-спасательная техника и оборудование .....	220
<i>Кондратенко А. Н.</i> Использование ФТЧ дизелей в качестве искрогасителей выпускной системы автотранспортного средства .....	221
<i>Кондратович А. А., Лобач Д. С.</i> Устройство для зацепки поврежденных конструкций при разборке завалов автомобильными кранами .....	222
<i>Кондратович А. А., Оразбаев А. Р.</i> Устройство для определения опасного уровня электризации нефтепродуктов в резервуаре .....	223
<i>Королев А. О., Ковтун В. А.</i> Повышение ресурса узлов трения в аварийно-спасательном оборудовании .....	224
<i>Королев А. О., Сазонов В. К.</i> Использование светодиодной техники в ОПЧС .....	224
<i>Котов Г. В., Шостик В. И.</i> Расчет локального коэффициента шероховатости поверхности почвы при распространении облака зараженного воздуха .....	226
<i>Коханенко В. Б., Яковлев А. М.</i> К вопросу оценки состояния пожарных рукавов .....	227

## Содержание

<i>Коцуба А. В., Волочко А. Т., Марков Г. В.</i> Материал с экранирующим покрытием для применения в системах автоматической пожарной сигнализации .....	228
<i>Коцуба А. В., Волочко А. Т., Марков Г. В.</i> Экранирующие покрытия для дымовых пожарных извещателей .....	229
<i>Кравцов С. Я., Халыпа В. М.</i> Испытания на прочность труб линий пожарного водоснабжения .....	229
<i>Кравчук О. В.</i> Описание функциональной связи между элементами системы управления рисками информационно-вычислительной сети подразделения ГПС МЧС России .....	230
<i>Кукишинов М. С., Палубец С. М.</i> Разработка универсального измерительного устройства для проведения пожарно-технических экспертиз .....	233
<i>Леванович А. В., Филипович С. М., Тарковский В. В., Балыкин А. С., Яничкин В. В.</i> Анализ полевых испытаний многоканального устройства для раскалывания разрядом монолитных конструкций .....	234
<i>Леванович А. В., Филипович С. М., Тарковский В. В., Балыкин А. С., Яничкин В. В.</i> Многоканальное устройство для раскалывания разрядом монолитных конструкций .....	236
<i>Макаревич С. Д., Анискович А. В.</i> Результаты испытаний стационарной установки газового пожаротушения трактора «Беларус» серии 3022 .....	237
<i>Макаревич С. Д., Поляков А. Г.</i> Разработка карабина пожарного .....	239
<i>Макаревич С. Д.</i> Проведение лабораторных, стендовых и эксплуатационных испытаний по установлению причин возгорания тракторов производства РУП «МТЗ» серии 3022 .....	240
<i>Макацария Д. Ю.</i> Выбор рациональных комплектов машин для ликвидации последствий стихийных бедствий .....	242
<i>Максимович Д. С.</i> Анализ ствольного пожарного оборудования. Применение водопенных насадков при тушении пожаров .....	243
<i>Мацкевич Е. В., Русецкий Ю. Г., Дмитракович Н. М., Ольшанский В. И.</i> Огнетермостойкий материал верха с полимерным металлизированным покрытием...243	
<i>Менжинский А. Б., Малашин А. Н.</i> Система электроснабжения автономного объекта на базе свободнопоршневого двигателя с линейным электрическим генератором .....	244
<i>Назаренко С. Ю.</i> Прогнозирование остаточного ресурса напорных рукавов .....	245
<i>Невмержицкий Н. В.</i> Повышение надежности дизель-электрических станций на объектах жизнеобеспечения при чрезвычайных ситуациях .....	246
<i>Немченков А. Е., Филатов Е. Э., Жердев А. А., Сафонова Н. Л.</i> Мотовездеход пожарный МВП-1 .....	251
<i>Озем Д. И., Макацария Д. Ю.</i> Дорожно-транспортные происшествия и причины их возникновения .....	252
<i>Окунев Р. В., Ольшанский В. И., Дмитракович Н. М.</i> Методы оценки показателей качества водоогнетермостойких материалов .....	252

## Содержание

<i>Осипова И. Ю., Сидский В. В., Семченко А. В., Кадол В. Ф., Матюха С. А.</i> Применение SBT и SBT:LA <sup>3+</sup> золь-гель слоев в радиационно стойкой и энергонезависимой памяти.....	253
<i>Островец О. А.</i> Проблемные вопросы организации учебно-воспитательного процесса в высших учебных заведениях ГСЧС Украины.....	254
<i>Пасовец В. Н., Ковтун В. А.</i> Технология получения антифрикционных покрытий для деталей узлов трения пожарной аварийно-спасательной техники .....	257
<i>Пеньков А. И., Толстихин И. В.</i> Обеспечение проведения спасательных работ с использованием мобильных роботов.....	258
<i>Пушкарева Н. В., Гуцко В. А.</i> Оценка степени поражающего воздействия техногенных факторов на организм человека в условиях принятия управленческих решений.....	259
<i>Разумов А. А., Кропотова Н. А.</i> Абразивный инструмент для структур МЧС .....	260
<i>Разумов А. А., Кропотова Н. А.</i> Методы экспериментальной физики в оценке механических свойств абразивного инструмента .....	261
<i>Родионов П. В.</i> Аварийно-спасательная техника и основные направления ее развития.....	262
<i>Рожков С. Н.</i> Анализ материально-технического обеспечения федеральной группировки в Хабаровском крае при ликвидации последствий наводнения в ДФО.....	263
<i>Савкова Т. Н., Прядко Ю. В., Кравченко А. И.</i> Энергоэффективность мощных светодиодов.....	265
<i>Сизиков А. С., Беляев Ю. В.</i> Использование авиационной спектральной системы «АВИС» для дистанционного мониторинга чрезвычайных ситуаций....	266
<i>Скорород А. З.</i> Влияние красителя на структурные и механические характеристики дисперсного полиэтилентерефталата при его спекании.....	266
<i>Стрелец В. М., Васильев М. В.</i> Статистический подход к обоснованию нормативов для оценки робинга КСИЗ 1-го типа .....	267
<i>Стрелец В. М., Мишенина О. С.</i> О полигонных испытаниях и подконтрольной эксплуатации средств индивидуальной защиты органов дыхания .....	268
<i>Суриков А. В.</i> Моделирование процесса определения коэффициента дымообразования различных материалов.....	269
<i>Суриков А. В., Лешенюк Н. С., Кунцевич Б. Ф., Горобец В. А.</i> О некоторых результатах исследования оптико-электронной системы улучшения видимости при задымлении.....	270
<i>Тарнавский А. Б.</i> Создание аварийных бригад по ликвидации радиационных аварий на автотранспорте .....	271
<i>Титов О. В.</i> Один способ построения беспилотных летательных аппаратов .....	272
<i>Топольский Н. Г., Городецкий Я. И., Мокшанцев А. В.</i> Поддержка принятия решения по определению несущей способности ледовой переправы при переброске техники.....	272

<i>Филипович С. М., Леванович А. В.</i> Подсистема комплекса программно-технических средств по оперативному управлению ликвидацией чрезвычайных ситуаций.....	273
<i>Фомченко М. М., Дунаев А. А.</i> Разработка установки для создания тяговых усилий .....	275
<i>Шинкаренко И. Г.</i> Факторы риска при спуске пострадавшего с сопровождающим подручными средствами .....	276
<i>Шныпарков А. В., Денисенко Д. С.</i> Особенности эксплуатации отечественных ПАСА .....	277

#### Секция 4

### **ГУМАНИТАРНЫЕ (СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ, ЮРИДИЧЕСКИЕ) АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

<i>Аверьянова В. В.</i> Наименования предметов быта в названиях элементов пожарной техники .....	278
<i>Андреев С. А.</i> Идеологические акценты развития государственного управления в сфере гражданской защиты.....	279
<i>Андреев С. А.</i> Кодификация законодательства Украины в сфере гражданской защиты и ее последствия для правоприменительной практики .....	281
<i>Архипец Н. Н.</i> Использование элементов дистанционного обучения в системе подготовки в области защиты от чрезвычайных ситуаций .....	283
<i>Асеев И. М.</i> Физическая и психологическая подготовка для обеспечения безопасности сотрудников МЧС.....	284
<i>Асоцкий В. В.</i> Психологическая подготовка пожарного-спасателя в процессе его обучения.....	288
<i>Бахур О. И.</i> Криминологические основы предупреждения поджогов.....	288
<i>Белан С. В.</i> Научные аспекты обеспечения безопасности от чрезвычайных ситуаций .....	290
<i>Белан С. В., Непогодина Д. М.</i> Обеспечение безопасности от чрезвычайных ситуаций при работе на компьютерной технике .....	291
<i>Богданович А. Б., Каркин Ю. В.</i> Актуальные вопросы инженерной психологии в системе обучения курсантов КИИ МЧС Республики Беларусь .....	292
<i>Богомаз О. В.</i> Особенности деятельности спасателя в условиях риска.....	293
<i>Бурак О. Б.</i> Влияние экономической ситуации на структуру личности.....	293
<i>Бурминский Д. А., Стрижак И. В.</i> Организация образовательного процесса в магистратуре .....	294
<i>Бухалюк Е. О.</i> К проблеме формирования самооценки будущих спасателей в процессе обучения иностранному языку.....	295
<i>Варивода Е. А.</i> Ландшафтный подход при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.....	296

<i>Ведерко С. Н.</i> Преподавание психологии в высших учебных заведениях МЧС как фактор подготовки специалистов.....	297
<i>Вовк Н. П.</i> Активизация профессионального саморазвития будущих работников ГСЧС Украины в условиях профессиональной подготовки .....	298
<i>Гапанович-Кайдалов Н. В.</i> Психологические аспекты обеспечения информационной безопасности личности .....	300
<i>Гирев А. О.</i> Массовая информация – средство политического влияния.....	301
<i>Глухарев Е. Л.</i> Использование внутрикостной инфузии на догоспитальном этапе..	302
<i>Глушакова В. Н.</i> Азбука безопасности на занятиях по практике иноязычной коммуникации .....	303
<i>Горбаченко Ю. Н.</i> Соблюдение законности и служебной дисциплины в органах и подразделениях гражданской защиты .....	305
<i>Горенко Л. М.</i> Необходимость изучения иностранных языков в подготовке спасателей .....	306
<i>Гормаиш А. М.</i> Психолого-педагогические факторы обеспечения безопасности жизнедеятельности .....	307
<i>Гуриненко И. Ю.</i> Пути повышения эффективности тренинговой технологии ....	308
<i>Гуров А. В., Минаков С. И., Юсуфов А. А.</i> Некоторые аспекты совершенствования профессиональной подготовки курсантов в вузах пожарно-технического профиля .....	309
<i>Дашко В. М.</i> Чрезвычайные ситуации и пожары: гражданско-правовые аспекты страховой защиты .....	309
<i>Демидов П. Г.</i> Безопасность образовательных учреждений .....	312
<i>Демченко О. Ю., Постнов И. А.</i> Причины психологической неготовности населения к чрезвычайным ситуациям .....	313
<i>Денисенко А. А.</i> Диагностика острых отравлений.....	314
<i>Денисенко А. А., Осмоловский Д. П.</i> Биохимические методы определения веществ со свойствами эндогенных токсинов.....	315
<i>Довженко М. С.</i> Формирование психофизической готовности сотрудников МЧС к чрезвычайным ситуациям .....	316
<i>Дубинецкая П. П.</i> Международное сотрудничество в области безопасности жизнедеятельности .....	317
<i>Жемчужный С. Е.</i> О перспективах реорганизации деятельности органов Государственного пожарного надзора Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь .....	318
<i>Жуковец Е. Ф.</i> Готовность к обеспечению безопасности при осмотре места пожара.....	319
<i>Иваненко А. Н.</i> Теоретические аспекты личностно-креативного подхода в обучении иностранному языку курсантов .....	319
<i>Игнатенко Д. Ю.</i> Prevention of the negative consequences of an accident with liquid ammonia .....	320
<i>Ильина Ю. Ю.</i> Формирование профессионального мышления будущих спасателей как условие успешной деятельности .....	321
<i>Карпиевич В. А.</i> Социальные аспекты рисков в чрезвычайных ситуациях ....	323

## Содержание

<i>Кибальная Н. А.</i> Дефиниция понятия «чувство ответственности будущих специалистов гражданской защиты» .....	324
<i>Клепча Е. Г., Давыдчик К. А.</i> Герои пожарной службы .....	324
<i>Ковалевская Т. М.</i> Значение термина «воспитание» .....	327
<i>Коваль И. С.</i> Профессиональная подготовка спасателей .....	328
<i>Ковбаса А. В.</i> Экологические аспекты чрезвычайных ситуаций .....	328
<i>Козак С. М., Кашанкова В. В.</i> Необходимость создания и использования информационно-поисковой системы в структуре МЧС .....	330
<i>Канавалова Ю. А.</i> Запазычаная спецыяльная лексіка ратаўнікоў .....	331
<i>Коновалова Ю. А.</i> Типичные акцентологические ошибки военно-профессиональной среды .....	332
<i>Коротяев С. И.</i> Черкасское пожарно-техническое училище: страницы истории ....	333
<i>Костарнова Е. В., Мажажихов А. А.</i> Современные аспекты оценки внутреннего контроля организаций государственного сектора .....	334
<i>Кравченя Н. И.</i> Психологические основы медицинской помощи при чрезвычайных ситуациях .....	339
<i>Кришталь Т. Н.</i> Моральные аспекты служебной деятельности сотрудника ГСЧС Украины .....	340
<i>Кришталь А. А.</i> Сущность технологии реализации задания учебного проекта субъектом «будущий специалист пожарной безопасности» в контексте внедрения технологии проектного обучения .....	341
<i>Кришталь Д. Д.</i> Социально-психологические проблемы профессиональной адаптации пожарных-спасателей .....	342
<i>Крутолевич А. Н., Силков Ю. М.</i> Концепция «посттравматического роста» .....	343
<i>Крутолевич А. Н., Селицкая Е. Ю.</i> Взаимосвязь посттравматического роста с развитием посттравматического стрессового расстройства и уровнем психического здоровья работников экстремальных служб .....	344
<i>Крутолевич А. Н., Селицкая Е. Ю., Силков Ю. М.</i> Влияние раскрытия и совместного обсуждения травматического события на посттравматический рост работников экстремальных служб .....	345
<i>Кудрин И. Г., Железняков А. В.</i> Аспект автоматизации взаимодействия силовых структур Республики Беларусь по предупреждению чрезвычайных ситуаций .....	347
<i>Кузьминский Ю. Г., Шилько С. В., Борисенко М. В., Григоренко Д. Н.</i> Применение биомеханической диагностики в подготовке спортсменов-спасателей .....	347
<i>Кухарская Н. П., Литвин В. В.</i> Преимущества системы управления непрерывностью бизнеса .....	349
<i>Кученева Е. Е., Рудинская И. В.</i> К вопросу о формировании структурных компонентов эколого-профессиональных рисков .....	350
<i>Кученева Е. Е.</i> Моделирование риск-ситуаций как основа повышения безопасности жизнедеятельности в РУП «Производственное объединение «Белоруснефть» .....	352

## Содержание

<i>Кучеренко С. М., Хазова Е. В.</i> Некоторые подходы к исследованию надежности выполнения спасателями профессиональных функций в особых и экстремальных условиях деятельности.....	353
<i>Лаврик Т. В., Снисаренко А. Г.</i> Психологические типы пожарных-спасателей с различным уровнем профессиональной успешности .....	355
<i>Лебедева А. С.</i> Правовое регулирование обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях .....	356
<i>Лебедев С. М.</i> Особенности воздействия на население последствий радиационной аварии в отличие от других техногенных катастроф .....	358
<i>Лебедев С. М.</i> Аспекты психологического обеспечения специалистов МЧС .....	359
<i>Левицкая И. П.</i> Гендерные особенности проявления синдрома эмоционального «выгорания» .....	359
<i>Левицкая И. П., Маковская Ю. С.</i> Источники и факторы синдрома эмоционального «выгорания» .....	360
<i>Луценко Т. А.</i> Самостоятельная работа как условие формирования самостоятельности.....	361
<i>Маковчик А. В.</i> Особенности педагогического контроля взрослых обучающихся ....	362
<i>Мандрык Л. М.</i> Теоретический аспект проявления агрессивности будущих специалистов пожарной безопасности.....	363
<i>Мандрык Л. М.</i> Специфика гендерного подхода в обучении вузов ГСЧС Украины.....	364
<i>Маршина С. В.</i> Прогностические умения как профессионально важное качество государственного инспектора по пожарному надзору .....	365
<i>Набатова А. Э.</i> О перспективных направлениях научных исследований в области пожарной безопасности: криминалистический аспект .....	366
<i>Ненько Ю. П.</i> Активные формы организации и проведения коммуникативно-направленного педагогического взаимодействия.....	367
<i>Никитенко С. В., Кирдякин С. Ю.</i> Информационно-телекоммуникационные технологии и безопасность условий жизнедеятельности военнослужащих в чрезвычайных ситуациях .....	369
<i>Окунев Ю. Н.</i> Экономические аспекты безопасности жизнедеятельности на производстве .....	370
<i>Орлова Е. В.</i> Disaster psychology. Emotional first aid for victims.....	372
<i>Осипчук А. И.</i> Особенности напряженности труда пожарных-спасателей ....	373
<i>Осмоловский Д. П.</i> Профилактика холодовых поражений.....	374
<i>Островерх О. А.</i> Проблемные вопросы организации учебно-воспитательного процесса в высших учебных заведениях ГСЧС Украины.....	375
<i>Пасынчук К. Н.</i> Проблемы формирования профессиональной компетентности будущего работника службы гражданской защиты .....	378
<i>Пахомова И. А.</i> Пожарная безопасность в системе экономической безопасности страны .....	379
<i>Попов В. Н.</i> Предпосылки возникновения выученной беспомощности у спасателей.....	380

<i>Прокопенко Л. С., Грищенко А. И.</i> Развитие пожарно-спасательного спорта в Республике Беларусь.....	381
<i>Прокопенко Л. С., Кондратенко Ю. В.</i> Использование материалов печатных СМИ при преподавании иностранного языка в неязыковом вузе .....	382
<i>Раснюк А. А.</i> Гражданско-правовые последствия чрезвычайных ситуаций .....	383
<i>Ротар В. Б.</i> Повышение качества профессиональной подготовки .....	385
<i>Рудник А. Ф.</i> Социально-гуманитарные науки в обеспечении безопасности жизнедеятельности, теоретические подходы, эмпирические исследования, практические решения .....	385
<i>Савчанчик С. А.</i> Рассеивание ответственности при чрезвычайных ситуациях .....	387
<i>Савчанчик С. А., Скороход А. С., Слижова О. Э.</i> Электрическая травма.....	388
<i>Савчук С. В.</i> Социально-правовые, идеологические и экономические аспекты безопасности жизнедеятельности .....	388
<i>Садовский В. В., Новак О. В.</i> Формирование готовности к действиям в чрезвычайных ситуациях как условие формирования опыта защитного поведения.....	390
<i>Саленко А. Н.</i> Графология как вспомогательный инструмент работы с подчиненными.....	392
<i>Селюкова Т. В.</i> Особенности ситуационных факторов копинг-поведения курсантов и студентов.....	393
<i>Семенова А. Г., Зокоев В. А.</i> Нормативно-правовое регулирование органов местного самоуправления в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.....	394
<i>Сергиенко Н. П.</i> Стрессоустойчивость работников ГСЧС на разных этапах профессионализации .....	396
<i>Складчикова Ю. В., Калач Е. В., Сафонова Н. Л.</i> Информационные технологии при проведении рубежного контроля у курсантов .....	397
<i>Смирнова Е. Н.</i> Целесообразность государственного регулирования психологической защиты населения .....	398
<i>Смирнова И. А., Иванов С. А., Григорьян А. Н.</i> Пожарный риск и его влияние на экономическую устойчивость предпринимательской структуры .....	399
<i>Смирнов В. А.</i> Психологические аспекты чрезвычайных ситуаций.....	405
<i>Снисаренко Я. С.</i> Актуальные проблемы индивидуализации обучения иностранным языкам будущих спасателей.....	406
<i>Сокол А. Н.</i> Взаимосвязь направленности личности и состояния здоровья и работоспособности .....	407
<i>Спиркина О. А.</i> Формирование патриотизма среди курсантов и студентов на примере Национального музея истории Академии пожарной безопасности .....	408
<i>Степаненко О. Р., Ощановский В. В.</i> Эффективность системы закупок товаров и услуг для государственной службы чрезвычайных ситуаций Украины.....	410
<i>Стрельникова Ю. Ю.</i> Экстремальные факторы служебной деятельности: психологические аспекты влияния на сотрудников ФПС МЧС России.....	411



## Содержание

<i>Сукач Р. Ю.</i> Подготовка специалистов МЧС Республики Беларусь для ликвидации аварий на Белорусской АЭС .....	412
<i>Сукач Р. Ю.</i> Структура системы подготовки кадров в сфере гражданской защиты Украины.....	413
<i>Тарнавский А. Б., Ткачук Р. Л.</i> Отбор персонала с высоким уровнем стрессостойкости .....	414
<i>Титова Е. А.</i> Петр I – основатель механизма предупреждения чрезвычайных ситуаций в Санкт-Петербурге .....	415
<i>Толкунов А. В., Ведерко С. Н.</i> Формирование стрессоустойчивости у медицинских работников средствами физической культуры и спорта .....	417
<i>Толкунов А. В., Григоренко Д. Н.</i> Применение метода биологических обратных связей при подготовке спортсменов-спасателей .....	419
<i>Томиленко А. Г.</i> Организация рейдов противопожарной обороны Наркоматом земледелия УССР в деревнях Украины в 30-х годах XX века .....	420
<i>Томиленко А. Г.</i> Роль съездов пожарных и страховых деятелей в развитии пожарного дела в дореволюционной Украине.....	421
<i>Топилкин П. С.</i> Нормативно-правовое регулирование пожарной безопасности в Российской Федерации .....	422
<i>Ульянова Е. Б.</i> Становление и деятельность первых спасательных служб ....	425
<i>Усов Д. В.</i> Проблема духовного отчуждения современной молодежи .....	426
<i>Ушакова И. М.</i> Жизнестойкость и копинг-поведение спасателей ГСЧС .....	427
<i>Фомич Н. В.</i> Арт-терапия при работе с пострадавшими в чрезвычайной ситуации .....	427
<i>Ходаренкова Ю. И., Лобжа М. Т.</i> Психолого-педагогические аспекты обеспечения безопасности служебной деятельности спасателей МЧС России.....	428
<i>Чиж Л. В., Тетерюков А. В.</i> Профессиональный стресс как фактор риска в изменении функционального состояния работников органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям .....	430
<i>Чубина Т. Д.</i> Девиация: понятие, условия и периоды проявления .....	431
<i>Чумила Е. А.</i> Психологические особенности работы спасателя и проблемы адаптации к стрессовым ситуациям .....	432
<i>Шелюх Ю. Е.</i> Детерминация как весомый фактор экстремальной подготовки работников МЧС .....	433
<i>Шереметова О. В.</i> Процесс формирования безопасности жизнедеятельности.....	433
<i>Шереметова О. В., Ковальчук А. В.</i> Дистанционное обучение: преимущества и проблемы .....	434
<i>Шершнев С. В., Федосов Д. А.</i> Исследование проблем нормативно-правового регулирования деятельности по повышению устойчивости функционирования объектов в чрезвычайных ситуациях .....	435
<i>Шеститко И. В.</i> Создание временного учебного коллектива как один из факторов повышения эффективности образовательного процесса.....	436

## Содержание

---

<i>Шилько Т. Н.</i> Реализация образовательной программы повышения квалификации лиц, ответственных за радиационную безопасность, радиационный контроль .....	437
<i>Шиян О. В., Козлова О. Е.</i> Систематизация научно-технической информации по пожарной безопасности, предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и размещение ее на информационном ресурсе МЧС Республики Беларусь.....	438
<i>Шнитко С. Н.</i> Инновационные технологии в подготовке военных хирургов к работе в чрезвычайных ситуациях .....	440
<i>Шыбрук О. В.</i> Профессиональная «Я-концепция» будущих спасателей .....	440
<i>Щерба Т. А.</i> Роль дисциплины «Документационное обеспечение деятельности органов и подразделений гражданской защиты» в формировании профессиональных знаний будущих специалистов .....	441
<i>Эльтемерова О. В., Конорова А. М., Рыженко Н. Ю.</i> Социальные сети как способ оповещения населения в условиях чрезвычайной ситуации.....	442
<i>Юрченко К. Н., Юрченко В. Н.</i> Методологические аспекты применения компьютерных систем при подготовке спасателей .....	443

## СЕКЦИЯ 1

# ПРИКЛАДНЫЕ НАУЧНЫЕ АСПЕКТЫ ПОЖАРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Руководители секции:

*Буякевич А. Л., Бобович О. Л., Кустов О. Ф.*

Секретарь:

*Зубарев А. И.*

УДК [66.081.3+665.7]:634.0.864

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

*Андреев А. А., УО «Белорусский государственный университет»,  
г. Минск*

Наиболее опасными по экологическим последствиям являются аварии в угольной, нефте- и газоперерабатывающей промышленности, металлургии, химической, нефтехимической и микробиологической отраслях промышленности.

На экологическую ситуацию в Республике Беларусь большое влияние оказывает состояние окружающей среды сопредельных государств.

Масштабы неблагоприятного воздействия современного промышленного производства, развития ядерной энергетики на окружающую среду в настоящее время достигли таких размеров, что приходится констатировать наличие необратимых изменений всех компонентов гео- и биосферы Земли.

Чрезвычайную ситуацию определяют как резкое отклонение протекающих явлений и процессов от нормальных (нормативно установленных), что отрицательно сказывается на условиях жизнеобеспечения объектов окружающей среды.

Говоря о радиоактивном загрязнении и его последствиях, в первую очередь необходимо иметь в виду не обычные химические особенности радиоактивных элементов, а их радиоактивное излучение.

Поэтому даже при повышении концентраций радиоактивных элементов (изотопов), еще не страшном по изменению абсолютного разброса, появляется реальная угроза для здоровья и жизни человека вообще.

Таким образом, загрязнять радиоизотопами среду своего обитания и уменьшать безопасность жизнедеятельности человек начинает с разработки месторождений. Опасность радиоактивного загрязнения увеличивается на протяжении всего времени использования радиоактивных элементов. Она не исчезает и после этого периода, при захоронении радиоактивных материалов.

УДК 629.114.2

## **УСТАНОВЛЕНИЕ ПРИЧИН ВОЗГОРАНИЯ ЭНЕРГОНАСЫЩЕННЫХ ТРАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА РУП «МТЗ» И РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИХ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЕ**

*Анискович А. В., Научно-практический центр Могилевского областного управления МЧС Республики Беларусь*

Современный метод обеспечения пожарной безопасности на автомобильной и автотракторной технике базируется главным образом на исключении из конструкции пожароопасных узлов, их защиты, либо снижения пожарной опасности данных агрегатов. Однако даже передовые разработки не исключают возможности возникновения пожаров автотракторной техники по тем или иным причинам, что наносит материальный ущерб, а иногда и приводит к гибели людей. Это происходит не только в результате злоумышленных действий, но нередко и самопроизвольно, вследствие образования в работающих системах трактора горючей среды и источников зажигания.

В связи с участившимися случаями пожаров энергонасыщенных тракторов производства РУП «МТЗ» научно-практическим центром Могилевского областного управления МЧС по инициативе РУП «МТЗ» было принято решение о проведении НИОКР по установлению причины возгорания тракторов «Беларус» серии 3000.

На сегодняшний день методическое обеспечение исследования обстоятельств пожаров тракторов развито довольно слабо, что в значительной мере затрудняет достижение результата в работе специалистов и дознавателей даже при решении сравнительно несложных задач, связанных с установлением причин возникновения пожара.

Для анализа пожарной опасности и оценки возможности возникновения пожара на автотракторной технике используется учет и

сопоставление наличия трех факторов: наличие горючей среды, наличие окислителя (как правило, кислород воздуха) и наличие источника зажигания. Для обеспечения пожарной безопасности техники исключают хотя бы один из описанных выше факторов.

В процессе исследования причин возгорания тракторов установлено, что основное горение на первоначальном этапе происходило на участке ограниченном с одной стороны кабиной водителя, со второй двигателем трактора.

При проведении лабораторных исследований пожароопасных узлов и агрегатов тракторов, а также стендовых испытаний и исследований состояния пожароопасных узлов и агрегатов в условиях эксплуатации были установлены следующие потенциально опасные узлы и агрегаты:

– система выпуска отработанных газов, представленная стальной выхлопной трубой, обернутой стекловолокном и стеклотканью (расположена с правой стороны по ходу движения);

– топливная система, представленная двумя резинотканевыми топливопроводами (топливопровод подачи топлива к двигателю с левой стороны, топливопровод обратной системы между кабиной и двигателем проходит с левой на правую сторону);

– электрическая система, обеспечивающая функционирование двигателя.

В результате проведенных исследований разработаны мероприятия по их противопожарной защите, которые внедрены при производстве тракторов на РУП «МТЗ».

УДК 614.842

## **СПОСОБЫ ПРОВЕРКИ УСТОЙЧИВОСТИ ДЫМОВЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ К ВОЗДЕЙСТВИЮ ФАКТОРОВ, ВЫЗЫВАЮЩИХ ЛОЖНЫЕ СРАБАТЫВАНИЯ**

*Антошин А. А., канд. физ.-мат. наук, доц., УО «Белорусский национальный  
технический университет», г. Минск*

*Никитин В. И., магистр техн. наук, Учреждение «Научно-исследовательский  
институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций»  
МЧС Республики Беларусь, г. Минск*

Для обеспечения надежной работы систем пожарной сигнализации необходимо, чтобы тип пожарного извещателя соответствовал типу возгорания, обеспечивал своевременное обнаружение пожара и не давал ложных срабатываний при эксплуатации. Проблема ложных тревог систем обнаружения пожара является одной из актуальных во всем мире.

Дымовые извещатели являются самым распространенным и активно развивающимся видом пожарных извещателей в мире.

Предметом исследования является определение связи величины разброса параметров дымовых пожарных извещателей, полученных при испытаниях, и количества ложных формирований сигнала «пожар».

Факторы, приводящие к ложным срабатываниям, могут быть двух видов: схожие с факторами, образующимися при реальных пожарах, и не связанные с ними. К первым относятся воздействия влажности, пара, различных дымов (от приготовления пищи, технологических испарений), пыли, аэрозолей. К факторам, не схожим с создаваемыми при пожаре, относятся попадание насекомых, электромагнитное воздействие, повышенная температура.

Полученные выводы о связи ложных срабатываний дымовых пожарных извещателей с их характеристиками при внешних воздействиях могут использоваться при определении причин возникновения ложных срабатываний и установлении области применения извещателей в зависимости от условий эксплуатации.

УДК 614.8

## **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ СПРИНКЛЕРНЫХ ОРОСИТЕЛЕЙ С УЧЕТОМ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕТИ**

*Антошкин А. А., Национальный университет  
гражданской защиты Украины, г. Харьков*

При решении задачи размещения спринклерных оросителей с учетом только лишь геометрических ограничений, ее математическая модель, как задачи покрытия будет иметь вид, приведенный в [1].

Принимая во внимание дополнительные ограничения, построим математическую модель задачи размещения спринклерных оросителей с учетом гидравлических показателей сети. В качестве дополнительного фактора, который целесообразно учитывать, рассмотрим величину напора. Уменьшение этой величины приводит к снижению общей стоимости проекта.

Оптимизируя структуру распределительной сети, математическую модель из [1] надо дополнить выражениями:

$$H \rightarrow \min;$$
$$H_{\min} \leq H \leq H_{\max}.$$

Литература

1. Антошкин, А. А. Особенности построения математической модели задачи покрытия в системах автоматической противопожарной защиты / А. А. Антошкин [и др.] // Радиоэлектроника и информатика. – 2001. – № 1. – С. 35–39.
2. Бондаренко, С. Н. Формализация методики размещения спринклерных оросителей по шахматной схеме / С. Н. Бондаренко, М. А. Дрога // Проблемы пожарной безопасности. – 2012. – № 32. – С. 26–31.

УДК 614.8

## **К ВОПРОСУ О ПОКАЗАТЕЛЯХ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ КАРБОНИЗИРОВАННЫХ СВЯЗУЮЩИХ**

*Афанасенко К. А., Национальный университет  
гражданской защиты Украины, г. Харьков*

В качестве сырьевых материалов (компонентов) при получении связующих для слоистых пластиков чаще всего используют эпоксидные смолы. Преимущество этих смол выражено в достаточной технологичности при их получении, высоких показателях адгезии, термо- и теплостойкости, стойкости к агрессивным средам [1].

В связи с этим представляет интерес процесс карбонизации сшитых полиэпоксидов, образующихся на стадии его термической и термоокислительной деструкции.

В качестве объектов исследования на основании степени их горючести и процента выхода коксового остатка при линейном нагреве были использованы 4,4'-диглицидилового эфира-1,1'-динафтола.

Для подтверждения влияния интенсивности карбонизации на горючесть полимерных материалов и определения общих тенденций были проведены испытания по определению характеристических температур стандартными методами испытаний.

Температуры воспламенения и возгорания полимеров (как блочных так и пленочных образцов) показывают существенное преимущество (отличие температуры воспламенения на 7,7 %) нафталенсодержащих связующих по сравнению с известными промышленными аналогами, применяемых для использования в стеклопластиковых системах с пониженной горючестью.

Литература

1. Грасси, Н. Деструкция и стабилизация полимеров / Н. Грасси, Дж. Скотт. – М. : Мир, 1988. – 446 с.

## **ЭКСПРЕСС-ОБНАРУЖЕНИЕ ПОЖАРООПАСНЫХ ЛЕТУЧИХ ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**

*Бедзай А. А., Щербина О. Н., Мыхаличко Б. М., Львовский национальный  
медицинский университет имени Данила Галицкого, Украина;  
Львовский государственный университет  
безопасности жизнедеятельности, Украина*

Легкость попадания таких пожароопасных летучих токсичных веществ, как галогенопроизводные углеводороды, альдегиды, кетоны, спирты, простые эфиры, амины в окружающую среду, а также их широкое применение в промышленности и в быту создает опасность здоровью человека и угрозу возникновения пожаров.

Предметом нашего исследования стал ацетон – бесцветная легко воспламеняющаяся, хорошо растворимая в воде жидкость с характерным запахом, температура кипения 56,24 °С, температура вспенивания –9°С (о. т.), коэффициент диффузии пара в воздухе 0,086 см<sup>2</sup>/с, НТПРП –20 °С, ВТПРП + 6 °С. В работе предложена методика обнаружения и количественного определения ацетона в воздухе методом газовой хроматографии. Аспиратором улавливают пары ацетона и пропускают через воду. Затем в сосуд вносят 10 мл полученного водного раствора ацетона и добавляют 1 мл метилетилкетона. Сосуд закрывают и нагревают на водяной бане (40 °С) 10 мин. Отобранную шприцом парогазовую пробу (5 мл) вводят в хроматограф ХЛМ-8МД с пламенно-ионизационным детектором. Размер колонки 200 см, твердый носитель хроматон А (0,16 мм), неподвижная фаза сквалан 15 % или полиэтиленгликоль, температура колонки 80 °С, испарителя 140 °С, скорость азота 50 мл/мин, водорода 30 мл/мин, воздуха 300 мл/мин. Измеряют время удерживания и сравнивают со временем удерживания при анализе контрольной пробы, которая содержала ацетон. При совпадении этих параметров делают вывод о присутствии ацетона в исследуемой пробе.

УДК 621.039.75

## **ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРЕОДОЛЕНИЯ СИЛ АДГЕЗИИ ЧАСТИЦ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТЯХ ТЕХНИКИ ЖИДКОСТНОЙ СТРУЕЙ КАПЕЛЬНОГО СТРОЕНИЯ**

*Бобович О. Л., ГУО «Гомельский инженерный институт»  
МЧС Республики Беларусь*

Для преодоления сил адгезии по двум методам рассчитаем необходимую скорость капель, диаметр которых характерен при истечении жидкости из УИП-1 [1, с. 123].



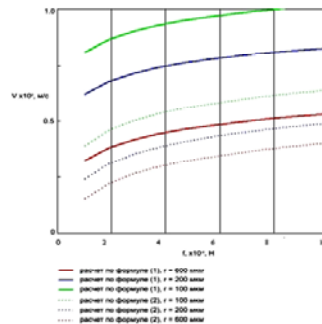


Рис. 1. Изменение скорости каплей диаметром 100, 200 и 600 мкм в зависимости от сил отрыва прилипших на замасленной поверхности частиц диаметром 10 мкм

Отмечается, что необходимая для преодоления сил адгезии радиоактивных частиц с промасленной поверхности скорость каплей диаметром 100 мкм составляет от 52 до 90 м/с; диаметром 200 мкм – от 32 до 50 м/с; диаметром 600 мкм – от 26 до 45 м/с.

#### Литература

1. Зимон, А. Д. Дезактивация / А. Д. Зимон, В. К. Пикалов. – М. :ИЗДАТ, 1994. – 336 с. : ил.
2. Иваницкий, А. Г. Определение режимов распада и характеристик распыленной струи, формируемой стволами установок импульсного пожаротушения / А. Г. Иваницкий // Чрезвычайн. ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2007. – № 2 (22). – С. 106–116.

УДК 378.6:614.849

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В УЧРЕЖДЕНИЯХ СИСТЕМЫ ГСНС (НА ПРИМЕРЕ АКАДЕМИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИМЕНИ ГЕРОЕВ ЧЕРНОБЫЛЯ)

*Богун Л. В., Академия пожарной безопасности  
имени Героев Чернобыля, г. Черкассы, Украина*

Основную роль в системе подготовки кадров в сфере ГЗ, как и в других сферах деятельности нашего общества, играет система образования. Высшее образование в сфере ГЗ, как составная подсистема, входит в состав государственной системы высшего образования, действует в ее законодательном поле. Одновременно высшее образование в сфере ГЗ функционирует и является основой общей системы, в которую входят также подсистемы научной и научно-технической деятельности, профессионально-технического образования и профессиональной (служебной) подготовки, которой занимаются лица рядового и начальственного состава и работники ГСНС Украины в повседневной деятельности.

Вместе с тем следует отметить, что на протяжении всего времени существования Украины как независимого государства в сфере ГЗ происходят значительные системные превращения, усовершенствования законодательной и нормативно-правовой базы, реформирования органов управления и сил гражданской защиты, учебных заведений и научных учреждений.

Реалии настоящего времени, связанные с процессами совершенствования системы образования, выдвигают повышенные требования к выпускникам высших учебных заведений, которые занимают особое место в системе ГСЧС Украины. При таких условиях возникает острая необходимость в ряде мероприятий по совершенствованию системы пожарно-технических заведений и улучшения их деятельности.

Участие Академии пожарной безопасности имени Героев Чернобыля (далее – Академия) в Болонском преобразовании направлено на ее развитие и приобретение качественных признаков, а не на потерю лучших традиций, основным направлением которой является улучшение состояния образования и науки, главная цель – обеспечение высококвалифицированными кадрами.

Позитивные изменения в высшем учебном заведении произошли в последние десятилетия XX в. Получение Украиной независимости в 1991 г. стало одним из внутренних факторов, которые определили необходимость реформирования отечественного образования. Система постсоветского образования не отвечает особенностям современного мира [2]. Следовательно, необходимость модернизации образования в ведомственном учебном заведении отвечала реалиям XXI в. Свообразным шагом до осовременивания и совершенствования высшего образования стало присоединение Украины к Болонскому процессу.

Основной задачей для Академии является развитие системы высшего образования. Начиная с 2005–2006 учебного года происходит постепенный последовательный ввод кредитно-модульной системы обучения [1].

Важной особенностью изменений в учебном процессе Академии является широкое внедрение современных информационных технологий и инновационных методов, модульно-рейтинговой и кредитно-модульной системы учебных тренингов и научно-педагогических экспериментов проверки эффективности профессиональной подготовки специалистов пожарно-спасательной службы, в основу которой возлагается самостоятельная, творческая работа курсантов и студентов [3].

Стимулирование профессионального роста курсантов и студентов, воспитания их творческой активности в учебном заведении происходит через участие в студенческих конференциях и конкурсах курсантского творчества.

Результатом деятельности учебного заведения в этой сфере является повышение качества ведомственного образования и подготовка профессионально компетентных специалистов, которые имеют не только знания в отрасли пожарной охраны, педагогики и психологии, но и возможности применять современные информационные технологии в учебном процессе.

#### Литература

1. Офіційний електронний ресурс Академії пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля. – Режим доступу до джерела: <http://www.fire.ck.ua/>.
2. Лицарі порятунку / за заг. ред. М. Г. Шкарабури. – Черкаси : Брама-Україна, 2006.
3. Болонський процес: цикли, ступені, кредити / Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, Є. І. Сокол, Б. В. Клименко. – Харків, 2004.

УДК 614.841

## **ОГНЕЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ**

*Борис О. П., Половко А. П., Львовский государственный университет  
безопасности жизнедеятельности, Украина*

Развитие современных технологий требует повышения функциональных свойств строительных конструкций, в том числе термомеханических. Для строительных конструкций, которые используются при строительстве зданий и сооружений различного назначения, одним из основных требований является нормированный предел огнестойкости.

Металлические конструкции широко используются в современном строительстве. Высокая несущая способность при сравнительно небольшой массе, надежность работы при различных видах напряженного состояния и агрессивных эксплуатационных условиях, практичность и универсальность – основные качества, которые выгодно отличают металлические конструкции от бетонных, деревянных. Наряду с этими преимуществами стальные конструкции имеют и недостатки, в частности низкую огнестойкость REI 15. При нагревании свыше 500 °С они теряют несущую способность [1].

Одним из наиболее эффективных методов повышения огнестойкости металлических конструкций является применение огнезащитных покрытий и облицовки, которые выполняют функцию теплоизоляционных экранов, которые защищают поверхность конструкции от теплового воздействия во время пожара и увеличивают время достижения предельного состояния с огнестойкости по признаку потери несущей способности.

Литература

1. ДСТУ-Н Б EN 1993-1-2:2010 ЄВРОКОД 3. Проектування сталевих конструкцій «Частина 1-2. Основні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість».

УДК 621.43

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКРОГАСИТЕЛЕЙ**

*Булыга Д. М., ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации»  
МЧС Республики Беларусь, пос. Светлая Роща*

В Беларуси наибольшие убытки от пожаров отмечаются в энергетике и сельском хозяйстве. Ежегодно на объектах хозяйствования и сельскохозяйственных полях происходят пожары, частыми причинами которых являются искры из выхлопной системы сельскохозяйственной техники. Согласно статистике [1], за последние 10 лет на объектах и технике, занятой в уборке, переработке и хранении урожая произошло в общем количестве 380 пожаров (18 случаев пожаров от искр).

В 51,3 % случаев пожаров причиной их возникновения послужили трактора, 16,8 % – комбайны, а местом: 16,3% – зерносушильные комплексы, 7,1 % – зерносклад.

Недооценка опасностей, которые они вызывают во время проведения сельскохозяйственных работ, незнание или отклонение от требований правил по пожарной безопасности, а также человеческая халатность могут привести к пожарам и взрывам. Важнейшими аспектами данной проблемы является предотвращение образования потенциальных источников зажигания от систем выпуска выхлопных газов сельскохозяйственной и автотракторной техники на сельскохозяйственных объектах.

На сегодняшний день существует множество огнепреграждающих устройств, но оптимального и универсального, который соответствовал таким параметрам, как простота, экономичность, эффективность гашения искр никто не изобрел. Также для пористых искрогасителей не определены оптимальные параметры пористой структуры. В связи с этим проведение дальнейших исследований в области разработки и создания пористых искрогасителей является актуальными.

Литература

1. Статистика пожаров в период с 2002 по 2012 г. (по данным МЧС).

## **ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ ПОМЕЩЕНИЙ С ОБРАЩЕНИЕМ ВЗРЫВООПАСНЫХ ПЫЛЕЙ**

*Буякевич А. Л., Вашкевич И. В., Колтунчик А. В., ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

Оценка взрывобезопасности помещений с обращением горючей пыли – одна из важнейших задач в области обеспечения пожарной безопасности объектов.

Решение данной задачи осуществляется двумя методами:

- 1 метод – определение категории по взрывопожарной опасности [1];
- 2 метод – определение вероятности взрыва пыли в технологическом оборудовании и помещении [2].

Определение категории по взрывопожарной опасности осуществляется по методике [1] и основано на определении величины расчетного избыточного давления взрыва пыли. Если избыточное давление взрыва не превышает 5 кПа, то помещение не относят к взрывопожароопасной категории.

Определение вероятности возникновения взрыва осуществляется по методике [3]. Согласно [2], для обеспечения взрывобезопасности вероятность взрыва не должна превышать  $10^{-6}$  в год.

### **Литература**

1. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности : ТКП 474–2013 (02300). – Введ. 15.04.2013. – Минск : НИИ ПБ и ЧС МЧС Респ. Беларусь, 2013. – 53 с.
2. Взрывобезопасность. Общие требования : ГОСТ 12.1.010–76\* (СТ СЭВ 3517–81). – Введ. 01–01–78. – М. : Госстрой СССР, 1976. – 7 с.
3. Пожарная безопасность. Общие требования : ГОСТ 12.1.004–91. – Введ. 01–01–96. – М. : Изд-во стандартов, 1996. – 81 с.

## **ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТЬ ПОМЕЩЕНИЙ С ОБРАЩЕНИЕМ ГОРЮЧИХ ПЫЛЕЙ**

*Буякевич А. Л., Вашкевич И. В., Колтунчик А. В., ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

Характеристика пожаровзрывоопасности горючих пылей осуществляется с учетом показателей их пожарной опасности. Данные показатели рассматриваются в [1], [2].

В соответствии с [1] взрывопожароопасные пыли имеют следующие показатели: группа горючести; температура воспламенения; температура самовоспламенения; концентрационные пределы рас-

пространения пламени (воспламенения); температура тления; условия теплового самовозгорания; минимальная энергия зажигания; способность взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и другими веществами; минимальное взрывоопасное содержание кислорода; минимальная флегматизирующая концентрация флегматизатора; максимальное давление взрыва; скорость нарастания давления взрыва.

В соответствии с [2] взрывопожароопасные пыли имеют показатели пожарной опасности в зависимости от свойств пыли (аэровзвесь или аэрогель), что не учитывается в [1]. При этом [1] не рассматривает показатель температуры самонагревания и не раскрывает его понятие, а [2] – группу горючести.

#### Литература

1. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения : ГОСТ 12.1.044–89. – Переизд. с изм. № 1. – М. : Изд-во стандартов, 2006. – 99 с.
2. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность горючих пылей. Общие требования : ГОСТ 12.1.041–83. – Переизд. с изм. № 2. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 14 с.

УДК 504.3:504.06

## **ФОРМИРОВАНИЕ КОНЦЕПЦИИ СОЗДАНИЯ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ**

*Вамболь С. А., Кузнецова М. М., Национальный университет  
гражданской защиты Украины, г. Харьков*

Техническая подготовка к реализации процессов управления экологической безопасностью и процесс формирования мелкодисперсных структур представляют собой единую систему, направленную на создание системы управления экологической безопасностью. В процессе технической подготовки к реализации процессов управления экологической безопасностью необходимо, исходя из имеющейся нормативной и технологической документации, проведенных экспериментальных исследований, выполнить пространственно-временное структурирование опасности, количественных показателей опасности. Следует принять схемы реализации систем управления экологической безопасностью. На основании этих материалов осуществляют разработку технологических процессов, использующих мелкодисперсные структуры, проектирование и изготовление средств оснащения для проведения процессов, определяют формы организации выполнения

технологических процессов, обеспечивающих экологическую безопасность, и проводят организацию производственного процесса. Интегрированная модель процессов управления экологической безопасностью, отражающая многообразие факторов, влияющих на содержание работ по обеспечению экологической безопасности, может быть скомпонована только при условии ее декомпозиции и разработки относительно самостоятельных моделей отдельных комплексов подготовки к обеспечению экологической безопасности. Моделирование и определение рациональности принимаемых решений является единственным и весьма эффективным способом, позволяющим решать задачи с помощью вычислительной техники с минимальными затратами и большой точностью.

УДК 533.6

## **ВЫБОР СИСТЕМЫ ПОДПОРА В ЛЕСТНИЧНЫХ КЛЕТКАХ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ**

*Василевич А. Б., Научно-практический центр  
учреждения «Минское городское управление МЧС», Беларусь*

Создание подпора в лестничные клетки типа (Н2), т. е. в лестничные клетки, защищаемыми от задымления путем создания подпора воздуха при пожаре непосредственно в лестничную клетку, требует серьезного подхода к расчету и выбору вентилятора, так как увеличение высоты (объема) лестничной клетки приводит к увеличению мощности вентиляционного оборудования. Однако с увеличением мощности вентилятора возрастает и избыточное давление в лестничной клетке. В соответствии с действующими нормами значение избыточного давления должно находиться в пределах 20–150 Па, но с увеличением высоты лестничной клетки избыточное давление также приходится увеличивать, что приводит к выходу за требуемые рамки. Создание подпора в лестничных клетках, разделенных на зоны по 7–10 этажей, используется как решение данной проблемы, но ведет к увеличению необходимого времени эвакуации людей из здания.

Одной из схем, применение которых представляется целесообразным в высотных зданиях, является схема с незадымляемыми лестничными клетками типа (Н3), т. е. с лестничными клетками, защищаемыми от задымления путем создания подпора воздуха при пожаре в тамбурах-шлюзах. В этой схеме воздух в тамбур-шлюз подается по специальному каналу. В данном случае удастся решить сразу несколько проблем:

- уменьшение вероятности попадания дыма (продуктов горения) в зону лестничной клетки;
- требуемая мощность вентилятора на порядок ниже, чем в лестничной клетке типа (Н2);
- минимальное время эвакуации за счет отсутствия необходимости перехода между этажами, как в случае с лестничной клеткой типа (Н2);
- упрощенная схема настройки подпора, заключающаяся в регулировке сечения клапана подачи воздуха в тамбур-шлюз на каждом этаже.

В итоге выбор схемы остается за проектировщиком, но на основании проведенного анализа наиболее предпочтительно использование в высотных зданиях лестничных клеток типа (Н3).

#### Литература

1. НПБ 23–2010. Нормы пожарной безопасности Республики Беларусь. Противодымная защита зданий и сооружений. Методы приемо-сдаточных и периодических испытаний. Введены 01.03.2010. Разработаны НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси. – Минск. – 24 с.
2. Есин, В. М. Расчет вентиляционных систем противодымной защиты зданий / В. М. Есин, В. И. Сидорук, В. Н. Токарев / Водоснабжение и санитар. техн. – 1993. – № 3.
3. Есин, В. М. Распространение продуктов горения по зданиям при работающей механической вентиляции / В. М. Есин // Противопожарная защита зданий и сооружений : сб. науч. тр. – М. : ВНИИПО МВД РФ, 1992.

УДК 614.843

## ПОЖАРНЫЙ РИСК ДЛЯ ГОРОДА И ЕГО УМЕНЬШЕНИЕ ЗА СЧЕТ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

*Васильев Н. И., Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности, Украина*

В сфере пожарной безопасности пользуются термином «пожарный риск», т. е. это мера возможности реализации пожарной опасности объектов защиты и ее последствий для людей и материальных ценностей. Согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения и Постановления Кабинета министров Украины, пожарные риски классифицируют так: 1) незначительный риск  $\varepsilon \leq 10^{-6}$ ; 2) средний риск  $\varepsilon = 10^{-6} \dots 5 \cdot 10^{-5}$ ; 3) высокий (терпимый) риск  $\varepsilon = 5 \cdot 10^{-5} \dots 5 \cdot 10^{-4}$ ; 4) неприемлемый риск  $\varepsilon > 5 \cdot 10^{-4}$ . Проблемой анализа и управления пожарными рисками в последнее время занимаются во многих странах мира. Значительный вклад в развитие этого направления науки внесло много ученых, в числе таких Н. Н. Брушлинский, В. В. Холщевников, Д. А. Самошин, В. В. Бегун и др.



Поэтому ставится задача разработать метод оптимизации пожарного риска с соответствующими расходами для обеспечения пожарной безопасности города. Для разработки оптимизационной модели определения методов и средств противопожарной защиты с учетом допустимого значения пожарного риска необходимо знать на конец отчетного периода действительное значение пожарного риска  $\varepsilon_r$  для города.

Оптимизационную модель определения проектных решений противопожарной защиты можно представить так:

– функция цели:

$$\varepsilon_{r_i} \Rightarrow \min;$$

– по критерию:

$$|Y_i - Z_i| \Rightarrow \min$$

с использованием соответствующих ограничений и метода Монте-Карло для решения оптимизационной задачи, где  $Y_i$  и  $Z_i$  – прямые убытки от пожара и затраты на противопожарную защиту соответственно.

УДК 614.8

## **ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ ПОЖАРОУБЕЖИЩ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ**

*Васильченко А. В., Национальный университет  
гражданской защиты Украины, г. Харьков*

Для защиты людей при пожаре в небоскребе Бурдж-Халифа высотой 828 м (162 этажа) через каждые 25 этажей оборудованы особые помещения – пожароубежища, защищенные от огня и имеющие автономную систему кондиционирования. Считается, что люди, не сумевшие спуститься вниз, смогут в них переждать пожар.

Анализ наиболее опасных сценариев развития пожарной ситуации при блокировании путей эвакуации показывает: что время заполнения пожароубежища превышает время достижения критических значений ОФП; для организации пожароубежища с требуемыми условиями комфортности необходимо выделять отдельно целый этаж, не совместимый с техническим этажом; пожароубежища должны находиться в состоянии постоянной готовности, что требует больших расходов; они занимают большой объем здания, снижая эффективность использования его площадей [1].

Таким образом, выдвинутая концепция назначения пожароубежища не выдерживает критики и является неработоспособной. Пожа-

роубежища в том виде, в котором они задуманы, в случае необходимости их использования не обеспечат безопасности людей. Взамен следует разработать иную систему безопасности высотных зданий с учетом данного анализа [1].

#### Литература

1. Васильченко, А. В. Анализ эффективности пожароубежищ высотных зданий / А. В. Васильченко, Н. Н. Стец // Проблемы пожарной безопасности : сб. науч. тр. НУГЗ Украины. – Харьков : НУГЗУ, 2012. – Вып. 31. – С. 38–43.

УДК 614.84

## **СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПОЖАРОВ**

*Веселивский Р. Б., Львовский государственный университет  
безопасности жизнедеятельности, Украина*

На сегодня развитие систем мониторинга и предупреждения чрезвычайных ситуаций, в частности, пожаров требует постоянного совершенствования нормативной базы по вопросам устройства, эксплуатации и обслуживания данных систем для их безотказной и бесперебойной работы.

В 2006 г. в Украине были приняты правила устройства, эксплуатации и технического обслуживания систем раннего выявления чрезвычайных ситуаций и оповещения людей в случае их возникновения [1], которыми были определены требования по оборудованию потенциально опасных объектов автоматическими системами раннего обнаружения чрезвычайных ситуаций, а также системами оповещения [2].

Приоритетными в данном направлении определяются системы, обеспечивающие безопасность жизни и здоровья людей.

Учитывая вышеперечисленное, система мониторинга противопожарного состояния должна включать в себя комплекс элементов и подсистем, которые будут обеспечивать контроль за опасными параметрами пожара в случае его возникновения.

#### Литература

1. Наказ МНС України 15.06.2006 р. № 288.
2. Розпорядження КМУ від 15.01.2014 р. №23-р «Про схвалення Концепції розвитку та технічної модернізації системи централізованого оповіщення про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій».

## **ПРОТИВОПОЖАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

*Веселивский Р. Б., Львовский государственный университет  
безопасности жизнедеятельности, Украина*

Сегодня в Украине одной из основных проблем в сфере пожарной безопасности является состояние противопожарной защиты объектов с массовым пребыванием людей, в том числе жилых, общественных и многофункциональных зданий, на которых выполнение мероприятий по обеспечению пожарной безопасности ограничено вследствие недостаточного финансирования.

Причинами такого положения являются: несовершенство законодательного и нормативно-правового обеспечения в сфере пожарной безопасности; малое финансирование мероприятий, направленных на повышение уровня противопожарной защиты зданий и сооружений различного назначения.

Вопросы обеспечения надежного и безотказного противопожарного состояния зданий и сооружений является составляющей общегосударственной безопасности, а реализация мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, в частности, пожаров, является важной задачей в условиях современного научно-технического прогресса [1].

Учитывая большие пожары, сопровождающиеся значительными материальными убытками и человеческими жертвами, следует отметить, что создание систем мониторинга и предупреждения пожаров является актуальным научно-техническим и прикладным заданием.

### **Литература**

1. Наказ МНС України від 15.06.2006 р. № 288.

## **ОСОБЕННОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА УСТАНОВОК ВОДЯНОГО И ПЕННОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ДЕЙСТВУЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ**

*Волков Ю. А., ГУО «Гомельский инженерный институт»  
МЧС Республики Беларусь*

При разработке проектов автоматических установок водяного и пенного пожаротушения на действующих промышленных предприятиях, на которых уже имеются хозяйственно-питьевой водопровод и

насосная станция с определенным типом насосов, у проектировщиков (часто возникает вопрос, в какой мере можно использовать насосы, уже имеющиеся на предприятии и обеспечивающие потребности его хозяйственно-питьевого водопровода) возникает необходимость определить возможность частичного или полного использования этих насосов для обеспечения потребностей проектируемой установки с целью снизить экономические затраты предприятия на внедрение установки пожаротушения. В ТКП 45-2.02-190–2010 «Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования» в п. 6.13.2 дано разъяснение, что в случае, если гидравлические параметры водопровода (давление, расход) не обеспечивают расчетных параметров УП, должны быть предусмотрены насосы для повышения давления. Это означает, что для УП, питаемых от наружных водопроводных сетей с давлением не менее расчетного, установка насосов-повысителей не требуется. Как правило, при этом ограничиваются учетом в формуле гидравлического расчета установки гарантированного напора  $H_{\text{гар}}$  в точке ввода подводящего трубопровода установки пожаротушения в хозяйственно-питьевой трубопровод предприятия:

$$H_{\text{уст}} = 1,2\Delta h_{\text{л}} + H_2 + H_1 + Z - H_{\text{гар}}.$$

Однако это не всегда верно, так как величина гарантированного напора  $H_{\text{гар}}$  нуждается в обосновании. Ошибка состоит в том, что величина  $H_{\text{гар}}$  на самом деле не является постоянной величиной, а изменяется с изменением параметров работы сети после монтажа установки пожаротушения и, как следствие, изменения режима работы насоса предприятия с рабочей точки А на точку Б (рис. 1, 2).

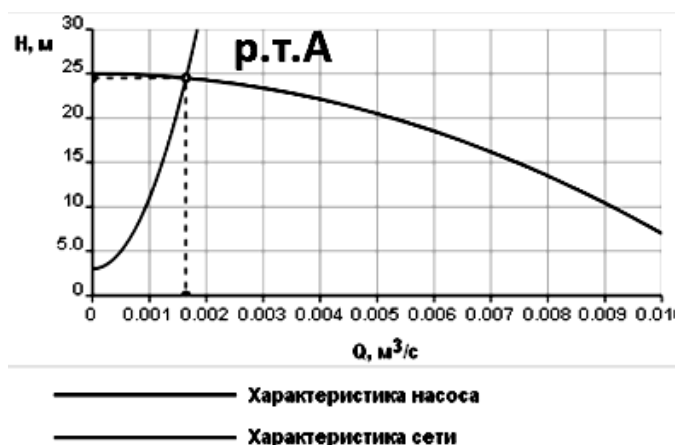


Рис. 1. Суть предприятия до монтажа УП

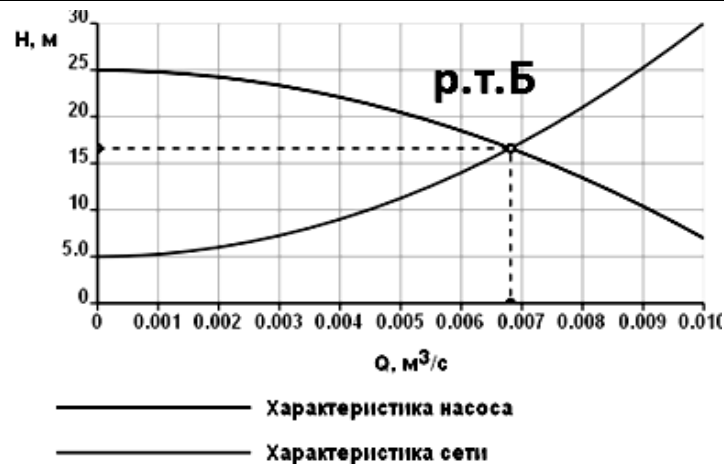


Рис. 2. Сеть предприятия после монтажа УП

Это обусловлено тем, что при увеличении расхода в водопроводной сети предприятия после подключения установки пожаротушения изменится режим работы насоса, как видно из графика характеристики работы насоса на рис. 2, а именно при увеличении расхода в водопроводной сети уменьшится напор на выходном патрубке насоса, а соответственно и в точке ввода установки пожаротушения. В гидравлическом расчете дополнительно необходимо обосновать гарантированность напора в наружной водопроводной сети предприятия в месте ввода подводящего трубопровода установки пожаротушения.

Таким образом, при проведении гидравлического расчета установки водяного (пенного) пожаротушения, запроектированной на действующем предприятии со сложившейся водопроводной сетью и имеющемся насосе, необходимо принимать напор в месте ввода подводящего трубопровода установки с учетом изменений в характеристике работы сети и проведения дополнительного гидравлического расчета вновь образованной водопроводной сети предприятия.

#### Литература

1. ТКП 45-2.02-190–2010 «Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования».
2. Волков, Ю. А. Пожарная автоматика : пособие по выполнению гидравлического расчета при проектировании установок пожаротушения водой и пеной / Ю. А. Волков. – Гомель : ГИИ, 2008.

## **ПРИМЕНЕНИЕ СУСПЕНЗИЙ НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

*Гайшун В. Е., Косенок Я. А., Тюленкова О. И., УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины», Беларусь*  
*Матюха С. Л., Кадол В. Ф., Научно-практический центр учреждения «Гомельское областное управление МЧС Республики Беларусь»*

Для волокнистых теплоизоляционных материалов характерно высокое водопоглощение. Как известно, увеличение влажности теплоизоляционного материала значительно ухудшает его теплоизоляционные свойства. Исследования по выбору связующего для производства теплоизоляционных плит показали эффективность использования для этих целей композиций из компонентов органического и неорганического происхождения. Суспензия на основе диоксида кремния используется в качестве дополнительного связующего, благодаря которому достигается создание достаточно прочной структуры базальтоволокнистого материала, а также повышается термо- и водостойкость теплоизоляционного материала. Кроме того, совместное применение суспензии и кремнийорганической жидкости приводит к образованию гидрофобной кремнийорганической системы, которая обеспечивает защиту материала от влаги, повышая срок службы и эксплуатационные свойства изделия. Увеличение прочности достигается за счет дополнительных склеенных контактов, приходящихся на одно волокно. Применение суспензии обеспечивает большее количество коллоидных частиц в единице объема теплоизоляционной массы, что, в свою очередь, обеспечивает большее количество склеенных контактов между волокнами. Также добавление кремнеземсодержащей суспензии приводит к снижению водопоглощения (не более 5 %) теплоизоляционных плит, что достигнуто за счет частичной замены щелочного золя кремниевой кислоты фенолоспирта.

Испытания экспериментальной партии минераловатных плит на возгораемость на базе НПЦ Учреждения «Гомельское областное управление МЧС», для которых при приготовлении связующего использовалась разработанная суспензия, позволили установить, что получаемые плиты относятся к группе негорючих материалов. Добавление кремнеземсодержащих суспензий в состав связующего позволяет уменьшить содержание либо полностью отказаться от применения органических гидрофобизирующих добавок. Благодаря этому максимальная температура эксплуатации теплоизоляционных плит возрастает с 600 до 700 °С.

УДК 614.8

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ**

*Говаленков С. С., Национальный университет  
гражданской защиты Украины, г. Харьков*

При авариях на объектах, использующих опасные химические вещества (ОХВ), необходимо знать концентрацию этих веществ в месте аварии. Учитывая недостатки используемых моделей, методик и методов, в частности, учета среднего значения направления и скорости ветра при прогнозировании развития таких аварии и их последствий, нами получена модель определения интенсивности ОХВ в воздухе при его медленном истечении [5].

Концентрация ОХВ (в стохастической постановке – математическое ожидание концентрации) в воздухе в любой точке пространства будет представлять собой неубывающую функцию времени, стремящуюся к некоторому конечному пределу (своему для каждой точки пространства).

В работе показано, что при непрерывно действующем источнике выброса ОХВ перед подразделениями МЧС возникает задача ликвидации источника выброса. Это требует пребывания личного состава в зоне с высокой концентрацией ОХВ. Поэтому возникает необходимость определения средств защиты и зон, в которых может находиться личный состав подразделений МЧС. Предложенная модель позволяет оценить максимально возможную концентрацию ОХВ в воздухе в точке  $(x, y, z)$  при бесконечно действующем источнике ОХВ заданной интенсивности и дать оценку опасности, которую представляет выброс ОХВ для личного состава подразделений спасателей.

### **Литература**

1. Говаленков, С. С. Оценка интенсивности истечения опасных химических веществ из источника выброса / С. С. Говаленков, А. Е. Басманов // Проблемы надзвичайних ситуацій. – 2010. – № 11. – С. 39–44.

УДК 536.331

## **О ВЛИЯНИИ ВЛАЖНОСТИ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ЕГО ВОСПЛАМЕНЯЕМОСТЬ ПРИ ПОЖАРЕ**

*Гоман П. Н., ГУО «Командно-инженерный институт»  
МЧС Республики Беларусь, г. Минск*

Одним из поражающих факторов лесных пожаров, обеспечивающих их распространение, является нагрев напочвенного покрова

тепловым излучением от фронта пламени. В результате теплового воздействия происходит сушка, пиролиз горючего материала с последующим воспламенением летучих продуктов пиролиза. Однако не весь наземный горючий материал в виде мха, лишайника, опада хвои способен поддерживать горение при лесном пожаре. Определяющим фактором является влажность горючего материала, которая в естественных условиях варьируется в широких пределах. К примеру, максимальная и минимальная влажность наиболее распространенного в Беларуси мха Шребера, определенная по отношению к массе сухого материала, составляет 700 и 10 % соответственно [1].

В результате проведенных экспериментальных исследований установлено, что критический порог влажности, при котором напочвенный покров способен поддерживать горение, составляет 300 %. При большей влажности процесс сушки сопровождается тлением рыхлого напочвенного покрова без последующего воспламенения. Аппроксимация экспериментальных данных по воспламеняемости напочвенного покрова позволила выявить следующую зависимость между влажностью горючего материала ( $w$ , %) и требуемой для его воспламенения критической (минимальной) тепловой нагрузки ( $q$ , кВт/м<sup>2</sup>):

$$q = \frac{-C_1}{1 + e^{0,1w-2}} + C_2, \quad 10 \leq w \leq 300,$$

где  $C_1$  и  $C_2$  – коэффициенты, равные, соответственно, 34 и 45 кВт/м<sup>2</sup>.

#### Литература

1. Арцыбашев, Е. С. Лесные пожары и борьба с ними / Е. С. Арцыбашев. – М. : Лесная пром-ть, 1974. – 152 с.

УДК 536.331

## **О ШИРИНЕ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ПОЛОС ДЛЯ УСЛОВИЙ АНОМАЛЬНОЙ ЗАСУХИ**

*Гоман П. Н., ГУО «Командно-инженерный институт»  
МЧС Республики Беларусь, г. Минск*

В условиях пожароопасных засушливых периодов, которые практически каждый год регистрируются в различных регионах Беларуси, лесные пожары способны распространяться на значительные территории, нанося при этом существенный материальный и экологический ущерб. Последствия катастрофических пожаров в засушливые 1992, 1996, 2002, 2006 гг. свидетельствуют, что имеющиеся минера-



лизированные полосы не способствуют ограничению распространения сильных лесных низовых пожаров с высотой фронта пламени более 1,5 м. Для обусловленных засухой условий чрезвычайной горимости лесов требуется повышение эффективности противопожарных барьеров за счет увеличения их ширины.

Проведенные экспериментальные и теоретические исследования процесса воспламенения лесного горючего материала при воздействии теплового излучения от фронта пламени позволили разработать методику расчета ширины минерализованных полос, в том числе для условий аномальной засухи. Полученные результаты свидетельствуют, что при низкой влажности горючего материала (10 %), когда могут формироваться протяженные фронты пламени высотой более 1,5 м и шириной более 10 м, требуется увеличение ширины имеющихся минерализованных полос с 1,4–2,8 до 4–5 м [1]. Рекомендуемое увеличение ширины противопожарных барьеров позволит минимизировать последствия лесных пожаров в засушливые годы и сократить колоссальный ущерб от них.

#### Литература

1. Гоман, П. Н. Методика расчета пространственно-временных параметров противопожарных барьеров лесных низовых пожаров / П. Н. Гоман // Вестн. Команд.-инженер. ин-та МЧС Респ. Беларусь. – 2013. – № 2 (18). – С. 57–61.

УДК 355.41

## **МЕТОДИКА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛЕВЫХ СКЛАДСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ**

*Горбачев А. Н., Богданов Д. Ю., УО «Военная академия  
Республики Беларусь», г. Минск*

Эффективность применения полевых складских трубопроводов (ПСТ) для тушения крупных лесных и торфяных пожаров зависит от достаточно большого количества факторов: расстояния подачи воды, рельефа, диаметра трубопровода, а также характеристик подключаемого к трубопроводу пожарного оборудования.

При этом практическому использованию трубопроводов для тушения пожаров должно предшествовать теоретическое обоснование возможности и целесообразности их применения. Основу такого теоретического обоснования составляют гидравлические расчеты, позволяющие с практически приемлемой точностью рассчитать в каждом конкретном случае основные эксплуатационные показатели создаваемой трубопроводной сети.

В статье рассматривается методика исчисления основных эксплуатационных показателей трубопровода при перекачке воды: потерь напора в линии трубопровода; потерь напора в рукавных линиях; суммарных потерь напора и т. д. Кроме того, представляется расчет гидравлических характеристик трубопроводной сети, создаваемой для перекачки воды на основе трубопровода марки ПСТ-100.

Представляемые результаты могут быть использованы для обоснования решений по выбору эффективного варианта работы ПСТ при тушении пожаров.

#### Литература

1. Киселев, П. Г. Справочник по гидравлическим расчетам / П. Г. Киселев. – Л. : Госэнергоиздат, 1957. – 352 с.
2. Полевые складские трубопроводы : рук-во по эксплуатации. – М. : Воениздат, 1986. – 241 с.

УДК 532.5:665.6/.7

### **ЛОКАЛЬНЫЕ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ В НАЧАЛЬНЫЙ МОМЕНТ ЗАГРУЗКИ НЕФТЕПРОДУКТА В РЕЗЕРВУАР**

*Горовых О. Г., ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации»  
МЧС Республики Беларусь, пос. Светлая Поща*

*Оразбаев А. Р., ТОО «SEMSER Ort Sondirushi», г. Астана, Казахстан*

Процесс электризации нефтепродуктов, текущих по трубопроводам, и методы расчета величины электрического заряда достаточно широко освещены в литературе [1]–[3]. При поступлении нефтепродуктов в резервуар по патрубкам, которые направлены касательно к одной из окружностей резервуара, возникает вращательное движение всей жидкости, которое приводит к дополнительной электризации данного топлива. Такое же явление наблюдается и при выпуске топлива, особенно в том случае, если выпускной патрубок расположен по центру днища резервуара. Величина статического заряда, который может при этом возникнуть, в проанализированной литературе не оценивалась.

Проведен расчет гидродинамических характеристик турбулентного течения, вызванного циркуляцией нефтепродуктов в вертикально-цилиндрическом резервуаре, для определения величины электризации топлива при поступлении в резервуар. Расчет производился в программном комплексе FlowVision, построение трехмерной модели резервуара осуществляли в программе «Компас».

Результаты расчетов показали, что локальные скорости движения жидкости в начальный момент загрузки нефтепродукта в резервуар могут превышать критические, рекомендуемые нормативной литературой.

#### Литература

1. Жигулин, С. П. Оценка опасности статического электричества на объектах нефтегазовой отрасли.
2. Рыбаков, К. В. Борьба с электризацией углеводородных топлив при перекачках и фильтрации : темат. обзор / К. В. Рыбаков. – М. : ЦНИИТЭнергохим, 1980. – 48 с. (Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья).
3. Блинов, А. А. Защита от статического электричества объектов НПЗ, нефтебаз и трубопроводов / А. А. Блинов. – М. : ЦНИИТЭнергохим, 1985. – 37 с.

УДК 614.841

## О МЕТОДЕ ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

*Горовых О. Г., Волосач А. В., ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации» МЧС Республики Беларусь, пос. Светлая Роца*

Вопросы обеспечения дознавателя и специалистов в области проведения пожарно-технической экспертизы новыми инструментальными методами анализа вещественных доказательств, повышающими вероятность истинного обнаружения причин возникновения очага пожара, все также остаются актуальными [1]. Одним из таких методов является метод флуоресцентной спектроскопии, который можно реализовать на «Флюорат-02-Панорама». Сумму всех оптически активных веществ можно соотнести с площадью под кривой спектра флуоресценции для данного образца (рис. 1).

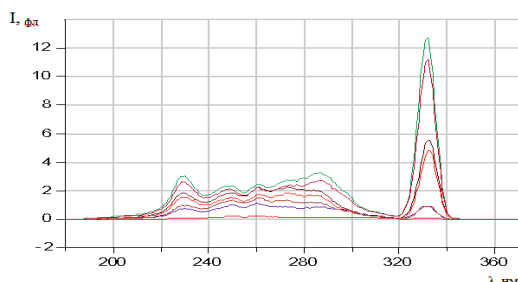


Рис. 1. Совмещенный спектр флуоресценции образцов сосны, подвергшихся воздействию различных температур

Из рис. 1 видно, что чем выше температура воздействия на образцы, тем большее количество оптически активных веществ переходит в экстракт.

#### Литература

1. Чешко, И. Л. Экспертиза пожаров (объекты, методы, методики исследования) / И. Л. Чешко. – СПб. : СПБИБП МВД РФ, 1997.

## ОБ ИСТОЧНИКАХ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ПИРОФОРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

*Горовых О. Г., Волосач А. В., ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации» МЧС Республики Беларусь, пос. Светлая Роца*

При коррозии стальных резервуаров нефтехранилищ, кроме оксидов железа ( $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), в результате взаимодействия сероводорода с железом образуются пиррофорные соединения. В зависимости от условий процесса образуются различные формы этих соединений ( $\text{FeS}$ ,  $\text{FeS}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{S}_3$ ) [1].

В процессе эксплуатации нефтехранилищ компоненты пиррофорных отложений вступают в экзотермические реакции с паровой фазой, находящейся над зеркалом нефти в резервуаре, которые могут являться причинами их саморазогрева. На процесс разогрева слоя пиррофорных отложений существенное влияние оказывает отвод тепла из зоны реакции, который определяется теплопроводностью самого слоя пиррофорных отложений, стенок резервуара, паровой фазы над слоем.

Как было установлено в [1], самовозгорание пиррофорных отложений возникает при температурах 200–220 °С, а их воспламенение от факела газовой горелки 35–100 °С.

Из приведенных данных видно, что процесс самовозгорания пиррофорных отложений в условиях эксплуатации резервуаров трудно реализуем. На наш взгляд, более вероятен механизм их воспламенения от разряда статического электричества. Величин минимальной энергии воспламенения пиррофорных соединений от разряда статического электричества в литературе не обнаружено, в связи с этим необходимо проводить исследования в данном направлении.

### Литература

1. Бояров, А. Н. Механизм формирования и защита от самовозгорания пиррофорных отложений в вертикальных резервуарах : дис. ... канд. тех. наук : 05.26.03 / А. Н. Бояров. – Уфа, 2010. – 129 с.

## СТЕНДЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ГЕНЕРАТОРОВ

*Грачев С. А., Кустов О. Ф., ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

В состав регламентных работ для находящихся в резерве автономных генераторов (АГ) входит диагностика под нагрузкой.

ГОСТами Р 53176–2008, ГОСТ Р ИСО 8528-1–2005 определены требования и методы испытаний, которым подвергаются АГ.

В настоящее время испытания под нагрузкой не выполняются, они проводятся на холостом ходу, или в лучшем случае при нагружении на «жидкостной» реостат.

Такие испытания имеют следующие недостатки:

– не проверяются устройства стабилизации частоты и величины напряжения генератора при переменной нагрузке;

– закоксуывается приводной дизельный двигатель;

многонагружение на «жидкостной» реостат обеспечивает только активный характер нагрузки, исключая активно-индуктивный.

Потребитель по разным причинам не может создать для диагностики АГ ожидаемую нагрузку, ее можно смоделировать. Режим работы такой модели должен быть энергосберегающим.

Для решения этих задач необходимо устройство, моделирующее нагрузку в рамках конкретного резервного АГ.

Реализовать вышеизложенное можно, подключив генератор к сети через блок согласования (БС), который представляет собой комплект контактов. При использовании БС с вентильным каскадом, массогабаритные показатели увеличиваются. Однако эту установку можно выполнить мобильной, что дает возможность испытывать стационарные автономные генераторы независимо от места их установки.

БС на основе вентильного каскада способен обеспечить разнохарактерную статическую и динамическую нагрузку АГ в соответствии с регламентом и при этом позволяет осуществить рекуперацию электроэнергии, вырабатываемой генератором в сеть.

УДК 621.313.17

## **ЭЛЕКТРОПРИВОДЫ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ**

*Грачев С. А., Кустов О. Ф., ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

Во многих областях науки и техники используются устройства, рабочие органы которых совершают колебательные, шаговые или иные периодические движения. Наиболее распространенным приводом периодического движения являются приводы на основе механических преобразователей (редукторов), потеря энергии в которых достигает 30 % мощности приводного двигателя. Поэтому актуальна разработка и применение электроприводов, в которых заданное периодическое движение создается без редукторов непосредственно ротором двигателя.

Достоинство данного метода заключается в уменьшении металлоемкости привода и облегчении условий его интеграции с рабочим инструментом. Отсутствие редуктора повысит управляемость привода, что в итоге приведет к производительности всей установки. В основе построения таких приводов лежит принцип создания в воздушном зазоре электродвигателя электромагнитного поля, совершающего периодические движения (качающее, возвратно-поступательное, шаговое поле и т. д.), за счет подключения фазных обмоток электродвигателя к источникам напряжения, балансно-модулированного периодическим сигналом по амплитуде, частоте или монотонным сигналом по фазе.

Такой подход позволяет создавать управляемые безредукторные электроприводы периодического движения с высокими эксплуатационно-техническими параметрами.

В ГИИ МЧС РБ совместно с ГГТУ им. П. О. Сухого разработан и изготовлен вибростенд на основе двухфазного линейного асинхронного двигателя при питании фаз переменным и постоянным напряжениями. Данная установка предназначена для экспресс-испытаний электронных узлов массой до 5 кг при частоте колебаний 50 Гц.

УДК 614.8

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЫМОПОДАВЛЯЮЩИХ ДОБАВОК НА ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТРУДНОГОРЮЧИХ ЭПОКСИПОЛИМЕРОВ**

*Григоренко А. Н., Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*

Трудногорючие эпоксиполимеры можно использовать для огнезащиты строительных конструкций. Поэтому представляет интерес влияние дымоподавляющих добавок на термомеханические свойства эпоксиполимеров.

В качестве объектов исследования использовались оксид ванадия (V), оксид меди (II), оксид цинка (II) и бентонит, вводимые в трудногорючую композицию ЭКПГ. Изменение структуры модифицированных эпоксиполимеров изучали методом термомеханического анализа. Данные исследований представлены в таблице.

**Физические свойства и структурные параметры эпоксиполимеров  
в зависимости от содержания дымоподавляющих добавок**

Состав композиции, м. ч.	$T_C$ , К	$\Delta T$ , ( $T_{BЭ}-T_C$ ), К	$\varepsilon_{отп}$ , %	$E_{\infty}$ , МПа	$M_C$ , кг/моль
ЭКПГ	338	29	8,4	4,50	1210,0
ЭКПГ+10 м. ч. бентонит	374	43	6,5	9,0	742,0
ЭКПГ+10 м. ч. CuO	377	46	6,2	9,0	775,7
ЭКПГ+10 м. ч. V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	362	60	4,3	14,0	509,1
ЭКПГ+10 м. ч. ZnO	381	51	4,2	16,0	440,3

При введении в эпоксиполимер дымоподавляющих добавок  $T_C$  всех композиций выше  $T_C$  ненаполненной композиции, при этом образуется полимер с более сшитой структурой. Введение в полимерную матрицу добавок значительно повышает молекулярную массу межузлового фрагмента  $M_C$  и температуру области перехода полимера из стеклообразного состояния в высокоэластическое.

УДК 343.98

**ПЕРСПЕКТИВНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ АКУСТИЧЕСКОЙ  
РАДИОГОЛОГРАФИИ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ  
И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

*Григорович В. Л., доц. каф. организации деятельности органов  
и подразделений по чрезвычайным ситуациям и общенаучных дисциплин,  
канд. юрид. наук, ГУО «Институт переподготовки и повышения  
квалификации» МЧС Республики Беларусь, пос. Светлая Роцца*

*Стрелюхин А. В., доц. каф. строительной механики, канд. техн. наук,  
УО «Белорусский национальный технический университет», г. Минск*

Пожары, аварии, катастрофы природного и техногенного характера представляют серьезную угрозу для общества. Одним из перспективных направлений по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций является голография, в частности, такие ее направления как радио- и акустическая голография.

Акустическая голография (от греч. akustikos – слуховой, слушающийся) – интерференционный способ получения объемного изображения предметов с помощью акустических волн. Акустические голограммы содержат информацию о форме предмета и механических свойствах его поверхности. С помощью акустической голографии можно получать информацию о структуре земной коры, полезных ископаемых, речном и океаническом дне, выявлять наличие неоднородностей в естественных (природных) и созданных человеком объектах [1].

Методы акустической голографии могут быть использованы для получения акустических голографических изображений и экспертного исследования предметов, находящихся под водой, внутри непрозрачных твердых тел, металлических и цементных блоков, а также для неразрушающего контроля (дефектоскопии) и измерений параметров различных изделий (объектов) и процессов, в бесконтактной диагностике машин и механизмов, для обнаружения внутренних дефектов изделий (объектов), для измерения деформаций, возникающих в объекте под воздействием внешних факторов.

Радиоголография (от лат. radio – излучаю) – это метод записи, восстановления и преобразования волнового фронта электромагнитных волн радиодиапазона (диапазона СВЧ). Радиоголография применяется для исследования удаленных объектов. Небольшая подвижная антенна принимает сигналы от перемещающегося объекта (радиолокатор), которые записываются в виде радиоголограммы. Радиоголограмма преобразуется в оптическую модель, реконструкция изображения дает детальную картину голографируемого объекта.

Радиоголография используется для получения изображения объектов, скрытых оптически непрозрачными средами, для определения расположения отражающих участков тропосферы, для обработки сигналов больших антенных решеток и многоэлементных облучателей (космическая связь и навигация), для обработки радиосигналов и др.

Радиоголографические методы облегчают обработку радиолокационной информации, используются при расшифровке данных бортовых самолетных радиолокационных систем. Специальные СВЧ-голограммы, зарегистрированные с борта самолета, позволяют получать изображения местности с высоким разрешением рельефа [2].

Наиболее перспективными являются методы радиоголографической интерферометрии и неразрушающего контроля радиопрозрачных материалов.

Метод радиоголографической интерферометрии представляет собой исследование деформации различных поверхностей объектов по интерференционным картинам, полученным при восстановлении изображения по двум голограммам, совмещенным в одной плоскости. Исходные голограммы формируются в СВЧ диапазоне с помощью сканирующих систем или многоэлементных матриц детекторов. Совмещение голограмм достигается съемкой двух голограмм на одну пластинку. Изображение, восстановленное в видимом свете с дважды экспонированной пластинки, содержит муаровый интерференционный узор, по которому измеряют деформацию объекта.



Метод неразрушающего контроля радиопрозрачных материалов представляет собой исследование внутреннего строения объекта, не причиняющих ему каких-либо повреждений. Это важно при проведении автотехнических, строительных и иных видов экспертиз [3].

В настоящее время в странах СНГ разработаны и эксплуатируются: система экспертного ультразвукового контроля на основе цифровой акустической голографии с получением изображения дефектов; автоматизированная установка и мобильный голографический комплекс для неразрушающего контроля материалов и изделий; оборудование компьютерного ультразвукового контроля металлопродукции и промышленного оборудования, основанного на методах акустической голографии и др.

Внедрение перспективных разработок акустической радиоголографии в практическую деятельность Министерства по чрезвычайным ситуациям позволит более качественно вести работы по предупреждению и ликвидации катастроф, аварий, наводнений, пожаров и многих других чрезвычайных ситуаций.

#### Литература

1. Григорович, В. Л. Описание криминалистических объектов : практ. пособие для студентов специальности 1-24 01 02 «Правоведение» / В. Л. Григорович, И. И. Лузгин ; под ред. В. Л. Григоровича. – Новополоцк : ПГУ, 2013. – 260 с.
2. Ищенко, Е. П. Криминалистика : крат. курс / Е. П. Ищенко. – М. : ИНФРА-М, 2003. – 302 с.
3. Криминалистика : учебник / под ред. Н. И. Порубова, Г. В. Федорова. – Минск : Выш. шк., 2011. – 640 с.

УДК 504.53:665.7

### **КИНЕТИКА МИГРАЦИИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА В РАЗНЫХ ТИПАХ ПОЧВ**

*Гринчишин Н. М., Бабаджанова О. Ф., Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности, Украина*

Рост объемов добывания, переработки, транспортировки, хранения и потребления нефтепродуктов значительно увеличил риск возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с аварийным загрязнением окружающей среды нефтяными углеводородами [1].

К угрозам чрезвычайных ситуаций, связанных с излияниями нефтепродуктов на поверхность почвы, относится загрязнение почв, миграция загрязнителей профилем почвы, что приводит к возникновению опасности вторичного загрязнения почвенных и поверхностных вод.

Снижение рисков этих угроз заключается в выполнении комплекса мер эффективной системы реагирования на чрезвычайные ситуации и методов ликвидации их последствий, что требует проведения исследований по изучению миграционных процессов загрязнителей в почвах.

В результате проведенного модельного эксперимента по изучению кинетики проникновения нефтепродуктов в поверхностный слой разных типов почв Украины, нами установлено, что вертикальная миграция дизельного топлива на глубину 20 см проходит в пределах от 8,5 до 53 мин, в зависимости от типа почвы.

Полученные результаты могут послужить основой для разработки научно-обоснованной стратегии реагирования на чрезвычайные ситуации аварийных разливов нефтепродуктов на поверхность почвы и обоснования выбора методов ликвидации экологических последствий этих излияний.

#### Литература

1. Воробьев, Ю. А. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов / Ю. А. Воробьев, В. А. Екимов, Ю. И. Соколов. – М. : Инкотаво, 2005. – 368 с.

УДК 621.3

## **ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ НА АППАРАТУРУ ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ГРОЗОВЫХ И КОММУТАЦИОННЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ**

*Гусева Л. В., Панина Е. А., Национальный университет  
гражданской защиты Украины, г. Харьков*

Максимальная эффективность системы охранной и пожарной сигнализации (СОПС) достигается правильным соотношением затраченных на нее средств со стоимостью охраняемых ценностей и возможностью своевременного реагирования на тревожные события. Однако, несмотря на достаточно эффективную защиту для аппаратуры данного класса, существуют источники опасных импульсных перенапряжений.

Среди причин отказов заметное место занимает воздействие грозового разряда, который является наиболее мощным источником импульсных перенапряжений.

Коммутационные импульсные помехи также могут быть причиной сбоя СОПС. Одним из источников импульсных помех является городской электрифицированный транспорт, включая метро, а также электрифицированные железные дороги.

Причиной сбоев в работе СОПС могут быть перенапряжения и провалы напряжения в сети питания.

Для ослабления индуцированных помех широкое применение нашло внешнее экранирование прокладки кабельных линий и экранирование линий питания и связи. Кабели должны иметь металлические экраны, заземленные на обоих концах и соединенные с системой молниезащиты, в том числе на границах зон.

#### Литература

1. Кисельков, А. Основные причины выхода из строя оборудования видеонаблюдения / А. Кисельков, Е. Кочетков. – Режим доступа: <http://sec.bl.by/articles/177579.php>.

УДК 614.841

## **ВЕЩЕСТВА ДЛЯ ОГНЕЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

*Гуцуляк Ю. В., Артеменко В. В., Вовк С. Я., Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности, Украина*

Предложенные огнезащитные вещества на основе наполненного карборансилоксана имеют уникальный химический и фазовый состав. Обеспечение оптимальных условий необходимой реакционной способности интенсифицирует фазовое взаимодействие между компонентами огнезащитных веществ и их эксплуатационные свойства [1].

Установлено, что при нагревании исходных составов для защитных покрытий на основе композиции системы К-2104- $Al_2O_3$  до температуры выше 1173 К, в составе материала кристаллизуется муллит, максимальное значение которого достигается при температуре 1573 К.

Для улучшения показателя адгезионной прочности в состав исходных композиций для защитных покрытий вводили каолиновое волокно диаметром 0,3–0,4 мм и длиной до 3–6 мм. Содержание каолинового волокна в пределах 3–5 мас. % увеличивает адгезионную прочность защитных покрытий в 2,6–3,8 раза, целостность на 15–20 %, температуру использования до 1673 К. Пористость защитных покрытий является критерием показателя теплопроводности и зависит от его толщины и скорости нагрева. Установлено, что при нагревании со скоростью 20 град/мин пористость покрытия составляет 25–30 %. Увеличение скорости нагрева на каждые 10 град/мин повышает показатель пористости на 4–6 %.

Учитывая изменение фазового состава и структуры полученных покрытий, их можно использовать для защиты металлических и железобетонных конструкций от воздействия огня.

Литература

1. Гивлюд, Н. Н. Способы улучшения качества композиционных защитных покрытий / Н. Н. Гивлюд, В. А. Свицерский // Новые технологии в химической промышленности : Междунар. науч.-техн. конф. – Минск, 2002. – С. 99–101.

УДК 539.3, 622.692.4

## **К РАСЧЕТУ ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ СЖАТЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН**

*Гуцуляк Ю. В., Артеменко В. В., Вовк С. Я., Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности, Украина*

Предел огнестойкости железобетонных колонн расчетным методом может быть определен за потерей несущей способности –  $R$ .

В общем случае для расчета предела огнестойкости бетонных и железобетонных конструкций необходимо [1]:

– провести теплотехнический расчет температур прогрева сечений бетонных и железобетонных конструкций при стандартном температурном режиме;

– выполнить расчет по несущей способности железобетонных конструкций при стандартном температурном режиме.

Момент времени воздействия пожара, при котором несущая способность конструкции снизится к величине нормативной нагрузки и будет фактическим пределом огнестойкости конструкции по потере ее несущей способности –  $R$ .

Разработана методика расчета предела огнестойкости несущих железобетонных колонн, которые работают на внецентренное сжатие.

Полученные зависимости позволяют проводить расчеты предела огнестойкости железобетонных колонн только при нагрузках, приложенных в ядре сечения колонны, т. е. при нагрузках, которые вызывают в колонне напряжение только одного знака (только сжатие).

Полученные результаты при центральном приложении сжимающей силы полностью совпадают с полученными в [1].

Случай больших эксцентриситетов (в сечении возникают напряжения разных знаков – сжатие и растяжение) требует дальнейших исследований.

Литература

1. Ройтман, В. М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий / В. М. Ройтман. – М. : Пожар. безопасность и наука, 2001. – 382 с.

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ТЕРМОДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ПОЖАРА  
В ОБМОЛОТОЧНОМ ПРОСТРАНСТВЕ  
ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА «ПАЛЕССЕ GS12»**

*Давыдчик К. А., Костюк Е. П., ГУО «Командно-инженерный институт»  
МЧС Республики Беларусь, г. Минск*

Успешное решение важной задачи повышения пожаробезопасности эксплуатации зерноуборочных комбайнов (далее – ЗУК) обуславливает необходимость прогнозирования основных характеристик наиболее опасных по возможным последствиям пожаров в процессе их развития с учетом специфики горючих веществ, их расположения, характеристик очага горения и т. п. При разработке математических моделей пожаров на ЗУК целесообразно использовать фрагменты известных математических моделей пожаров [1], процессов горения, газообмена и т. п., верифицированные экспериментами, условия проведения которых близки к условиям протекания реальных пожаров на комбайне, моделирование на основе усредненных параметров газовой среды в зоне пожара, а также модель внутреннего пожара. Можно выделить следующие виды пожаров[2]:

- пожар в обмолоточном пространстве;
- пожар на поверхностях ЗУК в местах скапливания солоmistых горючих материалов;
- пожар разлива горючей жидкости.

Нами была разработана математическая модель пожара в обмолоточном пространстве. Обмолоточное пространство комбайна «Палессе GS12» представляет собой замкнутый объем ( $V_{оп} - 10-15 \text{ м}^3$ ), ограниченный металлическими поверхностями с незначительной проремностью ( $< 25 \%$ ), в котором размещено молотильное устройство (битеры, соломотряс, очистка и т. п.), осуществляющее обмолот грубого вороха.

При построении математической модели пожара в ОП были приняты следующие допущения:

- происходит полное сгорание пожарной нагрузки, находящейся в ОП;
- теплота сгорания солоmistых горючих материалов равна теплоте сгорания стандартной древесины;
- температура газовой среды в ОП в процессе развития пожара распределена равномерно;

– для всей внутренней поверхности ОП может быть использовано единое значение коэффициента поверхностной теплоотдачи от газовой среды.

Пожар в ОП проходит в своем развитии, как и любой другой пожар, три стадии:

– начальную стадию, продолжающуюся вплоть до полного охвата ОП пламенем;

– стадию полностью развитого пожара, когда пламя охватывает весь объем ОП, при этом скорость сгорания, тепловыделение и температура газового объема максимальны;

– стадию затухания.

#### Литература

1. Абдурагимов, И. М. Физико-химические основы развития и тушения пожаров / И. М. Абдурагимов, В. Ю. Говоров, В. Е. Макаров. – М., 1980. – 255 с.
2. Бондарь, М. А. Повышение пожаробезопасности эксплуатации зерноуборочного комбайна: концепция и пути ее реализации / М. А. Бондарь, А. Н. Заволока, Н. Ф. Свириденко // Техники и технологии АПК. – 2010. – № 8 (11). – С. 12–16.
3. Котов, Г. В. Прикладная термодинамика / Г. В. Котов. – Минск, 2004. – 421 с.

УДК 614.84

## **ПОЖАРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ – ОДНА ИЗ ОСНОВ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ**

*Данилин А. Н., Национальный университет  
гражданской защиты Украины, г. Харьков*

Под пожарной безопасностью объекта понимается такое его состояние, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей. Анализ пожаров, имевших место на промышленных предприятиях, показывает, что 50 % происходит по причине незнания и несоблюдения обслуживающим персоналом правил пожарной безопасности.

Пожарные подразделения, прибывшие до окончания первой фазы пожара, немедленно начинают спасать людей и одновременно подают огнетушащие вещества в очаг пожара и на защиту соседних объектов и смежных помещений.

Для комплексного решения вопросов противопожарной защиты вновь проектируемых, реконструируемых и действующих объектов

первостепенное значение имеет их объективная оценка пожарной опасности технологических процессов производств, оборудования, агрегатов и установок и их классификация по взрывной, взрыво- и пожарной опасности.

Мероприятия по противопожарной защите регламентируются законом Республики Беларусь «О пожарной безопасности», стандартами, строительными нормами и правилами, правилами пожарной безопасности. Система пожарной безопасности в Республике Беларусь состоит из комплекса социальных, организационных, научно-технических и правовых мер, сил и средств пожарной службы, направленных на предупреждение и ликвидацию пожаров. Мероприятия по пожарной профилактике подразделяются на организационные, технические, режимные, эксплуатационные.

Организационные мероприятия предусматривают правильную эксплуатацию оборудования зданий, территории, своевременный инструктаж работающих по пожарной опасности, проведение занятий по пожарно-техническому минимуму, создание добровольных пожарных дружин, проверку их готовности к пожаротушению, тренировки, создание пожарно-технических комиссий и др. Предприятия должны быть обеспечены общеобъектовыми противопожарными инструкциями, регламентирующими особенности содержания дорог, противопожарных разрывов, подъездов к зданиям и источникам воды, хранение веществ и материалов, режим курения, содержание средств пожаротушения в исправном состоянии, вызов пожарной охраны.

К техническим мероприятиям относится соблюдение противопожарных норм и правил при конструировании и проектировании зданий, оборудования, содержание в исправном состоянии оборудования, строгий контроль за соблюдением правил эксплуатации оборудования и соблюдения правил и инструкций по противопожарной безопасности, применение автоматических устройств обнаружения, оповещения и тушения пожаров.

К мерам пожарной профилактики при проектировании и строительстве относятся: повышение огнестойкости зданий и сооружений; зонирование территории (планировка с учетом признаков пожарной опасности); противопожарные разрывы; противопожарные преграды; обеспечение безопасных путей эвакуации (не менее двух выходов); удаление из помещения дыма при пожаре (применение аэрационных фонарей, дымовых люков, легкобрасываемых конструкций); соблюдение противопожарных требований к системам отопления и кондиционирования воздуха.

Мероприятия режимного характера регулируют режим и правила работы. Немаловажным мероприятием в области обеспечения пожарной безопасности является противопожарное водоснабжение на предприятиях, противопожарный водопровод и пожарные гидранты.

Учитывая требования нормативных правовых актов в области обеспечения пожарной безопасности объектов различных форм собственности, а также выполняя требования должностных лиц по обеспечению пожарной безопасности можно достичь реальную безопасность объектов, уменьшение количества возникновения пожаров, гибели людей и потерю материальных ценностей.

#### Литература

1. СНИП 2.01.02.85. Противопожарные нормы.
2. Сафонов, М. Н. Охрана труда в организации : справ. пособие / М. Н. Сафонов. – Минск, 1997.
3. Дадышко, В. И. Охрана труда : практ. пособие / В. И. Дадышко, А. Я. Михалюк. – Минск, 1998.
4. Вашко, И. М. Организация и охрана труда : курс лекций / И. М. Вашко. – Минск, 2004.

УДК 656.2.08

## **ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ**

*Дейкун В. И., Доломанюк Р. Ю., УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель*

Немаловажной проблемой для пожарной охраны на железнодорожном транспорте является обеспечение пожарной безопасности на тяговом подвижном составе, в котором происходит до 15 % от всех пожаров.

Серьезным вопросом в обеспечении пожарной безопасности является предотвращение пожаров в вагонах с грузами (рис. 1). Большинство таких пожаров происходит из-за некачественной подготовки вагонов и контейнеров под погрузку легковоспламеняющихся, опасных и пенистых грузов, вследствие попадания на них источников зажигания в виде искр от тепловозов, печей-теплушек, недосмотра за приборами отопления, а также возгорания.





*Рис. 1.* Возгорание грузового состава

Большую опасность представляет перевозка грузов на открытом подвижном составе. Перевозимые лес, пиломатериалы, оборудование, станки и другие материалы являются горючими. Здесь, помимо допускаемых нарушений по укладке груза, отражается и несовершенство некоторых ГОСТов на тару и упаковку, которые разрешают применение для их упаковки таких материалов, как толь, рубероид, пергамент и др., не всегда отражены вопросы методов плотной укладки грузов, исключая оставление щелей и проемов, способствующих развитию пожаров.

В комплексе мер по повышению противопожарной защиты объектов и подвижного состава находятся и такие вопросы, как: технологии тушения пожаров на объектах и на подвижном составе с опасными грузами; экономическая и функциональная эффективность оборудования системами противопожарной защиты помещений и зданий железнодорожного транспорта; средства пожаротушения и специальная передвижная техника для тушения пожаров, прогнозирование возможной обстановки при аварии и пожаре на открытом подвижном составе. Особое внимание уделяют совершенствованию организации тушения крупных пожаров на подвижном составе.

Анализ пожаров показывает, что через 4–10 мин после возникновения пожара в пассажирском салоне (рис. 2) наступает критическая ситуация, так как к этому времени дым, имеющий температуру от 500 до 650 °С, вызывает усиленное разложение материалов внутренней и внешней обшивки вагона, а затем и возгорание самой газовой смеси. Образующиеся при этом газы затрудняют или даже препятствуют проведению спасательных и противопожарных работ, особенно в условиях стесненных габаритов.

Анализ последствий пожаров показывает, что гибель людей в загоревшемся вагоне чаще происходит от отравления, наступающего

вслед за этим потерей подвижности и невозможности самостоятельно эвакуироваться из опасной зоны. Смертельное состояние внутри всего пространства загоревшегося вагона наступает через 5 мин от начала возгорания. Как показали натурные испытания с конструкциями из горючих материалов, полностью вагон сгорает за 20 мин.



Рис. 2. Возгорание пассажирского состава

Цель противопожарной защиты определяется как защита не только пассажиров, но и проводников поездов и машинистов локомотивов.

УДК 656.212.5:656.073.436

## **ОБ ОПАСНОСТИ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ, НАХОДЯЩЕЙСЯ ПОД ПЕРЕКРЫТИЕМ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ВАГОНЫ С ОПАСНЫМИ ГРУЗАМИ**

*Долманюк Р. Ю., Дейкун В. И., УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель*

В настоящее время проектируются перекрытия над участками существующих железных дорог, над сортировочными станциями. Перекрытия возводятся с целью получения дополнительных площадей для строительства и благоустройства.

Станет ли сортировочная станция под перекрытием большой площади более опасной при аварийных ситуациях с опасными грузами, каковы возможные радиусы взрывоопасных и токсичных паровоздушных смесей, как быстро появляются опасные факторы пожара (опасная температура, токсичные продукты горения, задымление).

Все особенности пожарной опасности сортировочных станций, находящихся под перекрытием большой площади, определяются на-

личием перекрытия и большого количества подвижного состава с различными грузами и проходящими пассажирскими поездами. Такие сортировочные станции можно рассматривать как тоннели (железнодорожные, автотранспортные) только большей площади, с большим числом железнодорожных путей, на которых находится в отстое и движении значительное число вагонов с различными грузами, в том числе и опасными. Высота перекрытия 7–8 м соответствует высоте железнодорожных тоннелей.

Согласно исследованиям, случаям из практики для автотранспортных и железнодорожных тоннелей характерно:

- при пожаре быстро повышается среднеобъемная температура, так как тепловая энергия не имеет возможности рассеиваться в окружающую среду, что способствует быстрому переходу пожара на рядом расположенный подвижной состав;

- дым и токсичные продукты горения заполняют свободное пространство в тоннеле, создают неблагоприятные условия для эвакуации людей, подвижного состава и препятствуют тушению пожара;

- высвободившиеся при аварийной ситуации газообразные грузы и пары ЛВЖ рассеиваются медленно ввиду наличия подвижного состава. При этом легкие газы (газы, плотность которых меньше плотности воздуха), не имея возможности уйти в верхние слои атмосферы, скапливаются в тоннеле;

- высокая температура пожара под перекрытием (1100–1300 °С) приводит к снижению несущей способности строительных конструкций.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, необходимо сделать следующие выводы:

- 1) сортировочная станция под перекрытием большой площади при аварийной ситуации более опасна, чем открытая (рис. 1). Высокая среднеобъемная температура пожара, наличие ядовитых продуктов горения и сильное задымление появляются за короткий промежуток времени. Поэтому при разработке систем обнаружения и тушения пожара необходимо ориентироваться на автоматическую систему обнаружения и тушения пожара. В качестве огнетушащего вещества целесообразно использовать тонкораспыленную воду, способную локализовать и потушить загорание, осадить дым и растворимые в ней токсичные продукты горения;



Рис. 1. Открытая сортировочная станция

2) конструкции перекрытия при пожаре будут подвергаться прямому воздействию пламени, что должно учитываться при выборе материала конструкции и степени ее защиты от огня;

3) для обнаружения утечки и начального развития пожара необходимо галерею снабдить системой видеонаблюдения за состоянием цистерн и вагонов;

4) легковоспламеняющиеся жидкости, принадлежащие любому классу опасных грузов перерабатывать на сортировочной станции под перекрытием нецелесообразно.

УДК 614.8

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РИСКА ПРИ ПОЖАРЕ, ПУТИ ЕГО СНИЖЕНИЯ

*Дудак С. А., Национальный университет  
гражданской защиты Украины, г. Харьков*

Величину индивидуального риска при пожаре разливов углеводородного сырья рассчитываем по формуле

$$R_{\text{И}} = \sum_{i=1}^n Q_{A_i} Q_{\text{УП}i},$$

где  $Q_{A_i}$  – вероятность возникновения аварии с горением паровоздушных смесей на рассматриваемом объекте за 1 год.

Следовательно, конечная формула определения величины индивидуального риска на пожаре с учетом проведенных преобразований [1], [2] будет иметь вид:

$$R_{\text{И}} = \sum_{i=1}^n P_{\text{отк}} (\text{КУ}) P(\text{ПРВ}) Q_{\text{УП}i}.$$

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что величина индивидуального риска на пожаре находится в прямой зависимости от величин вероятности отказа устройства, контролирующего уровень налива нефти и нефтепродукта, а также от вероятности возникновения пожара на контролируемом объекте.

#### Литература

1. Дудак, С. А. Оценка уровня пожарной опасности объекта, пути его снижения / С. А. Дудак // Проблемы пожар. безопасности : сб. науч. тр. – Харьков : АПБ Украины, 2001. – Вып. 9. – С. 45–50.
2. Дудак, С. А. Определение индивидуального риска при пожаре, пути его снижения / С. А. Дудак // Проблемы пожар. безопасности : сб. науч. тр. – Харьков : АПБ Украины, 2001. – Вып. 10. – С. 75–79.

УДК 614.837.2

### **ВЛИЯНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК НА ТЕМПЕРАТУРУ ВСПЫШКИ АВИАЦИОННОГО КЕРОСИНА**

*Емельянова А. Н., адъюнкт фак. подготовки и переподготовки научных и научно-педагогических кадров; Ивахнюк Г. К., проф. каф. пожарной безопасности технологических процессов и производств, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России*

Большое количество пожаров и взрывов происходит при обращении с нефтепродуктами. Нефтепродукты, в том числе авиационные и автомобильные бензины, характеризуются взрывопожароопасностью. Для предотвращения пожаров и взрывов необходимо исключить возможность образования горючей среды и исключить возможность образования в ней источников зажигания [1]. Кроме того, весьма заманчивы попытки изменить их эксплуатационные свойства, в частности, показатели пожарной опасности.

В качестве характеристики, разделяющей жидкости на горючие и взрывоопасные, выступает температура вспышки. Значение температуры вспышки применяют для оценки пожарной опасности жидкостей, обязательно включая эти показатели в стандарты и технические условия [2].

В Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России исследовали влияние модифицирующих веществ на температуру вспышки моторных топлив. В качестве исследуемой жидкости был выбран керосин марки ТС-1. Модифицирующими веществами являлись углеродные нанотрубки (УНТ), представляющие собой протяженные цилиндрические структуры диаметром от одного до нескольких десятков нанометров и длиной до нескольких сантиметров и состоя-

щие из одной или нескольких свернутых в трубку гексагональных графитовых плоскостей [3].

Сущность экспериментального определения температуры вспышки заключается в нагревании определенной массы вещества с заданной скоростью при периодическом зажигании выделяющихся паров и установлении факта наличия или отсутствия вспышки при фиксируемой температуре. Растворение УНТ в керосине проводилось с помощью ультразвука с частотой 100 кГц. Для генерации переменного частотно-модулированного потенциала (ПЧМП) использовали генератор, изготовленный на экспериментально-опытном заводе при Санкт-Петербургском государственном технологическом институте (техническом университете) согласно ТУ 4218-001-56316494–2004 [4], [5].

Проведенные исследования показали, что при введении в керосин углеродных нанотрубок, происходит повышение температуры вспышки образцов [5]. Полученные результаты представлены на рис. 1.

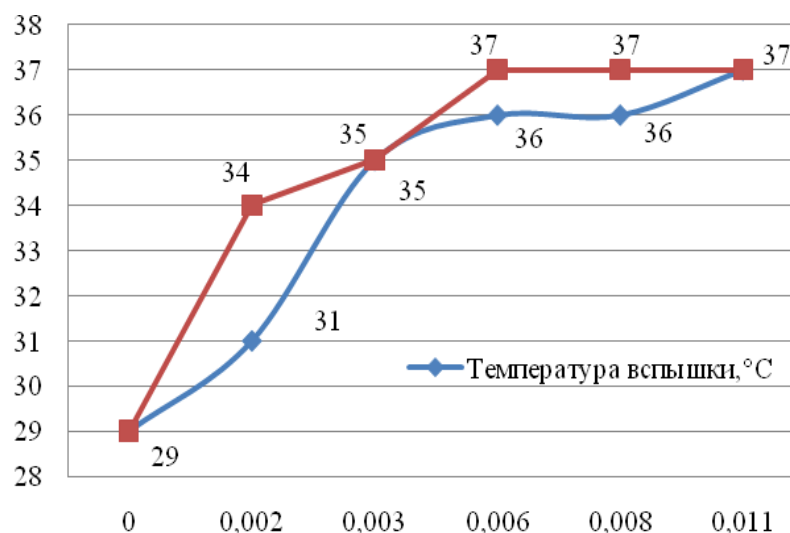


Рис. 1. Изменение температуры вспышки керосина ТС-1 в зависимости от концентрации УНТ

#### Выводы:

- увеличение температуры вспышки, возможно, объясняется изменением скорости испарения исследуемых веществ;
- воздействие ПЧМП позволяет пролонгировать сохранность полученных свойств авиакеросина.

В настоящее время эти исследования не являются законченными, так как не изучено воздействие углеродных нанотрубок на эксплуатационные свойства авиационных топлив, что, несомненно, требует дальнейших экспериментов.

Литература

1. Федеральный закон Российской Федерации от 10 июля 2012 г. № 117-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Дьячков, П. Н. Электронные свойства и применение нанотрубок / П. Н. Дьячков. – М. : Бином. лаборатория знаний, 2006. – С. 14–16.
3. ГОСТ 12.1.044–89 ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
4. Корольченко, А. Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения : справочник : в 2 ч. / А. Я. Корольченко, Д. А. Корольченко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Пожнаука, 2004. – Ч. 1. – 713 с.
5. Иванов, А. В. Исследование влияния углеродных нанотрубок на температуру вспышки керосина в условиях воздействия переменного частотно-модулированного потенциала / А. В. Иванов, Г. К. Ивахнюк, А. Н. Емельянова // Проблемы управления рисками в техносфере. – Вып. 3. – 2013.

УДК 004.414.23

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ  
О МЕСТНОСТИ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ  
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

*Железняков А. В., УО «Военная академия Республики Беларусь», г. Минск*

Любая чрезвычайная ситуация (ЧС) связана со временем происхождения и некоторым географическим пространством. Детальный учет этих факторов при организации управления подразделениями, становится необходимым. Это требует применения современных средств позиционирования местоположения на основе цифровой информации о местности (ЦИМ), надежных цифровых средств связи, специальных алгоритмов обработки ЦИМ и технологий выработки эффективных рекомендаций по предупреждению и ликвидации ЧС.

Сбор и обработка информации об обстановке занимает много времени. Поэтому особую актуальность приобретает вопрос автоматизации управления и контроля в реальном времени за перемещениями подразделений, возможности их быстрого реагирования на возникающие ЧС.

Анализ современных возможностей обработки данных в интересах органов по чрезвычайным ситуациям зарубежных государств свидетельствует об активных разработках и использовании ЦИМ. Во многом это связано с тем, что на применении таких технологий обработки данных базируются перспективные концепции предупреждения и ликвидации ЧС.

Литература

1. Булойчик, В. М. Обработка картографической информации для решения военно-прикладных задач в нейросетевом базисе / В. М. Булойчик, Д. М. Скрипко. // Наука и воен. безопасность : науч.-теорет. прил. к журн. «Армия». – 2006. – № 2 (10). – С. 36–39.
2. Булойчик, В. М. Военно-прикладные вопросы математического моделирования. Математические методы, используемые при разработке моделей для принятия решений / В. М. Булойчик. – Минск : ВА РБ, 2000. –180 с.

УДК 623.45

**МИНИМИЗАЦИЯ ОЖИДАЕМОГО УЩЕРБА  
ОТ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ  
ПРИ ОБОСНОВАНИИ РАЗМЕЩЕНИЯ БОЕПРИПАСОВ**

*Желудок И.С., Хандошко С. Н., УО «Военная академия  
Республики Беларусь», г. Минск*

Боеприпасы, как взрывчатые материалы, состоят из различных пожаро- и взрывоопасных элементов. Поэтому при хранении боеприпасов могут возникнуть чрезвычайные ситуации (ЧС), связанные с пожарами или взрывами. Анализ последствий ЧС на объектах хранения боеприпасов показывает, что основная доля нанесенного ущерба приходится на уничтоженные боеприпасы. Стоимость различных боеприпасов изменяется в широком стоимостном диапазоне (устаревшие и высокоточные боеприпасы). При этом места хранения (МХ) обладают различным уровнем защищенности. Следовательно, наиболее ценные боеприпасы целесообразно размещать в более защищенных от возникновения пожаров МХ.

Для решения данной задачи авторами разработана оптимизационная модель размещения боеприпасов в классе булева программирования. Целевая функция разработанной модели – минимизация ожидаемого ущерба в случае возникновения ЧС на МХ (от молнии, ландшафтного пожара и др.). В качестве ограничений модели формализованы требования нормативно-технической документации, в том числе в области взрыво- и пожаробезопасности (соблюдение допустимых расстояний между МХ и правил совместимости разрядов боеприпасов, ограничение загрузки МХ по массе взрывчатого вещества). Для решения задачи, описываемой предлагаемой моделью, используется метод ветвей и границ, реализация которого на ПЭВМ выполнена в программе LpSolve 5.5.

Прикладное значение математической модели заключается в возможности оперативного расчета рациональных вариантов разме-



щения боеприпасов с обеспечением требований НТД в полном объеме. В целом, по мнению авторов, математическое программирование может быть использовано и при решении различных прикладных задач из области предупреждения и ликвидации ЧС.

УДК 623.485.2

## **ЗАДАЧА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДСТВ НА МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ХРАНЕНИЯ ВЗРЫВЧАТЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Заблоцкий Д. И.; Лисейчиков Н. И., глав. науч. сотрудник, д-р техн. наук, проф.,  
Научно-исследовательский институт Вооруженных Сил Республики Беларусь,  
г. Минск*

Объекты хранения взрывчатых материалов являются источниками повышенного риска возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС). Возможность значительного экономического, экологического и социального ущерба в результате ЧС требует обоснования для указанных выше объектов специальных мероприятий, реализация которых ведет к значительным материальным и финансовым затратам. Следовательно, актуальной является задача распределения средств на указанные выше мероприятия. С этой целью был разработан комплекс математических моделей для минимизации ожидаемого ущерба от возможных ЧС [1], методика их применения, обеспечивающих выбор мероприятий по критерию «безопасность–стоимость». Полученные результаты прошли апробацию на реальном объекте, для которого был разработан оптимальный план мероприятий по обеспечению его безопасности для двух вариантов выделяемого объема средств (1 и 2 млрд р.). Оптимальное распределение денежных средств 1 млрд р. на мероприятия обеспечило математическое ожидание ущерба (МОЖ) от возможных ЧС равным 456 млн р. В случае выделения денежных средств в размере 2 млрд р. МОЖ от возможных (ЧС) составило 428 млн р. С целью сравнительной оценки величины эффекта задача решена для ситуации возможного наихудшего варианта распределения средств, для которого МОЖ ущерба составляет 2 354 млн р. Снижение МОЖ ущерба для наилучшего варианта распределения средств по сравнению с наихудшим в абсолютных единицах составляет 1 898 (в 5,2 раза) и 1 926 (в 5,5 раза) млн р. для первого и второго вариантов соответственно.

### Литература

1. Лисейчиков, Н. И. Распределение средств на мероприятия по обеспечению безопасности объектов хранения взрывчатых материалов / Н. И. Лисейчиков, Д. И. Заблоцкий // Наука и воен. безопасность. – 2012. – № 4. – С. 37–40.

## МЕТОДОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

*Здор Г. Н., Потеха А. В., ГУО «Командно-инженерный институт»  
МЧС Республики Беларусь, г. Минск*

Дальнейшее совершенствование роботизированных систем пожаротушения (РСП) представляется достаточно перспективным путем использования генетических алгоритмов – последовательности управляющих действий и операций, моделирующих эволюционные процессы на основе аналогов механизмов генетического наследования и естественного отбора.

Блок-схема генетического алгоритма представлена на рис. 1.



Рис. 1. Вариант структуры генетического алгоритма

Проведено исследование терминологических соответствий понятий генетических алгоритмов и их технических аналогов из РСП. Практически рассматривается пример создания инновационной РСП, условно состоящей из механической, электромагнитной, оптической и электронной систем.

Следует отметить, что рассмотренный метод генетических алгоритмов следует рассматривать как составную часть нового теоретического подхода по созданию роботизированных систем пожаротушения [1].

### Литература

1. Режим доступа: [www.rffs.org](http://www.rffs.org). Роботизированные системы пожаротушения (Категория «Наука»).

## ПРИНЦИПЫ, МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИСПЫТАНИЙ ПОЛИМЕРНЫХ ВОЛОКНИСТЫХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ МНОГОФАЗНЫХ СРЕД

*Зуборев А. И., Кравцов А. Г., ГУО «Гомельский инженерный институт»  
МЧС Республики Беларусь*

Мировая тенденция к экологизации производств влечет за собой расширение номенклатуры фильтров на основе волокнисто-пористых полимерных материалов, которые давно наилучшим образом зареко-

мендовали себя в качестве основных рабочих компонентов очистных систем [1]. Требования к эффективности и тонкости фильтрации становятся все более жесткими. Обычно уже до начала составления проектной и конструкторской документации на очистные системы фильтроматериалы должны подвергаться стендовым, лабораторным и эксплуатационным испытаниям.

В данной работе произведен обзор и авторский анализ наиболее популярных методов и средств определения фильтрационных характеристик волокнистых фильтров, реализуемых с помощью современного испытательного оборудования.

Во-первых, речь идет об исследовании волокнистой структуры фильтров методами оптической и электронной микроскопии с последующим компьютерным анализом изображений. Во-вторых, немаловажной является оценка электрофизических свойств. В ряд перспективных методов исследования волокнистых полимерных материалов выдвигается термоактивационная токовая спектроскопия.

#### Литература

1. Полимерные волокнисто-пористые фильтрующие материалы / А. Г. Кравцов [и др.] ; под общ. ред. Ю. М. Плескачевского. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 319 с.

УДК 614.841.45:725.381:550.8.053:519.248

## **ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ В ПОМЕЩЕНИЯХ ПАРКИНГОВ**

*Иваницкий А. Г., канд. техн. наук, доц.; Манько О. В., Проровский В. М., ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь; Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь, г. Минск*

Одним из способов обеспечения пожарной безопасности людей в рамках системы противопожарной защиты является обеспечение их оповещения и эвакуации. При этом если исследований в части, касающейся определения динамики опасных факторов пожара, проведено достаточно много [1], то исследования расчетного времени эвакуации людей из паркингов в Республике Беларусь практически не проводилось по причине отсутствия данных о количестве и распределении одновременно пребывающих людей в помещении. Отсутствие таких данных не позволяет определить, относится ли помещение паркинга к помещениям с массовым пребыванием людей, установить, обеспечивается ли пожарная безопасность и приводит к необходимости использования значительно завышенных требований по обеспечению безопасности.

С учетом того, что положения нормативных правовых актов отражают существующий уровень изученности в той или иной области вопрос исследования режима пребывания людей в помещениях паркингов представляет значительный научный и практический интерес.

#### Литература

1. Application of structural fire engineering to open and closed car parks of C.A.S.E. Project For L'AQUILA : Integrated Fire Engineering and Response, Chania, Greece, 14–15 October 2011.

УДК 556.5

## **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

*Ильков А. В., ФГБОУ ВПО «Академия гражданской защиты МЧС России»,  
г. Химки*

Риск возникновения чрезвычайной ситуации (ЧС) – вероятность или частота возникновения источника ЧС, определяемая соответствующими показателями риска (ГОСТ Р 22.0.02–94).

В рамках технократической концепции природный и техногенный риск определяются с учетом величины ущерба за определенный промежуток времени.

Управление риском – заблаговременное прогнозирование риска с целью принятия мер по его снижению с учетом их эффективности.

Для управления рисками ЧС следует развивать:

- систему мониторинга, анализа риска и прогнозирования ЧС как основы деятельности по снижению рисков ЧС;
- систему предупреждения ЧС и механизмы государственного регулирования рисков;
- систему ликвидации ЧС, включая оперативное реагирование на ЧС, технические средства и технологии проведения аварийно-спасательных работ, первоочередного жизнеобеспечения и реабилитации пострадавшего населения;
- систему подготовки руководящего состава органов управления, специалистов и населения в области снижения рисков и смягчения последствий ЧС.

В общей системе мер противодействия ЧС приоритет должен быть отдан комплексу мероприятий, направленных на снижение риска возникновения ЧС и смягчение их последствий. Комплекс мероприятий основан на управлении рисками ЧС.

Для управления риском осуществляется мониторинг состояния природной среды и объектов техносферы, анализ риска и прогнозирование ЧС.

Структура системы управления природными и техногенными рисками в масштабе страны или на конкретной территории включает следующие основные элементы:

- исходя из экономических и социальных факторов, устанавливаются уровни приемлемого риска и строятся механизмы государственного регулирования безопасности;
- мониторинг окружающей среды, анализ риска для жизнедеятельности населения и прогнозирования ЧС;
- принятие решений о целесообразности проведения мероприятий защиты;
- рациональное распределение средств на превентивные меры по снижению риска и меры по смягчению последствий ЧС;
- осуществление превентивных мер по снижению риска ЧС и смягчению последствий;
- проведение аварийно-спасательных и восстановительных работ при ЧС.

#### Литература

1. Акимов, В. А. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах / В. А. Акимов, В. В. Лесных, Н. Н. Радаев. – М. : Деловой эксс-пресс, 2004. – 352 с.
2. Управление риском. Риск, устойчивое развитие, синергетика / В. А. Владимиров [и др.]. – М. : Наука, 2000. – 331 с.
3. Современные системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций / под общ. ред. В. А. Пучкова / МЧС России. – М. : ФКУ ЦСИ ГЗ МЧС России, 2013. – 352 с.
4. Быков, А. А. Оценка последствий аварий при страховании опасных объектов / А. А. Быков, А. В. Колесников, В. М. Кондратьев-Фирсов ; под ред. М. И. Фалеева / МЧС России. – М. : ФКУ ЦСИ ГЗ МЧС России, 2013. – 396 с.

УДК 504.06:614.8.06

## **РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ С ПОБОЧНЫМИ ЯВЛЕНИЯМИ**

*Исмаилов Б. Р., Кадирбаев М. К., Шарафиев А. Ш., Исмаилов Х. Б., Наметова Ю.,  
Южно-Казахстанский государственный университет  
имени М. Ауэзова; Южный филиал АО «Национальный научно-  
технический центр промышленной безопасности» МЧС Республики Казахстан*

В настоящее время описание процесса движения и трансформации сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) в атмосфере при его залповом выбросе опирается на математические модели турбулентного

движения потоков в атмосфере с учетом физико-химических превращений в многофазной многокомпонентной среде [1]–[4], а также на частные методики расчета интегрированных параметров чрезвычайных ситуаций техногенного характера (ЧСТХ). Поле течения, коэффициенты турбулентной диффузии, скорости диссипации энергии турбулентности и другие характеристики определяются из моделей гидродинамики и тепло- и массообмена, которые имеют определяющее значение при протекании кинетических процессов. Созданы численные алгоритмы решения трехмерных нестационарных уравнений Навье-Стокса, являющихся основой математической модели движения многофазных сред в атмосфере и программные комплексы ее реализации.

Однако современные условия требуют создания математических моделей с более высокой степенью достоверности и оперативности прогнозирования, особенно в мезомасштабном диапазоне (ММД) с учетом эффектов трехмерности обтекания объектов воздушно-газовым потоком и проницаемости зданий. Эта задача в общем случае к сегодняшнему дню еще не нашла своего полного решения и является актуальной.

В данной работе сделана попытка учета влияния побочных явлений на динамику атмосферного переноса примесей (в частности, в мезомасштабном представлении). Под побочным явлением в настоящей работе имеется в виду оседание тяжелых газов в промежутках между зданиями и другими объектами. В данной работе распределение концентрации моделируется уравнением [1]–[4]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial c}{\partial t} + V_x \frac{\partial c}{\partial x} - V_z \frac{\partial c}{\partial z} + \alpha(t)c = \\ = \frac{\partial}{\partial x} \left( K_x \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( K_y \frac{\partial c}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( K_z \frac{\partial c}{\partial z} \right) + f(x, y, z, t), \end{aligned} \quad (1)$$

где  $t$  – время;  $c$  – концентрация;  $\alpha(t)$  – функция эмпирическая, физически отражающая уменьшение количества газа за счет оседания и способности войти в реакцию с другими веществами.

В качестве функции  $\alpha(t)$  нами взята функция

$$\alpha(t) = \frac{a}{b + ct^\beta} \quad (2)$$

при различных значениях эмпирических коэффициентов  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $\beta$ .

Уравнение (1) решено методом физического расщепления для широкого диапазона значений  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $\beta$ . Полученные численные результаты хорошо согласуются с экспериментальными данными работы [5].

Литература

1. Берлянд, М. Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнение атмосферы / М. Е. Берлянд. – Л. : Гидрометеоиздат, 1975. – 448 с.
2. Алоян, А. Е. Динамика и кинетика газовых примесей и аэрозолей в атмосфере / А. Е. Алоян. – М. : ИВМ РАН, 2002. – 201 с.
3. Алоян, А. Е. Алгоритм численного решения мезометеорологических задач в случае криволинейной области / А. Е. Алоян, А. А. Фалейчик, Т. М. Фалейчик // Математические модели рационального природопользования : материалы Междунар. науч. конф. – Новосибирск, 1989. – С. 14–35.
4. Марчук, Г. И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды / Г. И. Марчук. – М. : Наука, 1982. – 320 с.
5. Колодкин, В. М. Количественная оценка риска химических аварий / В. М. Колодкин. – Ижевск : Изд-во Удмурт. ун-та, 2001. – 320 с.

УДК 614.849

## АНАЛИЗ СХЕМ И МОДЕЛЕЙ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ В ПРОГРАММЕ AUTODESK 3DS MAX DESIGN

*Кабанов Н. Н., доц. LR Dr.Sci.Eng., каф. пожарной безопасности и гражданской обороны, Колледж пожарной безопасности и гражданской обороны. ГПСС, г. Рига, Латвия*

Для обеспечения безопасной эвакуации людей при пожарах требуется четкая и проверенная организация. Все аспекты такой организации отражены в нормативных регламентах и правилах, положения которых проверяются практикой и на моделях эвакуации.

Анализ схем эвакуации людей при пожаре с помощью моделирования в среде Autodesk 3DS MAX Design, в режиме Populate, дает возможность многократно, с изменением различных критериев, обоснованно проверить проводимые расчеты.

Схемы чертятся в среде AutoCAD. В режиме Import передаются в Autodesk 3DS MAX Design, а в режиме Populate реализуются режимы моделирования потоков людей (рис. 1).

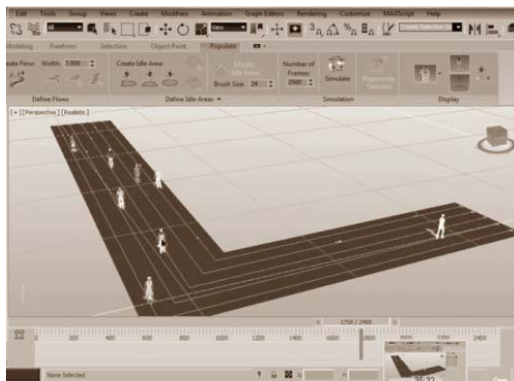


Рис. 1. 3DS MAX Design, режим Populate

Такие параметры, как позиция, плотность, направление, одиночки или группы и другие характеристики потока позволяют просчитать и обоснованно принять решение по тем или иным моделям эвакуации.

В мировой практике модели класса индивидуально-поточное движение получили широкое распространение. Широко известны модели SIMULEX [1], Pathfinder [2], STEPS [3], buildingExodus [4], [5] они официально использовались при проектировании зданий и сооружений с массовым пребыванием людей.

Программа SIMULEX создавалась в основном для моделирования поточного передвижения людей при эвакуации (рис. 2).

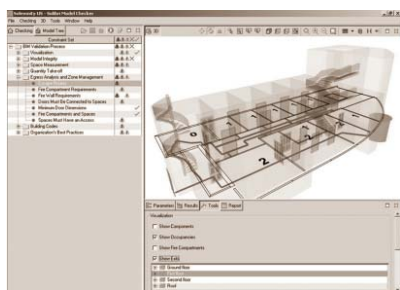


Рис. 2. SIMULEX

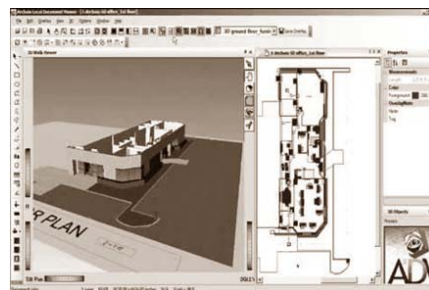


Рис. 3. Pathfinder

При эвакуации людей можно объединять в группы, хотя для каждого человека можно задавать время реакции на сигнал тревоги и скорость движения.

В программе Pathfinder (рис. 3) модели эвакуации реализованы более точно. При маневрировании и пересечении потоков алгоритм движения людей в нем учитывает ускорение при наличии свободного пространства либо уклонение от контакта с другими пешеходами.

В программном комплексе STEPS (рис. 4) режим эвакуация принципиально не отличается от описанных выше программ.

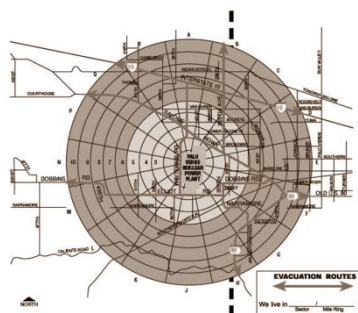


Рис. 4. STEPS

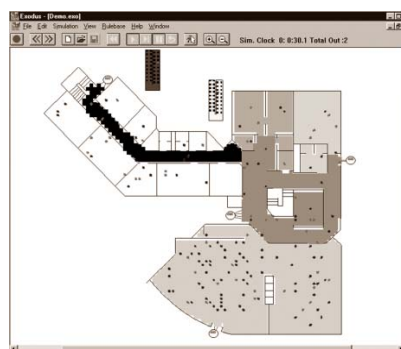


Рис. 5. buildingExodus



Характеризуя известные модели эвакуации, можно сделать вывод, что самой интересной моделью можно назвать building-exodus (рис. 5). С ее помощью можно учитывать массу психологических особенностей человека и даже такого параметра, как «активность», что находит свое отражение в поведении людей при движении в составе потока.

Все рассмотренные системы моделирования являются очень дорогостоящими.

Аналогичные задачи с многообразием сценариев, написанных на языке MAXScript, решаются в универсальной программе Autodesk 3DS MAX Design.

Возвращаясь к ее применению, можно утверждать, что учебный вариант програмы [6] дает право кадетам использовать ее три года, каждый год, получая следующую версию для использования в учебных целях.

#### Литература

1. Thompson P., Marchant E. A computer model for the evacuation of large building populations // Fire Safety Journal. – 1994. – Vol. 24. – P. 131–148.
2. Pathfinder : Technical reference. Thunderhead engineering, 2009. – URL: <http://www.thunderheadeng.com/pathfinder>.
3. URL: <http://www.mottmac.com> (дата активности: 27.01.2014).
4. Owen M., Galea E. R., Lawrence P. J. The Exodus evacuation model applied to building evacuation scenarios // J. of Fire Protection Engr. – 1996. – 8 (2). – P. 65–86.
5. Drozdovskis V., Kabanovs N., Kislaks J., Smirnovs N. Datoru modeļu apskats cilvēku evakuācijai no ēkām ugunsgrēka gadījumā un to programmu realizācija // Konferencija «Tehnogēnās vides aizsardzības zinātniskās problēmas» RTU – 9.10.-10.10.2008.g. Rīgā.
6. URL: <http://www.autodesk.com/education/student-software>.

УДК 614.8

## **ИСПЫТАНИЯ ЛИНЕЙНОГО ИЗВЕЩАТЕЛЯ ПЛАМЕНИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭФФЕКТА ХЕМОИОНИЗАЦИИ**

*Калабанов В. В., Бондаренко С. Н., Национальный университет  
гражданской защиты Украины, г. Харьков*

Для обнаружения пожара на ранней стадии был предложен линейный извещатель пламени с применением эффекта хемоионизации [1], чувствительный элемент которого представляет собой два провода, свитых между собой, один из которых изолирован, а второй оголенный и покрыт припоем.

В результате экспериментов над стандартными очагами пожара были установлены зависимости наводимой разности потенциалов от материала чувствительного элемента, формы чувствительного элемента и высотой чувствительного элемента над тестовым очагом пожара. Выявлено, что наиболее оптимальным проводом для изготовления чувствительного элемента является провод диаметром 0,4 мм, так как с уменьшением диаметра происходит резкое снижение чувствительности, а с увеличением диаметра происходит незначительное увеличение чувствительности при квадратичном увеличении массы материала чувствительного элемента на единицу его длины. Также выявлено увеличение инерционности извещателя при увеличении длины чувствительного элемента за счет взаимной емкости проводников чувствительного элемента.

#### Литература

1. Бондаренко, С. Н. Линейный извещатель пламени, с применением эффекта хемоионизации / С. Н. Бондаренко, В. В. Калабанов // Проблемы пожарной безопасности : сб. науч. тр., 2013. – Вып. 33.

УДК 351.861

### **РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ОСНОВ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА, ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ**

*Калугин В. Д., Тютюник В. В., Черногор Л. Ф., Шевченко Р. И., Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков;  
Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, Украина*

Современные условия функционирования природно-техногенно-социальной системы указывают на необходимость разработки эффективных мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) различной природы. Для эффективного решения этой проблемы необходима разработка научно-технических основ системы выявления факторов опасностей (на этапе зарождения) и воздействия на них с целью недопущения возникновения ЧС.

Поставленная задача решается в работе с учетом того, что данная система по вертикали комплексно включает различные функциональные подсистемы – объектового, городского, регионального и государственного уровней, которые жестко связаны между собой на информационном и исполнительном уровнях, для решения различных функциональных задач мониторинга, предупреждения и ликвидации ЧС природного и техногенного характеров.

Для успешной реализации мероприятий по проведению мониторинга на каждом подуровне находится комплексная автоматизированная система, основными задачами которой являются: контроль предшествующих факторов ЧС; обработка полученной информации; прогнозирование возможности возникновения ЧС; расчет необходимых сил и средств для ликвидации опасности; осуществление обмена информацией с более высоким уровнем системы безопасности (с учетом обратной связи между подсистемами различных уровней) с целью дополнительного привлечения их потенциалов для ликвидации возникшей опасности.

УДК 615.91

### ДЕМЕРКУРИЗИРУЮЩАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОСТАВА, СОДЕРЖАЩЕГО ХЛОРИД ЖЕЛЕЗА

*Канина М. А., Горовых О. Г., ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации» МЧС Республики Беларусь, пос. Светлая Роца*

Выбор демеркуризирующего состава часто диктуется только наличием реактивов, а не опирается на знания о динамике и кинетике протекания демеркуризационных процессов.

Был проведен эксперимент по определению эффективности действия демеркуризирующего состава, содержащего хлорид железа (III) ( $FeCl_3$ ) [1]. Исследования проводили, используя носителем загрязнения бумагу, ткань и песок. Контроль концентрации паров ртути в контейнерах проводили прибором – ртутным анализатором типа «РА-915+». Результаты эксперимента представлены в таблице.

#### Изменение концентрации паров металлической ртути от времени экспозиции демеркуризационного состава

Загрязненная поверхность	Концентрация паров ртути, С, $нг/м^3$ , после нанесения $FeCl_3$				
	Время экспозиции, $\tau$ , часы				
	0	1	2	5	более 240
Ткань	37520	273	328	389	776
Бумага	33450	234	284	279	823
Песок	38400	189	273	328	523

Из представленных результатов видно, что достижение ПДК металлической ртути и ее парами не достигается даже при длительной экспозиции демеркуризационных растворов.

Литература

1. Демеркуризационные работы / В. П. Астапов [и др.]. – Минск : Право и экономика, 2001. – 87 с.

УДК 623.45

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗВЛЕЧЕНИЯ  
ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ  
ИЗ РЕАКТИВНОГО СНАРЯДА 9М55К**

*Карней Р. Н., Голик А. В., УО «Военная академия Республики Беларусь»,  
г. Минск*

На базах Вооруженных Сил Республики Беларусь (ВС РБ) в настоящее время хранится несколько неисправных реактивных снарядов 9М55К. Существующая инструкция по работе на базах и арсеналах не предусматривает проведение операций по полной разборке указанного типа боеприпасов.

В связи с этим специалистами учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь» (УО «ВА РБ») впервые в Республике Беларусь был разработан технологический процесс, позволяющий из неисправного реактивного снаряда получить безопасный в обращении, из которого в последующем возможно, например, изготовить разрезной макет реактивного снаряда, который в настоящее время в УО «ВА РБ» и ВС РБ отсутствует.

Перечень основных операций разработанного технологического процесса включает в себя следующие:

- отбор изделий;
- подача изделия для разборки на элементы;
- разборка блока БСУ;
- разборка кассетной головной части осколочного действия;
- разборка направляющих;
- разборка взрывателей;
- разборка предохранительно-исполнительного механизма;
- разборка устройства разделения отсеков;
- разборка ракетной части;
- разборка соплового блока.

Апробирование и выполнение операций разработанного технологического процесса позволит освоить ремонт реактивного снаряда 9М55К на базах и арсеналах ВС РБ без привлечения специалистов из Российской Федерации. Кроме того, существенно снизится риск возникновения чрезвычайных ситуаций на объектах их хранения.

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ НЕРАБОТАЮЩЕГО НАСЕЛЕНИЯ В ОБЛАСТИ ГСЧС И ГО**

*Качан В. А., Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций»  
МЧС Республики Беларусь, г. Минск*

Обучение в области ГСЧС и ГО – организованный процесс приобретения и непрерывного совершенствования знаний, умений и навыков, необходимых для успешного решения задач в области ГСЧС и ГО.

Для создания целостной системы обучения неработающего населения необходимо на основе анализа имеющейся системы подготовки населения, опыта работы с населением по привитию навыков и умений, связанных с действиями в ЧС, подготовить предложения по совершенствованию системы обучения данной категории населения в области ГСЧС и ГО в Республике Беларусь.

**Основными задачами по совершенствованию системы обучения неработающего населения в области ГСЧС и ГО являются:**

- совершенствование нормативной правовой базы деятельности в области обучения населения по вопросам ГСЧС и ГО;
- создание системы организационных и методических подходов к обучению населения;
- оптимизация информационной и консультативной поддержки указанных категорий населения;
- определение направлений развития системы обучения в области ГСЧС и ГО.

**Основные цели обучения неработающего населения:**

- приобретение знаний об опасностях, возникающих в чрезвычайных ситуациях, при ведении военных действий или вследствие этих действий;
- морально-психологическая подготовка по действиям в чрезвычайных ситуациях по месту жительства.

**Основные задачи обучения неработающего населения:**

- изучение способов защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, порядка действий по сигналам оповещения гражданской обороны, приемов оказания первой медицинской помощи, правил пользования коллективными и индивидуальными средствами защиты;
- повышение эффективности выполнения мероприятий, направленных на формирование в обществе культуры безопасной жизнедеятельности.

сти за счет внедрения новых образовательных технологий, использования средств массовой информации, усиления пропаганды знаний в области защиты от чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны.

Обучение населения в области ГСЧС и ГО должно проводиться в соответствии с учебной программой обучения.

Ответственность за организацию и осуществление подготовки неработающего населения необходимо возложить на местные исполнительные и распорядительные органы (далее – МИРО). Целесообразно для организации подготовки создать специальную комиссию или группу. Весь район или город разбить на участки или зоны и за каждым из них решением МИРО закрепить организатора обучения. Такими организаторами могут быть депутаты, работники служб жилищно-коммунального хозяйства, работники, оказывающие социальную и медицинскую помощь на дому, штатные работники добровольных пожарных обществ и другие, подготовленные для этого лица.

Обучение неработающего населения может проводиться в учебно-консультативных пунктах (далее – УКП) района (города). Занятия в УКП должны проводиться руководителем занятий, прошедшим обязательное обучение в области ГСЧС и ГО в учреждениях МЧС.

Для проведения занятий в УКП создаются учебные группы с количеством обучаемых не более 25 человек.

Периодичность проведения занятий с указанными категориями должна быть не реже одного раза в год. Для оценки качества обучения может проводиться анкетирование обучаемых по вопросам важности, актуальности и необходимости знания вопросов безопасности в ЧС.

#### Литература

1. Конституция Республики Беларусь от 15 марта 1994 г.
2. Закон Республики Беларусь от 5 мая 1998 г. № 141-З «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
3. Закон Республики Беларусь от 27 ноября 2006 г. № 183-З «О гражданской обороне».
4. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 10 апреля 2001 г. № 495 «О Государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».
5. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23 мая 2013 г. № 413 «Об утверждении положения о порядке обучения».

УДК 614.842

## **УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ СПРИНКЛЕРНЫХ ОРОСИТЕЛЕЙ**

*Кицак А. И., Есипович Д. Л., Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности проблем чрезвычайных ситуаций»*

*МЧС Республики Беларусь, г. Минск,*

*Пинаев А. И., Мельничук В. В., Богданов А. П.,  
ОДО «Авангардспецмонтаж», г. Минск, Беларусь*

Одной из важнейших характеристик спринклерного оросителя является тепловая чувствительность его термочувствительного элемента (стеклянной колбы или плавкого замка). Данная характеристика определяет быстродействие (инерционность) запуска оросителя. С целью повышения эффективности работы проектируемых автоматических установок водяного пожаротушения (АУП) разработан и введен в действие стандарт СТБ 11.16.09–2013 гармонизированный с европейским EN 12259-1:1999 и международным ISO/FDIS 6182-1 нормами испытаний спринклерных оросителей. Усовершенствована методика оценки теплочувствительности оросителей, учитывающая зависимость ее от индивидуальных теплофизических параметров, используемых тепловых элементов и монтажных корпусов, а также теплодинамических параметров окружающей среды. Разработана и изготовлена установка для определения параметров инерционности спринклерных оросителей, моделирующая условия воздействия тепла на спринклер и позволяющая проводить измерения температурных и динамических параметров среды и компонентов оросителя для оценки его теплочувствительных свойств. В работе приводится описание конструкции установки и результаты испытаний.

УДК 504.064

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ПОЖАРОВ В ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ**

*Клеевская В. Л., Полищук Е. А., Национальный аэрокосмический университет «ХАИ», г. Харьков, Украина*

В результате многочисленных ежегодных пожаров в природных экологических системах (ПЭС) гибнут и получают поражения люди, уничтожаются тысячи гектаров лесов, степей, хлебных массивов, строения населенных пунктов, существенно ухудшается состояние окружающей природной среды.

Одной из основных причин возникновения пожаров в ПЭС является антропогенный фактор. А значительные отрицательные последствия таких пожаров вызваны запаздыванием введения в действие основных сил аварийно-спасательных подразделений (АСП), количественный и качественный состав сил и средств (СиС) которых позволял бы своевременно локализовать и эффективно ликвидировать конкретный пожар.

Успешное решение проблемы заблаговременного получения полного объема необходимой информации относительно любого из возможных пожаров на исследуемом участке ПЭС может быть достигнуто с использованием перспективной универсальной автоматизированной (компьютерной) информационной системы (УАИС ПЭС). Данная система реализует новые перспективные способы, методы и модели прогнозирования возможных экологических и социально-экономических последствий такого пожара и потребности в СиС для его эффективной ликвидации.

#### Литература

1. Кобрин, В. Н. Информационная технология прогнозирования значений основных параметров зоны горения вероятного пожара в природной экологической системе / В. Н. Кобрин, В. Л. Клеевская // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии : сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та имени Н. Е. Жуковского «ХАИ», 2009. – Вып. 43. – С. 188–199.

УДК 678.045.2

## **ВВЕДЕНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ГОРЮЧЕСТИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Коломиец А. В., УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель*

Введение наполнителей приводит к снижению горючести, некоторые замедлители горения (красный фосфор, соли фосфорной кислоты и т. д.) можно рассматривать как наполнители, в том случае, когда не наблюдается их растворение в материале. В качестве армирующих материалов широко применяют стекловолокна, асбест, углеродные волокна, улучшающие физико-механические характеристики, теплостойкость и вместе с тем приводящие к снижению горючести полимеров.

В качестве порошкообразных наполнителей, способствующих снижению горючести, применяют окислы и гидроокиси некоторых металлов, графит, окислы кремния, сурьмы, бораты цинка, природные неорганические вещества (каолин, пемза, гипс, перлит, монтморилло-



нит, вермикулит), различные соли, такие как оксалаты и карбонаты. Многие из перечисленных порошков являются ингибиторами воспламенения и горения и находят применение в качестве огнетушащих веществ. Из ингибиторов горения в пламенной зоне наиболее эффективны окислы, затем в порядке уменьшения эффективности следуют соли: карбонаты, бромиды, сульфаты и фосфаты.

Широкое применение для строительных негорючих полимерных материалов различного назначения получили такие наполнители, как песок, перлит, вермикулит и окись кремния. Каолин, мел, гидроокись алюминия, мелкодисперсный карбонат кальция применяют при изготовлении резин.

На горючесть наполненных полимерных материалов оказывает влияние не только химическая природа наполнителя, но и дисперсность, а также прочность сцепления наполнителя и связующего. С увеличением адгезии возрастает прочность, что зачастую сопровождается увеличением огнестойкости и стабильности к термоокислению. Однако даже в случае удачного подбора наполнителя процесс воспламенения и горения композиционных полимерных материалов определяется степенью однородности и изотропности материала, концентрацией негорючих частиц в поверхностном слое материала.

Немалую роль в снижении горючести материалов при введении наполнителей играет степень наполнения. Например, в результате увеличения содержания связующего в минераловатных плитах с 4 до 8 % изменяется группа возгораемости материала: сгораемые плиты становятся трудносгораемыми. Преимущества введения наполнителей – одновременное улучшение ряда эксплуатационных характеристик материала. Основным недостатком при этом заключается в том, что при повышенных температурах происходит расслаивание материала.

УДК 614.8

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ КАЗАХСТАНА**

*Кошумбаев М. Б., Ержан А. А., Акционерное общество «Казахский  
научно-исследовательский институт энергетики  
имени академика Ш. Ч. Чокина», г. Алматы  
Аюбаев Т. М., МЧС Республики Казахстан*

В настоящий момент гидротехнические сооружения (ГТС) на территории Казахстана имеют высокий моральный и физический износ. Кроме ирригации и выработки электроэнергии ГТС предназначены для

регулирования паводков и половодий, эксплуатация таких сооружений очень опасна для окружающей среды, экологии и населения.

Известно, что ГТС как источник повышенной опасности может находиться в двух устойчивых состояниях – нормальном и пораженном. Переход из одного устойчивого состояния в другое происходит через неустойчивое состояние, которое обычно называется аварийной ситуацией [1].

Повышение уровня безопасности может быть связано с внедрением инновационных решений, которые приведут к увеличению диапазона изменения параметров, за пределами которого теряется устойчивость ГТС. Такими параметрами являются изменение величины расхода от расчетных значений, степень гашения избыточной энергии сбросного потока, снижение кавитационной опасности, аэрация и деаэрация потока, повышение устойчивости покрытия водосливного тракта, организация устойчивого режима на водосливной воронке шахтного водосброса, сопряжение шахты с туннелем без гидродинамического удара и снижением скоростей до допустимых величин, устранение волн в отводящем туннеле, снижение удельного расхода на нижнем бьефе, устранение гидродинамического удара при гашении избыточной энергии сбросного потока в нижнем бьефе [2].

Гидрологический фактор играет решающую роль при обеспечении надежности и безопасности ГТС. Это связано с тем, что гидрологический фактор в разной мере присутствует во всех учитываемых факторах при расчетах сооружений по методу предельных состояний. Расчетные параметры потока (расходы, уровни воды, распределение скоростей и пр.) основаны на вероятностных данных и статических оценках, стохастическом моделировании параметров речного стока, максимальных расходов воды, уровней воды в водотоках и водоемах, что позволяет определить вероятность возникновения аварий на ГТС и произвести вероятностный анализ их надежности и безопасности. При проектировании ГТС его основные параметры зависят согласно СНиП от расчетных значений максимальных расходов воды.

Повышение устойчивости функционирования ГТС при ЧС во многом зависит от изыскания оптимальных путей и способов уменьшения ущерба. При этом важным является заблаговременное проведение комплекса эффективных инженерно-технических мероприятий, технологических и организационных мероприятий, направленных на максимальное снижение воздействия поражающих факторов ЧС, создание условий для быстрой ликвидации их последствий. Возможность и целесообразность проведения таких мероприятий может быть

определена только на основании всестороннего изучения, оценки условий и особенностей каждого сооружения.

Для облегчения работы по определению и осуществлению мер по предупреждению возникновения ЧС, уменьшению тяжести их последствий и создания условий для их ликвидации важно систематизировать объекты по признаку, наиболее влияющему на возникновение ЧС на этих объектах. Этим признаком является опасность, которая в случае производственной аварии может возникнуть с заданной вероятностью на данном объекте: разрушения, вызванные землетрясением, взрыва и пожара из-за неправильной эксплуатации, дефекты материалов, недостаточная пропускная способность водосброса, вызванная оползанием откосов, терактом, гидродинамическим ударом, ошибками проектно-строительных работ, прорыв плотины и катастрофическое затопление.

Перспективность работы заключается в том, что необходимость проведения НИОКР по разработке методики расчета критериев надежности и безопасности ГТС является необходимостью обеспечения безопасности населения и объектов народного хозяйства, а на ее основе будет строиться система превентивных мероприятий и оперативного реагирования в действующей системе МЧС.

#### Литература

1. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий. Кн. 1 / под ред. К. Е. Кочеткова, В. А. Котляревского, А. В. Забегаева. – М. : АСВ, 1995. – 320 с.
2. Мироненков, А. Безопасность гидроэнергетики Центральной Азии начинается с плотины. Уроки для Таджикистана / А. Мироненков, Т. Сарсембеков, В. Сарсембеков // Мировая энергетика. – М., 2006.

УДК 658

### **РАЗРАБОТКА НОРМАТИВОВ И СТАНДАРТОВ – СОЗДАНИЕ БЕЗОПАСНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА**

*Кузиляк В. И., Львовский государственный университет  
безопасности жизнедеятельности, Украина*

Техническое регулирование нормативов и стандартов является одним из действующих рычагов в создании благоприятных условий для развития строительной отрасли в Украине.

На сегодняшний день в Украине действуют 1272 документа государственного уровня. Анализ нормативной базы в строительстве за пре-

дыдущие годы показал, что нормы, которые остались со времен бывшего Советского Союза, обновлены на более пятидесяти процентов.

В настоящее время для разработки новых строительных норм и правил необходимо учитывать то, что на внутренний рынок в области строительства применяют все больше новых строительных материалов и применяют современные технологии для строительства различных объектов. Поэтому в целом прежние стандарты и нормы были не столько жесткими, сколько иными. В этом направлении необходима гармонизация отечественных документов с европейскими стандартами. Однако, поскольку строительная отрасль динамично развивается, необходимо пересматривать нормативы и стандарты, разработанные за время независимости Украины. Ведь нормотворчество – это процесс непрерывный.

В этом случае необходимо постоянно совершенствовать механизмы технического регулирования, основанного на принципах безопасности и надежности зданий и сооружений, что позволит реализовать дифференцированный подход к объектам строительства различного уровня ответственности.

#### Литература

1. Закон Украины «О строительных нормах» от 17.10. 2011 г. № 3038-VI.

УДК 623.437.4

## **ПРОБЛЕМА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ**

*Кузнецова Е. В., Потеха А. В., УО «Гродненский государственный аграрный университет», Беларусь*

Развитие автомобильного транспорта в последние десятилетия характеризуется существенным усложнением конструкций подвижного состава и условий его эксплуатации. В первую очередь по этим причинам обеспечение пожарной безопасности автомобилей становится все более актуальной задачей. Это связано с тем, что возгорания автомобилей приводят не только к значительным экономическим потерям, но и к большому числу раненых и погибших в дорожно-транспортных происшествиях.

12 октября 2012 г. в автобусном парке № 1, принадлежащем предприятию «Могилевоблавтотранс» в результате пожара сгорело 8 и поврежден 1 автобус. Материальный ущерб от пожара составил более 1 млрд р.

Подтверждением обозначенной выше тенденции является ситуация с пожарной безопасностью на автомобильном транспорте в одной из наиболее развитых стран мира – США. В 2007–2011 гг. отмечалось в среднем 229 500 возгораний автотранспортных средств с экономическим ущербом более 1,4 млрд дол. в год.

Наиболее вероятными причинами возникновения пожара на автомобильном транспорте США являются повреждения или неисправности механической части подвижного состава или в электрических цепях и приборах (около 65 % всех случаев).

Проведенное исследование позволяет наметить актуальные направления научно-исследовательских работ в области повышения пожарной безопасности автомобильного транспорта.

УДК 614.841

## **ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ПАРАМЕТРЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛАНДШАФТНОГО ПОЖАРА**

*Кустов М. В., канд. техн. наук, Национальный университет  
гражданской защиты Украины, г. Харьков*  
*Несторчук И. В., Национальный университет  
гражданской защиты Украины, г. Харьков*

Тушение наземных ландшафтных пожаров (НЛП) характеризуется существенными затратами огнетушащего вещества, материальных и людских ресурсов. Трудность ликвидации таких пожаров определяется как большой площадью распространения пожара, так и широким спектром факторов, влияющих на развитие и тушение НЛП. Основным механизмом тушения является охлаждение поверхности горючего материала и зоны горения с повышением их влажности. С целью определения необходимого количества воды при тушении НЛП одной из проблем, подлежащих разрешению, является установление критической влажности горючего материала, которая обеспечивает успешное тушения ландшафтного пожара.

Вопросам динамики развития и тушения НЛП в последнее время уделяется большое внимание. Основными факторами, влияющими на скорость распространения НЛП, являются: рельеф местности, скорость и направление ветра, пожарная нагрузка, влажность воздуха и горючего материала [1].

К ландшафтным пожарам относятся пожары, которые охватывают различные компоненты географического ландшафта. Ландшафтные пожары можно разделить на подземные (торфяные), надземные (лесные верховые) и наземные (степные, лесные низовые).

В связи с этим в качестве горючего материала выбраны: древесина (сосна), ветки сосны, трава и торф. Все материалы исследовались на горизонтальную скорость распространения пожара. В случае лесных пожаров необходимо дополнительно провести исследование вертикальной скорости распространения пожара на образцах древесины и веток сосны.

Исследование скорости распространения пламени проводилось согласно методике [2]. По результатам эксперимента получены уравнения регрессии в натуральных переменных и для примера торфа построена зависимость скорости распространения пламени от влажности образцов и скорости ветра при постоянной влажности воздушной среды, которая соответствует средней влажности в летний период ( $W_{вс} = 55\%$ ). Результаты представлены на рис. 1.

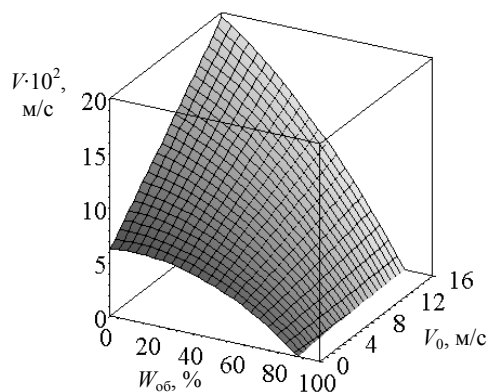


Рис. 1. Влияние влажности образца торфа и скорости ветра на скорость распространения горения при постоянной влажности воздушной среды

#### Литература

1. Коротинський, П. Н. Захист природних екосистем України від пожеж / П. Н. Коротинський // Надзвичайна ситуація. – 2002. – № 3. – С. 48–51.
2. ГОСТ 12.1.004–91. Пожарная безопасность. Общие требования: введ. 01.07.92. – М.: Изд-во стандартиформ, 2006. – 68 с.

УДК 614.841

## ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ГОРЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Кустов М. В., канд. техн. наук; Рудов И. А., Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*

Размеры прямого и косвенного ущерба от ландшафтных пожаров в нашей стране и за рубежом демонстрируют недостаточный уровень проводимых противопожарных мероприятий. Особенно низкой эффективностью характеризуется область тушения развитых ланд-

шафтных пожаров с большой площадью распространения. Низкая эффективность тушения объясняется техническими трудностями доставки и подачи с достаточной интенсивностью необходимого количества огнетушащего вещества в зону горения. Основными методами тушения ландшафтных пожаров является сброс воды в зону горения с помощью авиации, локализация зоны горения за счет создания раздельных полос, тушение мелких очагов с помощью пожарных автомобилей. Однако вопрос определения необходимой интенсивности осадков для успешной ликвидации пожара остается не решенным.

Для обеспечения различной влажности воздушной среды исследования проводились в лабораторной камере. Влажность воздушной среды изменялась с помощью ультразвукового диспергатора жидкости и контролировалась лабораторным электронным гигрометром с пределом точности 0,1 %.

Во второй серии зависимостей (рис. 1) представлено влияние влажности воздушной среды на скорость распространения пламени при постоянной скорости ветра ( $V_0 = 5$  м/с) и влажности образцов ( $W_{\text{древесины}} = 35\%$ ;  $W_{\text{веток сосны}} = 45\%$ ;  $W_{\text{травы}} = 30\%$ ;  $W_{\text{торфа}} = 40\%$ ).

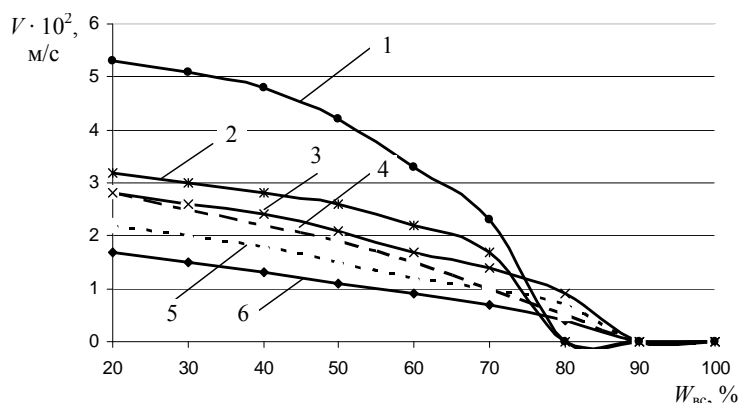


Рис. 1. Влияние влажности воздушной среды на скорость распространения пламени при постоянной влажности образцов и скорости ветра: 1 – торф; 2 – степная трава; 3 – ветки сосны вертикальные; 4 – древесина вертикальная; 5 – ветки сосны горизонтальные; 6 – древесина горизонтальная

Полученные результаты свидетельствуют, что скорость ветра оказывает существенное влияние только при низкой влажности воздуха и горючего материала, с повышением влажности влияние ветра падает и при определенных значениях, близких к критическим, высокая скорость ветра ( $V_0 > 7$  м/с) снижает скорость распространение пламени. Это, вероятно, объясняется эффектом срыва пламени потоком воздуха, что наблюдалось экспериментально.

Рис. 1 показывает резкое падение скорости распространения пламени по поверхности травяного массива и торфа при высокой влажности воздушной среды. Анализируя свойства горючих материалов, необходимо отметить, что данный эффект наблюдается у материалов с высокой степенью пористости, что способствует быстрому поглощению атмосферной влаги и, следовательно, резкому снижению скорости распространения пламени.

УДК 614.841.2

## **ПРОБЛЕМА КАЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ОБСТАНОВКИ С ПОЖАРАМИ В СТРАНАХ БЛИЖНЕГО И ДАЛЬНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ**

*Кучейко С. М., Фирагин А. С., Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций»  
МЧС Республики Беларусь, г. Минск*

Качественной мировой пожарной статистики пока не существует, так как в каждой стране существуют свои правила и методики учета пожаров. Однако в последние десятилетия положение дел с учетом пожаров в мире существенно улучшилось благодаря деятельности Всемирного центра пожарной статистики, созданного в 1981 г. при международной Ассоциации по изучению экономики страхования и Центра пожарной статистики КТИФ, основанного в 1995 г.

В государствах-участниках СНГ и государствах Евросоюза на данный момент используются различные методики учета пожаров. Следует отметить, что в нормативных документах по учету пожаров и последствий от них в государствах-участниках СНГ имеют место близкие по значению термины и определения, но существуют и различные подходы при отнесении возгорания к пожару. Проанализировав отчетные сведения Республики Польша, Чешской Республики, Литовской Республики и Российской Федерации можно сделать вывод о том, что в Чехии, Польше и Литве в общий учет пожаров включаются загорания на открытых пространствах (в лесах, на свалках, случаи горения травы), в Российской Федерации и в Беларуси учет лесных пожаров ведется отдельно от общей статистики.

### **Литература**

1. Брушлинский, Н. Н. О принципах статистического учета пожаров в странах мира / Н. Н. Брушлинский, С. В. Соколов, С. А. Лупанов // Пожар. дело. – 2006. – № 6. – С. 40–44.



## **НОВАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ САМОЗАТУХАЮЩИХ ЭПОКСИПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Лавренюк Е. И., Мыхаличко Б. М., Пастухов П. В., Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности, Украина*

Разработка новых полимерных композиций в большинстве случаев достигается путем их модифицирования с целью получения необходимого комплекса свойств. Физическая модификация заключается в введении в полимерную композицию инертных компонентов.

Один из способов модифицирования эпоксиполимерных композиций состоит во введении в них инертных компонентов как органической, так и неорганической природы. Более перспективным способом модифицирования является использование соединений с активными функциональными группами, которые взаимодействуют с другими составляющими композиции с образованием новых полимерных структур. В последнем случае можно ожидать получения полимерных материалов с новыми, уникальными свойствами.

С целью снижения горючести полимерных материалов на основе эпоксидных смол использованы неорганические соединения некоторых *d*-металлов, которые обладают уникальной химической активностью. В результате подбора соответственного состава, способа предварительной обработки, поэтапного смешивания компонентов композиции, режима отверждения получен самозатухающий эпоксиполимерный материал.

При модифицировании эпоксидных композиций одновременно с понижением горючести происходит значительный рост некоторых эксплуатационных характеристик материала. Подтверждено, что решающим фактором эффективного модифицирующего действия солей *d*-металлов на эпоксикомпозиции является химическое связывание негорючей неорганической соли с горючим органическим полимером прочными координационными связями.

УДК 626/627

## **ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА ВОДОХРАНИЛИЩАХ БЕЛАРУСИ**

*Левкевич В. Е., Малашевич В. А., ГНУ «Институт экономики» НАН Беларуси,  
г. Минск; ГУО «Командно-инженерный институт»  
МЧС Республики Беларусь, г. Минск*

На сегодняшний день актуальной проблемой эксплуатации объектов гидротехнического назначения является оценка безопасности при проектировании новых и прогноз долговечности существующих

сооружений [1]. Эту проблему очень сложно решать традиционными статистическими и аналитическими способами, вследствие трудностей формализации ряда факторов.

В целях решения данной проблемы создана информационно-аналитическая система с базой данных искусственных водных объектов Беларуси (далее – БД), предназначенная для повышения эффективности контроля (надзора) за техническим состоянием гидротехнических сооружений на объектах водохранилищного фонда Беларуси и оперативного реагирования на чрезвычайные ситуации данной категории, позволяющей автоматизировать процесс оценки обстановки для принятия управленческих решений.

Одной из задач пользователя при эксплуатации указанной системы является работа с БД, содержащей сведения об искусственных водных объектах с выводом графической информации для определения технического состояния сооружений напорного фронта водохранилищ в целях предотвращения на них ЧС.

#### Литература

1. Левкевич, В. Е. Безопасность гидротехнических сооружений на водохранилищах Беларуси: структура базы данных / В. Е. Левкевич, В. А. Малашевич, Г. Ф. Ласута // Вестн. Командно-инженер. ин-та МЧС Респ. Беларусь. – 2011. – № 2 (14). – С. 81–87.

УДК 614.8.626:628.421

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ФИЛЬТРАЦИИ ЖИДКОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА**

*Левкевич В. Е., канд. техн. наук, доц.; Миканович Д. С., Давыдчик К. А.,  
Каленик Р. В., Кленча Е. Г., ГУО «Командно-инженерный институт»  
МЧС Республики Беларусь, г. Минск*

Характеристики фильтрационных свойств грунтов являются важнейшими исходными данными для проектирования и поддержания работоспособности в безаварийном состоянии любого напорного гидротехнического сооружения.

Причины возникновения аварий на гидротехнических сооружениях разнообразны. Так, наибольшее количество аварий произошло по причине фильтрации. Однако в настоящее время при строительстве и эксплуатации данных сооружений не учитывается наличие в жидкости различных химических веществ, способных увеличивать как «агрессивность» жидкости, так и ее текучесть.

Нами была разработана методика проведения эксперимента и лабораторная установка – прибор Дарси. При проведении измерений мы использовали различные по группе крупности пески, а также воду с добавлением химических веществ, увеличивающих ее текучесть. После проведения расчетов наибольшая скорость фильтрации получилась у воды с синтетическими поверхностно-активными веществами (СПАВ), наименьшая – у воды.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что СПАВы, находящиеся в жидкости, способны увеличивать ее текучесть, что в свою очередь будет способствовать увеличению скорости фильтрации и достижению гидротехническим сооружениям критических пределов по прочности.

УДК 614.842

## **К ВОПРОСУ О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ИНСПЕКТОРСКОГО СОСТАВА ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА**

*Левощко К. С., Цедик В. О.; Артемьев В. П., доц. каф. «П и ПБ»;*

*Бирюк В. А., проф. каф. «П и ПБ», канд. техн. наук, доц.,*

*ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь, г. Минск*

Современные условия осуществления надзорной деятельности отличаются высоким темпом развития техногенной среды и, как следствие, повышением динамики информационных процессов, увеличением объемов и сложности нормативной информации, регламентирующей порядок обеспечения безопасности людей, имущества и природы. Из-за большого объема и сложности для понимания нормативных требований, их противоречивости, дефицита времени на их доскональное изучение и применение деятельности инспекции Государственного пожарного надзора (ГПН) не является максимально эффективной.

Внедрение ряда методических пособий (алгоритм действий по проведению ПТО, опорных карт поиска возможных нарушений, эталонов предписаний и др.) позволит повысить эффективность и качество пожарно-технических обследований всех групп объектов органами ГПН.

### **Литература**

1. Козлачков, В. И. Проблемы и методы совершенствования подготовки пожарно-профилактических работников (комплексный подход) / В. И. Козлачков. – Минск : Полымя, 1991.
2. Зернов, С. И. Основные положения пожарно-технической экспертизы : учеб. пособие / С. И. Зернов. – Акад. ГПС МЧС России, 2008.

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ ЭКЗОСКЕЛЕТОВ В ПРАКТИКЕ МЧС**

*Лисейчиков Н. И., Научно-исследовательский институт*

*Вооруженных Сил Республики Беларусь, г. Минск*

*Щербак И. Н., УО «Белорусский государственный университет», г. Минск*

Большая масса экипировки сотрудников МЧС ухудшает подвижность и снижает их работоспособность. Один из способов решения существующего противоречия – использование инновационной технологии, заключающейся в разработке и применение экзоскелета [1]. Первичным этапом решения данной задачи является наличие биомеханической модели движений человека. Тело человека рассматривается как связанная механическая система твердых тел, включающая 7 звеньев. Биомеханическая модель движений человека должна учитывать кинематику и динамику связанной механической системы. Кинематика исследуемой системы определяется звеньями и обобщенными координатами. Для разрабатываемой модели обобщенные координаты включают 20 значений. Для описания перемещения человека задается траектория движения 11 точек его тела. Решая обратную задачу кинематики, получаем значения обобщенных координат.

Динамика системы определяется силами, действующими на звенья, и описывается уравнением Лагранжа [2]. Процесс ходьбы, подъема и переноски груза разбивается на элементарные движения, что при формировании управляющих воздействий обеспечивает уменьшение объема вычислений приблизительно в два раза. Для каждого элементарного движения всех трех исследуемых процессов рассчитываются их параметры. Разработанная биомеханическая модель предназначена для использования в системе управления экзоскелетом. Таким образом, поставленная задача решена.

### **Литература**

1. Карпович, С. Е. Основы механики машин и роботов / С. Е. Карпович [и др.]. – Минск : Технопринт, 2002. – 155 с.
2. Фу, К. Робототехника / К. Фу, Р. Гонсалес, К. Ли. – М. : Мир, 1989. – 624 с.

## СОСТАВ И СТРУКТУРА ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

*Лоук В. Б., канд. техн. наук, Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности, Украина*

Увеличение долговечности конструкционных материалов в условиях их высокотемпературного нагрева возможно путем использования защитных покрытий.

Наиболее перспективными для конструкционных материалов являются защитные покрытия с высоким температуростойкими свойствами на основе наполненных оксидами алюминия, циркония, титана полиорганосилоксановых композиций. Корректируя состав наполнения можно существенно влиять на фазовое содержание новообразований в процессе нагревания.

Методами физико-химического анализа исследовано процессы взаимодействия между компонентами покрытия в процессе нагревания. Фазовый состав покрытий меняется от наполненного полимерного до оксидного и далее до оксидно-силикатного. Так процессы термической деструкции соединения существенно увеличивают пористость, а процессы образования новых фаз, наоборот, уменьшают ее. Покрытие на металлические пластины наносили толщиной 300–400 мкм.

По результатам проведенных исследований установлено, что фазовый состав защитных покрытий в процессе нагревания зависит от вида силиций элементарного соединения и существенно влияет на структуру и общую пористость.

### Литература

1. ДСТУ Б В. 1.1-4-98. Будівельні конструкції методи випробувань на вогнестійкість.
2. Гивлюд, Н. Н. Способы улучшения качества композиционных защитных покрытий / Н. Н. Гивлюд, В. А. Свицерский // Новые технологии в химической промышленности : Междунар. науч.-техн. конф. – Минск, 2002. – С. 99–101.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ РАЗРЫВОВ

*Маслыко Е. М., Скрипко А. Н., Верниковская Т. В., Емельянов В. К.,  
Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь, г. Минск*

Существуют трудности по расчету противопожарных разрывов по методике, изложенной в [1]: отсутствует однообразный алгоритм действий по расчету разрывов, трудоемкость расчета и т. д. По ука-

занным причинам выбор безопасного расстояния между зданиями длителен и может быть определен неверно.

Для облегчения процедуры принятия решения о соответствии результатов расчетов противопожарных разрывов требованиям [1] в рамках задания НИОКР на 2013 г. работниками НИИ ПБиЧС было предложено автоматизировать процесс расчета противопожарных разрывов. Для этих целей был проведен анализ методики [1] на предмет двояких трактовок ее применения, определен линейный алгоритм расчета, разработана матрица требований к программному обеспечению. При помощи услуг сторонней организации выполнены автоматизация расчетов, работниками НИИ ПБиЧС проведено тестирование программного обеспечения.

Результаты автоматизации расчетов противопожарных разрывов показали, что в программном обеспечении имеется необходимый и достаточный минимум для проведения расчета; разница в затратах времени между ручным и автоматическим расчетом сокращается более чем в 4 раза; достоверность расчетных сведений определена до сотых значений целых чисел.

#### Литература

1. СТБ 11.05.03–2010. Система стандартов пожарной безопасности. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы анализа и оценки пожарной опасности.

УДК 37.042:37.062

## **ФОРМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В АКАДЕМИИ ГПС МЧС РОССИИ**

*Матвеев Н. А., ФГБОУ ВПО «Академия ГПС МЧС России», г. Москва*

В современных социально-экономических условиях приоритетом образовательной политики в РФ является обеспечение высокого качества образования. Возникает острая необходимость в компетентных, образованных специалистах с достаточным уровнем теоретической и практической подготовки, творчески относящихся к делу. Современные модели развития компетентности основываются на идеях компетентностного подхода к образованию, суть которого заключается в том, что внимание акцентируется на результатах образования, причем в качестве результата рассматривается не сумма усвоенной информации, а способность человека действовать в различных профессиональных ситуациях [1].

В ряде исследований рассматривались вопросы профессиональной подготовки специалистов ГПС. Однако не исследовался вопрос о

развитии компетентности в области информационно-психологической безопасности (ИПБ) в ходе образовательного процесса.

Обозначенные противоречия и проблема определили тему исследования, как педагогическая модель развития компетентности в области ИПБ курсантов Академии ГПС МЧС России. В качестве информационных воздействий рассматриваются негативные информационно-психологические воздействия, носящие манипулятивный характер.

#### Литература

1. Рыженко, А. А. Структура распределенной системы информационной поддержки образования / А. А. Рыженко, Р. Р. Сепеда-Эрреро // Прикладные проблемы управления макросистемами / под ред. Ю. С. Попкова, В. А. Путилова. – М. : Книж. дом «ЛИБРОКОМ», 2008. – Т. 39. – С. 397–402.

УДК 614.842

### РАСЧЕТ РАДИУСА ВЫЕЗДА ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС

*Михалевич А. Л., ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

Пожар должен быть потушен или локализован до обрушения несущих строительных конструкций здания.

Так, расчетное время создания условий локализации пожара подразделениями МЧС в здании с металлическими незащищенными строительными конструкциями будет равно:

$$\tau_{\text{рас}} = \frac{\pi_p}{k_p} = \frac{15}{1,1} \approx 14 \text{ мин},$$

где  $\pi_p$  – предел огнестойкости строительных конструкций, мин;  $k_p$  – коэффициент безопасности, равен 1,1.

Если учесть, что от момента возникновения пожара до сообщения о нем в г. Гомеле проходит в большинстве случаев от 4 до 8 мин, то на время следования и боевого развертывания сил и средств подразделениями МЧС остается время:

$$\tau_{\text{сл.б.р}} = \tau_{\text{рас}} - \tau_c = 14 - (4 \div 8) = 10 \div 6 \text{ мин},$$

$\tau_c$  – время от момента возникновения пожара до сообщения о нем в г. Гомеле.

Развертывание сил и средств первого прибывшего подразделения МЧС с подачей водяного ствола для локализации пожара осуществляется в течение 3 мин.

Таким образом, время следования на пожар составляет:

$$\tau_{\text{сл}} = \tau_{\text{сл.б.р}} - \tau_{\text{б.р}} = (10 \div 6) - 3 = 7 \div 3 \text{ мин,}$$

где  $\tau_{\text{б.р}}$  – время разворачивания сил и средств первого прибывшего подразделения МЧС с подачей водяного ствола для локализации пожара, мин.

При средней скорости движения пожарного автомобиля по городу 40 км/час, расстояние от пожарного депо до пожара должно быть не более:

$$L = \frac{v}{60} \tau_{\text{сл}} = \frac{40}{60} (7 \div 3) = 4,2 \div 1,8 \text{ км.}$$

Таким образом, расстояние от пожарного депо до объекта, где произошел пожар, не должно превышать 1,8 ÷ 4,2 км (в среднем 3 км).

#### Литература

1. Учебное пособие / П. Г. Демидов [и др.]. – М., 1975. – 176 с.
2. Иванников, В. П. Справочник руководителя тушения пожара / В. П. Иванников, П. П. Ключ. – М. : Стройиздат, 1987. – 288 с.

УДК 614.841

## ЗАЩИТА ГРАЖДАН И ТЕРРИТОРИИ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

*Михалевич В. А., Васильцов В. И., ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

В мирное время основная задача по защите населения ложится на плечи МЧС. Это происходит из-за того, что угрозу жизни и здоровью людей представляют чрезвычайные ситуации (далее – ЧС) природного и техногенного характера. ЧС природного характера можно назвать стихийными. Стихийные бедствия – это такие явления природы, которые вызывают экстремальные ситуации, нарушают нормальную жизнедеятельность людей и работу объектов. Кроме них угрозу для общества представляют техногенные ЧС, т. е. возникшие из-за деятельности человека. Особую опасность представляют аварии на предприятиях нефтяной, газовой и химической промышленности. Основной целью является изучение стихийных бедствий и техногенных катастроф, природы их возникновения, методов предотвращения разрушений и человеческих жертв.

Своевременный и точный прогноз катастроф является наиважнейшей предпосылкой эффективной защиты. Основной мерой защиты при массовых катастрофах является эвакуация.



Мероприятия по предупреждению аварий и катастроф являются наиболее сложными и трудоемкими. Они представляют комплекс организационных и инженерно-технических мероприятий, направленных на выявление и устранение причин аварий и катастроф, максимальное снижение возможных разрушений и потерь в случае, если эти причины полностью не удастся устранить.

#### Литература

1. Дьяков, В. И. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях : курс лекций / В. И. Дьяков, А. Г. Горбунов ; ИГЭУ, Иваново, 2001.

УДК 389:628.174

### **ПОГРЕШНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОЗДУХА ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ДАЛЬНОСТИ ПОЛЕТА ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СТРУИ**

*Мищенко И. В., Бурменко А. А., Национальный университет  
гражданской защиты Украины, г. Харьков*

Гидравлические струи, используемые в пожарном деле, образуются при помощи насадок различной формы и диаметра. Учет силы сопротивления воздуха, действующей по касательной к траектории струи, производится введением коэффициента сопротивления воздуха, который определяется расчетным путем на основании экспериментальных данных. Для сложных функциональных зависимостей вклад погрешностей при измерении каждой из переменных в общую погрешность является неочевидным. Уравнение траектории струи, вылетающей параллельно поверхности Земли, можно отнести именно к такому типу зависимостей, в декартовой системе координат являющейся функцией коэффициента сопротивления воздуха, диаметра насадки, скорости истечения струи из насадки и ускорения свободного падения. При расчетах используются результаты прямых и косвенных измерений, причем для последних необходимо провести оценку погрешностей и вносимого вклада в общую погрешность с учетом функциональной зависимости. Полученные результаты измерений содержат систематическую и случайную погрешность. Первая из них в работе не рассматривается, так как может быть оценена при анализе средств измерений, используемых при проведении необходимых измерений. Оценка второй является более сложной задачей и требует привлечения математического аппарата теории погрешностей. В данной работе ставится задача оценки случайной составляющей погрешности косвенных измерений, анализа указанной погрешности при проведении однократных и многократных измерений, а также построения доверительного интервала для оценки коэффициента сопротивления воздуха.

**СПЕЦИФИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ КУРСАНТАМИ (СТУДЕНТАМИ), ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 1-94 01 01 «ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И ЛИКВИДАЦИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ»**

*Мордус И. Э., Горбацевич Р. Л., ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

При поступлении на специальность 1-94 01 01 «Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций» абитуриенты зачастую не представляют, чем им придется заниматься помимо изучения установленного перечня учебных дисциплин.

На деле наиболее значимую роль в освоении теоретических основ курсанты должны получать как первичные – ознакомительные, так и последующие учебные – практические навыки будущей профессии.

Выпускаемый из стен образовательных учреждений МЧС Республики Беларусь инженер по предупреждению чрезвычайных ситуаций должен быть подготовлен к решению таких профессиональных задач, как:

- организация предупреждения и ликвидации ЧС;
- управление первичными подразделениями по предупреждению и ликвидации ЧС;
- обучение работников органов и подразделений по ЧС;
- организация монтажа, наладки, испытания, технического обслуживания и ремонта пожарной аварийно-спасательной техники и оборудования, средств защиты от ЧС;
- определение и использование оптимальных форм, методов и средств ликвидации последствий ЧС;
- исследование отдельных вопросов предупреждения и ликвидации ЧС.

Именно поэтому огромную роль в формировании готовности к профессиональной деятельности будущих специалистов играют своевременно и грамотно организованные производственные практики.

Анализ состояния формирования готовности курсантов образовательных учреждений МЧС Республики Беларусь к профессиональной деятельности в современных условиях позволяет выделить ряд противоречий:

- содержание производственной практики молодых специалистов для органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям не определя-

ется типовыми программами, ввиду этого присутствуют значительные различия в формировании заданий образовательными учреждениями;

– несколько неудачное установление сроков проведения производственной практики (практики в качестве начальника дежурной смены и инспектора государственного пожарного надзора следуют одна за одной), исходя из того, наблюдается невысокая результативность процесса становления специалиста.

#### Литература

1. Образовательный стандарт ОСВО 1-94 01 01–2013 по специальности 1-94 01 01 «Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций».

УДК 614.841.41

### **АЭРОЗОЛЬНОЕ ОГNETУШЕНИЕ НОВЫМ ПОКОЛЕНИЕМ ВОДНЫХ ПЛАМЕГАСИТЕЛЕЙ**

*Мыхаличко О. Б., Щербина О. Н., Мыхаличко Б. М., Львовский национальный университет имени Ивана Франко, Украина; Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности, Украина*

Сегодня среди многих неотложных и актуальных задач пожарной безопасности, нуждающихся в незамедлительном решении, выделяется проблема поиска эффективных огнетушащих средств, способных существенным образом подавлять пламенное горение различных углеводородов, которые используются для нужд химической промышленности. Эта проблема все отчетливее будет выходить на первый план по мере роста темпов выпуска химической продукции. Сейчас большое распространение получили методы и технологии тушения пожаров водными аэрозолями. Увеличить эффективность подавления пламени водой можно, если к воде добавить какую-либо неорганическую соль – ингибитор горения. Поэтому мы предприняли попытку разработать для тушения очагов воспламенения углеводородов новое водное огнетушащее вещество на основе соли меди и провести испытания ее огнетушащей эффективности.

В работе представлены результаты стендовых испытаний огнетушащего действия концентрированного водного раствора хлорида меди(II) на углеводородное пламя. Эксперимент показал, что непродолжительное воздействие непосредственно на пламя аэрозолем 40%-ного водного раствора  $\text{CuCl}_2$  приводит к его мгновенному и полному подавлению. Установлено, что в условиях эксперимента промежутки времени тушения очага пожара класса «В» аэрозолем водного раство-

ра  $\text{CuCl}_2$  составляет около 0,5 с, что эффективнее воды более чем в 16 раз. При этом минимальное количество использованного 40%-ного водного раствора хлорида меди(II) не превышает 0,09 кг/м<sup>2</sup>.

УДК 614.842.4

## **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАБОТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ ДЛЯ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОЖАРОВ**

*Нератова В. В., Невдах В. В., Волков С. А., Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь, г. Минск;  
УО «Белорусский национальный технический университет», г. Минск*

Согласно статистике, наибольшее количество смертей при пожарах происходит в жилых помещениях. Действующие нормы пожарной безопасности Республики Беларусь и других стран [1], [2] требуют оборудования каждого жилого помещения автономными пожарными извещателями, однако они не позволяют обосновать выбор типа извещателей и места их размещения.

Целью настоящей работы является проведение компьютерного моделирования с помощью программы Fire Dynamic Simulator (FDS) [3] начальной стадии пожара в типовой двухкомнатной квартире и использование результатов моделирования для обоснования выбора и оптимального размещения пожарных извещателей при проектировании систем пожарной автоматики для помещений такого типа.

Была промоделирована начальная стадия (первых 600 секунд) пламенного пожара при различных местах расположения его источника. Исследовалась динамика тепловыделения, пространственного распределения температуры воздуха, давления и величины затемнения, а также влияние объемно-планировочных решений на время срабатывания пожарных извещателей.

Моделирование показало, что с помощью дымовых извещателей можно быстрее обнаружить пожар, чем с помощью тепловых. При использовании одного пожарного извещателя во всей квартире оптимальным решением является его размещение близко к геометрическому центру квартиры. Для скорейшего обнаружения пожара извещатели должны быть установлены в каждой комнате и коридоре.

В работе показано, что результаты компьютерного моделирования пожара с помощью программы FDS могут быть использованы для обоснования выбора типа пожарных извещателей и их оптимального размещения.

Литература

1. National Fire Alarm Code. Handbook / Fourth edition. Edited by Lee F. Richardson, Wayne D. Moore, P.E., FSFPE. – National Fire Protection Association, Quincy, Massachusetts, 2004. – 680p.
2. Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.02-190–2010 (02250). – Введ. 01.01.2011. – Минск : РУП «Стройтехнорм», 2010. – 88 с.
3. McGrattan K. [et all.]. – Fire Dynamics Simulator (Version 5). Technical Reference Guide // NIST Special Publication. 1018-5. 2009. – 94 p.

УДК 681.03

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ В ЗАДАЧЕ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ ДЕЙСТВИЙ  
ПО ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

*Панина Е. А., Гусева Л. В., Национальный университет  
гражданской защиты Украины, г. Харьков*

Несмотря на многочисленные исследования и результаты, проблема совершенствования поддержки принятия решения на высшем уровне при управлении сложными системами ГСЧС является актуальной. В этих условиях при поиске механизма принятия эффективных решений особое внимание обращают на использование новых информационных технологий, способствующих улучшению систем поддержки принятия решений. Одной из таких технологий являются Ситуационные Центры (СЦ) [1], [2].

В данной работе рассматривается задача экспертной оценки альтернативных вариантов решений на уровне высшего руководства и предлагается методология поддержки процесса принятия окончательного решения с использованием идеологии СЦ.

Исследование внутренней и внешней среды объекта управления может быть сделано методами ситуационного анализа (SWOT-анализа). Для создания инструмента управления рисками на стадии раннего их выявления разрабатывается специальный класс моделей, базирующийся на алгоритмах и концепциях нелинейной динамики.

Литература

1. Райков, А. Н. Ситуационная комната для поддержки корпоративных решений / А. Н. Райков // Открытые системы. – 1999. – № 7/8.
2. Поддубев, М. И. Ситуационный центр – форма реализации систем поддержки принятия решений / М. И. Поддубева. – Режим доступа: [http://it-claim.ru/librari/Books/SC/articles2/Sit\\_Cntres.htm](http://it-claim.ru/librari/Books/SC/articles2/Sit_Cntres.htm).

## РАСЧЕТ ЗНАЧЕНИЯ СРЕДНЕЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ВЕТРОВОЙ НАГРУЗКИ НА ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

*Пармон В. В., Морозов А. А., ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС  
Республики Беларусь, г. Минск*

Действие ветра на сооружения проявляется в виде динамической ветровой нагрузки и в возбуждении колебаний конструкций. Реакция сооружения на ветер будет различной: жесткие конструкции воспринимают ее как статическую, реакция гибких конструкций зависит от частоты свободных (собственных) колебаний. Влияние порывов ветра часто оценивают динамическим коэффициентом, учитывающим и повторное их действие.

При боковом давлении ветра воздушный поток сталкивается со стеной и крышей здания. У стены дома происходит завихрение потока, часть его уходит вниз к фундаменту, другая по касательной к стене ударяет в карнизный свес крыши. Ветровой поток, атакующий скат крыши, огибает по касательной конек кровли, захватывает спокойные молекулы воздуха с подветренной стороны и устремляется прочь. Таким образом, на крыше возникают сразу три силы, способные сорвать ее и опрокинуть – две касательные с наветренной стороны и подъемная сила, образующаяся от разности давлений воздуха, с подветренной стороны. Еще одна сила, возникающая от давления ветра, действует перпендикулярно склону (нормаль) и старается вдавить скат крыши внутрь и сломать его. В зависимости от крутизны скатов нормальные и касательные силы изменяют свое значение. Чем больше угол наклона ската кровли, тем большее значение принимают нормальные силы и меньшее касательные, и наоборот, на пологих крышах большие значения принимают касательные, увеличивая подъемную силу с подветренной и уменьшая нормальную с наветренной стороны [1].

Расчетное значение средней составляющей ветровой нагрузки  $W$  в зависимости от высоты  $z$  над поверхностью земли следует определять по формуле [2]:

$$W_p = Wk_z c, \quad (1)$$

где  $W$  – расчетное значение ветрового давления (определяется по карте приложения 5 [2], для Республики Беларусь составляет 0,23 кПа, для северо-западных районов Беларуси – 0,17 кПа);  $k$  – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты  $z$ , определяется по таблице;  $c$  – аэродинамический коэффициент, учитывающий изменение направления давления нормальных сил в зависи-

мости от того, с какой стороны находится скат по отношению к ветру, с подветренной или наветренной стороны (определяется по приложению 4 [2]). Знак «плюс» у аэродинамических коэффициентов определяет направление давления ветра на соответствующую поверхность (активное давление), знак «минус» – от поверхности (отсос). Промежуточные значения нагрузок следует находить линейной интерполяцией.

**Коэффициент, учитывающий изменение  
ветрового давления для высоты  $z$**

Высота $z$ , м	А	Б	В
Не более 5	0,75	0,5	0,4
10	1,0	0,65	0,4
20	1,25	0,85	0,55

Типы местности:

А – открытые побережья морей, озер и водохранилищ, пустыни, степи, лесостепи, тундра;

Б – городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м;

В – городские районы с плотной застройкой зданиями высотой более 25 м.

Литература

1. Савицкий, Г. А. Ветровая нагрузка на сооружения / Г. А. Савицкий. – М. : Изд-во лит. по строительству, 1972. – 110 с.
2. Нагрузки и воздействия: СНиП 2.01.07–85. – Введ. 1988. – М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 36 с.

УДК 614.841.315

## **СИСТЕМА НЕЗАВИСИМОЙ ОЦЕНКИ РИСКОВ КАК АЛЬТЕРНАТИВА НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Пастухов С. М., Дыдышко В. А., ГУО «Командно-инженерный институт МЧС Республики Беларусь», г. Минск*

Время диктует необходимость внедрения новых методов по обеспечению пожарной безопасности. Во многих зарубежных странах наряду с госструктурами, осуществляющими надзор и контроль, действует аудит безопасности или независимая оценка рисков [1]. Его суть состоит в передаче части надзорных полномочий от государства независимым экспертам-аудиторам.

Система независимой оценки риска предполагает наличие условий, при которых владелец субъекта сам будет заинтересован в страховании возможных рисков.

Министерством финансов Республики Беларусь совместно с МЧС Республики Беларусь и другими заинтересованными подготовлен проект Указа Президента Республики Беларусь «О вопросах обязательного страхования гражданской ответственности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей за вред, причиненный деятельностью, связанной с эксплуатацией объектов», в котором определен порядок и условия проведения обязательного страхования [2].

Введение системы независимой оценки риска приведет к более высокой степени защиты общества от пожаров, снижению числа погибших.

#### Литература

1. Дешевых, Ю. И. Зарубежный опыт и российские перспективы аудита безопасности / Ю. И. Дешевых // Интернет-портал ООО «Эксперт-01» [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://expert-01.com/zarubezhnyij-opyit-i-rossijskie-perspektivy-i-audita-bezopasnosti/>.
2. Сивчак, В. Д. Укрепление безопасности – экономическими стимулами / В. Д. Сивчак // Служба спасения 01. – 2013. – № 9 (189). – С. 48–49.

УДК 614.8

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЖАРНЫХ КРАН-КОМПЛЕКТОВ

*Петухова Е. А., Горносталь С. А., Национальный университет  
гражданской защиты Украины, г. Харьков*

На количество пожарных кран-комплектов (ПКК) для конкретного типа здания влияют возможные варианты выбора характеристик оборудования ПКК. Для обоснованного определения характеристик ПКК и зоны их действия необходимо выбрать такой вариант, при котором с минимальными экономическими затратами можно обеспечить максимальную защиту всех точек помещения в здании. Для удобства выполнения расчетов был создан программный комплекс «ВПВ», работа с которым дает возможность рассмотреть несколько вариантов устройства ВПВ и предложить обоснованное решение, не противоречащее требованиям нормативных документов, при этом значительно упрощается процесс определения основных расчетных параметров системы внутреннего противопожарного водопровода для конкретных условий его эксплуатации.

В основу предложенного комплекса положены требования СНиП 2.04.01–85\* «Внутренний водопровод и канализация зданий», который в настоящее время утратил силу в Украине.



С 01.03.2013 г. введен в действие ДБН В.2.5-64:2012 «Внутренний водопровод и канализация», который учел современные тенденции развития систем водоснабжения и элементов обеспечения пожарной безопасности. Однако однозначных требований к выбору оборудования ПКК и оборудованию дополнительных кран-комплектов, которые устанавливаются в шкафах ПКК или в квартирах высотных жилых зданий, в новом документе нет. Для принятия нормативно и экономически обоснованного решения относительно характеристик оборудования ПКК, которые устанавливаются в конкретном здании, необходимо провести несколько расчетов, для чего предлагается использовать программный комплекс «ВПВ».

УДК 53.082

## **РАЗРАБОТКА НАНОРАЗМЕРНЫХ ПЛЕНОК ОКСИДА ОЛОВА ДЛЯ РЕЗИСТИВНЫХ ГАЗОВЫХ ДАТЧИКОВ АДСОРБЦИОННО-ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ТИПА**

*Пирогов А. В., Национальный университет  
гражданской защиты Украины, г. Харьков*

Для предупреждения чрезвычайных ситуаций актуальным является широкомасштабное использование резистивных газовых датчиков адсорбционно-полупроводникового типа, способных регистрировать наличие в воздухе различных газообразных примесей [1]. В качестве чувствительных элементов в датчиках обычно используют спеченные порошки диоксида олова [2]. Тонкопленочное исполнение газовых датчиков способствует повышению их экономичности [3]. В работе были исследованы кристаллическая структура и газочувствительные свойства пленок диоксида олова, полученных методом магнетронного распыления. Разработана технология получения газочувствительных пленок диоксида олова, которая включает две стадии – конденсацию в вакууме аморфного слоя диоксида олова и его последующий отжиг на воздухе при температуре 450–500 °С. Полученные пленки SnO<sub>2</sub> имеют чувствительность как к окисляющим примесям (оксиды азота, пары азотной кислоты), так и восстанавливающим примесям (пары этанола, аммиака) в воздухе. Рекордными значениями газочувствительности обладали пленки SnO<sub>2</sub> с нанодисперсной структурой толщиной 20–50 нм.

### **Литература**

1. X. Liu, S. Cheng, H. Liu, S. Hu, D. Zhang and H. Ning, «A survey on gas sensing technology», *Sensors*, vol. 12, pp. 9635–9665, 2012.

2. N. Yamazoe «Toward innovations of gas sensor technology», *Sensors and Actuators*, vol. B 108, pp. 2–14, 2005.
3. N. H. Al-Hardan, M. J. Abdullah, A. Abdul Aziz, «Sensing mechanism of hydrogen gas sensor based on RF-sputtered ZnO thin films», *International journal of hydrogen energy*, vol. 35, pp. 4428–4434, 2010.

УДК 624.012

## МЕТОД ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОГНЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН ДЛЯ ОЦЕНКИ ИХ ОГНЕСТОЙКОСТИ

*Поздеев С. В., д-р техн. наук, доц.; Словинский В. К., Омельченко А. М.,  
Академия пожарной безопасности имени Героев Чернобыля,  
г. Черкассы, Украина*

*Нешпор О. В., Институт государственного управления  
в сфере гражданской защиты, г. Киев, Украина*

При реализации испытаний железобетонных колонн на огнестойкость возникают определенные технические сложности, которые заключаются в несоответствии условий закрепления и нагрузки колонны, реализуемой в установках для испытаний закреплению и нагрузкам в соответствующей конструкции, несоответствию габаритных размеров колонны-образца для испытаний тем же параметрам реальной колонны и т. д.

Наши исследования показали, что эффективными методами интерполяции температурного поля являются методы, основанные на представлении температурных распределений по центральным горизонтали, вертикали и диагонали сечения параболами, которые могут в общем виде описаны выражением:

$$T(i)|_{x \leq 0} = T_0 + (T_{\max} - T_0) \left[ \frac{i}{n} \right]^q,$$

где  $T_0$  – минимальная температура, °С;  $T_{\max}$  – максимальная температура, °С;  $i$  – номер контрольной точки в плоскости сечения;  $n$  – количество контрольных точек;  $q$  – показатель степени параболы.

Проведение интерполяции может быть осуществлено тремя способами. Интерполяцию по первому способу предлагается проводить по аппроксимации линий, образованных фронтальными сечениями поверхности температурного поля, параболическими зависимостями. По второму способу интерполяция осуществляется с использованием аппроксимации образующих поверхности температурного распределения параболическими зависимостями. Третий способ заключается в

аппроксимации линий изотерм аффинными кривыми и их построении в каждой точке дискретизированного сечения.

#### Литература

1. ДСТУ Б В.1.1-14–98. Захист від пожежі. Колони. Метод випробування на вогнестійкість. – К. : Укрархбудінформ, 2005.
2. Поздеев, С. В. Исследование эффективности математических моделей для решения теплотехнической задачи при определении огнестойкости железобетонных конструкций / Поздеев С. В., Поклонский В. Г., Некора О. В., Поздеев А. В. // Строительство, материаловедение, машиностроение [сб. науч. трудов]. – Днепропетровск: ПГАСА, 2010. – Вып. 52 : [серия «Безопасность жизнедеятельности»]. – С. 44-48.5. EN 1992-1-2:2004 Eurocode 2: Design of concrete structures Part 1-2: General rules - Structural fire design, Brussels, 2004.

УДК 614.842

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ DATA MINING ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ НАДЗОРА ЗА СОБЛЮДЕНИЕМ ТРЕБОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Провар П. В., Хабибулин Р. Ш., Академия ГПС МЧС России, г. Москва*

В статье рассмотрена необходимость создания хранилища данных в области надзора за соблюдением требований в области пожарной безопасности, которая в будущем позволит решать задачи анализа и прогнозирования, связанные с системой поддержки и принятия решений.

Задачи анализа имеющихся данных целесообразно решать, используя современную технологию интеллектуального анализа данных – *Data Mining*. В основу технологии положена концепция шаблонов (паттернов), отражающих фрагменты многоаспектных взаимоотношений в данных.

С помощью методов *Data Mining* возможно будет: проследить взаимосвязь между нарушениями на объекте и пожарами; вести контроль выписанных штрафов в органах надзорной деятельности (ОНД), прогнозировать количество штрафов на будущий год на основании ежегодного плана проведения проверок; найти определенную группу нарушений общую для всех объектов, имеющих схожие характеристики (год постройки, вид объекта и др.), проследить возможный риск возникновения пожара на таких объектах; проанализировать эффективность работы ОНД в целом.

#### Литература

1. Дюк, В. А. *Data Mining* : учеб. курс / В. А. Дюк, А. П. Самойленко. – СПб. : Питер, 2001. – 368 с.
2. Пранов, Б. М. Методы многомерных статистических исследований в проблемах техносферной безопасности / Б. М. Пранов // Технологии техносферной безопасности : интернет-журн. – 2013. – Вып. 6 (52).

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ КУСОЧНО-ПОТОЧНОЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ВРЕМЕНИ ЭВАКУАЦИИ**

*Проровский В. М., Кашанкова В. В., Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций»  
МЧС Республики Беларусь, г. Минск*

Совершенствование методик определения расчетного времени эвакуации людей из зданий и сооружений различного функционального назначения, разработка современного программного обеспечения, позволяющего оценивать временные параметры эвакуации людей при пожаре с учетом механизмов движения людского потока является актуальной научно-практической задачей.

В рамках ГПНИ «Совершенствование расчетных методов определения времени эвакуации людей из зданий и сооружений различного функционального назначения» разработано программное средство, реализующее три различных методики определения времени эвакуации людей из зданий и сооружений различного функционального назначения (методика ГОСТ 12.1.004–91, ТКП П 45-2.02-160, экспериментальная кусочно-поточная методика) и позволяющее в полуавтоматическом режиме проводить анализ результатов расчетов.

### **Литература**

1. Совершенствование расчетных методов определения времени эвакуации людей из зданий и сооружений различного функционального назначения. Этап 3. Разработка программного средства, реализующего методику определения времени эвакуации людей из зданий и сооружений различного функционального назначения (промежут.) / Ин-т непрерыв. образования Белорус. гос. ун-та ; рук. Д. А. Полоз. – Минск, 2013. – 81 с.

## **РАСЧЕТ ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН ПРИ ТЕМПЕРАТУРНОМ РЕЖИМЕ РЕАЛЬНЫХ ПОЖАРОВ**

*Радько Д. В., Криворучко А. С., Дячков А. А., Федченко И. В.,  
Академия пожарной безопасности имени Героев Чернобыля,  
г. Черкассы, Украина*

Многочисленные исследования [1] показывают, что в условиях пожара нарушение общей устойчивости здания всегда происходит вследствие разрушения сдвигающих элементов (колонн, стоек и др.), поскольку они являются основными несущими элементами в каркасе

сооружения. Поэтому сохранение несущей способности колонн при пожаре в течение заданного времени является первоочередной задачей.

Рассмотрены температурные режимы газовой среды при пожаре в помещениях: стандартная температура пожара; пожара в туннелях; в зданиях нефтеперерабатывающей и химических промышленности; в подвалах и режимы пожаров в жилых помещениях с различными площадями проемов. На стадии развития путем автоматизированного подбора были найдены зависимости, при которых минимизируется квадратичная невязка. Результаты позволяют определить температурное распределение в железобетонной колонне во время пожара в разные моменты времени в разных помещениях, причем как на стадии развития, так и на стадии угасания в результате численного решения уравнения теплопроводности. Таким образом, может быть оценена огнестойкость железобетонной колонны для различных температурных режимов пожара.

Итак, в ходе работы был разработан расчетный подход, заключающийся в исследовании эффективности расчетных методик определения огнестойкости при различных температурных режимах пожара для железобетонных колонн.

#### Литература

1. Яковлев, А. И. Расчет огнестойкости строительных конструкций / А. И. Яковлев. – М. : Стройиздат, 1988. – 144 с.

УДК 677.494.675

### **ОГНЕЗАЩИТА ПОЛИАМИДА-6 НЕОРГАНИЧЕСКИМИ АНТИПИРЕНАМИ**

*Рева О. В., Криваль Д. В., ГУО «Командно-инженерный институт»  
МЧС Республики Беларусь, г. Минск*

Полиамидные полимеры широко применяются в индустрии; почти единственным серьезным недостатком их является высокая горючесть. Эффективные и хорошо совместимые с полимером антипирены, которые могут быть внесены в расплав полиамида (органические соединения галогенов, сурьмы, висмута) при термодеструкции сами превращаются в едкие и ядовитые соединения [1], [2].

Нами проводилось механическое экструдирование в расплав полиамида-6 аммонийно-фосфатных неорганических огнезащитных композиций. В результате проведенных исследований установлено, что нестехиометрические аморфные металлофосфаты при введении в расплав полиамида-6 существенно повышают его огнестойкость: композиционные образцы выдерживают по 2–3 поджигания, тогда как

исходный полимер в виде такой же пластины сгорает полностью после первого поджигания, а растекание его начинается еще до отнятия пламени горелки. Необычным является тот факт, что более тугоплавкая композиция аммонийных металлофосфатов, дополнительно содержащая каркасообразующие агенты, гораздо хуже совмещается с полимерной матрицей, чем легкоплавкая. Полученные данные свидетельствуют о протекании при совместном плавлении полиамида с антипиреном комплексных физико-химических процессов с формированием сложносочиненного композита.

#### Литература

1. Булгаков, В. К. Моделирование горения полимерных материалов / В. К. Булгаков, В. И. Кодолов, А. М. Липанов. – М. : Химия, 1990. – 238 с.
2. Баженов, С. Л. Полимерные композиционные материалы / С. Л. Баженов [и др.]. – М. : Интеллект, 2010. – 352 с.

УДК 614.841.41

## **ОГНЕЗАЩИТА ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ТКАНЕЙ НЕОРГАНИЧЕСКИМИ АНТИПИРЕНАМИ**

*Рева О. В., Зарубицкая Т. И., ГУО «Командно-инженерный институт»  
МЧС Республики Беларусь, г. Минск*

Текстильные материалы из природных целлюлозных волокон легковоспламеняемы и быстро распространяют пламя по поверхности. В случае обработки натуральных тканей нетоксичными неорганическими антипиренами наиболее сложно обеспечить устойчивость огнезащиты к стирке. Возможным решением проблемы может быть создание на поверхности целлюлозы интермедиативных нанослоев из коллоидных частиц  $\text{SnCl}_2$ , обеспечивающих прочное химическое взаимодействие целлюлоза–антипирен [1], [2].

Нами была проведена промежуточная обработка хлопковой ткани неводными золями  $\text{SnCl}_2$  перед нанесением неорганического нетоксичного антипирена. В результате проведенных исследований установлено, что хлопковые ткани, прошедшие ступенчатую огнезащитную обработку, горят в 3–4 раза медленнее, чем при стандартном методе огнезащиты. Установлено, что в результате нанесения интермедиативного слоя соединений олова происходит смещение начала термодеструкции целлюлозы и пламенного горения продуктов деструкции в область более высоких температур, а также падение количества выделяемого тепла на единицу массы при горении хлопка. Это может оказаться решающим при воспламенении тканей от низкокалорийных источников.

Литература

1. Химия привитых поверхностных соединений / под ред. Г. В. Лисичкина. – М. : Физматлит. – 2003. – 589 с.
2. Химическое осаждение металлов из водных растворов / В. В. Свиридов [и др.] ; под ред. В. В. Свиридова. – Минск : Университетское, 1987. – 270 с.

УДК [66.081.3+665.7]:634.0.864

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩЕГО СОРБЕНТА**

*Резников И. В., Казаков Д. О., УО «Белорусский государственный университет», г. Минск*

При добыче, транспортировке, переработке, хранении и применении нефти и нефтепродуктов существует вероятность загрязнения природы и окружающей среды. Наиболее распространенная причина нефтезагрязнений – аварийные разливы нефтепродуктов.

В мире насчитывается немалое количество сорбентов. Тем не менее проблема ликвидации последствий нефтеразливов до сих пор не решена. Многие модели находятся на стадии разработки, однако полевые испытания становятся серьезной преградой на пути их реализации. Одним из эффективных, но малоисследованных нефтесорбентов является гидрофобизованный гидролизный лигнин. Имея высокую поглотительную способность, он выгодно отличается низкой стоимостью и плавучестью в нефтенасыщенном состоянии и образует твердообразные продукты, легко удаляемые с поверхности воды.

Среди всевозможных применений рассматриваются возможности использовать лигнин в качестве добавки в буровые растворы, сырья для получения углеродных сорбентов и др. Однако широкого сбыта он пока не нашел и продолжает накапливаться на предприятиях, занимая значительные территории и создавая угрозу окружающей среде. В Республике Беларусь такая экологически неблагоприятная ситуация имеет место в городах Речица и Бобруйск.

Таким образом, в дальнейшем крупнотоннажное производство и использование продукта на основе гидролизного лигнина позволяет помимо решения проблем, вызываемых нефтеразливами, решать экологическую проблему городов Речица и Бобруйск.

## **ОСОБЕННОСТИ ЭВАКУАЦИИ В СТАЦИОНАРНЫХ ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ**

*Рубцова Л. Н., Васильцов Д. К., ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

При инспектировании стационарных учреждений здравоохранения всегда тщательно исследуется вопрос соответствия последних требованиям эвакуации, так как больницы являются местами массового пребывания людей, неспособных к самостоятельному передвижению. Рассматривая данный вопрос на примере Гомельского областного клинического онкологического диспансера, сразу попадает во внимание тот факт, что отделение реанимации находится на 6 этаже, где число одновременно находящихся пациентов достигает 10 человек. На 5 этаже расположено абдоминальное отделение, в котором пребывает до 40 пациентов различных групп мобильности. В ночное время дежурство осуществляется 2 медсестрами в каждом отделении. При возникновении пожара медсестры должны эвакуировать лежачих больных. Экспериментально установлено [1], что 2 медсестры не могут переместить пациента весом 90 кг даже с кровати на носилки. В таком случае необходимо найти альтернативные способы решения этого вопроса: произвести анализ зависимости скорости транспортировки больных от веса пациента, пола и физического развития медицинских работников, средства транспортировки. На основе полученных данных разработать объемно-планировочные, конструктивные и организационно-технические решения.

### **Литература**

1. Самошин, Д. А. К вопросу о группах мобильности пациентов различных отделений городских клинических больниц / Д. А. Самошин, Р. Н. Истратов // Системы безопасности : материалы 20 Междунар. науч.-техн. конф. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2011. – С. 336–338.
2. ТКП 45-2.02-279–2013. Здания и сооружения. Эвакуация людей при пожаре.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ШАБЛОНОВ СОПРОВОДИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

*Рыженко Н. Ю., ФГБОУ ВПО «Академия ГПС МЧС России», г. Москва*

Сотрудники подразделений МЧС России обязаны вести сопроводительную документацию своей профессиональной деятельности.



Проблема заключается в том, что форм и видов документов с каждым годом становится все больше и больше. В результате основная часть рабочего времени уходит на заполнение и формирование документации. Более того, многие документы приходится корректировать, создавать повторно. Следовательно, специализированный программный инструментарий, разработанный для сотрудников структур, намного упростит профессиональную деятельность, улучшит качество сопроводительной документации [1].

Рынок программных продуктов пестрит унифицированными разработками. Основную массу составляют офис-ориентированные системы. Проблема заключается в адаптации программного инструментария к профессиональной среде. Пользователю для решения своих проблем необходимо знать основы программирования. С другой стороны, проблемно-ориентированные языки требуют изучения дополнительных областей деятельности (например, продукция 1С). В работе предлагается использовать адаптивную программную среду, способную работать как автономно, так и совместно с независимыми программными продуктами, т. е. программного координатора на основе модели Systems of System.

#### Литература

1. Яковлев, С. Ю. Оптимизация ведения нормативной документации по опасным производственным объектам / С. Ю. Яковлев, А. А. Рыженко // Труды Института системного анализа РАН ; под ред. Ю. С. Попкова, В. А. Путилова – М. : ЛИБРОКОМ, 2010. – Т. 59. – С. 204–213.

УДК 004.9

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ SOS ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИНФОРМИРОВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ**

*Рыженко А. А., ФГБОУ ВПО «Академия ГПС МЧС России», г. Москва*

Способы информирования (и оповещения) с использованием телекоммуникационных аппаратных устройств изложены в предыдущих работах [1]. Тем не менее важным моментом являются формы и методы представления информации, координация потоков данных. Современные модели представления информации разным слоям населения для усиления массового мнения, используемые в структурах МЧС России, до сих пор требуют системности, усиления форм представления. Классические формы «навязывания» мнения (модели политической среды) не могут использоваться в связи с появлением в данном случае динамики конфликтных ситуаций с разными формами

СМИ. Следовательно, для придания эффективности системе требуется совместное использование моделей различных теоретических подходов социальной и эконометрической среды – информационной системы координации потоков данных, насыщения контента «правильным» наполнением. В европейской среде все большую популярность приобретают модели SoS (systems of systems). В России данное направление только развивается, получает насыщение в различных сферах деятельности. В работе предлагаются модели использования SoS для описания и представления системности информирования населения.

#### Литература

1. Рыженко, А. А. Современные технологии оперативного информирования населения / А. А. Рыженко, Н. Ю. Рыженко // Информатика: проблемы, методология, технологии : материалы XIV Междунар. науч.-метод. конф., Воронеж, 6–8 февр. 2014 г. : в 4 т. / Воронеж. гос. ун-т. – Воронеж : Издат. дом ВГУ, 2014. – Т. 2. – С. 303–306.

УДК 65.011.56

### **ОБ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МЧС РОССИИ**

*Сатин А. П., Максин Д. А., ФГБОУ ВПО «Академия ГПС МЧС России», г. Москва*

Особенности организации материально-технического снабжения на территории России, необходимость заключения государственных контрактов и закупки предметов снабжения на конкурсной основе [1], а также высокая динамика развития пожаров и чрезвычайных ситуациях требует использования подразделениями МЧС России современных методик организации снабжения подразделений, основанных на применении новых информационных технологий.

Требуемые ресурсы направляются в район пожаров и ликвидации чрезвычайных ситуаций и распределяются согласно поступившим заявкам. Данный процесс можно сравнить с цепочками поставки и потребления предметов снабжения [2].

Алгоритм представления информации от потребителя ресурса до органов управления с учетом меняющейся оперативной обстановки обладает высокой степенью неопределенности, требует быстрого реагирования системы на возмущающие воздействия, повышает сложность финансовой и материальной отчетности о движении ресурсов.

На разных уровнях принятия решений (оперативном, тактическом и стратегическом) необходима автоматизация функций управления материально техническим обеспечением.

Литература

1. Федеральный закон от 05 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».
2. Сатин, А. П. Методы управления закупками и эксплуатацией техники пожарно-спасательных формирований : дис. канд. тех. наук. – М., 2011.

УДК 618.4

**ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИИ  
ПРИ НАКРЫТИИ МАРШРУТА ДВИЖЕНИЯ ПЕРВИЧНЫМ  
ОБЛАКОМ ТОКСИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА**

*Светличная С. Д., Национальный университет  
гражданской защиты Украины, г. Харьков*

При чрезвычайных ситуациях, сопровождающихся выбросом токсических веществ в воздух, выделяют первичное и вторичное облако. Первичное облако, образующееся при выбросе газов или быстроиспаряющихся жидкостей, представляет серьезную опасность для персонала предприятия и населения. Практически единственной возможностью защиты от него является эвакуация. При этом возникает вопрос выбора маршрута движения.

В работе определяется оптимальное направление эвакуации по критерию минимума максимального значения концентрации токсического вещества вдоль пути следования при прямолинейном и равномерном движении в условиях мгновенного выброса токсического вещества в атмосферу.

Записывается выражение для концентрации токсического вещества при мгновенном выбросе его в атмосферу. Для нахождения экстремумов это выражение дифференцируется по времени и приравняется к нулю. Решив полученное относительно времени уравнение, находим максимальное значение концентрации при следовании выбранным маршрутом. Выбирая теперь направление, в котором максимальная концентрация будет минимальна, получаем оптимальное направление вектора движения при эвакуации из данной точки.

Литература

1. Светличная, С. Д. Оценка полученной токсодозы при распространении первичного облака токсического вещества / С. Д. Светличная // Проблемы надзвичайних ситуацій. – Харків : НУЦЗУ, 2011. – Вип. 13. – С. 127–132.

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК УЧЕТА ПОЖАРОВ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И ГОСУДАРСТВАХ БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ**

*Себровский А. С., Ходин М. В., Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь, г. Минск*

Анализ методик учета пожаров и последствий от них в Республике Беларусь и государствах ближнего зарубежья показал, что во всех методиках дано одинаковое определение пожара и близкие по значению определения последствий.

Сравнение по количественным показателям данных пожарной статистики является не корректным, так как эти показатели обусловлены такими факторами, как площадь государства, его географическое расположение и т. д.

Сравнение по относительным показателям (количество пожаров на 10 тыс. населения и количество погибших на 100 тыс. населения) также представляется затруднительным, поскольку нельзя сравнить такие государства, как Россия с населением 143 млн человек и Литву с населением 3 млн человек.

На основании проведенного сравнения нормативных документов и статистических показателей, подготовлены предложения по внесению изменений в Приказ Главного государственного инспектора Республики Беларусь по пожарному надзору от 20 ноября 2000 г. № 167 «Правила учета пожаров и последствий от них».

### **Литература**

1. Брушлинский, Н. Н. О принципах статистического учета пожаров в странах мира / Н. Н. Брушлинский, С. В. Соколов, С. А. Лупанов // Пожар. дело. – 2006. – № 6. – С. 40–44.

## **РОССИЙСКАЯ СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ – СОСТОЯНИЕ, РАЗВИТИЕ, БОРЬБА С ТЕРРОРИЗМОМ**

*Скачков О. Н., канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник, ФГБОУ ВПО Академия ГПС МЧС России, г. Москва*

В России, как и во всем мире в последние годы наблюдается рост числа катастроф природного и техногенного характера, масшта-

бов ущерба от них. Это обусловлено прогрессирующей урбанизацией территорий, увеличением плотности населения Земли, и, как следствие, антропогенным воздействием и наблюдающимся глобальным изменением климата. До середины XX в. человек не обладал способностью инициировать крупномасштабные аварии и катастрофы, соизмеримые со стихийными бедствиями. Появление ядерных объектов и высокая концентрация прежде всего химических веществ и их производств сделали человека способным оказывать разрушительное воздействие на экосистемы. Интенсивное развитие экономики вызвало появление техногенно-природных опасностей, являющихся принципиально новыми или медленно развивающимися процессами, активизированными хозяйственной деятельностью человека, – наведенная сейсмичность, подтопление, опускание поверхности земли и др. С новыми, нетрадиционными видами опасностей приходится сталкиваться в информационной сфере, расширился спектр заболеваний человека и животных, все чаще используются террористические методы для решения конфликтов и т. д.

Обострение проблемы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера, а также от опасностей возникающих при ведении военных действий, потребовали создания единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС).

Наиболее ярко выражены две целевые функции РСЧС:

- предупреждение возникновения и снижение размеров ущерба от ЧС;
- ликвидация чрезвычайных ситуаций.

В статье представлены данные по этапам создания и функционирования системы, о роли государства в защите населения и территорий от ЧС, о путях реализации государственной политики в области защиты населения и территорий в современных условиях. Обращено внимание на организацию решения отдельных задач, исходя из опыта ликвидации ЧС последних лет. Также приведены сведения по правовым основам защиты населения и территорий, а также основным функциям РСЧС в борьбе с терроризмом.

## **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГРОЗОВЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ НА ПОЖАРНУЮ ОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

*Скрипко А. Н.; Мисун Л. В., д-р техн. наук, проф.,*

*Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности  
и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь, г. Минск*

Результаты исследований за последние десятилетия показали, что использование универсальных решений по молниезащите не всегда оправдано, а определение средств и способов защиты сопряжено с факторами различной природы. Изучение влияния грозовых проявлений на пожарную опасность зданий и сооружений направлено преимущественно на наблюдение за пожарами от грозовых проявлений, выявление идеальных условий функционирования молниезащиты. При выявлении условий функционирования молниезащиты отобраны разного рода факторы. Факторы классифицированы и объединены в группы. Из групп отобраны лишь те, которые в большей степени влияют на устойчивость к поражению молнией. Для целей изучения влияния выбран план полного факторного эксперимента типа  $2^3$  с количеством опытов  $n = 8$  и числом дублей в каждом опыте  $n = 3$ . Эксперимент выбран для обеспечения наибольшей точности математической модели или определения точки оптимума при наименьших затратах [1].

В результате проведенных исследований обосновано научно-методическое сопровождение организации и проведения эксперимента на примере отдельно взятого района Республики Беларусь.

### *Литература*

1. Скрипко, А. Н. Анализ влияния грозовых проявлений на пожарную опасность животноводческих ферм и комплексов / А. Н. Скрипко, Л. В. Мисун, А. Н. Леонов // Чрезвычайн. ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2012. – № 1 (33). – С. 70–77.

## **ТЕХНОГЕННАЯ ОПАСНОСТЬ АВАРИЙНЫХ ВЗРЫВОВ В ОГРАНИЧЕННОМ ОБЪЕМЕ**

*Тарахно Е. В., Сырых В. Н., Национальный университет  
гражданской защиты Украины, г. Харьков*

Аварийные взрывы оборудования, находящегося под давлением, сопровождаются разрушением строительных конструкций, уничтожением технологического оборудования. Физические взрывы, как прави-

ло, возникают вследствие разрушения оболочки трубопроводов или емкостей, находящихся под значительным давлением. Даже при наличии в оборудовании негорючих газов аварийные взрывы могут приводить к катастрофическим последствиям вследствие распада газодинамического разрыва. При этом возможны три характерные ситуации.

Первая ситуация возникает при столкновении масс газов, движущихся навстречу с большой скоростью. При этом газодинамический разрыв распадается на две ударные волны, распространяющиеся в обе стороны от начального разрыва, и на контактный разрыв. Вторая ситуация – газодинамический разрыв распадается на две волны разрежения, распространяющиеся в противоположные стороны. При этом на месте разрыва возникает вакуум. Третья ситуация – разрыв распадается на ударную волну и волну разрежения, двигающиеся в противоположные стороны, и на контактный разрыв. Это типичный сценарий развития взрыва емкостей со сжиженными газами и легкокипящими жидкостями. Проникновение внутрь емкости волны разрежения обуславливает вскипание жидкой фазы и интенсивное испарение. В результате высвобождения энергии фазового перехода и энергии сжатия вещества разрушается оболочка емкости.

Динамика аварийного взрыва емкости со сжатыми горючими газами или перегретыми жидкостями имеет существенные отличия. Распад газодинамического разрыва при разрушении таких емкостей приводит не только к образованию ударной волны и зон разрежения, но и к возникновению химического взрыва.

Приведенные теоретические положения позволяют смоделировать взрывные явления в ограниченном объеме.

УДК 614.841

## **ПРОГНОЗ ТЕМПЕРАТУРЫ САМОВОСПЛАМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

*Трегубов Д. Г., Алферов С. Г., Национальный университет  
гражданской защиты Украины, г. Харьков*

Температура самовоспламенения ( $t_{св}$ ) – важный показатель пожаровзрывоопасности смесей горючих веществ с воздухом. Расчет  $t_{св}$  эфиров изомерного строения по формуле Монахова В. Т. дает  $R = 0,78$ , по гомологическим классам –  $R = 0,85$ .

В эфирах присутствуют мезомерный эффект от группы С=О в обе стороны до пятого атома углерода и индукционный эффект. Молекула получает повышенную способность к сопротивлению температурному

влиянию до десяти атомов углерода в цепи и слабо зависит от изомерности строения. Поэтому  $l_e = m_c/2$ .

К длине молекулы сложного эфира по количеству атомов углерода добавляют  $l_e$  группы С=О для формиатов – "3";  $l_e$  группы -О- для метиловых, этиловых, пропиловых эфиров – "1"; для спиртового остатка длинее "3,5", а кислотного остатка короче "4"  $l_e$  группы -О- для формиатов и ацетатов – "4", пропионатов – "3".

Зависимость  $t_{св}$  сложных эфиров от эквивалентной длины молекулы аппроксимировано формулами (1) для молекул, которые имеют  $l_e$  меньше или больше "5". У альдегидов наложение электронных эффектов снижает стойкость молекулы (2):  $l_e = 3m_c + 1$ .

$$t_{св} = 200 + 100e^{\sqrt{\frac{2,2}{l_{екв}}}}, \text{ } ^\circ\text{C}; \quad t_{св} = 200 + \frac{100}{(2 \cdot l_{екв} - 9)^2} e^{\sqrt{\frac{2,2}{l_{екв}}}}, \text{ } ^\circ\text{C}; \quad (1)$$

$$t_{св} = 200 + \frac{100}{(9 - 2 \cdot l_{екв})} e^{\sqrt{\frac{2,2}{l_{екв}}}} + 0,25(2 \cdot l_{екв} - 10). \quad (2)$$

Коэффициент корреляции  $t_{св}$ , рассчитанный по данным формулам, составляет 0,99.

УДК 691.316

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДАМИ ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

*Трендюк В. В., адъюнкт фак. подготовки и переподготовки научных и научно-педагогических кадров Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России*

При пожаре решающую роль в формировании путей развития горения, образовании и распространении опасных факторов оказывают строительные полимерные материалы. Значимость опасных факторов пожара в современных зданиях и сооружениях усугубляется тенденциями увеличения их этажности и размеров. Вместе с тем полностью исключать применение горючих материалов в строительстве нерационально.

Полимерами принято называть вещества, состоящие из макромолекул, которые содержат повторяющиеся химические единицы. Такие химические единицы соединены в основном в линейные цепи или цепи с разветвлениями, образующие трехмерную сетчатую структуру.



Поведение полимерного материала в условиях пожара происходит, как правило, по схеме, представленной на рис. 1.

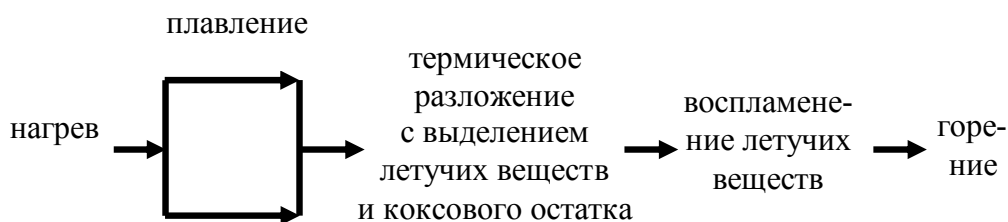


Рис. 1. Поведение полимерного материала в условиях пожара

Через стадию плавления, предшествующую термическому разложению полимера, проходят при нагревании так называемые термопластичные полимеры. По химической структуре это преимущественно вещества, макромолекулы которых имеют линейное строение, с отсутствием или минимальным количеством поперечных связей. Температура плавления (или температурный диапазон плавления) термопластичных полимеров зависит от структуры, функционального состава полимера, его молекулярной массы [1].

Способность термопластичных полимерных материалов при достижении относительно низких температур плавиться и течь может оказать влияние на ход развития пожара на начальной и последующих стадиях. Это обстоятельство обязательно нужно учитывать при исследовании пожара.

Расплавляющийся, текущий (капающий) полимер может создавать дополнительные очаги горения. Такой процесс наблюдается, например, при возникновении аварийного режима в люминесцентном светильнике с рассеивающим экраном из оргстекла (полиметилметакрилата – ПММА). Множественные мелкие очаги горения в местах падения горящих капель ПММА на ковровое покрытие пола могут способствовать быстрому дальнейшему развитию горения. Расплавление изоляции проводов, находящихся под током, может способствовать возникновению дуги короткого замыкания, распространяющейся, по мере плавления изоляции, вдоль провода и также способствующей образованию новых зон горения.

Термогравиметрический анализ рекомендуется в качестве основного аналитического метода, позволяющего определить температуру и длительность нагрева полимерного материала.

Основным количественным критерием оценки теплового воздействия на материал предлагается рассмотреть показатель потери

массы образца. И действительно, судя по приводимым экспериментальным данным, с увеличением температуры предварительного нагрева величина убыли массы в ходе анализа, отнесенная к убыли массы нативного материала той же марки и в тех же условиях, закономерно снижается. При этом кривая, соответствующая большему времени нагрева, естественно, располагается ниже кривой с меньшим временем нагрева (рис. 2). По данным кривым, полученным экспериментально для каждого типа материала, предлагается определять температуру и длительность нагрева ( $T$  и  $\tau$ ) [2].

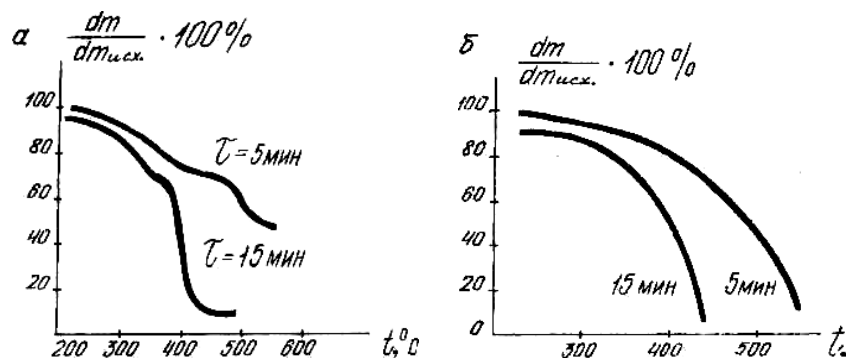


Рис. 2. Зависимость изменения массы коксового остатка полимерных материалов от температуры и длительности нагрева (ТГ-анализ, Дериватограф):  
а – винилис кожа –  $T$ ; б – алкидный линолеум

Ведь каждому конкретному значению ( $dm/dm_{исх}$ ) соответствует множество сочетаний  $T$  и  $\tau$ . Отмечается, что найденному значению ( $dm/dm_{исх}$ ), даже при продолжительности нагрева в пределах 5–15 мин, соответствуют несколько температур нагрева, отличающихся между собой в пределах 70 °С.

Безусловно, информация, полученная методом ТГА, не бесполезна. И лучше всего, как нам кажется, использовать величину  $dm/dm_{исх}$  в качестве интегрального критерия оценки степени термического поражения материала в различных зонах пожара, не пытаясь отдельно определить  $T$  и  $\tau$ . Для этого в данном случае просто нет возможности. Сложно ориентировочно оценить хотя бы только температуру нагрева. При температуре 350–400 °С и выше влияние длительности нагрева образца на показатель потери массы, судя по данным рис. 2, слишком велико [3].

Проблему оценки пожарной опасности строительных материалов. Возможно, решить с помощью методов термического анализа. Данный метод направлен на фиксацию физико-химических свойств

вещества в процессе температурных воздействий. Термический анализ имеет ряд преимуществ перед другими методами исследований: гибкость постановки эксперимента, одновременное получение нескольких пожароопасных характеристик материала, быстрое снятие информации, возможность автоматизации при обработке данных, малое количество вещества.

#### Литература

1. Чешко, И. Д. Исследование и экспертиза пожаров (словарь общих и специальных терминов) / И. Д. Чешко. – М., 2009.
2. Чешко, И. Д. Технические основы расследования пожаров / И. Д. Чешко. – М., 2009.
3. Чешко, И. Д. Экспертиза пожаров / И. Д. Чешко. – СПб., 1997.

УДК 351.861

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗОН СУММАРНОГО РИСКА ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ВЫЗВАННЫХ СЛУЧАЙНЫМ РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО ТЕРРИТОРИИ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННО-СОЦИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СТАЦИОНАРНЫХ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ**

*Тютюник В. В., Соболев А. Н., Калугин В. Д., Национальный университет  
гражданской защиты Украины, г. Харьков*

Процессы жизнедеятельности населения и функционирования стационарных промышленных потенциально опасных объектов (ПОО) природно-техногенно-социальной системы (ПТС системы) приводят к возникновению различного рода техногенных опасностей, которые отдельно или суммарно являются причинами нарушения на территории, где возникла чрезвычайная ситуация (ЧС), природно-экологических, экономико-технических и социально-политических балансов. Установленное обстоятельство вызывает необходимость разработки эффективных мероприятий: по обеспечению раннего мониторинга (уже на этапе разработки планов строительства ПОО); противодействию и ликвидации ЧС (катастроф) техногенного происхождения; предотвращению распространения этих катастроф и их взаимного влияния (взаимной генерации) в условиях существования природно-техногенных, техногенно-техногенных и техногенно-природных взаимосвязей и проявления каскадного возникновения ЧС различной природы.

В работе изложен математический подход для оценки уровня техногенной опасности функционирования ПТС системы в условиях случайного территориального распределения стационарных ПОО и территориального наложения энергетических зон повышенного риска, которые радиально формируются вокруг этих ПОО в результате проявления ЧС, связанных с пожарами, взрывами и другими процессами быстрого выделения большого количества разрушающей энергии.

УДК 665.6.033.52

## **СИСТЕМА ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ МЕЖДУ ПРИРОДНЫМИ СРЕДАМИ**

*Фаргиев М. А., адъюнкт фак. подготовки и переподготовки научных  
и научно-педагогических кадров Санкт-Петербургского университета  
ГПС МЧС России*

В работе экспериментально изучен эффект химического накопления нефтепродуктов в биомассе травянистых культур, выращенных на загрязненной бензином почве. Показано, что задержка роста семян на загрязненных почвах проявляется в большей степени в первые дни эксперимента. Результаты инфракрасной спектроскопии показывают практически одинаковый качественный состав нефтепродуктов в экстрактах травяной биомассы и в почвенных отложениях. Количественное содержание нефтепродуктов, накапливающихся в травяной биомассе примерно в 5 раз меньше, чем в почве. Методом люминесцентной спектроскопии установлено, что при выращивании травянистых культур на почвах, загрязненных бензином, в биомассе растений накапливаются в основном полиароматические структуры.

Нормирование в области охраны окружающей среды осуществляется в порядке, установленном Правительством Российской Федерации, и заключается в установлении нормативов качества окружающей среды, нормативов допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, иных нормативов в области охраны окружающей среды, а также государственных стандартов и иных нормативных документов в области охраны окружающей среды [1].

Все указанные нормативы касаются отдельных элементов экосистем, однако принципы нормирования количества и типа нефтяного загрязнения в почвах существенно отличаются от принятых для атмосферного воздуха и природных вод, так как поступление вредных веществ в организм человека и животных непосредственно из почвы

происходит в исключительных случаях и в незначительных количествах. Химические соединения, находящиеся в почве, поступают в организм через другие субстраты, контактирующие с почвой – воду, воздух, растения. Вследствие этого при определении ПДК загрязняющих веществ в почве особое внимание уделяется тем соединениям, которые могут мигрировать в атмосферу, грунтовые или поверхностные воды или накапливаться в растениях, снижая качество сельскохозяйственной продукции.

Под химическим загрязнением почв следует понимать накопление в почве химических веществ антропогенного происхождения в количествах, представляющих опасность для живых организмов. Опасная ситуация создается в случае, когда вредные химические вещества накапливаются в почве в составе подвижных соединений, способных непосредственно усваиваться растениями на месте загрязнения, переходят в состав атмосферы или гидросферы и затем поступают в живые организмы, отравляя их, переносятся водными потоками в зоны аккумуляции.

Согласно ГОСТ, предельно допустимая концентрация загрязняющего почву вещества (ПДК) – это максимальная концентрация загрязняющего почву вещества, не вызывающая негативного прямого или косвенного влияния на природную среду и здоровье человека [2]. Существенным недостатком системы ПДК для почв является то, что при обоснованиях величин ПДК не учитываются совсем или учитываются лишь частично эффекты химического и биологического накопления вредных веществ в высоких концентрациях в результате их перехода из одной среды в другую, например, из воздуха в воду, из воды в почву и т. д. В настоящее время в России существует только около десятка норм ПДК нефтепродуктов, установленных для почв.

Постоянные естественные воздействия загрязняющих веществ (не считая крупных и катастрофических), как правило, компенсируются саморегулирующей способностью экосистем, которая является важной характерной особенностью природных систем. В частности, способность к саморегуляции учитывается при обосновании ПДК загрязняющих веществ в почве. Она определяется как экспериментально обоснованная максимальная концентрация химического вещества, которая не должна оказывать прямого или опосредованного влияния на здоровье человека и самоочищающую способность почв и обуславливает переход нормируемого вещества в контактирующие среды и сельскохозяйственные растения в количествах, не превышающих ПДК нормируемого вещества для этих сред [3].

Без учета этой составляющей невозможно адекватно оценить необходимые мероприятия и затраты на осуществление любых природоохранительных мероприятий. В то же время положение о самоочищающей способности отсутствует в определениях ПДК для воздуха и гидросферы. Используя критерии, приводимые в [4], допустимым уровнем загрязнения следует считать загрязнение нефтепродуктами в концентрации меньше, чем примерно 1,25 мл/кг, а очень высоким – на уровне примерно 6 мл/кг и выше. Данные критерии не учитывают, однако, генетических особенностей почв. Указанный уровень концентраций принят в настоящей работе для выбора значений допустимого уровня содержания нефтепродуктов в почвах. Учитывалось также, что легкие фракции нефтей создают большую угрозу почвенному покрову, по сравнению с тяжелыми.

Наиболее высокая концентрация нефтепродуктов в гумусовом почвогрунте, при которой проводились эксперименты по определению фитотоксичности, принимались равными: для автомобильного бензина – 60 мл/кг. Данный уровень концентраций нефтепродуктов в почве назван в работе уровнем ЧС (см. таблицу).

В качестве высоких концентраций нефтепродуктов, не приводящих в то же время к состоянию ЧС, приняты концентрации: для автомобильного бензина – 5 мл/кг. За допустимый уровень концентрации нефтепродуктов в почвогрунте приняты концентрации: для топливных бензинов – 2 мл/кг. Эта концентрация названа в работе допустимой.

#### Критерии выделения зон чрезвычайных ситуаций при загрязнении почвы нефтепродуктами

Критерий оценки состояния почв	Значение критерия при выявлении зоны ЧС	Количество нефтепродуктов, соответствующее значению критерия, мл/кг	Руководящий документ
Фитотоксичность почвы (снижение числа проростков), кратность по сравнению с фоном	1,4–2,0	в среднем 250	[5]
Превышение ПДК химических веществ 3-го класса опасности (включая нефть и нефтепродукты)	10–20	$4 \div 8 \cdot 10^{-3}$	[5]
Содержание нефтепродуктов	–	6 и выше	[4]
Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) нефтепродуктов в почвах	–	выше 10	[6]

Согласно международному стандарту ИСО 11269-2 [5], для проведения испытания по определению фитотоксичности выбирают минимум два вида растений. При этом должно испытываться не менее одного вида растений из каждой категории. Категория 1 включает односемядольные растения, категория 2 – двусемядольные растения. В настоящей работе не ставилась задача полностью воспроизвести стандарт ИСО по определению фитотоксичности. Эксперименты были поставлены с целью получения биомассы растений в условиях проращивания их на загрязненном нефтепродуктами почвогрунте для прямого определения в них содержания и состава компонентов нефтепродуктов. Для экспериментов была выбрана культура овса, относящегося к первой категории односемянных растений. Условия проведения эксперимента соответствовали стандарту ИСО 11269-2.

Таким образом, установлено, что при проращивании травянистых культур на почвах, загрязненных бензином, в биомассе растений накапливаются в основном полиароматические структуры.

#### Литература

1. Федеральный закон об охране окружающей среды, № 7-ФЗ от 10.01.2002.
2. ГОСТ 27593–88. Межгосударственный стандарт. Почвы. Термины и определения (издание 2005).
3. ГН 2.1.7.2041–06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти № 10. 2006.
4. Инструкция по определению и возмещению вреда (ущерба), причиненного в результате деградации, загрязнения и захламления земель. Госкомитет РФ по охране окружающей среды. Госкомитет РФ по ресурсам и землеустройству. – М., 1998. – 35 с.
5. ИСО 11269-2. Качество почвы. Определение воздействий загрязняющих веществ на флору почвы. ISO Update № 2-2012.

УДК 574.2:57.03

## **СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*Федюк Я. И., Лаврицкий М. З., Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности, Украина*

Территория государства как объект жизнедеятельности является сложной системой с территориально-временным распределением параметров с необходимостью обеспечения безопасности ее функционирования в условиях действия опасных факторов чрезвычайных ситуаций.

Катастрофы приводят к нарушению нормального развития общества или его части, сопровождаются большими человеческими и материальными потерями.

Современное развитие государства, как многогранной системы с территориально-временным распределением параметров, не исключает возможности проявления и возникновения разного рода экстремальных и чрезвычайных ситуаций природного, техногенного, военного и социального характера, что в свою очередь требует коренного пересмотра существующих подходов к построению единой системы безопасности как совокупности составляющих инженерно-технического характера с неотъемлемым учетом стремительного развития общества.

Эта система обеспечит решение следующих задач:

- защита жизни и здоровья людей;
- защита материальных и информационных ценностей.

С одной стороны, современное развитие технико-экономических взаимоотношений, а с другой – низкая эффективность использования возможностей существующих технических средств по предупреждению аварий и чрезвычайных ситуаций, ставит перед специалистами по разработке систем безопасности ряд организационных и технических проблем, связанных прежде всего с определением критериев с учетом которых и должны создаваться системы безопасности.

Это позволит не только констатировать состояние опасности, но и прогнозировать ее изменения с целью действенного перераспределения существующих материальных и людских резервов.

УДК 614.835

## **ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛЬНОГО РИСКА РЕЗЕРУАРОВ ДЛЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ**

*Ференц Н. А., Львовский государственный университет  
безопасности жизнедеятельности, Украина*

Оценка риска заключалась в расчете значений индивидуального риска резервуаров для нефтепродуктов, сравнении его с нормативными значениями, анализе и идентификации механизмов явлений, влияющих на человека для предотвращения их возникновения.

Оценка риска резервуаров для нефтепродуктов осуществлялась на основе построения логической схемы, в которой рассмотрены различные события и возможные варианты их развития, в частности: А1 – мгновенное воспламенение вытекающего продукта с дальнейшим факельным горением; А2 – факельное горение, тепловое влияние факела



обуславливает разрушение соседнего резервуара и возникновение «огненного шара»; А3 – мгновенный выброс продукта с образованием «огненного шара»; А4 – воспламенение разлива; А5 – сгорание облака парогазовоздушной смеси; А6 – сгорание облака с развитием избыточного давления в открытом пространстве; А7, А8, А9 – разрушение соседнего реактора под влиянием избыточного давления или тепла при горении разлива или возникновении «огненного шара».

Таким образом, показатель индивидуального риска на внешних технологических установках – резервуарах для нефтепродуктов – целесообразно использовать при определении категорий внешних установок по взрывопожарной опасности, с последующим отображением в нормативных документах.

#### Литература

1. ГОСТ Р 12.3.047–98. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

УДК 614.835

## **ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ВЗРЫВНЫХ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ МЕМБРАН**

*Ференц Н. А., Львовский государственный университет  
безопасности жизнедеятельности, Украина*

Широкое применение оборудования, работающего под давлением, высокие температуры, которые используются в современных технологических процессах, требуют усовершенствования и увеличения степени надежности средств защиты оборудования. Актуальным является применение взрывных предохранительных мембран в качестве средства защиты от повышения допустимого давления.

На механические свойства материала мембраны, а соответственно, и на давление срабатывания мембран существенно влияет температура, с ее повышением увеличивается скорость коррозии и ползучесть металла. Температурный режим мембраны можно изменить, применяя разнообразную теплоизоляцию или, напротив, интенсивный теплообмен. Поэтому в работе проводились исследования по защите взрывных предохранительных мембран от действия высоких температур.

Перспективными с точки зрения утилизации отходов промышленности, использования местного сырья являются теплоизоляционные композиции на основе известково-пуццолановых вяжущих и микронаполнителя – цеолитовых пород. Такие композиции использовались для защиты взрывных мембран от действия высоких температур. С целью изучения теплоизоляционных композиций в условиях

высоких температур в работе с помощью дифференциально-термического анализа были проведены исследования основных компонентов композиции. Установлено, что существенные деструктивные процессы в их структуре происходят при нагревании температуры выше 700 °С.

Таким образом, регулируя толщину теплоизоляционного слоя и его качественный состав, можно изменять температурный режим мембраны.

УДК 614.841.2

## **ЗАВИСИМОСТЬ ПОЖАРОВ ОТ СРЕДНЕСУТОЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ**

*Ходин М. В., Себровский А. С., Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций»  
МЧС Республики Беларусь, г. Минск*

Проведено исследование причин роста числа пожаров и гибели людей от них в зависимости от среднесуточной температуры внешней среды. В качестве исходных данных для исследования использовались материалы ведомственного учета пожаров МЧС и статистические данные Белгидромета за период с 2006 по 2012 г.

Функция общего количества пожаров в зависимости от средней температуры воздуха за сутки может быть представлена следующей формулой [1]:

$$y = 111,84x^{-0,426}, R^2 = 0,8677,$$

где  $y$  – количество пожаров;  $x$  – средняя температура воздуха в градусах Цельсия;  $R^2$  – величина достоверности аппроксимации.

Общее число пожаров имеет обратную зависимость от температуры.

Проведена аппроксимация и получены формулы, позволяющие прогнозировать оперативную обстановку с пожарами и гибелью на ней на основании данных метеорологического прогноза, заранее планировать противопожарные мероприятия до и во время отопительного периода.

### **Литература**

1. Иванов, Ю. С. Исследование влияния среднесуточной температуры внешней среды на обстановку с пожарами в разрезе причин на основании данных за 2006-2012 гг. / Ю. С. Иванов [и др.] // Чрезвычайн. ситуации: предупреждение и ликвидация. – №1 (33). – 2013. – С. 23–26.

## ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МОНИТОРИНГОВЫХ СИСТЕМ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

*Христич В. В., канд. техн. наук, доц.; Маляров М. В., канд. техн. наук, доц.;*  
*Национальный университет гражданской защиты Украины, г. Харьков*

За последних два десятилетия служба пожарной безопасности претерпела глубокие изменения. Во-первых, в структуре власти появились специализированные ведомства, в компетенцию которых отнесена пожарная безопасность. Во-вторых, сами чрезвычайные ситуации, возникающие на территориях, диктуют разнообразные пути развития и направления модернизации данной сферы деятельности.

Современные автоматизированные системы безопасности включают в себя не только средства контроля одного параметра. Как правило, в компьютерных системах стараются использовать принцип открытой архитектуры, что подразумевает возможность подключения датчиков любых других параметров.

Любая мониторинговая система, как правило, включает в себя три основных механизма: сбора данных, обработки данных и визуализации данных. Постоянно проверяются все источники информации и фиксируются при этом определенные характеристики, например, дата, время, источник и т. д. После чего собранные материалы передаются на обработку, где дополнительно выделяются нужные показатели.

Все это позволяет эффективно работать с информационным пространством для решения разнообразных управленческих, имиджевых и других задач. Однако в ходе работы возникают определенные трудности, а именно, выделяются четыре основных проблемы современного мониторинга:

- 1) информационный шум, как совокупность не нужных данных, возникает без четко сформулированных целей, списка объектов наблюдения, без наличия определенного сервиса;
- 2) определение тональности, в частности, звуковых данных, что обычно выполняет оператор;
- 3) интерпретация данных;
- 4) доступность данных.

Большинство мониторинговых систем имеют жестко ограниченный доступ. Любая же открытая система позволяет получить некоторые преимущества, например: создавать всевозможные индексы, отслеживать динамику развития всех показателей за интересующий период, выявлять особенности взаимосвязи и взаимовлияния одних

процессов, событий на другие, определять наиболее влиятельные факторы информационного поля, их сильные и слабые стороны и пр.

Общее современное информационное пространство находится в постоянном развитии, а работа с ним образует целую новую индустрию, что обуславливает многообразие рынка мониторинговых систем.

#### Литература

1. Астафьев, А. В. Комплексный анализ систем мониторинга и визуализации производственного процесса на промышленных предприятиях / А. В. Астафьев [и др.] // Электрон. журнал «Системный анализ в науке и образовании». – 2011. – Вып. 1. – С. 1–6.
2. Копп, В. Я. Анализ требований к мониторинговой системе / В. Я. Копп, Ю. В. Доронина. – Харьков : НТУ ХПИ, вестник «Радиофизика и ионосфера». Электронный ресурс: [kpi.kharkov.ua/archive/ Наукова\\_періодика/ vestnik/ Радіофізика та іоносфера/ 2013/3 /8\\_3.pdf](http://kpi.kharkov.ua/archive/Наукова_періодика/vestnik/Радіофізика_та_іоносфера/2013/3/8_3.pdf).
3. Электронный ресурс «Мониторинговые системы». – Режим доступа: <http://www.ms-scat.ru/>.

УДК 614.840

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ В ВЫСОТНЫХ ГОСТИНИЦАХ

*Цвиркун С. В., Джулай А. Н., Академия пожарной безопасности  
имени Героев Чернобыля, г. Черкассы, Украина*

Обеспечение безопасности людей в высотных зданиях при пожаре требует моделирования процессов движения людей и моделирования динамики распространения опасных факторов пожара (ОФП).

В качестве объекта исследования использовалась модель помещения площадью  $4 \times 6$  м с размещением типовой для гостиницы пожарной нагрузки: мебель (столы, стулья, шкафы).

Задача моделирования – определить время достижения критического уровня воздействия ОФП в контрольной точке при нефункционирующих системах противодымной защиты и с такими.

Помещение моделировалось в графическом редакторе Pyrosim, а расчеты производились в FDS (Fire Dynamics Simulator).

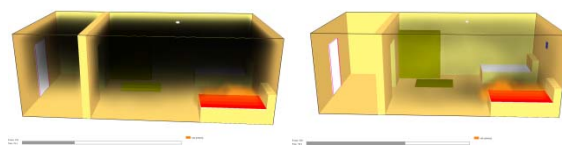


Рис. 1. Вид помещения без (слева) и с (справа) системой противопожарной защиты

В результате проведенных расчетов было установлено оптимальное положение клапана, площадь сечения и количественные показатели системы дымоудаления.

#### Литература

1. Кошмаров, Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие / Ю. А. Кошмаров. – М. : Акад. ГПС МВД России, 2000. 118 с.

УДК 614.8.084

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

*Чазов О. В., УО «Белорусский государственный университет», г. Минск*

На сегодняшний день в Республике Беларусь остро стоит вопрос радиационной опасности в связи с вероятностью аварий на ближайших атомных электростанциях и на других радиационно-опасных объектах Республики Беларусь.

Особое беспокойство представляют ионизирующие излучения, широко применяемые в промышленности, энергетике, медицине. При этом необходимо отметить, что ионизирующие излучения являются одновременно и другом и смертельным врагом человека. Это требует от каждого серьезных знаний об источниках опасности ионизирующей радиации, методах защиты от ее воздействия.

Постановлением Совета Министров РБ от 31.12.2010 г. № 1992 утверждена Государственная программа по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2011–2015 гг. и на период до 2020 г.

В рамках выполнения Государственной программы организовано медицинское обследование и наблюдение за состоянием здоровья граждан и детей, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях, организована особая система ведения лесного хозяйства, обеспечивающая в течение длительного времени эффективное проведение лесохозяйственных мероприятий, безопасные условия труда и получение нормативно чистой лесной продукции.

Следует отметить, что основной идеей является осознание того, что радиации не надо бояться. Радиофобия, воздействуя на психику людей, утяжеляет течение заболеваний. Поэтому основным методом защиты от ее воздействия является знание характеристик различных видов излучений, бережное к ним отношение.

## **НЕДОСТАТКИ СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ НА РАДИАЦИОННО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ**

*Чалый Д. А., Львовский государственный университет  
безопасности жизнедеятельности, Украина*

Актуальной проблемой является раннее выявление пожаров на радиационно-опасных объектах. Эта проблема дополнительно усложняется тем обстоятельством, что пожарные извещатели в этом случае должны работать в условиях повышенной радиации.

Для контроля температуры в ядерных графито-управляемых реакторах сегодня используются термочувствительные волоконные оптические сенсоры [1]. Типичные представители этих сенсоров температуры в качестве термочувствительного функционального элемента содержат покрытый диэлектрическим зеркалом полупроводниковый кристалл (чаще всего GaAs).

Недостаток таких сенсоров в том, что они плохо функционируют в условиях действия радиации, так как измерение температуры сопровождается радиационно-индуцированными структурными изменениями в кристаллических материалах, что приводит к неконтролируемому изменению их физических свойств. Таким образом, достигается удовлетворительная точность измерения температуры, но только на протяжении нескольких дней эксплуатации в реакторе. Затем сенсор подлежит замене, что создает дополнительные неудобства и определенную опасность при работе с ядерными реакторами.

### **Литература**

1. Bergmans, F. Optical fiber semiconductor absorption temperature sensor for temperature monitoring in a gas-cooled nuclear reactor / F. Bergmans, F. Vos, M. Decreton, L. Van Den Durpel, D. Marloye, I. Verwimp // Proceedings of SPIE. – V. 2839. – 1996. – P. 182–190.

## **РАЗРАБОТКА НАДЕЖНЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ НА РАДИАЦИОННО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ**

*Чалый Д. А., Львовский государственный университет  
безопасности жизнедеятельности, Украина*

Для создания надежных пожарных извещателей, способных работать в условиях повышенной радиации, активная среда должна быть одновременно радиационно-стойкой и температурно-чувствительной.

Для контроля температуры в ядерных графито-управляемых реакторах сегодня используется термочувствительные волоконные оп-

тические сенсоры. В работах [1], [2] было предложено использование халькогенидного стекла (ХС) системы Ge–As–Se в качестве термочувствительного активного элемента сенсора некристаллического полупроводникового материала.

В данных работах предлагаются конструкции сенсора температуры, способного работать в условиях повышенной радиации. По аналогии с волоконными оптоэлектронными сенсорами на основе полупроводниковых кристаллов можно сохранить основные конструкционные особенности, лишь заменив кристаллический активный элемент на ХС. Это позволит, не теряя в точности измерения температуры, получить прибор, способный на протяжении длительного времени работать в условиях повышенной радиации.

#### Литература

1. Чалий, Д. О. Сенсоры температуры на основе халькогенидного стекла для детектирования осередків загорання на ранніх стадіях / Д. О. Чалий // Пожежна безпека. – № 21. – 2012. – С. 171–176.
2. Чалий, Д. Халькогенидні стекла для високонадійних сенсорів температури / Д. Чалий, М. Шпотюк // Вісник Національного університету «Львівська політехніка», Серія Електроніка. – 2012. – Т. 734. – С. 17–20.

УДК 614.837.2

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫТЕКАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТА ИЗ РЕЗЕРВУАРА С КОЛЬЦЕВОЙ ЗАЩИТНОЙ СТЕНКОЙ

*Чикурова А. А., адъюнкт фак. подготовки и переподготовки научных и научно-педагогических кадров; Таранцев А. А., проф. каф. организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ; Демехин Ф. В., проф. каф. пожарной безопасности технологических процессов и производств, Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России*

Одной из проблем, возникающих при эксплуатации современных резервуаров с кольцевой защитной стенкой (резервуаров типа «стакан в стакане», рис. 1) является вытекание аварийное нефтепродукта из основного объема в кольцевой зазор.



Рис. 1. Резервуар с защитной кольцевой стенкой

При этом уровень нефтепродукта в кольцевом зазоре, зависящий от высоты и размера отверстия, может достаточно быстро повышаться, достигая высоты самой кольцевой стенки. Это, в свою очередь, чревато риском возгорания вытекшего нефтепродукта [1], так как он имеет непосредственный контакт с окружающим воздухом и может быть нагрет в жаркую погоду.

В данной работе будут приведены модели вытекания нефтепродукта в кольцевой зазор и рассмотрен метод оценки временных характеристик этого процесса.

Для наихудшего случая, когда в кольцевой зазор из резервуара вытекло максимальное количество жидкости и ее уровень  $H_y$  в кольцевом зазоре и в резервуаре уравнился, определяется высота этого уровня:

$$H_y = H_0 \eta^{-2}, \quad (1)$$

где  $H_0$  – исходный уровень нефтепродукта в резервуаре,  $\eta = D_k/D_p$  ( $D_p$ ,  $D_k$  – диаметры резервуара и кольцевой защитной стенки соответственно, толщиной стенки резервуара и кольцевой защитной стенки пренебрегаем).

Как следует из [2], расход  $Q$  жидкости из отверстия может быть описан выражением

$$Q = \mu S [2g(H - z)]^{0,5}, \quad (2)$$

где  $\mu$  – коэффициент истечения, зависящий от формы отверстия (для круглого  $\mu = 0,75$ );  $S$  – площадь отверстия;  $g = 9,81$  м/с<sup>2</sup>;  $H$  – текущий уровень жидкости (нефтепродукта) в резервуаре;  $z$  – уровень противодействия жидкости.

Динамика уровня жидкости  $H$  в резервуаре может быть описана дифференциальным уравнением 1-го порядка:

$$0,25\pi D_p^2 dH/dt = -Q, \quad (3)$$

где  $t$  – время, отсчитываемое от начала истечения;  $H(0) = H_0$ .

Рассмотрим случай, когда высота отверстия  $h_0$  больше уровня  $H_y$  (рис. 2). Тогда выражение (2) принимает вид:

$$Q = \mu S [2g(H - h_0)]^{0,5}, \quad (4)$$

а решение дифференциального уравнения (3) принимает вид:

$$(H_0 - h_0)^{0,5} - (H - h_0)^{0,5} = 2\mu S (2g)^{0,5} (\pi D_p^2)^{-1} t. \quad (5)$$



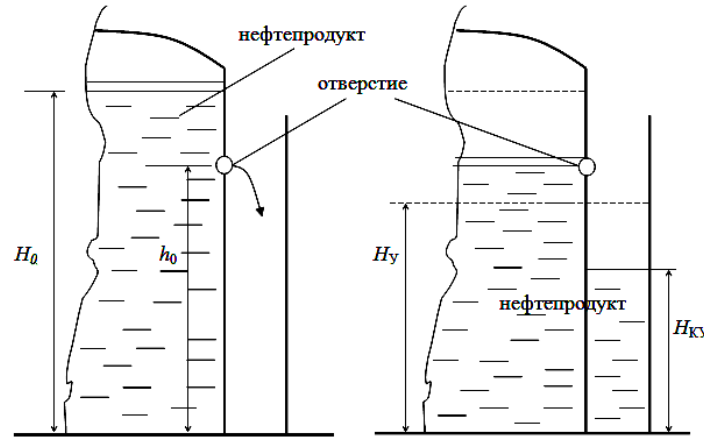


Рис. 2. Расчетная схема вытекания нефтепродукта в кольцевой зазор при  $H_y < h_0$

Из выражения (5) можно определить время окончания истечения  $t_k$ , поскольку на этот момент уровень жидкости  $H$  опустится до уровня отверстия  $h_0$ :

$$t_k = 0,5\pi D_p^2 [(H_0 - h_0)/2g]^{0,5} / \mu S \approx 0,3546 D_p^2 (H_0 - h_0)^{0,5} / \mu S. \quad (6)$$

Уровень  $H_{кз}$  и объем  $V$  жидкости, вытекшей в кольцевой зазор на момент  $t_k$ , могут быть оценены по выражениям:

$$H_{кз} = (H_0 - h_0) / (\eta^2 - 1); \quad (7)$$

$$V = 0,25\pi D_p^2 (H_0 - h_0). \quad (8)$$

Когда высота отверстия  $h_0$  меньше уровня  $H_y$  (рис. 3), процесс истечения проходит в два этапа – сначала жидкость вытекает без противодействия, пока ее уровень в кольцевом зазоре  $H_k$  не достиг отметки  $h_0$ , а потом с противодействием, когда  $H_k > h_0$ .

Расход жидкости на 1-м этапе описывается выражением (4), а динамика уровня – выражением (5). Длительность же 1-го этапа  $t_1$  может быть оценена по выражению:

$$t_1 = 0,5\pi D_p^2 [(H_0 - h_0)/2g]^{0,5} - [(H_0 - \eta^2 h_0)/2g]^{0,5} / \mu S. \quad (9)$$

Расход жидкости на 2-м этапе описывается выражением:

$$Q = \mu S [2g(H - H_0 \eta^{-2}) / (1 - \eta^{-2})]^{0,5}. \quad (10)$$

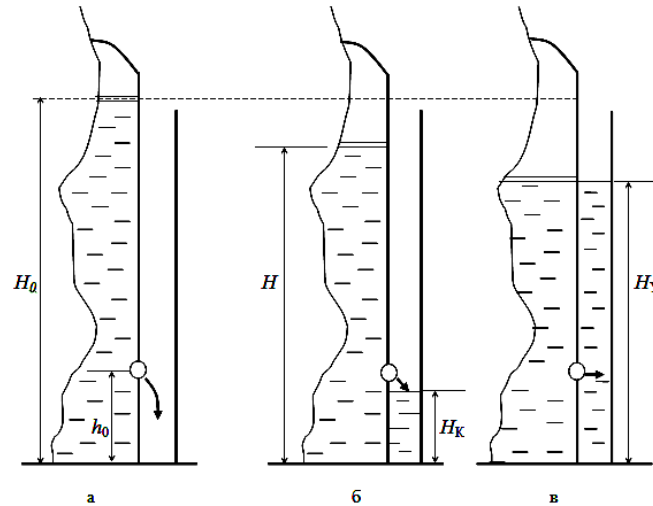


Рис. 3. Расчетная схема вытекания нефтепродукта в кольцевой зазор при  $H_y > h_0$ : а – образование отверстия, б – вытекание в кольцевой зазор при  $H_k < h_0$ ; в – вытекание при  $H_k > h_0$  и окончание процесса при  $H = H_y$

С учетом (3) динамика уровня жидкости в резервуаре на 2-м этапе истечения может быть оценена по выражению

$$(H_1 - H_0\eta^{-2})^{0,5} - (H - H_0\eta^{-2})^{0,5} = 2\mu S[2g(1-\eta^{-2})]^{0,5}(\pi D_p^2)^{-1}t, \quad (11)$$

где  $H_1 = [H_0 - h_0(\eta^2 - 1)]^{0,5}$  – уровень жидкости в резервуаре на момент  $t_1$ .

Длительность 2-го этапа  $t_2$  может быть оценена по выражению

$$t_2 = 0,5\pi D_p^2 [(H_0 - \eta^2 h_0)/2g]^{0,5} (1 - \eta^{-2})/\mu S. \quad (12)$$

Общее время истечения жидкости в кольцевой зазор  $t_k$ , если  $h_0 < H_y$ , является суммой:

$$t_k = t_1 + t_2. \quad (13)$$

К этому времени уровни жидкости в резервуаре и кольцевом зазоре уравниваются на отметке  $H_y$ , а объем, вытекший в кольцевой зазор, может быть оценен по выражению

$$V = 0,25\pi D_p^2 (H_0 - H_y). \quad (14)$$

Для облегчения расчетов по приведенным выражениям была создана специальная моделирующая программа REZE\_KS.exe, пример расчетов с использованием которой приведен в таблице.

**Оценка параметров истечения нефтепродукта в кольцевой зазор из резервуара объемом 50 тыс. м<sup>3</sup> ( $D_p = 60,7$  м,  $D_k = 64,3$  м,  $H_0 = 17,3$  м,  $S = 20$  см<sup>2</sup>)**

$h_0$ , м	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
$t_k$ , час	109,54	109,60	109,78	110,11	110,62	111,37	112,43	113,87	115,82	
$V$ , м <sup>3</sup>	5448,85 м <sup>3</sup> (отверстие ниже $H_y$ )									
$H_{кз}$ , м	$H_{кз} = H_y = 15,42$ м									
$h_0$ , м	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
$t_k$ , час	118,43	122,12	127,26	134,81	146,63	167,64	219,45	275,88	322,53	
$V$ , м <sup>3</sup>	5448,85 м <sup>3</sup> (отверстие ниже $H_y$ )							3761,94	868,14	
$H_{кз}$ , м	$H_{кз} = H_y = 15,42$ м							10,64	2,46	

Таким образом, приведенные модели позволяют достаточно объективно оценить время вытекания нефтепродукта из поврежденного резервуара в кольцевой зазор. Это, в свою очередь, позволит оценить резерв времени для принятия мер по недопущению пожара и экологических проблем соответствующими службами.

В дальнейшем планируется оценить время откачки нефтепродукта из резервуара с отверстием в основной стенке при различных вариантах – только из основного объема (возможно обратное втекание загрязненного нефтепродукта из кольцевого зазора) и параллельная откачка и из основного объема, и из кольцевого зазора.

**Литература**

1. Белов, Д. И. О проблеме тушения пожаров в резервуарах с кольцевой защитной стенкой / Д. И. Белов, Ф. В. Демехин, А. А. Таранцев // Науч. электрон. журн. «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России»: 2013. – № 2. – С. 68–75.
2. Чугаев, Р. Р. Гидравлика (техническая механика жидкости) / Р. Р. Чугаев. – 4-е изд., перераб. и доп. – Л. : Энергоиздат, 1982.

УДК 614.8

**ПОСТРОЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ ИЗ ЗДАНИЯ ПРИ ПОЖАРЕ**

*Чирков Б. В., Удмуртский государственный университет,  
г. Ижевск, Россия*

Современные технологии строительства допускают создание сложных по архитектуре зданий с множеством входов, выходов и внутренних переходов. Вместе с тем такие здания представляют определенную опасность для людей в случаях возникновения чрезвычайных ситуаций, если они плохо осведомлены о расположении выходов и переходов между помещениями здания.

Важно отметить, что большинство систем управления эвакуацией передают статическую, не зависящую от конкретной ситуации, информацию. Создание динамической системы с возможностью корректировки указаний к действиям по ситуации поможет сохранить жизни людей и уменьшить ущерб. Такая система требует дополнительных расчетов, для которых необходима пространственно-информационная модель (ПИМ) здания.

Не отрицая достоинств существующих программных средств, ведется разработка online сервиса по созданию ПИМ здания. Его возникновение связано с развитием интернет технологий. В частности, вся работа ведется в браузере, что освобождает пользователя от загрузки сторонних программ и позволяет обеспечивать техническую поддержку и обновление сервиса.

Сервис представляет собой личный кабинет для управления проектами (создание, изменение, хранение, удаление) и рабочее пространство (холст), на котором пользователь создает план здания поэтажно, в двумерной проекции и указывает дополнительную информацию. Рабочими единицами являются помещение и дверь. Дверь создается либо из помещения в помещение, либо из помещения наружу. Каждая комната должна иметь двери, минимальное количество которых – одна, максимальное – зависит от ряда условий, в числе которых геометрия помещения и конкретной реализации модели здания. Такой подход позволяет избежать появления в модели отдельно стоящих дверей и комнат, которые дадут ошибку при расчетах. В любой момент создания модели имеется возможность увидеть ее в трехмерном пространстве, переключившись в соответствующий режим. Для добавления нового этажа на плане обязательно должно присутствовать помещение с типом «лестница» и указанием направления по оси высоты помещения.

УДК 614.8

## **ОХЛАЖДЕНИЕ МАССИВНОГО ТЕЛА ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИМ СОСТАВОМ**

*Шарианов А. Я., Национальный университет  
гражданской защиты Украины, г. Харьков*

Рассмотрен вопрос об охлаждении термически толстого тела вследствие нанесения на него гелеобразующего состава. Получена формула расчета температуры защищаемой поверхности тела после образования на ней слоя влажного геля.

В процессе охлаждения массивного тела рассматривается как два последовательных этапа: А) прогрев влажного геля до температуры равновесия паров воды с влажным гелем с последующим «выкипанием» жидкой фазы геля; Б) остывание массивного тела с отводом тепла во внешнюю среду через теплоизолирующий слой образовавшегося сухого геля.

Данная задача решена аналитически [1] с использованием методов теории теплопроводности [2]. При этом предполагается, что на этапе А температура геля практически не меняется, что позволяет рассматривать задачу охлаждения массивного тела на этом этапе, как известную граничную задачу 1-го рода с постоянной температурой границы. На этапе Б проблема сводится к решению задачи охлаждения массивного тела во внешнюю среду через теплопроводящий плоский слой. Последняя задача решается с использованием известных преобразований Лапласа [2].

Результаты расчета демонстрируют эффективность данного механизма охлаждения.

#### Литература

1. Шаршанов, А. Я. Моделирование охлаждения термически толстого тела огнетушащими гелеобразующими составами / А. Я. Шаршанов, Ю. А. Абрамов, А. А. Киреев // Чрезвычайн. ситуации: образование и наука. – 2013. – Т. 8, № 2. – С. 65–71.
2. Лыков, А. В. Теория теплопроводности / А. В. Лыков. – М. : Высш. шк., 1967. – 600 с.

УДК 614.841.3

## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ОБРАЗОВАНИЯ СТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА В СЕРНОЙ ПЫЛИ

*Шершнев С. В., Слепцов А. П., ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

В соответствии с ГОСТ 12.1.004 «Пожарная безопасность. Общие требования» вероятность появления источника зажигания в анализируемом элементе объекта обусловлено появлением в нем энергетического (теплового) источника с параметрами, достаточными для воспламенения горючей среды. Вероятность ( $Q_i(e_4)$ ) появления в  $i$ -м элементе объекта искр статического электричества вычисляют по формуле

$$Q_i(e_4) = Q_i(X_1)Q_i(X_2).$$

Вероятность ( $Q_i(X_1)$ ) принимают равной единице, если в  $i$ -м элементе объекта применяют и выбирают вещества с удельным объемным электрическим сопротивлением, превышающим  $10^5$  Ом · м. Согласно справочным данным, сера имеет удельное сопротивление около  $10^{19}$  Ом · м. Следова-

тельно, вероятность появления искры статического электричества в серной пыли следует принимать равной 1.

Исследовав механизм образования искр статического электричества, установлено, что на поверхности крупницы серы происходит накопление положительно заряженных ионов. Исходя из электретного состояния серы, в ней присутствуют крупницы веществ, способные накапливать отрицательный заряд. В результате данного дисбаланса в серной пыли возникают разряды статического электричества.

Исследования направлены на исключение образования разрядов статического электричества путем разработки мероприятий по восстановлению внутримолекулярного равновесия.

УДК 613.6-057.36

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ**

*Ширко Д. И., Лебедев С. М., военно-медицинский фак. Белорусского  
государственного медицинского университета, г. Минск*

В Вооруженных Силах постоянно проводится работа по обеспечению безопасных условий жизнедеятельности и боевой подготовки военнослужащих. В прошлом году основными причинами пожаров явились: неисправность печи; несоответствие нормируемого расстояния от печи до сгораемых элементов отделки помещения; несоблюдение ППБ при открывании емкости с топливом (применение искроопасного инструмента (молоток, зубило) при открывании бочки с бензином). В ходе проверок были выявлены нарушения, снижающие уровень пожарной безопасности объектов: курение вне установленных для этой цели мест; перепланировка помещений без согласования с эксплуатационными органами и службой противопожарной защиты; нарушение требований, предъявляемых к эвакуационным путям и выходам; нарушение требований, предъявляемых к условиям хранения вооружения и военной техники, имущества; не соблюдение содержания и обслуживания источников противопожарного водоснабжения объектов; недостатки при устройстве и эксплуатации электрических сетей, в состоянии молниезащиты зданий [1]. С учетом установленных причин и выявленных нарушений необходимо выполнение требований по противопожарной защите объектов соединений и воинских частей Вооруженных Сил.

### **Литература**

1. Отчетные документы по итогам работы тыла Вооруженных Сил Республики Беларусь за 2013 год.

## **К ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТЫ ПЫЛЕУГОЛЬНЫХ ТЭС, РАБОТАЮЩИХ НА ВЫСОКОЗОЛЬНОМ ЭКИБАСТУЗСКОМ УГЛЕ**

*Шишкин А. А., АО «КазНИИ энергетики имени академика Ш. Ч. Чокина,  
г. Алматы, Казахстан*

При работе теплоэлектростанций чрезвычайные ситуации могут возникнуть из-за технического состояния оборудования (котел, турбина, генератор), несовершенства применяемых технологий сжигания топлива или человеческого фактора. Особую опасность при этом представляют устаревшие технологии сжигания высокозольных углей факельным способом (рассчитанные на подсветку факела мазутом), которые провоцируют возникновение на тепловых станциях ЧС, таких как, например, произошедшее на Экибастузской ГРЭ-1 в 1990 г., приведшее к длительному отключению блока мощностью в 500 МВт. Данное ЧС было вызвано загоранием отложений на поверхностях теплообмена не полностью сгоревшего топлива из-за неэффективной технологии его сжигания, требующей применения дополнительной «подсветки» факела мазутом. Неполное сгорание обоих видов топлива привело к возникновению плотных отложений на теплообменных поверхностях, что вызвало в последующем пожар на данном блоке станции. Другим примером такого рода ЧС может быть ЧС, произошедшая в июле 1998 г. на котле ПК-39 ст. № 5 «Б», когда при работе в нерасчетном режиме с мазутной подсветкой образовались значительные отложения несгоревшего топлива на поверхностях РВП с последующим их возгоранием, деформацией и заклиниванием РВП, что привело в итоге к выгоранию газохода котлоагрегата. Как следует из приведенных выше случаев ЧС, для повышения эффективности и полноты сжигания пылеугольного топлива подсветка факела не только экономически не эффективна, но также может стать причиной ЧС на тепловых станциях, работающих на высокозольных углях. Более эффективным в этом плане является разработка горелочного оборудования для сжигания таких углей пылевым способом без подсветки мазутом. В АО «КазНИИ энергетики имени Ш. Ч. Чокина» такое оборудование разрабатывается. В частности, созданы пылеугольные горелки для сжигания высокозольного Экибастузского угля на мощных угольных ТЭС по патенту РК № 8444 [1]. Промышленные испытания и последующий опыт их эксплуатации на котлоагрегатах АО «ЕГРЭС-2», а также Аксуской ТЭС показали, что эти горелочные устрой-

ства обеспечивают требуемую полноту выгорания высокозольного топлива без применения подсветки. Однако постоянное повышение нормативных ограничений требует не останавливаться на достигнутом, а продолжать работу по совершенствованию данных топочно-горелочных устройств. В АО «КазНИИЭ» работам по повышению безопасности и эффективности сжигания Экибастузского угля уделяется особое внимание как имеющим приоритетное значение для энергетики Казахстана. Немалое значение уделяется простоте конструктивного решения. В настоящее время специалистами АО КазНИИЭ разработано несколько вариантов пылеугольных горелок для мощных котлоагрегатов типа ПК-39 и П-57. В отличие от более ранних разработок, данные горелки имеют особое конструктивное решение, обеспечивающее предварительный подогрев аэросмеси вторичным воздухом. Наиболее важным результатом для пожарной безопасности является раннее и надежное воспламенение пылеугольного факела с более полным выгоранием топлива, что снижает возможность образования отложений несгоревшего топлива на теплообменных поверхностях и их последующего возгорания и служит повышению безопасности работы пылеугольных ТЭС.

#### Литература

1. Бухман М. А. Патент РК № 8444 F23D 1/02 2000, бюл. 1. Способ сжигания пылеугольного топлива.
2. Абдуллаев К. А., Шишкин А. А., Шишкин А. А. Патент РК № 27778 F23D 1/00, опубл. 18.12.2013, бюл. № 12. Способ сжигания пылеугольного топлива и устройство для его осуществления.
3. Шишкин, А. А., Шишкин А. А. Заявка 2013/1804 дата подачи 29.11.2013. Способ сжигания высокозольного пылеугольного топлива и устройство для его осуществления.

УДК 623.457+336:335.422

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОХРАНЫ ПЕРИМЕТРА ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ**

*Штыров А. В., ОАО «Минский НИИ радиоматериалов», Беларусь*

*Лисейчиков Н. И., гл. науч. сотрудник, д-р техн. наук, проф.,*

*Научно-исследовательский институт Вооруженных Сил Республики Беларусь,*

Для обеспечения сохранности запасов материальных средств в передовых странах мира все шире применяются новые технологии и технические средства охраны периметра рассматриваемых объектов. При этом актуальной задачей является научное обоснование плани-



руемых и реализуемых технологий, технических средств (в целом реализуемых мероприятий для конкретных объектов) с учетом как величины получаемого эффекта, так и их экономичности.

Для научного обоснования принимаемых решений в настоящее время широко применяются методы экономического анализа, исследования операций [1], логистики [2], информационные и компьютерные технологии поддержки принятия решений. Получаемый при этом эффект может быть достаточно внушительным. Например, расходы на управление транспортом, складами, запасами, т. е. логистику, могут достигать 70 % стоимости производимого продукта [2].

*Сущность рассматриваемой задачи* [3]. Объект включает  $N$  мест хранения. Имеется множество различных мероприятий (организационные и технические, общие и частные), реализация которых обеспечивает повышение безопасности рассматриваемого объекта. Однако каждое из мероприятий требует для своей реализации определенных средств. На обеспечение безопасности объекта выделяются финансовые средства  $C_0$ . Требуется обосновать мероприятия, реализация которых обеспечит максимально возможный уровень безопасности объекта. При этом суммарная стоимость мероприятий не должна превысить установленного объема финансирования.

Задача рассматривается и решается на примере конкретного объекта для трех вариантов средств  $C_0$ , выделяемых на обеспечение его безопасности.

Исследуются возможности перспективных систем охраны и освещения периметра, территории взрывопожароопасных объектов. Показано, что наибольший эффект по критерию «эффективность-стоимость» обеспечивается в случае применения перспективных технических средств – комплексов БРК-П (БРК-24) в качестве системы охраны периметра, а также оборудования новой системой освещения территории объекта.

В стандартных лампах накаливания всего лишь 3 % электрической энергии преобразуется в световую энергию. Поэтому применение светильников на основе новых принципов функционирования обеспечивает значительное повышение экономичности системы освещения территории рассматриваемых объектов. Дополнительными достоинствами комплексов БРК-П и БРК-24 является широкая область их возможного применения, а также возможность использования различного числа извещателей. Возрастание роли и значения, расширение области применения новых технологий и технических средств обеспечения безопасности является общемировой тенденцией.

Литература

1. Волков, И. К. Исследование операций : учебник / И. К. Волков, Е. А. Загоруйко ; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. – 434 с.
2. Дроздов, П. А. Основы логистики : учеб. пособие / П. А. Дроздов. – Минск : Изд-во Гревцова, 2008. – 208 с.
3. Обоснование технологий обеспечения безопасности баз хранения вооружения и боеприпасов / Ю. М. Кернасовский [и др.] // Наука и воен. безопасность. – 2013. – № 3. – С. 51–56.

УДК 614.8.084

**КРИТЕРИИ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОЦЕНКУ УРОВНЯ  
ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АДМИНИСТРАТИВНО-  
ОБЩЕСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ УКРАИНЫ**

*Щербина В. С., Академия пожарной безопасности имени Героев Чернобыля,  
г. Черкассы, Украина*

В Украине ежегодно возникает около двух тысяч пожаров на объектах хозяйственной деятельности, которые обследуются органами государственной инспекции пожарной безопасности. Одной из причин такого положения считается недостаточная эффективность проведения обследований объектов с использованием устаревшей методики обследований.

По результатам проведенного причинно-следственного анализа пожаров на административно-общественных объектах Украины установлено, что критериями учет которых повысит уровень пожарной безопасности этих объектов, могут быть [1]:

- соответствие нормам конструкции и производства электроустановок;
- вероятность возникновения короткого замыкания электросети;
- качество обслуживания электропроводки и ее старение;
- прогнозируемые во времени, периодические перегрузки электросети;
- объемно-пространственное расположение проемов;
- объемно-пространственное расположение элементов удельной пожарной нагрузки;
- изменения объемно-планировочных параметров помещений;
- изменения характеристик удельной пожарной нагрузки помещения.

Литература

1. Мосов, С. П. Обґрунтування доцільності комплексного підходу до оцінювання та прогнозування рівня пожежної безпеки об'єктів адміністративно-господарського призначення / С. П. Мосов, Ю. Ю. Дендаренко, В. С. Щербина // Збірник наукових праць Пожежна безпека: теорія і практика. – 2011. – № 7. – С. 116–122.

УДК 614.841.3

## **ОГНЕЗАЩИТНАЯ СПОСОБНОСТЬ НАПОЛНЕННЫХ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ**

*Яковчук Р. С., Львовский государственный университет  
безопасности жизнедеятельности, Украина*

Огнезащитная способность наполненных кремнийорганических покрытий основывается на создании вспученного термоизоляционного слоя, который образуется на поверхности бетонной конструкции при температуре 473–773 К. Этот слой не позволяет огню повредить строительные конструкции, а высокой температуре, возникающей при пожаре, нагревать их до критических значений, при которых они будут терять свою несущую способность и разрушаться. Огнезащитную способность покрытия для бетона определяли по стандартизированной методике, которая базируется на определении линейного коэффициента вспучивания материала покрытия, согласно [1].

Проведенными исследованиями установлено, что уменьшение коэффициента теплопроводности огнезащищенного бетона подтверждается образованием на его поверхности теплоизоляционного поризованного слоя. Нагревание до 623 К благодаря термоокислительной деструкции связки приводит к образованию округлых пор с частичным разрывом связей между отдельными частицами наполнителя. При температуре нагрева 873 К в структуре покрытия появляется значительное количество пор различной конфигурации, а частицы наполнителя частично оплавляются. Нагревание до 1273 К приводит к образованию на поверхности бетона сильно поризованного огнезащитного слоя.

Все разработанные составы защитных покрытий обладают высокой прочностью на удар (4,5–5,0 Дж) и прочностью на изгиб (1–2 мм).

Литература

1. ДСТУ-Н-П Б В.1.1-29–2010. Захист від пожежі. Вогнезахисне оброблення будівельних конструкцій. Загальні вимоги та методи контролювання.

## ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ АДГЕЗИОННОЙ ПРОЧНОСТИ ОГНЕЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ С БЕТОННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

*Яковчук Р. С., Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности, Украина*

Продолжительность эксплуатации разработанного огнезащитного покрытия [1] зависит от его взаимодействия с бетонной поверхностью, которая характеризуется величиной адгезионной прочности. При формировании покрытия проходят следующие процессы: смачивание и растекание суспензии; образования площади контакта между двумя фазами; образования прочной адгезионной связи. Физико-химические процессы инициируются повышением температуры и зависят от времени контакта покрытия с поверхностью подклада.

Экспериментальными исследованиями установлено, что выжигание покрытий до 573 К позволяет получить значение адгезионной прочности на уровне 7,8–8,3 МПа, что вызвано равномерным растеканием полимера по бетонной поверхности. Под влиянием термического нагрева до 773 К создаются дополнительные связи между покрытием и подкладом, а это способствует росту адгезионной прочности сцепления. Повышение температуры до 873 К и выше ведет к уменьшению адгезионной прочности, вызванное термической деструкцией полимера. В интервале температур 773–1273 К в материале композиции проходят полиморфные превращения алюминия и кремния оксидов, которые также влияют на уменьшение сил взаимодействия в этом температурном интервале. Повышение температуры нагрева до 1473 К приводит к резкому увеличению адгезионной прочности.

### Литература

1. Яковчук, Р. С. Кордієритові вогнетривкі захисні покриття для бетонних конструкцій / Р. С. Яковчук, Р. В. Пархоменко, Я. Й. Коцій // Пожежна безпека : зб. наук. праць. – Львів: ЛДУ БЖД, УкрНДІПБ МНС України. – 2012. – № 21. – С. 195–200.

## СЕКЦИЯ 2

# СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Руководители секции:

*Рубцов Ю. Н., Бобрышева С. Н., Халапсина Т. И.*

Секретарь:

*Подобед Д. Л.*

УДК 614

## ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА РИСКА АВАРИЙ НА ГТС

*Аюбаев Т. М., гл. специалист Департамента стратегического планирования,  
информационно-аналитической работы, науки и новых технологий  
МЧС Республики Казахстан*

Оценка существующего состояния гидротехнических сооружений (ГТС) имеет целью предотвращение угрозы жизни, деятельности населения и экономических территорий от вредного воздействия окружающей среды. Этой, основополагающей, концепции должна отвечать и система безопасности ГТС, так как предполагаемая возможность накопления перед их напорным фронтом больших объемов поверхностных вод предопределяет угрозу нижерасположенным населенным пунктам и экономическим территориям. Опасность серьезных аварий и ЧС на ГТС и по берегам рек нельзя исключить и в будущем. В связи с этим остается потенциальная угроза для жизни населения, проживающего ниже гидросооружения. Чтобы избежать негативных последствий и жертв от наводнений и волн прорыва, необходимо создание системы мониторинга безопасности водохозяйственных сооружений и защиты территорий от вредного воздействия вод.

Частью системного подхода к принятию организационно-технических решений, процедур и практических мер по предупреждению или уменьшению опасности аварий ГТС для жизни людей и их

здоровья, ущерба имуществу и окружающей природной среде относят анализ его риска, которое является центральным звеном в процедурах обеспечения безопасности ГТС, базирующееся на всей доступной информации о сооружениях и определяющее меры по контролю за уровнем их безопасности. Процедура анализа риска - составная часть декларирования безопасности ГТС, экспертизы деклараций безопасности ГТС, определения критериев безопасности ГТС, расчета вероятного вреда, который может быть причинен третьим лицам в результате аварий, возможных на ГТС, экономического анализа безопасности ГТС по критериям «стоимость – безопасность – выгода», обоснования страховых ставок и тарифов, выбора приоритетов при планировании ремонтно-восстановительных работ и других видов оценки состояния ГТС и уровня их безопасности.

Широкое распространение методов анализа и оценки риска аварий стало возможным на базе обширных данных об интенсивности отказов стандартных элементов и блоков технологического оборудования и систем противоаварийной защиты. Необходимость учета разнообразной по характеру и полноте исходной информации о природно-климатических и социально-экономических условиях районов размещения ГТС, а также исключительное разнообразие условий их эксплуатации существенно затрудняют формализацию процедуры анализа и оценки риска аварий (рис. 1).



Рис. 1. Пример анализируемой природно-технической системы, формируемой на базе ГТС

Для обеспечения качества и согласованности результатов процесс анализа риска аварий ГТС должен включать следующие основные эта-

пы: организация и планирование работ; идентификация опасностей; оценка риска; разработка рекомендаций по уменьшению риска.

На этапе организации работ по проведению анализа риска аварий на ГТС необходимо:

- описать причины и проблемы, вызвавшие необходимость анализа риска ГТС;
- определить объект исследования – анализируемое сооружение или природно-техническую систему, формируемую на базе ГТС и дать его описание;
- подобрать необходимую группу исполнителей для проведения анализа риска аварий ГТС;
- определить и описать источники информации о ГТС, территории его размещения, уровне его безопасности;
- указать ограничения исходных данных, финансовых ресурсов и других факторов, определяющих глубину, полноту и детальность процесса анализа риска аварий ГТС;
- определить цели анализа риска аварий ГТС;
- выбрать методы анализа риска с учетом целей исследования, объема и качества исходных данных о сооружении, состава группы исполнителей и уровня их квалификации;
- определить (по возможности) критерии допустимого риска аварий ГТС данного типа, класса и назначения.

УДК 665.6

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ АДСОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ИСКОПАЕМЫХ БЕЛАРУСИ**

*Бобрышева С. Н., Журов М. М., Шингирей К. В., ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

Минеральные ископаемые Республики Беларусь, обладающие слоистой структурой породообразующего минерала, развитой удельной поверхностью и склонностью к принудительному диспергированию, могут использоваться в качестве эффективных адсорбентов. Эксплуатационными свойствами таких адсорбентов являются: плавучесть, гидрофобность, слеживаемость, сыпучесть, избирательность адсорбции. Гидрофобность и слеживаемость в большей степени влияют на адсорбционную емкость: гидрофобность исключает возможность адсорбции воды; слеживаемость же приводит к уменьшению контактной поверхности адсорбента с адсорбатом.

Для придания адсорбентам на основе отечественных глин необходимых свойств авторами предлагается использование модификатора на основе отходов жировых производств Республики Беларусь. Так как эксплуатационные свойства адсорбента зависят от его удельной поверхности, обусловленной дисперсностью, то значение этого параметра непосредственно влияет на величину адсорбции нефти и нефтепродуктов. Для определения дисперсности были проведены исследования на классификаторе (рис. 1). Распределение частиц по дисперсности модифицированной и не модифицированной глины представлено на рис. 2.



Рис. 1. Классификатор

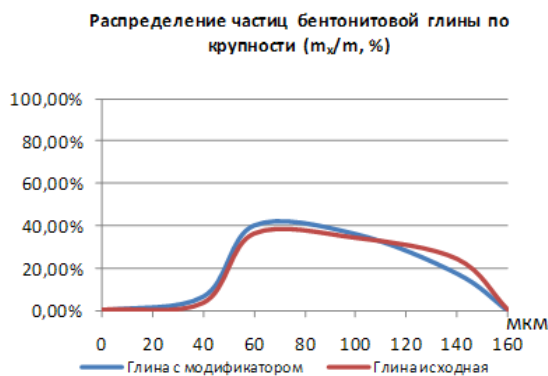


Рис. 2. Распределение частиц по крупности

На данном этапе исследовано влияние модификатора на критерии эффективности адсорбента, экспериментально получены данные об улучшении эксплуатационных характеристик (удельной поверхности) адсорбента на основе природных ископаемых Республики Беларусь.

#### Литература

1. Бобрышева, С. Н. Использование минеральных ископаемых Республики Беларусь в технологиях предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций / С. Н. Бобрышева, В. Б. Боднарук, М. М. Журов // Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии : материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 2008. – С. 181.



## **СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

*Войтович Д. П., Львовский государственный университет  
безопасности жизнедеятельности, Украина*

Принимаемые уполномоченным руководителем управленческие решения по ликвидации ЧС в современных условиях зависят от ряда факторов: различного рода условий в зоне ЧС, параметров ее развития и сложности оперативной обстановки, тактических возможностей привлеченных сил и средств, характера поставленных задач, профессиональной подготовленности личного состава и т. д.

Развитие ЧС может носить случайный характер, что, в свою очередь, приводит к непредсказуемому причинно-следственному результату. Чаще всего в подобных случаях присутствует элемент психологической неподготовленности руководителя в условиях новой, неопределенной ситуации, в условиях дефицита времени быстро принять оптимальное, а порой – нестандартное решение. Кроме того, руководитель подвергается психологическому давлению из-за возможных последствий вследствие неверно принятого в экстремальных условиях решения, что увеличивает вероятность ошибки.

В условиях неопределенности решающее значение наряду с профессиональной подготовкой руководителя играет его опыт участия в ликвидации подобного рода ЧС. В такой ситуации руководитель принимает решение, учитывая заранее известный ему положительный результат вместо того, чтобы оценивать весь комплекс решений с возможным положительным результатом.

Не менее важное влияние на принятие руководителем решения имеет оперативная документация в виде рекомендаций, планов действий и т. п. На практике малоопытный руководитель не всегда способен на основе представленных ему оперативных документов проанализировать все варианты развития событий и принять адекватное решение.

Оптимальным путем решения задачи по правильному выбору управленческого решения является дальнейшая работа в направлении создания системы поддержки таких решений.

## **О ВОЗМОЖНОСТИ ЗАЩИТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ПОЖАРЕ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ ВОДНОГЕЛЕВЫМИ СОСТАВАМИ**

*Гаджиев Ш. Г., адъюнкт фак. подготовки и переподготовки научных  
и научно-педагогических кадров  
Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России*

Пожары на объектах промышленного производства являются сложными и представляют значительную опасность для коммуникаций, смежных сооружений и в особенности – для участников тушения. При горении в технологических аппаратах и коммуникациях происходит аккумуляция тепловой энергии, что в значительной степени влияет на процесс тушения. Высокая температура снижает эффективность применения огнетушащих веществ (далее – ОТВ), увеличивает их расход и время тушения [1], [2].

Общие требования к теплозащитным системам, базирующиеся на физико-химических превращениях, можно сформулировать следующим образом: поглощать большое количество тепла при физико-химических превращениях, обладать хорошей прочностью при высоких температурах для обеспечения небольшого механического уноса массы, иметь высокую температуру разрушающейся поверхности, образовывать при разрушении газообразные продукты с малой молекулярной массой для эффективного снижения конвективного теплового потока, при образовании жидкой пленки ее вязкость должна быть значительной.

Кроме того, технология изготовления покрытия должна быть простой, покрытие должно быть дешевым и сохранять свои свойства при длительном хранении на воздухе.

Одним из путей решения проблемы является применение метода тушения пожаров комбинированными ОТВ повышенной вязкости. Основным компонентом ОТВ могут быть водногелевые составы (гидрогели) на основе карбополов. В качестве флегматизаторов процесса горения могут использоваться растворенные в водногелевых составах газы, фреоны, огнетушащие порошки.

Применение комбинированных ОТВ повышенной вязкости дает следующие преимущества при тушении пожаров: термическая устойчивость и высокая охлаждающая способность, а также значительная вязкость водногелевых составов позволяет снизить интенсивность подачи ОТВ на пожаре; хорошая абсорбция, совместимость со многими флегматизаторами позволяет создавать ОТВ с различными огне-

тушащими характеристиками; возможность подачи на большие расстояния резко снижает риск поражения личного состава опасными факторами взрыва [3].

На кафедре «Организация пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ» в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России проводятся исследования для оценки эффективности применения гидрогелей на основе карбопола EDT-2020 в качестве охлаждающего агента.

При исследовании теплозащитных свойств гидрогелей выявлено, что скорость прогрева гидрогеля с концентрацией 0,2 % значительно меньше, чем у воды, распространенного охлаждающего вещества (рис. 1).

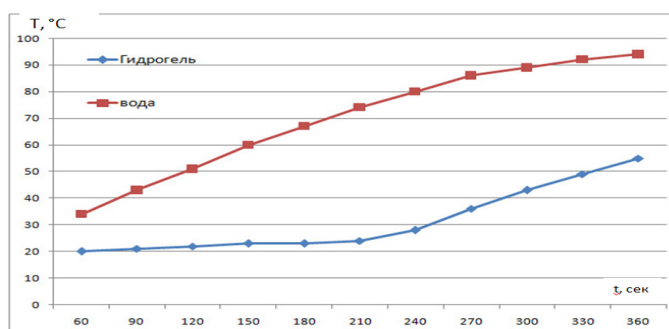


Рис. 1. Динамика прогрева воды и модифицированного гидрогеля с концентрацией 0,2 %

Из рис. 1 видно, что наибольшей теплоемкостью обладает гидрогель на основе карбопола EDT-2020 с концентрацией 0,2 %.

В случае необходимости водногелевые составы могут подаваться по сухотрубам в систему орошения резервуаров. На рис. 2 приведена технологическая схема установки по охлаждению резервуара с подачей тонкораспыленными водногелевыми составами.

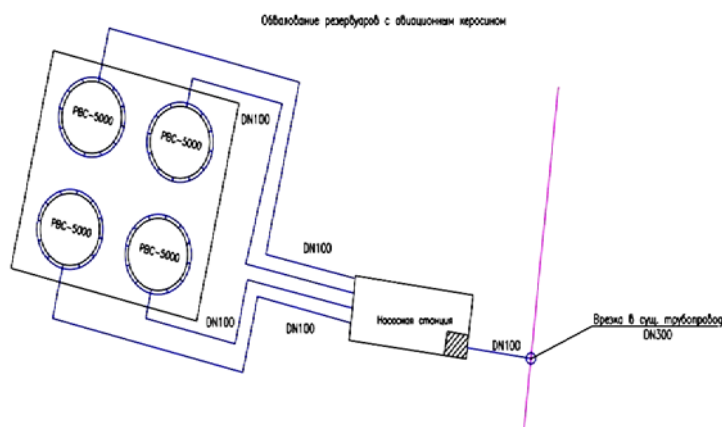


Рис. 2. Установки по охлаждению наземного резервуара распыленным гидрогелем (технологическая схема)

При возникновении пожара на одном из резервуаров задействуется система подачи гидрогелей из насосной станции пожаротушения по трубопроводам до кольца орошения. Через дренчеры, расположенные, в кольцах орошения, гидрогель поступает в качестве охлаждающего вещества на поверхность резервуара.

Таким образом, в ходе проведенных исследований выявлено, что модифицированные гидрогели обладают характеристиками, позволяющими их успешно использовать в качестве ОТВ для ликвидации пожаров технологического оборудования.

#### Литература

1. Повзик, Я. С. Пожарная тактика / Я. С. Повзик. – М. : ЗАО «Спецтехника», 2004. – 416 с.
2. Демьянчик, Е. М. Альтернативные средства пожаротушения / Е. М. Демьянчик, А. Л. Тукач, В. С. Будько // V Междунар. науч.-практ. конф. курсантов, студентов и слушателей : сб. материалов. – Минск.
3. Гаджиев, Ш. Г. О возможности обеспечения тепловой защиты технологического оборудования и персонала с использованием водногелевых составов / Ш. Г. Гаджиев, А. В. Башаричев, Г. К. Ивахнюк // Бюл. науч. работ. – Брян. фил. МИИТ. – Вып. третий.

УДК 614.84

### **ЛОКАЛИЗАЦИЯ НИЗОВЫХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ ОБЪЕМНЫМИ ШЛАНГОВЫМИ ЗАРЯДАМИ**

*Говаленков С. В., Национальный университет  
гражданской защиты Украины, г. Харьков*

Одним из способов локализации низовых лесных пожаров является создание противопожарных разрывов с помощью взрыва, например объемного шлангового заряда, когда ударная волна, распространяясь по растительности, вызывает частичный обрыв лесного горючего материала. Моделирование взрыва такого заряда описано в [1], показано, что увеличение диаметра оболочки шлангового заряда приводит к возрастанию ширины противопожарных разрывов.

Производительность такого способа с помощью инженерной техники может быть существенно повышена при заполнении объемных шланговых зарядов струей отработанных газов двигателей, в которую добавляется свежее топливо и осуществляется заполнение оболочки детонационно-способной смесью. Последующий взрыв заряда приводит к образованию противопожарных разрывов.

Предварительные исследования показали, что скорость наполнения заряда полученной смесью составляет более 3 м/с при диаметре оболочки 0,9 м. По массовой оценке растительного покрова на земной

поверхности до и после взрыва установлено, что происходит удаление не менее 90 % растительной массы. Разработанная техника локализации пожаров позволяет мобильно и качественно формировать в заряде топливовоздушную смесь, близкую к стехиометрическому составу.

#### Литература

1. Говаленков, С. В. Применение взрывного способа для борьбы с лесными пожарами / С. В. Говаленков, Д. П. Дубинин // Системи оброки інформації. – Харків : ХУПС ім. І. Кожедуба, 2009. – Вип. 2 (76). – С. 135–139.

УДК 004:641.8

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

*Железняков А. В., УО «Военная академия Республики Беларусь», г. Минск*

Происходящие социально-политические процессы в стране диктуют необходимость качественного улучшения функционирования системы взаимодействия органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и внутренних войск Министерства внутренних дел Республики Беларусь. Современное развитие информационных технологий вызвало появление больших информационных массивов, которые необходимо структурировать и анализировать, и, одновременно с этим, сокращается время для принятия грамотных управленческих решений. В настоящее время особую актуальность приобретает процесс автоматизации взаимодействия подразделений внутренних войск (ВВ) МВД Республики Беларусь и органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям (ОПЧС).

Одним из основных направлений автоматизации взаимодействия подразделений внутренних войск МВД Республики Беларусь и ОПЧС является создание ситуационно-аналитического центра управления (САЦУ) в кризисных ситуациях. Основная цель создания САЦУ – это обеспечение эффективной консолидации, целенаправленного использования и развития организационных, информационных, технических возможностей нескольких ведомств на основе широкого применения новейших информационно-аналитических методов и технологий как для оперативного управления частями и подразделениями, так и для моделирования кризисных ситуаций для выработки наиболее эффективных управленческих решений.

#### Литература

1. Панов, А. В. Разработка управленческих решений: информационные технологии / А. В. Панов // Горячая линия – Телеком. – 2004. – С. 27–30.

## **ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТРУБОПРОВОДНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ В ТУШЕНИИ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ**

*Зайченко А. В., Токаревский А. В., УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель*

Торфяники и торфоразработки являются потенциально пожароопасными в жаркое время года и крайне сложны в тушении. В Республики Беларусь ежегодно горит торф как в диких местах, так и на торфомассивах предприятий. В частности, весной 2001 г. огромный ущерб был нанесен Житковичскому торфобрикетному заводу, большие площади торфа которого сгорели. Стоила локализация и тушение массива больших усилий различных структур, колоссальных средств на ликвидацию ЧС. Причин возникновения торфяных пожаров множество: от стихии до человеческого фактора и внешнего воздействия. А вот методика ликвидации ЧС на больших площадях практически одна: разведка, локализация и постепенное тушение огромным количеством воды.

По опыту тушения пожаров на торфомассиве Житковичского ТБЗ задачей сил, привлеченных для ликвидации пожаров была локализация горящих полей добычи и недопущения распространения пожара. А также активно заливались водой горящие «караваны» торфа, уже добытые и складированные на полях добычи. В неразработанных «диких» производственных площадках, где глубина залегания торфа была значительной, при имеющейся на вооружении подразделений технике торф тушить не могли, так как заезжать туда на любой технике было опасно по причине глубокого прогара торфа и затруднительно по причине густой растительности и недостаточной проходимости машин. Такие площадки, в частности те, с которых и начался пожар (20-я площадка), расположенные в Солигорском районе Минской области, по периметру блокировались с целью локализации пожара. А в горящие завалы деревьев и кустов идти было не с чем, так как пожарные рукава быстро выходили из строя, лежа на горящем торфянике. Рукавные линии могли быть ограниченной длины. То есть тактика тушения была пассивной.

В этом случае наиболее уязвимым местом в системе ликвидации последствий подобных ЧС и впредь будут недостаточные технические возможности сил, принимающих участие в тушении торфяных пожаров. В этой связи представляет интерес опыт применения трубопроводных подразделений ВВ МВД нашей страны и ВС РФ.

Так, летом 2010 г. военнослужащие трубопроводного батальона ЮВО ВС РФ принимали участие в тушении горящих торфяников в центральной части России. Ими было проложено 4 трубопровода, обеспечивающих непрерывную подачу воды к местам возгораний общей протяженностью более 40 км, за что двое военнослужащих были удостоены государственными наградами – медалями «За спасение погибавших». При этом использовались магистральные трубопроводы ПМТП-100 и ПМТП-150.

Весной 2001 г. трубопроводное подразделение внутренних войск, дислоцировавшееся в г. Гомеле, было направлено в состав сил по ликвидации последствий ЧС на торфомассиве Житковичского ТБЗ. Совершив марш, личный состав разместился в бывшем пожарном депо на животноводческом комплексе в деревне Осово Солигорского района Минской области. Задача трубопроводчиков – подача воды из обводного канала к площадке № 20 торфомассива где находился эпицентр пожара. Площадка была не разработанной, т. е. торф естественно залегал в земле на глубине до 1,5 м, на площадке рос лес. Торф горел на всей площади объекта.

Задача подать воду решалась просто. При помощи штатной техники и имущества. А именно: перекачивающей станции горючего ПСГ-160, передвижной насосной установки ПНУ-100/200 и элементов трубопровода ПМТП-100.

ПСГ-160 на базе ЗИЛ-130 предназначена для перекачивания светлых, нефтепродуктов при температуре окружающей среды от  $-4$  до  $+50$  °С, а также чистой воды, не содержащей абразивных примесей. Основные ТТХ: высота всасывания 7 м, производительность  $160$  м<sup>3</sup>/ч, напор 100 м, обслуживает 1 человек, время разворачивания составляет 35 мин.

ПНУ-100/200 предназначена для перекачки горючего по полевым магистральным трубопроводам. Прицеп двухосный. Двигатель ЯМЗ-238Т. Масса 3,7 т. Подача –  $120(240)$  м<sup>3</sup>/ч. Обслуживает 1 человек. Время на разворачивание 60(20) мин. Способна подать воду на 10 км. Регулируется давление автоматикой.

Однако только подать воду оказалось недостаточно. На площадку просто не с чем было идти. И вот тогда сработала солдатская смекалка. В течение ночи народные умельцы на машинном дворе сельхозпредприятия по заказу военных и совершенно бескорыстно сконструировали переходник, который позволил присоединять пожарные разветвители к оцинкованной 100 мм трубе военного трубопровода ПМТП-100. В результате получилась простая и надежная схема. ПСГ-160 поднимала воду из нагорного канала, подавала на ПНУ, которая повышала давление и подавала воду в магистральную

трубу. Трубы бойцы монтировали постепенно. Каждая труба по 6 м. В день, в зависимости от сложности участка, удавалось при помощи примененного технического решения проходить по фронту до 400 м и по глубине от 100 до 300 м. Причем, не просто загасить очаги, а тотально «вспахать» водой под высоким давлением торф на большую глубину. К трубе присоединяли переходники и далее по ситуации разводили на различное количество рукавов. Как правило, по количеству людей. Трубу оставляли на ночь, а технику уводили из пожароопасного района. Каждый следующий день начинался с профилактики вчерашней площади, что обеспечивало 100%-й результат. Затем труба наращивалась вперед, в стороны. Оценив эффективность работы военнослужащих, руководитель тушения пожара назначил им в помощь отделение пожарных Солигорской ПАСЧ и курсантов Минского института.

Задачу по тушению трубопроводчики выполняли и на других площадках, а также решали внезапно возникающие задачи с абсолютным взаимопониманием и в тесном взаимодействии с подразделениями МЧС. По завершению выполнения задачи все военнослужащие были награждены нагрудными знаками «Выдатник» и «За заслуги» начальником Минского областного управления МЧС по распоряжению заместителя министра.

То есть с помощью вышеизложенного решения можно в короткое время развернуть технику для тушения торфяного пожара, подать с необходимым давлением воду на большое расстояние, раздать ее на пожарные рукава и стволы. Такая тактика позволяет тушить торф на любой сложной и закрытой местности. Результативность очень высокая, что показала практика. Средства для ликвидации подобных ЧС у нас в стране имеются. Иногда новое в тактике действия подразделений – хорошо забытое старое.

УДК 608.2

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ ГОРЮЧИХ СРЕД  
МЕТОДОМ РАМАНОВСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ  
ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ  
НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА**

*Казакова Н. Р., адъюнкт фак. подготовки и переподготовки научных  
и научно-педагогических кадров  
Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России*

Быстрая и достоверная идентификации компонентов ГС на объектах нефтегазового комплекса уменьшает время установления источников аварийных и несанкционированных выбросов нефти и неф-



тепродуктов, и как следствие, способствует предупреждению таких ЧС, как пожары и взрывы.

Современные методики обнаружения и идентификации горючих сред и материалов ограничены временными параметрами и условиями процессов биodeградации углеводородных энергоносителей, что может снизить их эффективность.

Для более точной и достоверной идентификации источников пожаров и чрезвычайных ситуаций предлагается использование метода рамановской спектроскопии (спектроскопия комбинированного рассеяния света). Суть данного метода заключается в регистрации спектральных линий излучения, рассеянного образцом, находящемся в жидком, твердом или газообразном состоянии. Данные спектры соответствуют определенным колебаниям групп атомов, входящих в объект исследования. Это упрощает получение количественной и качественной информации об образце, а также дает возможность интерпретировать спектр, пользоваться библиотекой спектров, обрабатывать данные с применением компьютерных методов количественного анализа [1].

Исследования образцов методом рамановской спектроскопии позволяют с высокой степенью достоверности выявить конкретные виды углеводородов и нефтепродуктов в среде [2], [3].

В Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России производится разработка нового метода идентификации источников образования горючих сред при использовании метода рамановской спектроскопии. Суть метода заключается в исследовании образцов и получении характеристических спектров веществ, по которым возможно сделать вывод о тождественности образцов.

На рис. 1 и 2 приведены характеристические спектры для этилового спирта и керосина марки А, полученные при исследовании образцов на слюдяной подложке лазером с длиной волны 532 нм.

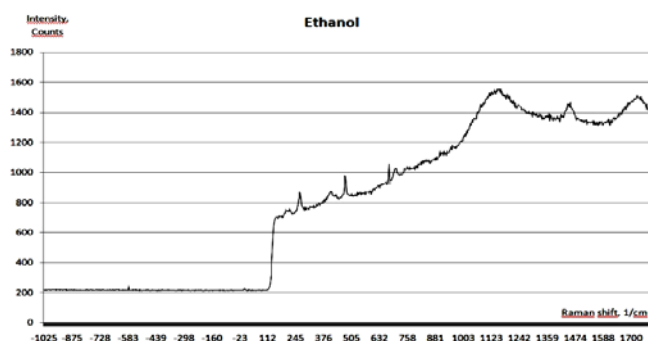


Рис. 1. КР-спектр этилового спирта на слюдяной подложке

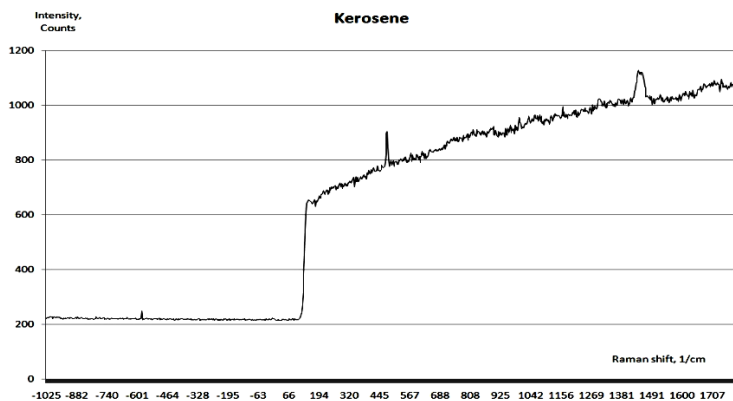


Рис. 2. КР-спектр керосина на слюдяной подложке

Использование метода рамановской спектроскопии для идентификации источников образования горючих сред при различных условиях позволит снизить риски возникновения и развития крупных пожаров и чрезвычайных ситуаций на объектах химической промышленности, добычи и транспортировки нефти и нефтепродуктов.

#### Литература

1. Комбинационного рассеяния спектроскопия // Хим. энцикл. – М. : Совет. энцикл. – Т. 2. – 1990.
2. Bourdet, J. Assessment of UV-Raman for analysis of petroleum inclusions. European Current Research on Fluid Inclusions (ECROFI-XXI). Montanuniversität Leoben, Austria, 9-11 August, 2011.
3. Valentin Ortega Clavero, Andreas Weber, Werner Schröder, Patrick Meyrueis, Nicolas Javahiraly, Detailed spectral monitoring of different combustible blends based on gasoline, ethanol and methanol using FT-Raman spectroscopy. Environmental biotechnology 8 (1) 2012.

УДК 614.842.6

## МИРОВОЙ ОПЫТ В ТАКТИКЕ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

*Каминский А. А., ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации» МЧС Республики Беларусь, пос. Светлая Роща*

Многолетние наблюдения и анализ литературно-справочных источников позволяют сделать вывод о принципиальном различии тактических методов тушения пожаров в наиболее экономически развитых государствах.

*Немецкий метод.* Боевые действия по локализации и тушению пожара основаны, главным образом, на максимально возможном приближении боевых позиций ствольщиков к местам горения и на обеспечении максимальных расходов огнетушащих веществ, независимо от стадии развития пожара.

*Американский метод.* Этот метод обусловлен своеобразием уклада жизни американских городов. Тушение пожаров, в основном, - это подача большого количества мощных струй огнетушащих веществ с больших расстояний – с соседних зданий, подъемной пожарной техники, покрытий.

Здание, что называется, проливается насквозь каскадами воды.

*Английский метод.* Этот метод – нечто среднее между немецким и американским.

Его особенность в том, что вскрытие и разборка производятся гораздо дальше от места видимого, открытого горения, т. е. тщательно готовятся условия для ликвидации горения.

В основу положен принцип, что бороться с открытым горением гораздо легче, чем с дымом и, тем более, с огнем в обстановке плотного задымления.

#### Литература

1. Bernd Rotthausen, Feuerwehr Essen Пожарная тактика при тушении пожаров в помещениях: учебник пожарных. – 2000.

УДК 378

## **ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

*Каминский А. А., ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации» МЧС Республики Беларусь, пос. Светлая Роща*

Непрерывное образование – сложное понятие, которое невозможно трактовать однозначно, ввиду необходимости соотносить его с различными аспектами социальной действительности.

В системе традиционного образования качество обучения оценивается по соответствию принятым образовательным нормам и стандартам [1]. В системе непрерывного образования основным субъектом образовательного процесса и основным потребителем знаний становится обучающийся, который сам оценивает важность и необходимость приобретаемых или желательных знаний и информации, а следовательно, и качество образования [2].

Дистанционное обучение изначально предполагает наличие безусловной познавательной или образовательной потребности – в противном случае обучение прерывается [3]. Дистанционное обучение не просто выступает усовершенствованной модификацией заочного обучения: использование средств видеосвязи способствует стиранию различия между очной и заочной формами обучения. Этому же благоприятствует возможность использования баз знаний и баз данных всемирных информационных сетей.

Литература

1. Андреев, В. И. Педагогика творчества саморазвития / В. И. Андреев. – М., 1996.
2. Барышникова, З. А. Психолого-педагогическая практика : учеб.-метод. пособие / З. А. Барышникова. – М., 1998.
3. Натанзон, Э. Ш. Приемы педагогического воздействия / Э. Ш. Натанзон. – М., 1972.

УДК 614.84

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОГNETУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ  
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ**

*Киреев А. А., Каракулин А. Б., Национальный университет  
гражданской защиты Украины, г. Харьков*

При подборе огнетушащих веществ (ОВ) с максимальными огнетушащими свойствами возникают трудности в выражении количественных характеристик для различных составляющих огнетушащего действия [1].

Была исследована огнетушащая способность и проведена оценка потерь ОВ за счет стекания с вертикальных поверхностей следующих ОВ – две ГОС:  $(\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7 \text{SiO}_2$  и  $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,7 \text{SiO}_2$ ), одну ПОС ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NaHCO}_3 + \text{ПО}$  «Морской» – 6 %) и стандартное ОВ – вода со смачивателем (ПО «Морской» – 1,5 %).

Анализ экспериментальных данных показал ПОС ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NaHCO}_3 + \text{ПО}$  «Морской» – 6 %) превосходят по огнетушащей способности воду со смачивателем, а обе ГОС уступают. По-видимому, этот факт можно объяснить лучшим сочетанием у ПОС свойств, обеспечивающих прекращение горения. Так у рассматриваемой ПОС наряду с высокими проникающими свойствами, которые малы у ГОС, невелики потери ОВ за счет стекания, которые велики у воды со смачивателем. Кроме того, ПОС ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NaHCO}_3 + \text{ПО}$  «Морской» – 6 %) единственная из рассматриваемых систем обладает высоким разбавляющими и ингибирующими свойствами. При разрушении пены, образующейся в этой системе, выделяется углекислый газ и отсек, содержащий эффективный ингибитор горения дигидрофосфат аммония.

Литература

1. Асеева, Р. М. Горение полимерных материалов / Р. М. Асеева, Г. Е. Заиков. – М. : Наука, 1981. – 280 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СОСТАВОВ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ

*Кихилевич Е. В., УО «Белорусский государственный  
университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск*

В настоящее время для ликвидации возгораний твердых горючих элементов в качестве огнеподавляющего средства используются, в основном, водные и водо-пенные средства. Однако им присущ ряд недостатков: низкий коэффициент использования (вода) либо невысокая стойкость по отношению к интенсивному тепловому излучению (пены). Стойкие к тепловому излучению пены являются биологически жесткими и плохо разлагаются в природе. Этим недостаткам в значительной степени лишены гелеобразующие составы. Они представляют собой два отдельно хранимых и одновременно подаваемых состава. Первый состав представляет собой раствор гелеобразующего компонента. Вторым составом – раствором катализатора гелеобразования. При одновременной подаче двух растворов они смешиваются на горящих или защищаемых поверхностях. Между компонентами растворов происходит взаимодействие, приводящее к образованию стойкого геля. Его нетекучий огнезащитный слой легко удерживается на вертикальных и наклонных поверхностях, что существенно уменьшает потери огнетушащего вещества. Еще одним преимуществом этих составов является их высокое огнезащитное действие. Высокая способность к адгезии таких растворов создает устойчивую гелевую пленку на горящих поверхностях, таких как резина, каучук, различных пластмассах и материалах природного происхождения, что позволяет эффективно использовать эти смеси при тушении различных пожаров. Если увеличить концентрацию гелевого раствора до 3 %, то возможно создание огнезащитных полос при лесных и торфяных пожарах, так как повышенная устойчивость таких составов может достигать нескольких часов. До удаления большей части воды гели сохраняют свою целостность и, образуя сплошной слой на защищаемой поверхности, затрудняют выход газообразных токсичных веществ в окружающую среду. Положительным свойством таких современных технологий является отсутствие необходимости их последующего удаления, поскольку они разлагаются под воздействием солнечных лучей, не представляя опасности для экологической среды. Для подачи таких гелевых составов в очаги пожара можно использовать стандартные пожарные стволы ручного и лафетного способов.

Литература

1. Пожарная безопасность. Общие требования : ГОСТ 12.1.004–91.

УДК 629.4.082.3

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ  
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ**

*Короленок Т. С., Могила В. С., Галушко В. Н., УО «Белорусский  
государственный университет транспорта», г. Гомель*

В результате воздействия природных и техногенных факторов периодически происходят нарушения электроснабжения различных объектов. В отдельных случаях отрезанными от промышленной сети оказываются целые населенные пункты. Это приводит к необходимости восстановления электроснабжения отдельных объектов, потребителей и даже единичных электроприемников различной мощности.

В 2012 г. в рамках диссертационных исследований на военнотранспортном факультете в учреждении образования «Белорусский государственный университет транспорта» выполнена научно-исследовательская работа «Разработка комплексной системы электроснабжения мобильных и удаленных потребителей при проведении подразделениями транспортных войск учебно-практических занятий на объектах железнодорожного транспорта». В результате работы получены следующие результаты:

- выполнен анализ характеристик источников и потребителей электрической энергии, стоящих на вооружении транспортных войск;
- выработаны предложения по их использованию в зависимости от условий эксплуатации;
- предложен алгоритм принятия решения о способе восстановления электроснабжения мобильных и удаленных потребителей.

Предложенный алгоритм позволяет выполнять решение задач по обеспечению и восстановлению электроснабжения удаленных и мобильных объектов, как в условиях Вооруженных Сил, так и при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

УДК 614

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ  
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

*Матузов А. А., преподаватель каф. боевого применения артиллерии военного  
фак. Белорусского государственного университета, г. Минск*

Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций должна выполняться в максимально короткие сроки. На первом этапе реализуются

мероприятия по экстренной защите населения. На втором этапе проводятся спасательные и другие неотложные работы. На заключительном (третьем) этапе начинаются работы по восстановлению функционирования объектов народного хозяйства, которые выполняются строительными, монтажными и другими специальными организациями.

Террористические акты, в отличие от большинства чрезвычайных ситуаций, носят внезапный и сугубо избирательный характер и направлены на людей и важные для экономики и национальной безопасности государства объекты.

В последнее время все более проявляется тенденция к увеличению количества учитываемых при совершении террористического акта, условий на основе автоматизации процессов управления. Компьютерное моделирование процессов принятия решений сегодня становится центральным направлением автоматизации деятельности должностных лиц, принимающих решение по предупреждению и ликвидации последствий ЧС, вызванных террористическими актами.

При участии специалистов института разрабатывается ряд направлений, непосредственно связанных с внедрением новейшей техники и информационных технологий в процессы информирования и подготовки различных групп населения к действиям при ЧС, вызванных террористическими актами.

Самым простым примером могут быть аппаратно-программные комплексы, которые будут являться мощным инструментом поддержки принятия решений, направленных на ликвидацию ЧС, которые способны учитывать особенности различных форм терроризма, реализовывать автоматизацию обработки поступающих данных, планировать операции по ликвидации ЧС и осуществлять контроль их выполнения, а также проводить оценку последствий террористических актов и их анализ.

#### Литература

1. Жуков, В. Н. Современные информационно-коммуникационные технологии в формировании культуры безопасности жизнедеятельности / В. Н. Жуков, А. В. Лукьянович // ОБЖ. Основы безопасности жизни. – Вып. 6. – 2010.
2. Прищепов, Д. З. Новые образовательные технологии обучения населения в области жизнедеятельности / Д. З. Прищепов, А. Ю. Тараканов, М. Е. Норсеева // Технологии гражданской безопасности. – Вып. 4. – Т. 7. – 2010.
3. Дурнев, Р. А. Лазерный мобильный комплекс информирования и оповещения в местах массового пребывания людей / Р. А. Дурнев, М. В. Муркова // Технологии гражданской безопасности. – Вып. 4. – Т. 5. – 2008.
4. Экология и безопасность жизнедеятельности / под ред. Л. А. Муравья.

## **СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ И ПОДАЧИ ПЕНЫ В РЕЗЕРВУАР**

*Малашенко С. М.; Навроцкий О. Д., канд. техн. наук;*

*Черневич О. В., канд. техн. наук, Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций»*

*МЧС Республики Беларусь, г. Минск*

Анализ ситуации, складывающейся при тушении пожаров в резервуарах штатными средствами и способами, показывает необходимость использования новых систем тушения пожаров, обладающих высокой огнетушащей эффективностью и меньшим риском для персонала, занятого в тушении пожара.

Альтернативным решением является применение пеногенерирующих систем со сжатым воздухом (далее – ПССВ) [1].

Получение воздушно-механической огнетушащей пены с заданными характеристиками заключается в смешивании непосредственно в ПССВ пенообразователя, воздуха и воды в определенной пропорции и подача ее в резервуар под слой горячей жидкости.

Полученная с помощью ПССВ компрессионная пена обладает высокой прилипающей способностью и при нанесении на поверхность горячего материала способствует прекращению горения, а также предотвращению повторного воспламенения путем поглощения теплового излучения, пока вся вода из пены не перейдет в газовую фазу.

Возможность подачи воздуха от ПССВ позволяет задействовать систему для работы устройства оперативной врезки.

### **Литература**

1. Обоснование оптимальных технических решений и разработка пеногенерирующей системы со сжатым воздухом для тушения пожаров : отчет о НИР № ГР 20121927 / О. Д. Навроцкий [и др.] ; НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси. – Минск, 2013. – 45 с.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ КОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК В ХОДЕ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

*Миргуламлы Ф. О., Центр Управления  
в Кризисных Ситуациях МЧС Азербайджана*

*Гаджи-заде Ф. М., д-р техн. наук, проф., акад. РАЕН,  
МЧС Азербайджана*

Обязательной и существенной составной частью систем информационного обеспечения экономически развитого государства в настоящее время, помимо различных экономических показателей, явля-



ется также космическая информация систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Космическая информация, полученная средствами дистанционного зондирования Земли, окончательно превратилась в наиболее существенный элемент системы мониторинга окружающей среды и, что наиболее важно, управленческой системы принятия решений. Такая информация необходима при обнаружении и идентификации потенциальных очагов чрезвычайных ситуаций (ЧС), ситуационной оценки состояния исследуемых территорий, прогнозирования дальнейшего развития и своевременного предотвращения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

В настоящее время Азербайджанская Республика, запустив на геостационарную орбиту свой первый телекоммуникационный спутник «AZERSPACE-1», уже стала членом международного космического клуба. Руководством государства принято решение до 2017-го г. запустить еще два спутника, один из которых является низкоорбитальным и будет служить целям мониторинга окружающей среды и, в частности, обеспечивать информацией решение указанных выше задач.

Территория Азербайджанской Республики составляет 86,6 тыс. км<sup>2</sup>. Около 65 % составляют горы, 11 % – леса. В настоящее время наблюдается большое развитие промышленности, ее нефтегазового и нефтехимического секторов, реконструируется и широко развивается инфраструктура: по территории страны проложены нефте- и газотрубопроводы стратегического назначения, сеть автомобильных и железных дорог расширяется. Все это, в свою очередь, должно быть обеспечено мерами безопасности от различного рода чрезвычайных ситуаций. Именно при решении этих задач специалистам и придется использовать информацию с космических аппаратов.

В апреле 2010-го г. на территории Азербайджанской Республики произошло стихийно-разрушительное бедствие. Сельская местность и несколько административных центров Азербайджанской Республики оказались затопленными в связи с выходом из берегов крупнейшей в Закавказье реки Куры. На космических снимках отчетливо прослеживались границы площадей затоплений, которые покрыли многочисленные населенные пункты, нанесли ущерб сельскохозяйственным объектам, автомобильной и железнодорожной инфраструктуре. И в то же время необходимо применение научно-практического подхода к решению задач обеспечения безопасности этих объектов.

В этом плане в США и Европе регулярно используют высокодетальную космическую съемку для разработки цифровых моделей рельефа и обновления картографических продуктов, что крайне необходимо при ликвидации последствий ЧС.

В настоящее время в Центре Управления Кризисными Ситуациями МЧС республики имеется необходимая база данных для решения указанных выше задач. Запуск на орбиту низкоорбитального национального спутника обеспечит решение задач мониторинга ЧС на более высоком научно-техническом уровне.

#### Литература

1. О ликвидации последствий наводнения в Азербайджанской Республике 2010-го года : материалы докл. – Гомель, 2011.
2. Подъездков, Ю. А. Космическая оптоэлектронная съемка поверхности Земли с высоким разрешением / Ю. А. Подъездков. – М., 2004.

УДК 614.842.615

## **НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕНОГЕНЕРИРУЮЩИХ СИСТЕМ СО СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ**

*Навроцкий О. Д., канд. техн. наук; Малащенко С. М., Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь, г. Минск*

*Грачулин А. В., ГУО «Командно-инженерный институт»  
МЧС Республики Беларусь, г. Минск*

*Палубец С. М., Научно-практический центр учреждения  
«Минское городское управление МЧС», Беларусь*

Одним из перспективных способов тушения пожаров класса А является пена низкой кратности, полученная с помощью пеногенерирующих систем со сжатым воздухом (далее – ПССВ). Одной из особенностей получаемой пены является ее малая плотность и, как следствие, возможность подачи ее на значительные высоты по сравнению с водой, подаваемой классическим способом при применении стандартных насосных установок. В ходе проведенных зарубежными исследователями расчетов и экспериментов [1] установлено, что потери давления в рукавной линии при подаче пены на высоту зависят от кратности пены (определяемой при атмосферном давлении) и давления в рукавной линии. Увеличение давления в линии приводит к сжатию воздуха и уменьшению кратности пены в линии. При давлении в линии в 0,6 МПа потери давления составляют 0,05 МПа на каждые 10 м высоты столба. Указанные результаты приведены для пены кратностью 8,5. Проведенные Grady С. и Lafferty R. исследования [2] показали, что при кратности пены 8,5 потери давления составляют 0,05 МПа на каждые 10 м высоты при высоте подъема пены до 250 м и давлении на насосе в 1,23 МПа.

Авторами проведены исследования по определению возможности использования пены низкой кратности, получаемой с помощью ПССВ, для тушения пожаров в зданиях повышенной этажности. При давлении на насосе в 0,8 МПа давление на выходе из ствола для режима подачи мокрой пены составляло 0,5 МПа, для режима подачи сухой пены – 0,3 МПа. Учитывая высоту подачи пены в 75 м, падение давления в рукавной линии составило 0,07 МПа на 10 м высоты для мокрой пены и 0,04 МПа на 10 м высоты при подаче сухой пены. Указанные результаты соответствуют данными зарубежных исследователей [1], [2].

Исследования, проведенные совместно работниками НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси и КИИ МЧС Республики Беларусь [3] указывают на возможность подачи пены по рукавной линии на значительные расстояния и высоту. При этом оценить возможность подачи пены на высоту можно, используя упрощенное уравнение

$$z_{\text{п}} = z_{\text{в}} \cdot n,$$

где  $z_{\text{п}}$  – высота поднятия пены при давлении  $p$ ;  $z_{\text{в}}$  – высота поднятия по рукавной системе воды при таком же значении давления  $p$ ;  $n$  – кратность воздушно-механической пены.

Авторами также проведены исследования по определению условий использования пены низкой кратности, получаемой с помощью ПССВ в зимнее время при пониженных температурах. Установлено, что при температуре окружающего воздуха минус 16 °С промерзание рукавов происходит со скоростью 10–15 мм в час. Замерзший слой пены обладает отличным теплоизолирующим эффектом, в результате чего значительно увеличивается время на дальнейшее промерзание сердцевины рукава. После полного промерзания рукавная система полностью восстанавливает свою работоспособность при подаче через нее компрессионной пены.

#### Литература

1. Properties of compressed air foam. Executive leadership. By: William L. McLaughlin, B.S. San Juan County Fire District #3, Friday Harbour, Washington, 2001.
2. Grady, C. How high can you pump wildland firefighting foam? / Grady, C. Lafferty R // Foam applications for wildland and urban fire management. – V. 1. – Issue 1.
3. Возможность использования пеногенерирующих систем со сжатым воздухом для тушения пожаров в зданиях повышенной этажности и высотных зданиях / П. С. Махахей [и др.] // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация : сб. тез. докл. VI Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 т. ; редкол.: А. Ю. Лупей [и др.]. – Минск, 2011. – 370 с.

УДК 614.8

## **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ В ТЕХНОЛОГИЯХ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ОБЪЕКТАХ ХРАНЕНИЯ ЛВЖ И ГЖ**

*Подобед Д. Л., магистр техн. наук,  
ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

Применяемые ныне повсеместно технологии автоматического пожаротушения имеют ряд общеизвестных недостатков, кроме того, следует сказать, что отсутствует реальный опыт успешного тушения пожаров с помощью систем автоматического пенного пожаротушения. Ряд компаний производит узко распространенное оборудование для тушения пожаров, распыляющее тушащий огонь порошок посредством углекислого газа, создающего избыточное давление в емкости. Устройство создает уникальную смесь порошка и углекислого газа концентрацией 200 г/м<sup>3</sup>, которой достаточно для эффективного тушения пожара. Этот показатель в 3,3 раза меньше, чем у пенных аналогов, что позволяет экономить на стоимости. К достоинствам представленных модулей также следует отнести небольшую массу устройства, высокое быстродействие, большой срок службы.

Совместное применение газа и порошка для пожаротушения создает синергетический эффект, т. е. газ и порошок как бы помогают друг другу в тушении.

Применение данной технологии противопожарной защиты резервуаров экономически целесообразно для любых объемов хранения и при внедрении позволило бы значительно снизить уровень пожарного риска на складах нефти и нефтепродуктов Республики Беларусь и повысить уровень их пожарной и экологической безопасности.

УДК 614.8

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ ХРАНЕНИЯ ЛВЖ И ГЖ**

*Потапенко С. В., ГУО «Гомельский инженерный институт»  
МЧС Республики Беларусь*

В настоящее время для хранения нефти и нефтепродуктов экономически выгодно использовать вертикальные резервуары больших размеров. Требования к их увеличению, повышенная пожарная опасность и необходимость борьбы с ней сегодня претерпевают существенные изменения.

Таким образом, для тушения пожаров и уменьшения ущерба необходимо поиск технических решений и устройств, обеспечивающих эффективное тушение пожаров, с возможностью их применения в резервуарных парках Республики Беларусь.

В качестве основной системы автоматического тушения пожаров в резервуарных парках можно рассмотреть современную установку газопорошкового тушения.

Весьма существенным преимуществом данной установки является диапазон температур эксплуатации от  $-50$  до  $+50$  °С и отсутствие потребности в водоснабжении.

Кроме того, установка характеризуется практически полным отсутствием эксплуатационных расходов, которые сводятся по сути дела к обслуживанию автоматики.

Применение данной технологии противопожарной защиты резервуаров экономически целесообразно для любых объемов хранения.

#### Литература

1. Боевой устав органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь по организации тушения пожаров : Приказ МЧС Респ. Беларусь от 3 янв. 2012 г. № 1. – Минск, 2012.
2. Правила технической эксплуатации складов нефтепродуктов : Постановление МЧС Респ. Беларусь от 30 окт. 2004 г. № 31. – Минск, 2005.

УДК 004.056

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

*Петросян С. А., адъюнкт фак. подготовки и переподготовки научных  
и научно-педагогических кадров  
Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России*

С развитием интернет-технологий большинство ведущих зарубежных фирм, специализирующихся в сфере информационных технологий, вкладывают очень много средств в создание соответствующего инструментария интеллектуальной обработки текстовой, речевой и графической информации.

В первую очередь, это связано с тем, что на применении названных интеллектуальных технологий обработки данных базируются перспективные концепции управления силами и средствами в сложной обстановке. Сегодня на основе их активного использования предполагается поддерживать политические, экономические и иные решения.

В свою очередь интеллектуализация обработки данных в связи с быстрым развитием интернет-технологий начинает приобретать все большее значение для эффективного решения двух основополагающих проблем.

С одной стороны, это получение в реальном масштабе времени многоаспектной и объективной информации из Интернет-ресурса, других доступных информационных систем о состоянии, направлении развития и уровне угроз тех или иных процессов в мировом масштабе и обществе. Речь идет о создании на базе названных технологий, интеллектуальной среды моделирования безопасного развития систем и процессов.

С другой стороны, применение интеллектуальных технологий обработки данных дает возможность на порядок повысить безопасность функционирования различных компьютеризированных систем, в том числе связанных с принятием стратегических решений, отвечающих за безопасное развитие технологических процессов, используемых в системах управления войсками и оружием. Понятно, что на смену наиболее распространенным PIN и подобным технологиям, весьма уязвимым с точки зрения безопасности компьютеризированных систем, должны прийти и уже приходят более современные и надежные технологические решения, связанные, в частности, с биометрикой.

Перспективные технологии защиты информации должны синтезировать только высокотехнологические разработки интеллектуальных систем анализа информации, интегрирующих передовые достижения лингвистического анализа, речевых технологий, визуализации данных, программно-технических решений. Именно в этих сферах деятельности сосредоточены лучшие силы программистов и специалистов по компьютерным технологиям и информационной безопасности. Россия здесь не является исключением.

Таким образом в условиях быстро меняющейся международной и внутривнутриполитической обстановки в России, характеризующейся выраженным дефицитом времени на принятие стратегических решений, связанных с глубоким анализом и прогнозированием развития ситуации в различных сферах жизнедеятельности, ориентация на интеллектуальные автоматизированные системы подготовки решений и защиты информации применительно к нашей стране выступает в качестве первоочередной задачи.

#### Литература

1. Ярочкин, В. И. Информационная безопасность : учеб. для вузов / В. И. Ярочкин. – М. : Академ. проект, 2008.
2. Гринберг, А. С. Защита информационных ресурсов государственного управления / А. С. Гринберг. – М. : ЮНИТИ, 2003.
3. Щербаков, А. Ю. Современная компьютерная безопасность. Теоретические основы. Практические аспекты / А. Ю. Щербаков. – М. : Книж. мир, 2009. – 352 с.

## **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ РАДИАЦИОННО ОПАСНЫХ ГРУЗОВ**

*Рубцов Ю. Н., Халапсина Т. И., ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь*

В современном мире широко используется ядерная энергия, которая, с одной стороны, оказывает неоценимую помощь человечеству, с другой – увеличивает риски возникновения техногенных аварий, связанных с выбросом радиоактивных материалов.

Развитие отраслей промышленности, связанных с использованием радиоактивных материалов, ядерной энергетики требует соблюдения высоких стандартов безопасности. Доля человеческого фактора в имевших место ядерных и радиационных авариях и инцидентах слишком велика.

Одним из актуальных вопросов, связанных с реальной и потенциальной опасностью, является транспортировка радиационно опасных грузов. Спектр перевозимых объектов, содержащих в своем составе источники ионизирующих излучений (ИИИ), довольно широк и включает продукты ядерного цикла (в том числе – ядерное топливо и ядерные отходы), промышленные ИИИ, медицинские радиофармацевтические препараты, различные датчики, детекторы дыма, научно-исследовательское оборудование, которые производятся, перевозятся, эксплуатируются и утилизируются постоянно и в достаточно в больших объемах.

Перевозка радиационно опасных грузов осуществляется с использованием специально оборудованных транспортных средств, обеспечивающих предотвращение вредного воздействия перевозимых радиоактивных материалов на здоровье людей и окружающую среду [1].

Процесс перевозки осуществляется в соответствии с нормативными документами, регламентирующими комплекс мер, обеспечивающих безопасность и защиту от излучений при перевозке, сохранность радиоактивных материалов, а также предотвращение попадания их в окружающую среду. Основой организации безопасности при перевозке ядерных и радиационных материалов является радиационный контроль.

Радиационный контроль при перевозке осуществляется: грузоотправителем – при подготовке груза к погрузке и транспортированию, а также в пути следования при сопровождении груза проводниками; грузополучателем – при выгрузке груза [2].

Актуальной с точки зрения предупреждения ЧС с ИИИ является осуществление визуального радиационного контроля за перевозимыми радиационно-опасными грузами. При возможных ЧС при разгерметизации контейнеров у сопровождающих радиационно опасные грузы не всегда имеется возможность своевременного контроля радиационной обстановкой.

Одним из решений данной проблемы может быть применение цветowych индикаторов-дозиметров ионизирующего излучения. Попытки создания подобных индикаторов были предприняты еще в СССР и применялись на предприятиях, использовавших в своем технологическом процессе радиоактивные материалы. Однако изобретенные индикаторы рассчитаны на регистрацию больших доз облучения и не пригодны для регистрации тех доз, которые регламентированы для лиц, сопровождающих радиационно опасные грузы.

Отсюда следует, что разработка цветowych индикаторов-дозиметров ионизирующего излучения будет способствовать предупреждению ЧС с ИИИ, позволит персоналу своевременно предпринять все меры для предотвращения развития аварийной обстановки, снизит вероятность вредного воздействия перевозимых радиационно-опасных грузов на персонал и окружающую среду.

#### Литература

1. О радиационной безопасности населения : Закон Респ. Беларусь от 5 янв. 1998 г. № 122-3.
2. Об утверждении Правил по обеспечению безопасной перевозки опасных грузов железнодорожным транспортом по территории Республики Беларусь : Постановление МЧС Респ. Беларусь от 28 дек. 2012 г. № 73.

УДК 614.84

## **НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОХЛАЖДЕНИЯ РЕЗЕРВУАРОВ С УГЛЕВОДОРОДАМИ ОТ ТЕПЛООВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЖАРА**

*Савченко А. В., канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник;  
Холодный А. С., Национальный университет гражданской  
защиты Украины, г. Харьков*

В настоящее время в странах СНГ находится в эксплуатации более 40 тысяч вертикальных и горизонтальных цилиндрических резервуаров емкостью от 100 до 50000 м<sup>3</sup>. На территории Украины расположены шесть нефтеперерабатывающих заводов, 92 промышленных месторождения нефти, десятки станций перекачки нефти, сотни рас-



пределительных, перевалочных, перевалочно-распределительных складов нефти и нефтепродуктов, баз хранения, расходных складов промышленных предприятий. В их состав входят десятки тысяч резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов, городские и сельские нефтебазы и другие объекты.

За период с 2004 по 2012 г. на нефтеперерабатывающих объектах Украины возникло 155 пожаров, которые привели к значительным материальным потерям и гибели 18 человек. За последние 20 лет на объектах хранения, переработки и транспортировки нефти и нефтепродуктов из 200 пожаров – 92 % возникло в наземных резервуарах, из них 26 % – в резервуарах с нефтью, 49 % – с бензином и 24 % – в резервуарах с мазутом, дизтопливом и керосином. Чаще всего пожары возникали в резервуарах типа РВС-5000 (32 % от общего количества), РВС-3000 (27 %), РВС-10000 и РВС-20000 (19 %) [1].

В период с 2000 по 2010 год в странах СНГ произошло более 6500 аварийных ситуаций при перевозке нефтепродуктов в вагонах-цистернах железнодорожным транспортом, из них более 2700 было связано с утечками горючих жидкостей и их возгоранием вследствие повреждений котлов таких цистерн. В Украине с 1980 по 2010 г. официально зарегистрировано 68 пожаров с железнодорожными цистернами на железной дороге (рис. 1) [2].



Рис. 1. Количество пожаров с железнодорожными цистернами на территории СССР и Украины

При ликвидации пожаров в резервуарных парках и на железной дороге оперативно-спасательными подразделениями кроме тушения выполняется еще ряд работ, в состав которых входит и защита аппаратуры и стенок соседних резервуаров от теплового излучения.

Это особенно актуально при организации тушения пожаров на подобных объектах при недостаточном количестве сил и средств.

Пример пожара, когда охлаждение соседних резервуаров не осуществлялось из-за недостатка воды, приведен в работе [3]. В таком случае главной задачей аварийно-спасательных подразделений является сдерживание развития пожара до прибытия дополнительных сил. Решением этой проблемы может быть разработка новых огнетушащих веществ и тактических приемов, которые позволят уменьшить необходимое количество сил и средств для ликвидации пожара на объектах газонефтеперерабатывающего комплекса и транспортной инфраструктуры.

Вопросы пожаротушения резервуарных парков нефтепродуктов регламентированы рядом нормативных документов, например [4]. Детальное описание процесса ликвидации пожаров нефти приведено в [5].

Согласно [4], расход воды на охлаждение наземных резервуаров составляет: для горящего резервуара – из расчета 0,5 л/с на 1 м длины всей окружности резервуара, для соседних с горящим резервуаром и отстоящих от него до двух нормативных расстояний – из расчета 0,2 л/с на 1 м длины половины окружности резервуара, обращенного в сторону очага горения. Кроме того, охлаждение резервуаров объемом более 5000 м<sup>3</sup> необходимо осуществлять лафетными стволами. Очевидно, подача такого количества воды в условиях дефицита времени (а возможно, сил и средств) – сложная организационная и техническая задача.

В работе [6] было установлено, что существенно уменьшить потери огнетушащего вещества при тушении пожаров позволяет применение гелеобразующих систем (ГОС).

При тепловом воздействия вода (даже с добавками ПАВ) не обеспечивает длительную защиту горючего материала. Увеличение количества воды подаваемой на защиту приводит лишь к дополнительным потерям и проливу. В отличие от жидкостных средств пожаротушения, ГОС практически на 100 % остается на защищаемой поверхности [7]. Представляется интересным подбор и анализ свойств известных ГОС для охлаждения стенок резервуаров с углеводородами от теплового воздействия пожара.

Согласно [8], для листового элемента стенки резервуаров допускается использовать стали марок С245\*, С255\*, С275\*, С285, С345-3 (\* – элемент толщиной не более 10 мм). Конструктивные толщины листов стенок резервуаров типа РВС (в зависимости от диаметра резервуара) составляют от 5 до 26 мм и более. Котлы железнодорожных цистерн для перевозки нефтепродуктов модели 15-740 изготавливаются из листового проката стали марки Ст. 3 толщиной 8 мм, 9 мм и 11 мм.

Ранее было установлено, что использование ГОС позволяет значительно увеличить время воспламенения ТГМ. В частности, время вос-

пламенения образцов ДВП, на которые был нанесен слой ГОС 1 мм доходило до 880 с, а образцы ДВП, обработанные водой методом погружения на 1 мин, загорались через 86 с [9].

Также к положительному факту, отмеченному во время испытаний ГОС при тушении пожаров объектов жилого сектора, можно отнести свойство ксерогеля адсорбировать воду и при этом не терять своих адгезионных свойств. Проведенный через сутки обзор стены трансформаторной подстанции, которая охлаждалась с использованием ГОС, показал, что ксерогель был почти сухой и достаточно легко удалялся. Но при нанесении воды на поверхность ксерогеля без добавки ГОС отмечалась достаточно большая адсорбция воды. Это свойство ксерогеля требует отдельного исследования, результатом которого может быть восстановление охлаждающих свойств гелевой пленки после ее высыхания, что позволит разработать новые тактические приемы ликвидации пожаров, например, при организации тушения резервуаров с нефтепродуктами [10].

Проведенный анализ свидетельствует о перспективности использования ГОС с целью охлаждения стенок резервуаров и цистерн с углеводородами от теплового воздействия пожара. Проведение исследований, направленных на восстановление охлаждающих свойств ксерогеля, позволит разработать новые тактические приемы, направленные на сокращение количества сил и средств при тушении резервуаров и цистерн с углеводородами.

#### Литература

1. Деякі проблемні питання системи протипожежного захисту нафтопереробних підприємств / В. А. Свиридов [та інш.] // Надзвичайна ситуація. – 2013. – № 1. – С. 36–38.
2. Шостак, Р. М. Ризики виникнення пожеж під час експлуатації залізничних цистерн з пошкодженнями типу «вм'ятина»: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 21.06.02 «Пожежна безпека» / Р. М. Шостак. – К., 2012. – 22 с.
3. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов / А. Ф. Шароварников [и др.]. – М.: Калан, 2002. – 482 с.
4. НАПБ 05.035–2004. Інструкція щодо гасіння пожеж у резервуарах із нафтою і нафтопродуктами.
5. Тушение нефти и нефтепродуктов: пособие / И. Ф. Безродный [и др.]. – М.: ВНИИПО, 1996. – 216 с.
6. Киреев, А. А. Перспективные направления снижения экономического и экологического ущерба при тушении пожаров в жилом секторе / А. А. Киреев, К. В. Жерноклев, А. В. Савченко // Науковий вісник будівництва: зб. наук. праць. – Харків: ХДТУБА, ХОТВ, АБУ, 2005. – Вип. 31. – С. 295–299.

7. Дослідження часу займання зразків ДСП, оброблених гелеутворюючою системою  $\text{CaCl}_2 - \text{Na}_2\text{O} \cdot 2,95 \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$  / О. В. Савченко [та інш.] // Проблеми пожарной безопасности : сб. науч. тр. – Харьков, 2011. – Вып. 30. – С. 209–215.
8. Резервуари вертикальні сталеві для зберігання нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа : ВБН В.2.2-58.2-94. – [Чинний від 1994-10-01]. – К. : Держкомнафтогаз України, 1994. – 98 с. – (Національний стандарт України).
9. Використання гелеутворюючих систем для оперативного захисту конструкцій та матеріалів при гасінні пожеж / О. В. Савченко [та інш.] // Проблеми пожарной безопасности : сб. науч. тр. – Харьков, 2012. – Вып. 32. – С. 180–188.
10. Савченко, О. В. Результати натурного випробування оптимізованого кількісного складу гелеутворюючої системи у типових умовах пожежі житлового сектору / О. В. Савченко // Проблеми пожарной безопасности : сб. науч. тр. УГЗ України. – Вып. 26. – Харьков : УГЗУ, 2009. – С. 121–125.

УДК 614.8

## ОСОБЕННОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ПРИ НАВОДНЕНИЯХ

*Тимошков В. Ф., ГУО «Гомельский инженерный институт»  
МЧС Республики Беларусь*

Потребность в рассмотрении тушения пожаров при наводнениях, обусловлена тем, что наводнения могут происходить в результате подъема уровня воды во время половодья или паводка, при заторе, зажоре, вследствие нагона в устье реки, а также при прорыве гидротехнических сооружений.

Наводнения различной силы происходят каждый год, но наиболее интенсивные наблюдались в нашей стране в 1986, 1995, 2004, 2013 гг.

Изучение опыта пожаротушения гражданских зданий, полностью или частично отрезанных водой, путем доставки к месту пожара на легких катерах боевого расчета и подачи, установленными на них переносными мотопомпами огнетушащих веществ, показывает перспективность использования в качестве плавсредств легких катеров с переносными мотопомпами.

Полезный эффект заключается в возможности отказаться от закупок специальных пожарных катеров. Это позволит сэкономить значительные финансовые средства без снижения качества тушения пожаров при наводнениях.

### Литература

1. Повзик, Я. С. Пожарная тактика / Я. С. Повзик. – М. : ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА», 2004. – С. 344–354.

2. Пожарная техника : в 2 ч. / А. Ф. Иванов [и др.] ; под ред. А. Ф. Иванова. – М. : Стройиздат, 1998. – Ч. 2. Пожарные автомобили. – С. 127–133; 203–230.
3. Боевой устав органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь : Приказ от 03.01.2012 № 1. – МЧС Респ. Беларусь. – С. 3–9; 56–57.
4. Катер для ликвидации чрезвычайных ситуаций (Рысь) : рационализатор. разработка / С. Т. Глушаков, В. Ф. Тимошков, В. А. Малиновский, А. В. Ярмолевич // Гомел. город. отд. по чрезвычайн. ситуациям ГОУМЧС Респ. Беларусь, 2002. – С. 16–18.

УДК 734.75.017

## **ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ДЕЗАКТИВАЦИИ МЕСТНОСТИ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЙ**

*Ткачук Р. Л., Тарнавский А. Б., Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности, Украина*

При ликвидации последствий радиационных аварий на автотранспорте фирма-отправитель радиоактивного груза должна привлечь соответствующие организации, которые имеют опыт и оборудование, необходимые для проведения дезактивации и восстановительных работ. При этом используются следующие основные методы дезактивации местности:

1. Мытье или вакуумная чистка дорог и других поверхностей загрязненных радиоактивными веществами. Для этого может привлекаться противопожарное или промышленное оборудование. Вся использованная загрязненная вода должна быть собрана и соответствующим образом дезактивирована.

2. Мытье и чистка твердых поверхностей и оборудования водой с добавками моющих или других химических средств. Все использованные жидкости также должны быть собраны.

3. Снятие загрязненных поверхностных слоев дороги или грунта с последующим захоронением.

4. Вспахивание земли загрязненной радиоактивными веществами. Этот метод не устраняет радиоактивного загрязнения, однако ослабляет его и временно перемещает в более глубокие слои почвы.

5. «Фиксация» (сорбция) радиоактивных загрязнений путем использования специальных красок и пластиков, которые впоследствии удаляются, материалов дорожного покрытия (асфальт)

Если в зону радиационной аварии попали источники водоснабжения, то использование из них питьевой воды должно контролироваться соответствующими органами. Кроме того, при ликвидации радиационных аварий и проведении дезактивации территории персонал аварийных бригад обязательно должен измерять  $\gamma$ -фон в районе аварии.

## **РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНО-СУШИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ КЗСВ-30/40**

*Филипович С. М., Леванович А. В., Научно-практический центр учреждения «Гродненское областное управление МЧС»*

В настоящее время в целях сохранности зерновых в Республике Беларусь используется широкий спектр зерноочистительных и сушильных комплексов. Данные комплексы различаются по производительности, принципу сушки, конструкции и т. д. Большое распространение в Республике Беларусь получили зерноочистительно-сушильные комплексы КЗСВ-30/40, выпускаемые ОАО «Лидсельмаш» (г. Лида).

Оснащенность хозяйств зерноочистительно-сушильными комплексами растет ежегодно, и вместе с тем ежегодно мы наблюдаем пожары в сушильных комплексах, приводящие к колоссальным материальным потерям.

Проблема, кроме всего прочего, обусловлена и тем, что отсутствует четкая нормативная и техническая база по противопожарной защите таких комплексов.

Для исключения возникновения аварийных ситуаций необходимо, прежде всего, исключить ручной режим работы сушильной камеры, по максимуму ограничить человеческий фактор.

Предлагаем на сушилках стационарно установить приборы контроля влажности, при этом заблокировать данные приборы с системой управления сушильной камеры для блокировки процесса при загрузке продукта с влажностью более 30 % и автоматическим регулированием параметров процесса сушки в зависимости от влажности продукта.

Для исключения попадания в сушильные комплексы продукта намоченного дождем, предусмотреть предварительную сушку путем его проветривания мощным потоком воздуха в бункере предварительной сушки.

Для предотвращения превышения температуры зерна процесс сушки проводить в несколько этапов, при этом пропорционально снизить температуру сушки, либо производить контроль температуры теплоносителя при подаче в сушильную камеру и при выходе из камеры. Вывести зависимость разницы данных температур от влажности сушеного продукта, его вида, с учетом его теплопроводности, для организации непрерывного технологического процесса и управления процессом сушки.

Дополнить программный комплекс по управлению сушилкой, программой предварительной и текущей оценки (тестирования) неисправности средств контроля и измерений, которая позволит при их неисправности блокировать процессы запуска сушилки и поэтапного ее отключения при выходе из строя средств измерения.

Для предотвращения аварийных ситуаций при нормальном режиме работы сушильной установки, а также в случае возникновения не контролируемого горения предлагаем оснастить сушильный комплекс установкой снижения температуры, которая будет производить снижение температуры как точно в определенной части камеры, так и объемно при возникновении пожара.

Принцип действия установки снижения температуры заключается в подаче диоксида углерода в перфорированные каналы, проходящие внутри сушильной камеры на различных ее уровнях (отметках).

Для поддержания постоянного технологического режима сушки, подача диоксида углерода будет контролироваться электрическими клапанами, сблокированными с датчиками температуры. То есть при повышении температуры в сушильной камере программный комплекс определяет место повышения температуры и автоматически открывает электрический клапан подачи диоксида углерода, который по трубопроводам поступает в сушильную камеру и через перфорированную часть снижает температуру зерна. При возникновении пожара в действие приводятся все трубопроводы охлаждения, и происходит объемное тушение пожара диоксидом углерода.

УДК 614.8

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ**

*Филистович Д. В., начальник каф. боевого применения артиллерии военного фак. Белорусского государственного университета, г. Минск*

В современном мире стоит актуальным вопрос о создании надежных систем обеспечения «живучести» дорогостоящих и чрезвычайно сложных с научной и инженерно-технической точки зрения объектов и в частности вопрос об эффективной (своевременной) ликвидации пожаров.

Большинство отечественных и зарубежных проектировщиков используют в качестве базовых параметров для расчета стационарных систем пожаротушения расчетную площадь тушения пожара и интенсивности подачи огнетушащих веществ. Умножая эти величины, получают требуемые расходы огнетушащих средств, необходимых для тушения по-

жара на некой теоретической (иногда произвольно взятой) расчетной площади. При этом не рассматривается вопрос ни о влиянии ветра (если пожар происходит на открытом пространстве), ни о необходимости обеспечения пожарной защиты объектов, находящихся внутри площади (например, если речь идет о тушении вертолета на вертолетной площадке).

Ряд проектировщиков в качестве основного огнетушащего средства закладываются в проекте использования воды даже там, где ее применение может фактически привести к распространению пожара, а не к тушению (например, для орошения пространств с авиационной или автомобильной техникой).

Причиной неэффективности проектных решений по пожарной защите взрывопожароопасных объектов является именно то, что за основу расчетов принимается не требуемая (необходимая) скорость пожаротушения на конкретном объекте, а интенсивность подачи и расчетная площадь.

С помощью современных технологий создаются системы, которые реализуют новую технологию подачи огнетушащих пен различной дисперсности и кратности, т. е. обеспечивают одновременную подачу струй пен низкой и средней кратности или распыленных струй воды на повышенное расстояние. Одним из основных элементов системы являются ее конечные агрегаты (лафетные стволы), от эффективности которых зависит время тушения пожара. Примером могут служить установки комбинированного тушения пожаров УКТП «Пурга», количество и мощность которых также подбирается расчетом.

#### Литература

1. Чрезвычайные ситуации, связанные с пожарами и взрывами : метод. указания к изучению темы / сост. С. М. Сербии, Г. А. Колупаев. – М. : Изд-во Рос. экон. акад., 1999.
2. Лужкин, И. П. Основы безопасности жизнедеятельности / И. П. Лужкин. – СПб., 1995.
3. Основы тактики тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ / Э. Р. Бариев [и др.]. – Минск : КИИ МЧС Респ. Беларусь, 2008. – 168 с.
4. Повзик, Я. С. Пожарная тактика : учебник / Я. С. Повзик. – М. : ЗАО «Спецтехника», 2004. – 416 с.
5. Тербнев, В. В. Пожарная тактика / В. В. Тербнев, А. В. Подгрушный. – М. : ГПС, 2007. – 580 с.



## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

*Хребтович А. И., УО «Белорусский государственный университет», г. Минск*

Террористические акты, в отличие от большинства чрезвычайных ситуаций носят внезапный и сугубо избирательный характер и направлены на людей и важные для экономики и национальной безопасности государства объекты.

В последнее время все более проявляется тенденция к увеличению количества учитываемых при совершении террористического акта условий на основе автоматизации процессов управления.

В настоящее время разрабатывается ряд направлений, непосредственно связанных с внедрением новейшей техники и информационных технологий в процессы информирования и подготовки различных групп населения к действиям при ЧС, вызванных террористическими актами.

К этим направлениям можно отнести:

- создание систем поддержки принятия решений, автоматизации управления и анализа обстановки при угрозе и возникновении терактов;
- создание компьютерных тренажерных комплексов для отработки управленческих решений и организации проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ в ЧС, вызванных террористическими актами;
- разработка мультимедийной электронной продукции для различных групп населения по вопросам противодействия терроризму;
- развитие технических систем информирования и оповещения населения в местах массового пребывания людей, базирующихся на использовании современных ИКТ;
- создание и развитие автоматизированных центров обучения.

## **СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ПОРОШКОВЫХ СОСТАВОВ С НАНОРАЗМЕРНЫМИ АКТИВНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ЦЕЛЯХ ПОЖАРОТУШЕНИЯ**

*Чащин А. С., адъюнкт фак. подготовки и переподготовки научных  
и научно-педагогических кадров Санкт-Петербургского университета  
ГПС МЧС России*

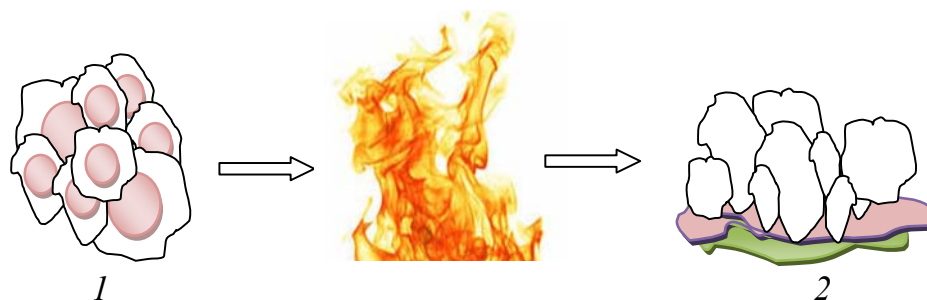
Использование наноразмерных порошковых огнетушащих веществ при тушении различных типов пожаров оправдано их большой

удельной поверхностью взаимодействия. Подобный эффект возможно усилить с помощью депонирования, в данном случае для внедрения одного вещества (активного наноразмерного комплекса) в другое.

Такой минерал как природный цеолит используется в порошковых огнетушащих составах, но лишь как добавка (5 масс. %) с целью уменьшения слеживаемости [4] или же для адсорбции нефтепродуктов при их разливе. Еще в СССР цеолит использовался в роли носителя огнетушащих адсорбентов [5].

Комбинированные огнетушащие вещества на основе цеолитов возможно применять в огнетушителях и стационарных установках автоматического пожаротушения. Стоит отметить, что цеолиты применяются в различных порошковых составах для уменьшения показателя слеживаемости, т. е. сам по себе цеолит мелкой фракции обладает крайне низким показателем слеживаемости и высоким показателем текучести, что обеспечит длительный срок годности порошков на его основе.

Цеолит обладает высокой теплоемкостью (850 Дж/(кг · К)), что тоже оказывает положительный эффект при обеспечении пожарной безопасности в совокупности с высокой удельной поверхностью взаимодействия. То есть при попадании в очаг пожара сам по себе будет выступать охлаждающим агентом, так как он способен служить носителем флегматизатора, ингибитора горения, которые в процессе нагревания приведут к снижению интенсивности горения вплоть до его прекращения.



*Рис. 1.* Принцип тушения очага пожара порошковым огнетушащим составом, насыщенным флегматизатором:

- 1 – насыщенный огнетушащим веществом цеолит;
- 2 – слой ингибитора горения, создающийся при температурном расширении пор цеолита

Низкий показатель слеживаемости, а также возможность сорбировать газообразные и жидкие огнетушащие вещества позволяет обоснованно полагать, что применение цеолитов в роли носителя этих веществ повысит эффективность порошковых огнетушащих средств и их использование при тушении локальных загораний.

Иной способ получения наноразмерных огнетушащих порошков заключается в использовании буферного раствора с применением тетрабората натрия или соли ортофосфорной кислоты. В последнем молекулярно растворяется значительное количество карбоната кальция (мела). При подаче в очаг пожара образовавшийся в воде гидрокарбонат кальция разлагается на наночастицы оксида кальция (охлаждающее действие) с выделением углекислого газа (флегматизирующее и изолирующее действие) и соединений бора или фосфора (ингибирующее действие).

Способ тушения лесных и торфяных пожаров путем образования в процессе тушения наноразмерного защитного слоя на поверхности горючего материала заключается в распылении комбинированного огнетушащего средства, на основе водного буферного раствора.

За основу буферного раствора взята вода. Для повышения ее огнетушащей эффективности применяется химическая модификация, а именно: создан буферный раствор с использованием тетрабората натрия (буры) для того, чтобы сместить кислотность раствора до создания слабощелочной среды. Создание такой среды необходимо для наилучшего растворения в ней мела ( $\text{CaCO}_3$ ), с которым происходит следующее: при смещении кислотности в сторону щелочной среды карбонат кальция переходит в гидрокарбонат кальция, который гораздо более растворим в воде.

Состав предлагаемого буферного раствора такой:  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O} + \text{CaCO}_3$ . Данный буферный раствор будет обладать следующими свойствами: доступность и дешевизна, а также повышенный огнетушащий эффект. При действии такого раствора на очаг горения будут происходить сразу несколько реакций:  $\text{CaHCO}_3$  будет диссоциировать в воде на  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , который тут же будет разлагаться на  $\text{H}_2\text{O}$  и углекислый газ (является ингибитором горения), а  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  под действием температуры разлагается на  $\text{CaO}$  и воду, затрачивая на это энергию и охлаждая тем самым зону горения и препятствуя дальнейшему распространению пожара.

Для получения максимально насыщенного раствора  $\text{CaHCO}_3$  необходимо создать уровень кислотности раствора от 6,5 до 10,3. При соблюдении этих условий будет достигаться максимальный огнетушащий эффект, так как энергия, выделяемая очагом пожара, будет расходоваться на разложение большего количества  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

Таким образом, огнетушащий эффект достигается методом охлаждения (выделяемой в результате нагрева очагом пожара буферного раствора водой), разбавления (выделяемым в результате нагрева очагом пожара буферного раствора углекислым газом), а также хими-

ческим торможением реакции горения, так как большое количество энергии расходуется на разрушение межмолекулярных связей  $\text{CaHCO}_3$ .

В настоящее время для тушения подстильно-гумусовых и торфяных применяются различные пенообразователи и поверхностно-активные вещества (НП-1, ОП-7, ОП-10, растворы гумусовых веществ, которые содержатся в торфе и экстрагируемые из него растворы щелочи аммиака). Ранее для тушения огня применялись некоторые галойдоуглероды, на основе которых разработаны и рекомендованы для тушения лесных пожаров огнегасящие эмульсии ЭФ-1 и полученные на основе хладона ЭФ-2. В состав ЭФ-1 включены: хладон 114В – 2–5 %, бромистый этил – 5 %, ОП-4 эмульгатор – 0,5 %, вода – 89,5 %, в ЭФ-2 доля воды замещена 15%-м раствором ди- или монофосфатом аммония.

Многолетняя практика их применения показала, что наибольшей огнестойкостью отличается торф, обработанный растворами боратов, фосфатно-аммонийных солей, альгинатом натрия и пеной с добавкой диаммоний фосфата или альгината натрия. Однако большинство из них эффективно только для тушения торфяных массивов при подаче наземным способом либо создания влажных заградительных полос, кроме того данные огнетушащие вещества обладают малой химической огнетушащей емкостью и эффективны только в течение короткого времени (до дождя).

Это достигается за счет того, что образовавшийся в воде гидрокарбонат кальция разлагается на наночастицы оксида кальция, при этом на зону горения оказывается охлаждающее действие, происходит в результате физико-химических процессов выделение углекислого газа, тем самым оказывается флегматизирующее и изолирующее действие, соединения бора оказывают мощное ингибирующее действие. Кроме этого при попадании предлагаемого ОТВ на поверхности образуется прочный наноразмерный защитный слой, состоящий из соединений бора и оксида кальция, который можно разрушить только механически.

Все ОТВ, применяемые для тушения лесных и торфяных пожаров, можно подразделить на пять категорий: растворы, эмульсии, пены, суспензии и твердые вещества. Каждую из этих категорий можно разделить еще на несколько подгрупп, отличающихся между собой по физико-химическим свойствам и механизмам тушения.

Следующее вещество, хлорсилан, относится к растворам. Способ получения заключается в том, что наноразмерные частицы ОТВ образуются в процессе диспергирования (распыления) и сброса (слива) с определенной высоты огнетушащего агента и протекания слож-

ной физико-химической реакции взаимодействия агента и влаги воздуха. В качестве огнетушащего агента применяются хлорсиланы, а именно тетрахлорид кремния.

Применение хлорсиланов позволит достигнуть эффект тушения сразу по нескольким направлениям, при этом будут реализованы практически все известные способы тушения.

В настоящее время существует четыре основных способа прекращения горения на пожаре, а именно: охлаждение, разбавление, изоляция и ингибирование (химическое торможение реакций окисления).

Благодаря своим физико-химическим свойствам хлорсиланы, прежде всего тетрахлорсилан, обладают массой превышающей более чем пять раз массу воздуха, при распылении способны образовывать облако, стремящееся вниз, в котором уже будут происходить сложные физико-химические процессы, а именно процессы гидролиза, в результате которых образуется смесь продуктов реакции и сконденсированной влаги воздуха. В состав смеси, образующейся в процессе распыления, входят: мощный ингибитор процессов горения – хлороводород, высокоплотная наноразмерная смесь оксидов кремния, при этом между частицами образуются критически малые расстояния, в результате чего блокируется цепная реакция горения, на поверхности горючих веществ (материалов) и/или частиц образуется защитный слой, препятствующий образованию выхода продуктов термодеструкции. Образующаяся в процессе распыления коллоидная система, достигающая поверхности земли, выполняет роль огнетушащего вещества по вышеописанному механизму, при этом также происходит проникновение ОТВ в толщу торфяного массива и тем самым реализуется механизм подавления процессов гетерогенного горения.

Таким образом, при тушении лесных и торфяных пожаров реализуются:

- охлаждение зоны горения за счет интенсивного испарения огнетушащего вещества;
- разбавление продуктов горения и вытеснение кислорода воздуха из зоны горения в процессе диспергирования ОТВ, его испарения и т. д.;
- ингибирования протекающих окислительно-восстановительных реакций горения за счет образования в процессе химической реакции хлороводорода;
- изоляции и ингибирования при образовании, в ходе протекающих химических реакций, наноразмерных частиц оксида кремния.

С данным способом пожаротушения лесов и торфяных массивов сложно провести аналогию, поскольку применяемые способы тушения в основном предназначены только для создания заградительных (опорных) полос. Некоторые из них в основном водные растворы поверхностно активных веществ применяются также и для тушения, при этом ОТВ готовится в процессе полета и при сбросе оказывает огнетушащее действие аналогичное чистой воде.

#### Литература

1. Баратов, А. Н. Пожаротушение на предприятиях химической и нефтеперерабатывающей промышленности / А. Н. Баратов, Е. Н. Иванов. – М. : Химия, 1979.
2. Агаларова, С. М. Огнетушащие порошки. Проблемы. Состояние вопроса / С. М. Агаларова, О. Ю. Сабинин // Пожаровзрывобезопасность. – 2007. – Т. № 16. – № 6.
3. ГОСТ 4.107–83. Система показателей качества продукции. Порошки огнетушащие. Номенклатура показателей.
4. Варков, Р. И. Использование природных цеолитов для повышения пожарной безопасности строительных конструкций и технологического оборудования. Специальность 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (технические науки) : автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук / Р. И. Варков. – СПб., 2002.
5. Библиотека патентов и изобретений, зарегистрированных на территории РФ. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/94/946562.html>.
6. ГОСТ 12.2.047–86 (СТ СЭВ 5236–85). Система стандартов безопасности труда «Пожарная техника. Термины и определения».
7. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. П. 3.7.
8. Библиотека патентов. – Режим доступа: <http://www.google.com/patents/WO2011078727A1?cl=ru&dq=2011078727&hl=ru&sa=X&ei=zM3bUajkBaTa4ASztYGQAg&ved=0CDcQ6AEwAA>.
9. Библиотека патентов. – Режим доступа: <http://www.sumobrain.com/patents/wipo/Fire-extinguishing-solution-method-with/WO2011078728.html>.

УДК 614.8

## **АНАЛИЗ РИСКА ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ В РЕЗЕРВУАРЕ С МАЗУТОМ НА БОБРУЙСКОЙ ТЭЦ-2**

*Шведов Н. С., ГУО «Гомельский инженерный институт»  
МЧС Республики Беларусь*

Нами была проведена работа по анализу потенциально опасных объектов на ТЭЦ-2 г. Бобруйска. Наибольшую пожарную опасность представляет резервуар с мазутом.

*Вариант № 1.* Источник зажигания находится в резервуаре.

Таким образом, были рассмотрены и рассчитаны следующие ситуации:

- Откачка мазута из резервуара, причем способны образовываться пожароопасные концентрации с воздухом.
- Вероятность образования горючей концентрации в резервуаре при эксплуатации в течение года.
- Вероятность появления в резервуаре разряда атмосферного электричества при исправном заземлении.
- Анализ при самых неблагоприятных условиях.

*Вариант № 2.* Оценка вероятности возникновения пожара в окрестности резервуара.

В этом варианте условия и данные были аналогичны первому, однако вероятность возникновения пожара определялась из условий:

- вероятность выброса горючей среды из резервуара;
- возникновение горючей среды в окрестностях резервуара при низкой скорости ветра и возможность попадания в нее молний и разрядов статического электричества.

Таким образом, считаем, что проведение подобных оценок рисков чрезвычайных ситуаций является неотъемлемой частью обеспечения пожарной безопасности на данном объекте.

#### Литература

1. Мартынюк, В. Ф. Защита окружающей среды в чрезвычайных ситуациях / В. Ф. Мартынюк, Б. Е. Прусенко. – М. : Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2003. – 336 с.
2. Шароварников, А. Ф. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов / А. Ф. Шароварников, В. П. Молчанов. – М. : Пожнаука, 2005. – 448 с.

УДК 614.8

## **РАЗЛИВ НЕФТИ НА ВОДОЕМАХ**

*Шведов Н. С., ГУО «Гомельский инженерный институт»  
МЧС Республики Беларусь*

Экологические последствия разливов нефти носят глобальный характер, так как нефтяное загрязнение выводит из строя многие естественные процессы.

Из-за аварий, связанных с разливом нефтепродуктов, страдают не только флора и фауна. Серьезные убытки несут рыболовецкая и туристическая отрасли. Также с проблемами сталкиваются и иные отрасли экономики.

Для устранения аварий, связанных с разливом нефти и нефтепродуктов, предусматривается выполнение многофункционального комплекса задач, а также использование различных технических средств. Первые действия по устранению должны быть направлены на локализацию пятен. Для работ по локализации разлива нефти на реках бригады спасательных служб устанавливают боновые заграждения. Главные функции этих заграждений: предотвратить растекания нефти по водной поверхности, уменьшить концентрации нефти для облегчения процесса ее уборки и отвести (траление) нефть от наиболее экологически незащищенных районов.

Основными элементами боновых заграждений являются поплавок, который обеспечивает плавучесть бона; надводная часть, которая препятствует переходу нефтяной пленки через боны; подводная часть, препятствующая уносу нефти под боны; груз, обеспечивающий вертикальное положение бонов относительно поверхности воды; элемент продольного натяжения, который позволяет бонам при наличии ветра, волн и течения сохранять конфигурацию и осуществлять буксировку бонов на воде; соединительные узлы, обеспечивающие сбор бонов из отдельных секций; устройства для буксировки бонов и прикрепления их к якорям и буям.

После этого принимаются меры по ликвидации разлива нефти. Существует несколько методов ликвидации разлива нефтепродуктов. Самый важный метод ликвидации разлива нефти и нефтепродуктов – механический сбор нефти. Его наибольшая эффективность достигается в первые часы после разлива, так как толщина слоя нефти остается предельно большой.

Термический метод, который основывается на выжигании слоев нефти, применяется при достаточной толщине слоя и непосредственно после загрязнения, до смешивания с водой. Этот метод комбинируют с другими методами ликвидации разлива.

Физико-химический метод, с использованием диспергентов и сорбентов действует только в тех случаях, когда механический сбор нефти и нефтепродуктов невозможен, например, при минимальной толщине пленки или когда разлившиеся нефтепродукты представляют большую угрозу наиболее экологически незащищенным районам. Сорбенты при взаимодействии с водной поверхностью начинают быстро впитывать нефтепродукты.

Биологический метод применяется после использования механического и физико-химического методов при толщине пленки не ме-



нее 0,1 мм. Биоремедиация – это технология очистки почвы и воды, загрязненной нефтью, которая предусматривает использование специальных, углеводородоокисляющих микроорганизмов или биохимических препаратов.

При выборе метода ликвидации разлива нефти и нефтепродуктов необходимо учитывать следующее: все работы должны быть проведены в кратчайшие сроки; проведение операции по ликвидации разлива не должно нанести больший экологический ущерб, чем сам аварийный разлив.

#### Литература

1. Гвоздилов, В. К. Технические средства ликвидации разливов нефтепродуктов на морях, реках и водоемах : справоч. пособие / В. К. Гвоздилов, В. М. Захаров. – Ростов н/Д, 1996.
2. Методы и средства борьбы с разливами нефти : науч.-практ. пособие / А. И. Вылкован [и др.]. – СПб. : Центр-Техинформ, 2000.
3. Режим доступа: <http://ria.ru/documents/20090714/177333106.html#ixzz2kXHebTHI>.