

МИНИСТЕРСТВО ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

КОМАНДНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ:
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

*Сборник материалов
X международной научно-практической конференции молодых ученых
курсантов (студентов), слушателей магистратуры
и адъюнктов (аспирантов)*

7-8 апреля 2016 года

В двух частях

Часть 1

Минск
КИИ
2016

УДК 614.8.084 (043.2)

ББК 38.96

О-13

Организационный комитет конференции:

председатель – канд. тех. наук, доцент, начальник КИИ МЧС РБ И.И. Полевода;

сопредседатель – канд. псих. наук, доцент, первый заместитель начальника КИИ МЧС РБ А.П. Герасимчик;

сопредседатель – док. тех. наук, доцент, проректор по научно-исследовательской работе Львовского государственного университета безопасности жизнедеятельности Т.Е. Рак;

члены организационного комитета:

д-р техн. наук, проф., зам. директора по науке ОИМ НАН Беларуси В.Б. Альгин;

д-р техн. наук, доц., зав. лабор. ИТМО им.А.В.Лыкова НАН Беларуси В.И. Байков;

д-р хим. наук, проф., зав. лабор. НИИ физ.-хим. проблем БГУ В.В. Богданова;

канд. истор. наук, доц., зав. кафедры ГН КИИ МЧС РБ А.Б. Богданович;

канд. техн. наук, доц., нач. отдела орг. обуч. насел. и проф. подготовки МЧС РБ А.Г. Иваницкий;

канд. физ.-мат. наук, доц., зав. каф. ЕН КИИ МЧС РБ А.В. Ильюшонок;

канд. физ.-мат. наук, доц., зам. начальника КИИ МЧС РБ А.Н. Камлюк;

канд. истор. наук, доц., доц. каф. ГН КИИ МЧС РБ В.А. Карпиевич;

канд. филол. наук, доц., зав. каф. СЯ КИИ МЧС РБ Т.Г. Ковалева;

канд. техн. наук, доц., проф. каф. ПАСТ КИИ МЧС РБ Б.Л. Кулаковский;

канд. техн. наук, доц., ученый секретарь Уральского ин-та ГПС МЧС России С.В. Субачев;

ответственный секретарь – И.С. Жаворонков.

- 013 **Обеспечение** безопасности жизнедеятельности : проблемы и перспективы : сб. материалов X международной научно-практической конференции молодых ученых: курсантов (студентов), слушателей магистратуры и адъюнктов (аспирантов) : В 2-х ч. Ч. 1. – Минск : КИИ, 2016. – 174 с.
ISBN 978-985-7094-08-0.

Тезисы не рецензировались, ответственность за содержание несут авторы.

Фамилии авторов набраны курсивом, после авторов указаны научные руководители.

УДК 614.8.084 (043.2)

ББК 38.96

ISBN 978-985-7094-08-0 (Ч.1)

ISBN 978-985-7094-10-3

© Государственное учреждение образования «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Секция № 1 «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ»

<i>Kaczmarzyk P., Suchecki S., Klapsa W.</i> Rules of conduct at events with the participation of technical gas - acetylene.	8
<i>Lapicz M. MSc., Adamski A. MSc.</i> The training process in firefighting and rescue units.	9
<i>Hasanov S.H., Klyuchka Y.P.</i> Impact model of hazard emergency situation on the testimony of a thermal imager.	10
<i>Азовцев А.Г., Салихова А.Х., Сырбу С.А.</i> Анतिकоррозионные покрытия оборудования для хранения нефти и нефтепродуктов.	11
<i>Акимова А.Б., Щетка В.Ф.</i> Системный анализ рисков на нефтеперерабатывающих предприятиях.	13
<i>Анацко Я.Я., Иващечкин В.В.</i> Определение опасности аварий подпорных сооружений гидроузлов при пропуске половодий и паводков.	13
<i>Андреева К.А., Короткевич С.Г.</i> Мобильный трап для осуществления эвакуации людей.	14
<i>Арестович Д.Н., Скрипко А.Н., Гладкая Н.В.</i> К вопросу обоснования определения массы, участвующей в образовании паровоздушной взрывоопасной смеси.	15
<i>Асылбек Е.Р., Сороко Д.М., Зинкевич Г.Н.</i> Исследование пожарной опасности компактных люминисцентных светильников.	16
<i>Беглякова М.С., Шамукова Н.В.</i> Прогнозирование как основа для снижения рисков возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций.	16
<i>Бигонь Д.В., Рубцова Л.Н.</i> Проблемы эвакуации детей при пожаре.	18
<i>Бордак С.С.</i> Системы гражданской защиты в различных странах мира.	18
<i>Борисушкин В.В., Липовой В.А.</i> Оценка образования горючей концентрации в резервуарах с нефтепродуктами.	19
<i>Бородич А.Н., Рубцова Л.Н.</i> Проблемы, связанные с эвакуацией пациентов из домов-интернатов для престарелых.	20
<i>Ботян С.С., Кудряшов В.А.</i> Виды многослойных каркасных перегородок, используемых для выделения пожарных секций.	21
<i>Будинавичус Д.А., Суриков А.В.</i> Исследование параметров систем оповещения о пожаре.	22
<i>Бульга Д.М., Соколов С.А., Капцевич В.М.</i> Анализ эксплуатации промышленных огнепреградителей. ...	23
<i>Бурменко А.А., Кондратенко А.Н.</i> Пожарная безопасность проведения стендовых моторных испытаний.	24
<i>Бухал В.А., Назарчук М.А., Шамукова Н.В., Лубинский Н.Н.</i> Пожарная безопасность строительных материалов.	25
<i>Власов Н.А., Мельников А.И., Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф.</i> Тушение пламени нефтепродуктов с различной температурой вспышки огнетушащим порошком.	26
<i>Власова Я.А., Моторыгин Ю.Д.</i> Расчет пожарных рисков на транспорте стохастическим методом.	27
<i>Гапончук М.И., Яковчук Р.С.</i> Повышения предела огнестойкости конструкционных металлических материалов в условиях высокотемпературного нагрева.	28
<i>Гладун Т.В., Никифорова Г.Е.</i> Анализ соблюдения требований пожарной безопасности на ряде объектах торговли.	29
<i>Гречный А.М., Стриганова М.Ю.</i> Оценка устойчивости мостовых переходов при чрезвычайных ситуациях.	30
<i>Грибоев И.В., Даськов А.А., Коцуба А.В.</i> Нанесение экранного покрытия на корпус извещателя вакуумным электродуговым методом.	31
<i>Гринченко Б.Б.</i> Эффективность использования тактических возможностей пожарных подразделений на основе использования данных от автоматической системы обнаружения пожара.	32
<i>Гришин В.О., Шкирандо Д.А., Сороко Д.М., Зинкевич Г.Н.</i> Разработка графологических мнемосхем к требованиям правил пожарной безопасности для содержания территорий объектов.	33
<i>Гузарик А.В., Котов Г.В.</i> Разработка методики расчета глубины фактической зоны заражения при ликвидации чрезвычайных ситуаций с выбросом (проливом) опасных химических веществ в условиях городской застройки.	34
<i>Елисеев И.Б., Фомин А.В.</i> Управление эвакуацией людей из пассажирских вагонов подвижного состава.	34
<i>Емельянова А.Н., Симонова М.А., Ивахнюк Г.К.</i> Электростатическая характеристика топлив, модифицированных углеродными наноразмерными компонентами.	35
<i>Жамойдик С.М., Полевода И.И.</i> Экспериментальные исследования огнестойкости стальных каркасных конструкций с конструктивной огнезащитой.	36
<i>Зайкина М.И.</i> Исследование роста температур при различных режимах горения пористых материалов.	37
<i>Зайнудинова Н.В., Полевода И.И.</i> Оценка огнестойкости железобетонных предварительно напряженных плит без сцепления арматуры с бетоном.	38
<i>Иманов Р.Н., Бирюк В.А.</i> Анализ пожарной опасности технологического процесса хранения нефти и нефтепродуктов на основе оценки риска.	39
<i>Казакова Н.Р., Ивахнюк Г.К.</i> Метод идентификации жидких углеводородов на основе атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой для обеспечения пожарной безопасности на объектах нефтегазового комплекса.	40

<i>Кизунов И.А., Ивахнюк Г.К.</i> Разработка способа маркировки и методики идентификации взрывопожароопасных веществ при ликвидации ЧС на объектах транспорта	41
<i>Колобов К.Д., Донцов С.А.</i> Повышение противопожарной защиты стационарных объектов железнодорожного транспорта	42
<i>Кондратович А.В., Волосач А.В.</i> К вопросу соблюдения лицензионных требований и условий	43
<i>Коровкин И.К., Ивахнюк Г.К.</i> Максимальное давление взрыва гибридных смесей	44
<i>Крамко П.В., Кудряшов В.А.</i> Управление системой пожарной безопасности гостиничных комплексов ..	45
<i>Криваль Д.В., Рева О.В.</i> Огнестойкий композит конструкционного назначения на основе полиамида-6 ..	46
<i>Кулиш Д.В., Школяр Е.В.</i> Требования к моделированию грозоразрядных процессов	47
<i>Кураченко И.Ю., Кудряшов В.А.</i> Граничные условия применения расчетных методов оценки пределов огнестойкости железобетонных изгибаемых конструкций	48
<i>Лавриненко И.В., Донцов С.А.</i> Оценка ущерба от аварии на опасных производственных объектах	49
<i>Лебадина М.Д., Радион Н.В., Артемьев В.П., Бирюк В.А.</i> Проблемы обеспечения пожарной безопасности систем вентиляции окрасочных производств	50
<i>Лебедева Н.Ш., Потемкина О.В., Баринаева Е.В., Таратанов Н.А., Петров А.В.</i> Влияние способа удаления темплата на поверхностные свойства кремнеземов	51
<i>Лебедева Н.Ш., Потемкина О.В., Недайводин Е.Г.</i> Влияние процентного содержания торфа на кинетику термоокислительной деструкции торфосодержащих строительных материалов	52
<i>Левашов Н.Ф., Гурьянов М.А., Баженова Т.А., Акулова М.В.</i> Использование метода определения коэффициента теплопроводности для оценки поведения цементных композитов, при повышенных температурах	54
<i>Левицкий И.В., Абдрафиков Ф.Н.</i> Установка для определения изменения давления в герметичных аппаратах с горючей жидкостью при повышении температуры	55
<i>Лецинский И.А., Шамукова Н.В.</i> Пожарная безопасность промышленных объектов	56
<i>Линкевич А.С., Осяев В.А.</i> Распределение температуры газовой среды по высоте помещения на начальной стадии пожара	57
<i>Луговая Е.В., Цюрисов Д.Н., Колосков В.Ю.</i> Имитационное моделирование прочности несущих конструкций зданий во время пожара	58
<i>Лукьянов А.С., Рева О.В.</i> Химическая прививка антипиренов различной природы к полиэфирным волокнистым материалам	59
<i>Лупандин А.Е., Кудряшов В.А.</i> Экспериментальное исследование поведения узлов соединений стальных конструкций при огневом воздействии	60
<i>Лысенко А.А., Иванов В.Е., Киселев В.В., Зарубин В.П.</i> Прогнозирование и оценка возможных последствий чрезвычайных ситуаций средствами трехмерного моделирования	61
<i>Любимова О.В., Пастухов С.М.</i> Анализ пожарной опасности АГЗС	62
<i>Макареня А.А., Молош Т.В.</i> Повышение пожарной безопасности при переработке зерна	63
<i>Максимов П.В.</i> Расчет конфигурации профилирующей вставки для охлаждения пожаротушающей смеси в генераторах огнетушащего аэрозоля	64
<i>Маркова Т.С., Таранцев А.А.</i> Вопросы обеспечения безопасности в зоологических парках при пожарах и ЧС	67
<i>Матухно В.В., Чуб И.А.</i> Оценка уровня техногенной опасности потенциально опасного промышленного объекта	68
<i>Махмудов Э.М.о, Пастухов С.М.</i> Анализ причин образования волн вытеснения как одного из факторов возникновения гидродинамических аварий	69
<i>Мельников А.И., Власов Н.А., Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф.</i> Применение фторосодержащих стабилизаторов для тушения пламени углеводородов	70
<i>Мельченко О.А., Рубцова Л.Н.</i> Основные причины пожаров на предприятиях пищевой промышленности ..	71
<i>Миканович Д.С., Куделко Е.В.</i> Влияние химического состава шлама на деформационные и прочностные свойства грунтов, используемых при строительстве гидротехнических сооружений шламохранилищ	72
<i>Миканович Д.С., Куделко Е.В., Пастухов С.М.</i> Изучение процесса безнапорной фильтрации в теле земляных плотин гидротехнических сооружений шламохранилищ	73
<i>Миканович Д.С., Куделко Е.В., Пастухов С.М.</i> Лабораторные исследования по изучению водопроницаемости и суффозионной устойчивости грунтов, применяемых при строительстве гидротехнических сооружений шламохранилищ	74
<i>Назарович А.Н., Рева О.В.</i> Влияние состава огнезащитной композиции на огнестойкость полиэфирного нетканого материала	75
<i>Нуен Тхань Киен, Ботян С.С., Дробыш А.С., Кудряшов В.А.</i> натурные экспериментальные исследования огнестойкости перегородок из автоклавных аэрированных ячеистобетонных камней.	76
<i>Немурова А.Г., Проровский В.М., Жамойдик С.М.</i> Критерий определения возможности учета внутренних проемов при расчете температурного режима пожара по СТБ 11.05.03.	77
<i>Новак Г.Н., Шостак Д.С., Абдрафиков Ф.Н.</i> Установка для проведения аэродинамических испытаний противодымной вентиляции	78
<i>Новиков Н.С., Голованов В.И.</i> Огнестойкость железобетонных конструкций из фибробетона с полипропиленовой фиброй	79

<i>Овсянников Е.А., Дегаев Е.Н., Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф.</i> Испытания эталонного пенообразователя на базе углеводородных ПАВ	80
<i>Оржиховский Д.С., Трегубов Д.Г.</i> Связь с пожарной опасностью реакционной способности карбонизированных материалов	81
<i>Панёв Н.М., Александров А.А., Никифоров А.Л., Животягина С.Н.</i> Актуальные вопросы огнезащиты строительных конструкций из древесины	82
<i>Пенязь С.А., Босак В.Н.</i> Обеспечение пожарной безопасности на линиях по доработке семян	83
<i>Петров М.М., Коцуба А.В.</i> Основные типы лесных горючих материалов на территории Республики Беларусь	84
<i>Петрушкевич Е.Г., Кудряшов В.А.</i> Плотность распределения людей в торговых комплексах для расчета эвакуации при пожаре	85
<i>Писаренко А.В., Писаренко А.А., Павлович В.С.</i> Возникновение чрезвычайных ситуаций при проседении грунтов	86
<i>Плотников Д.С., Сафонова Н.Л.</i> Система космического мониторинга чрезвычайных ситуаций МЧС России	87
<i>Полстянкин Р.М., Поспелов Б.Б.</i> Об оптимальности чувствительного элемента максимального пожарного извещателя	88
<i>Полховская В.О., Рубцова Л.Н.</i> Огнезащита металлических конструкций	89
<i>Поляков М.А., Ермолаев В.С., Суриков А.В.</i> К вопросу выбора нормативной интенсивности орошения в автоматических установках пожаротушения	90
<i>Пономорчук А.Ю., Горбунов А.А.</i> Управление техногенными рисками при ЧС	91
<i>Сачивко И.Д., Босак В.Н.</i> Обеспечение пожарной безопасности при лесных пожарах	91
<i>Светушенко С.Г., Зотов И.Е.</i> Универсальный способ расчета пожарного риска с помощью матриц	92
<i>Скурат И.И., Рубцова Л.Н.</i> Особенности проведения эвакуации при пожаре нетранспортабельных больных отделения интенсивной терапии и реанимации	94
<i>Соболевская Е.С., Гоман П.Н.</i> Определение величины противопожарного разрыва при помощи программы «Теплообмен излучением при пожаре»	95
<i>Соколов В.А., Елин Н.Н., Бубнов В.Б.</i> Способы повышения надежности систем противопожарного водоснабжения в условиях низких температур	96
<i>Сорокин А.Ю., Иванов А.В.</i> Обеспечение пожарной безопасности процессов транспортировки легковоспламеняющихся жидкостей путем их модификации наноразмерными компонентами	97
<i>Таратанов Н.А., Лебедева Н.Ш., Потемкина О.В., Богданов И.А.</i> Наноразмерный диоксид кремния для создания составов двойного назначения	98
<i>Тетерук А.А., Трегубов Д.Г.</i> Сравнение условий протекания термоядерных реакций и процессов горения	99
<i>Франтиков Р.Г.</i> Методология оценки пожарного риска в зданиях с массовым пребыванием людей	100
<i>Хаецкая В.В., Мальцевич И.В., Основина Л.Г.</i> Требования пожарной безопасности для предупреждения пожаров на предприятиях	100
<i>Цой А.А., Демёхин Ф.В.</i> Определение огнезащитной эффективности вспучивающихся лакокрасочных покрытий применительно к условиям реактивного углеводородного горения	102
<i>Чалкин Н.Н., Гоман П.Н.</i> Методика исследований процесса распространения пламени по поверхности наземного лесного горючего материала	103
<i>Ширяев Е.В., Назаров В.П.</i> Сравнительная оценка геометрических параметров пламени при горении нефти и нефтепродуктов на малых и больших площадях	104
<i>Юшеров К.С., Минкин Д.Ю.</i> Информационные системы оповещения и управления эвакуацией на объектах с массовым пребыванием людей	105

**Секция № 2 «ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ,
ПОЖАРНАЯ, АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ»**

<i>Азаров С.В., Кулаковский Б.Л., Маханько В.И.</i> Экономия и бережливость в деятельности технической службы МЧС	107
<i>Бендикова А.А., Чумакова Е.С., Белохонова К.А., Шаройкина Е.А., Пускова В.М.</i> Безопасность при работе рессоно-стержневой мельницы	108
<i>Бикметов Р.Р., Бабенков В.И.</i> Направления повышения эффективности материально-технического обеспечения при чрезвычайных ситуациях техногенного характера	109
<i>Боева А.А., Минкин Д.Ю.</i> Организация обучения подразделений ГЗДС на различных объектах с использованием многоканальных систем поиска для спасения людей	110
<i>Варигов Г.А., Нехань Д.С., Жорник В.И.</i> Перспективы применения наноалмазов детанационного синтеза в защитных покрытиях металлических емкостей	111
<i>Веденина Ю.А., Топоров А.В.</i> Перспективы использования модульной системы для переноски пожарно-технического оборудования	112
<i>Вердиев А.Р.о., Иманов Р.Н., Кулаковский Б.Л., Маханько В.И.</i> Анализ условий эксплуатации пожарной аварийно-спасательной техники в боевой работе органов и подразделений МЧС Республики Беларусь	113

<i>Вердиев А.Р.о, Иманов Р.Н., Шмидт С.А., Кулаковский Б.Л., Маханько В.И.</i> Анализ наличия и сроков службы пожарной аварийно-спасательной техники МЧС Республики Беларусь	114
<i>Вердиев А.Р.о, Иманов Р.Н., Насибов Ф.М.о., Кулаковский Б.Л., Маханько В.И.</i> Анализ условий эксплуатации пожарной аварийно-спасательной техники и боевой рабтры органов и подразделений МЧС Азербайджанской Республики	115
<i>Вердиев А.Р.о, Кулаковский Б.Л., Ребко Д.В.</i> Анализ технических характеристик двигателя внутреннего сгорания пожарного автомобиля	116
<i>Вердиев А.Р.о, Кулаковский Б.Л., Ребко Д.В.</i> Анализ пожарных автомобилей МЧС Республики Беларусь и Азербайджанской Республики. Влияние температурного режима двигателя на оперативность прибытия к месту ЧС	116
<i>Вердиев А.Р.о, Кулаковский Б.Л., Ребко Д.В.</i> Анализ работы двигателя пожарного автомобиля МЧС Республики Беларусь в зимнее время	117
<i>Вердиев А.Р.о, Кулаковский Б.Л., Ребко Д.В.</i> Исследование процесса запуска карбюраторного двигателя пожарного автомобиля в зимнее время года	118
<i>Вердиев А.Р.о, Иманов Р.Н., Насибов Ф.М.о., Кулаковский Б.Л., Маханько В.И.</i> Факторы, влияющие на разработку оптимальной структуры парка пожарных аварийно-спасательных автомобилей	119
<i>Вердиев А.Р.о, Иманов Р.Н., Кулаковский Б.Л., Маханько В.И.</i> Анализ пожарной аварийно-спасательной техники (ПАСТ) МЧС Азербайджанской Республики	120
<i>Войтович Т.М., Тарнавский А.Б.</i> Особенность применения средств индивидуальной защиты органов дыхания в условиях пожара	120
<i>Гохгалтер Ю.Э., Антюхов В.И.</i> Оценка оперативной деятельности должностных лиц оперативно дежурной смены ЦУКС ГУ МЧС России	121
<i>Грешиников В.А., Корельский А.Н., Топоров А.В.</i> Повышение стойкости элементов соединения пожарных рукавов к ударным нагрузкам	122
<i>Гусев И.А., Алешков М.В.</i> Применение мобильных робототехнических средств при тушении пожаров ..	123
<i>Дайнеко К.Н., Мельникова И.С., Полякова Т.А.</i> Анализ способов обеспечения безопасности движения по дорожным покрытиям в зимний период	124
<i>Дегаев Е.Н., Корольченко Д.А.</i> Анализ подслоной системы тушения нефти и нефтепродуктов	125
<i>Демянчук Е.Л., Касперов Г.И.</i> База данных гидротехнических сооружений – основа безопасности водных объектов Республики Беларусь	126
<i>Дробушко А.Г., Сафонова Н.Л.</i> Спутниковая навигационная система на базе технологий глонасс	127
<i>Дуда Е.С., Бабаджанова О.Ф.</i> Вертикальная миграция газового конденсата в почвах	128
<i>Иванов А.Н., Шепелюк С.И.</i> Прогнозирование наводнений на основе сетевых датчиков	129
<i>Иманов Р.Н.о, Вердиев А.Р.о, Кулаковский Б.Л.</i> Процесс запуска дизельного двигателя зимнее время года	130
<i>Иманов Р.Н.о, Вердиев А.Р.о, Кулаковский Б.Л., Маханько В.И.</i> Эксплуатация карбюраторного двигателя в горных районах Азербайджанской Республики	130
<i>Иманов Р.Н.о, Вердиев А.Р.о, Кулаковский Б.Л., Маханько В.И.</i> Работа дизельного двигателя пожарных автомобилей в горной местности Азербайджанской республики	132
<i>Казутин Е.Г., Альгин В.Б.</i> Предельные состояния цистерн пожарных автомобилей	132
<i>Клапатык А.А., Тарнавский А.Б.</i> Безопасность при выполнении земляных неотложных аварийно-восстановительных работ	133
<i>Коваленко Р.И., Калиновский А.Я.</i> Определение предельной численности пожарных и аварийно-спасательных автомобилей в пожарно-спасательных подразделениях	135
<i>Колесников Д.А.</i> Использование робототехнических комплексов с целью мониторинга взрывоопасности нефтегазопроводов	136
<i>Консуров Н.О., Ларин А.Н.</i> Математическая модель работы системы гидоримпульсного разрушения строительных конструкций	137
<i>Короткевич С.Г.</i> Современные подходы к прогнозированию работы деталей и узлов пожарной аварийно-спасательной техники	138
<i>Костюк К.А., Смиловенко О.О.</i> Разработка устройства для транспортировки строительных конструкций при разборке завалов	139
<i>Костюк К.А., Смиловенко О.О.</i> Анализ и выбор устройств для выполнения отверстий в строительных конструкциях при разборке завалов	139
<i>Кравченко Д.Н., Савченко А.В.</i> Теоретическое обоснование использования гелеобразующих систем для предупреждения чрезвычайных ситуаций на складах хранения артиллерийских боеприпасов	140
<i>Крупкин А.А., Матвеев А.В.</i> Системный анализ поддержки принятия решений по управлению силами и средствами гарнизона пожарной охраны	141
<i>Крылов Д.А., Поляков А.С.</i> О перспективах развития мобильных средств порошкового пожаротушения	142
<i>Курочкин В.Ю., Сараев И.В., Моисеев Ю.Н., Карасева С.Н., Бубнов А.Г.</i> Использование комплексного показателя общей пользы для выбора средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения пожарных	143
<i>Латаев К.А., Казанцев С.Г., Шипилов Р.М.</i> Использование тренажерного комплекса в подготовке пожарных и спасателей	144

<i>Литвин И.С., Маханько В.И.</i> Повышение проходимости мобильных технических средств, находящихся на вооружении органов и подразделений по ЧС	146
<i>Малков Е.В., Стужинский Д.А.</i> Коротковолновая радиосвязь в органах пограничной службы	147
<i>Мальцев А.Н., Пучков П.В.</i> Пути повышения долговечности пенобаков и цистерн пожарных автомобилей	148
<i>Миньковский Д.А., Харламов Р.И., Годлевский В.А., Блинов О.В.</i> Методика компьютерной оптимизации числа лопастей центробежного пожарного насоса	149
<i>Назаренко С.Ю., Чернобай Г.А.</i> Исследование продольной жесткости внутреннего резинового шара пожарных рукавов диаметром 77 мм.	150
<i>Остапов К.М., Росоха С.В.</i> Способ имитационного моделирования подачи составляющих ГОС установками типа АУТГОС	152
<i>Петросян С.А.</i> Меры по предупреждению чрезвычайных ситуаций и уменьшение масштабов в случае возникновения	153
<i>Разин И.А., Ретин Д.С.</i> Использование смазочно-охлаждающих технологических средств при изготовлении и ремонте деталей пожарной и аварийно-спасательной техники	154
<i>Риванс В.Ю., Камлюк А.Н.</i> Кавитационный водопенный насадок на ствол СРК -50	155
<i>Романов К.С., Иванов А.Г., Ишухина Т.В., Шитлов Р.М., Казанцев С.Г., Ишухина Е.В.</i> Проект тренажерного комплекса запутывание (ТКЗ-2)	156
<i>Савельев Д.И., Киреев А.А.</i> Пути повышения эффективности тушения лесных пожаров	159
<i>Саламатов А.Г., Сорокоунов В.П.</i> Оптимизация эксплуатации мобильных средств пожаротушения	160
<i>Сапелкин А.И., Еременко С.П.</i> Системный анализ процесса обнаружения и ликвидации угроз	161
<i>Сараев И.В., Маслов А.В., Кнотов М.А., Ведяскин Ю.А., Бубнов А.Г.</i> Методики для выбора аварийно-спасательного инструмента	162
<i>Светушенко С.Г.</i> Проверка систем противопожарной защиты проблемные вопросы испытания	163
<i>Словинский С.В., Словинский В.К.</i> Основные конструктивные свойства пожарных автомобилей	164
<i>Смирнов М.В., Топоров А.В.</i> Применение газа под давлением в качестве источника энергии для привода гидравлического аварийно – спасательного инструмента	165
<i>Сумина Е.Э., Тарнавский А.Б.</i> Порядок эвакуации населения из районов возникновения чрезвычайной ситуации	166
<i>Таратин А.О., Топоров А.В.</i> Бензогенератор воздушно – механической пены	167
<i>Форсюк М.Р., Стрелец В.М.</i> Предложения по обеспечению герметичности изолирующих аппаратов, используемых при ликвидации чрезвычайных ситуаций	168
<i>Хиль Е.И., Шароварников А.Ф.</i> Различие в способах тушения пламени нефтепродуктов, подачей пены на горящую поверхность и в слой нефтепродукта	169
<i>Цейко А.Р., Касперов Г.И.</i> Классификация прудов-накопителей, как источников чрезвычайных ситуаций	170
<i>Чан Дык Хоан, Максимович Д.С., Камлюк А.Н.</i> Влияние дополнительного механического сопротивления и аэрационных отверстий в водопенном насадке на кратность воздушно-механической пены	171
<i>Чаплинский А.Г., Маханько В.И.</i> Оценка факторов, влияющих на топливную экономичность пожарных аварийно-спасательных автомобилей	172
<i>Шилов А.Г., Гвоздик М.И.</i> Применение нечеткого вывода мамдани для определения ранга пожара учреждения культуры	173

Секция 1

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

UDK 614.841.345:662.766=111

RULES OF CONDUCT AT EVENTS WITH THE PARTICIPATION OF TECHNICAL GAS - ACETYLENE

Kaczmarzyk P., Suchecki S., Klapsa W.

Scientific and Research Centre for Fire Protection
National Research Institute

A purpose of this paper is demonstrated hazardous properties associated with use technical gases for example acetylene. The paper demonstrates statistics intervention of fire protection units fighting with this kind of threats. In additional, this paper describes Firefighter's procedures, in the case of threat posed by the fire involving acetylene cylinders.

In Poland in the years 2000 – 2014 was recorded 3.1 thousands intervention Fire Rescue Units in which the recorded the explosions gases and vapor, giving about 221 events per year. The number of victims is more than 2000 and 160 fatalities. Among the fatalities, there were no rescuers but they represented 9 % victims group in such events. The most cause of burns and injury was projectiles (from vessel or building's element) after explosion [1].

In the light of above statistics ¼ all this events related to accident involving technical gases such as LPG, LNG, CNG, Hydrogen, Acetylene and Oxygen. Among those mentioned above particularly dangerous is acetylene (C₂H₂). This gas is the most popular gas used for welding and cutting. Acetylene was invented by English chemist Edmund Davy in 1836 during accidental mixing potassium carbonate (K₂CO₃) and water (H₂O) [2].

Particle acetylene C₂H₂ consists of two carbon atoms and two hydrogen atoms. Two carbon atoms are linked to a triple bond, which is characterized by high amount of energy possible to release during the combustion. This fact makes, that acetylene is unstable and sensitive to pressure and temperature changes. It's sensitive to mechanical shock and electric field [3].

The basic physicochemical properties of acetylene:

- Physical state at room temperature (25 °C): colorless gas,
- Molecular weight: 26.04,
- Vapor density: 0.9,
- Flame temperature: 3070 °C,
- Heat of combustion: 13900 kcal/m³ = 3300 kJ/m³,
- Flash point: 296 °C,
- Flammability limits in air: 2.2 % - 80 %,
- Flammability limits in oxygen: 2.8 % - 93 %,
- The speed of the combustion air: 157 cm/ s,
- Adiabatic flame temperature: 3069 °C.

The above properties make, that acetylene is an ideal gas for welding and cutting. It's very flammable and the energy needed for combustion of acetylene is lower than for any other gas. Acetylene the main drawback is the fact, that in the case of increasing the pressure to 2 bar, can lead to spontaneous combustion. This means the release of huge amounts of heat and pressure. In addition, we must remember that even in high concentrations, may cause the explosive degradation [2].

It should be noted that acetylene is stored under specific conditions because bottles are filled with porous material, dissolved in acetone. Tank with capacity of 40 liter can weigh 82 kg [4].

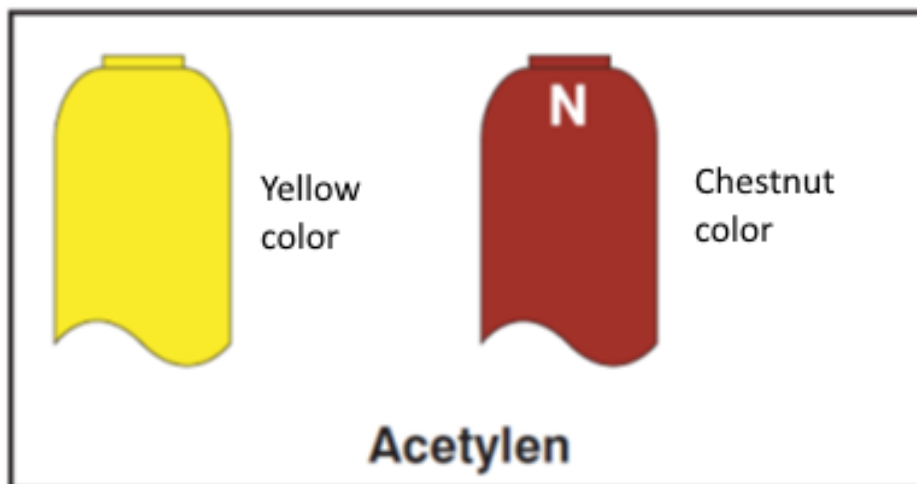


Figure 1 – Colors acetylene cylinders to 2006 r. and since 2006 r. in accordance with. PN-EN 1089-3

In the case of a danger resulting from exposure acetylene vessel and flames, should take firm action neutralizing. General activities in the fight against acetylene are as follows:

1. Determination of the safety zone 200m, evacuation of people and sources of ignition,
2. Separation of cylinders, which are not covered by fire (carefully, without shaking),
3. Checking the degree of heating cylinders (when you feel the heat – cool cylinders extensively with the currents firefighting),
4. Rechecking the degree of heating after one hour cooling, if the water still evaporates – continue cooling,
5. After the end of the extinguishing, acetylene vessel should be immerse of 12 hours in water,
6. When the tank will begin to emit sounds – rescuers must immediately evacuate,
7. If there is an explosion, rescuers should fall on the ground and wait until the explosions stop,
8. Cooperation with other services.

In Scandinavia when events are associated with acetylene, Scandinavian firefighters use an interesting procedure to neutralizing acetylene threats. This procedure is called up by active procedure [5]. This procedure is based on shooting with sniper rifles to the cylinder shell. Swedish fire brigade has got 30 specially trained firefighters as snipers. They use nine-blast rifles caliber 7,62 mm. Phosphorus ammo contained in the cartridge immediately ignite escaping gas, when the missile is beating vessel's shell.

REFERENCE

1. Dane statystyczne KG PSP.
2. A.V. Mokhov, S. Gersen, H.B. Levinsky. «Submitted to Chem». Phys. Letter, 2015.
3. Karty charakterystyk wydane przez Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie, 2014.
4. Jopek T., Postępowanie podczas zdarzeń z udziałem butli acetylenowych poddanych działaniu ognia, ciepła lub wielokrotnym uderzeniem, CNBOP-PIB, Józefów 2013.
5. Porowski R., Jak okiełznać potwora, Brytyjskie i szwedzkie sposoby na wybuchy butli acetylenowych, Przegląd Pożarniczy 11/2002.

UDK 614.842.83.055=111

THE TRAINING PROCESS IN FIREFIGHTING AND RESCUE UNITS

Lapicz M.MSc., Adamski A.MSc.

Main School of Fire Service in Warsaw

The main reason for addressing the subject of vocational training and firefighters is the fact that from the relevant professional competence of employees depends on the quality and safety tasks. Training is an essential and important part of the management, of which depend on the results achieved by the company. Proper investment in human capital in the organization increases its value and effectiveness in action. Education of employees and improve their professional competence determines the proper performance of the employee's duties. Rescue and fire protection are the main goal of the Fire Brigade. The specificity and the special nature of their activities causes of firefighter so he could fully carry out statutory tasks are required not only specific predisposition, but specialist knowledge and skills that must be subject to ongoing review and improvement. A functioning rescue unit is one that requires a high level of competence of rescuers. It is not enough merely to require, you should create a system that will promote the effective improvement of professional firefighters. It is through professional development firefighter gets the appropriate

expertise. This approach to knowledge and skills to ensure the successful execution of rescue operations - firefighting. It also affects the quality assurance and efficiency, in addition to security; the victim, a firefighter and his associates. Given, therefore, the importance of the topic and wanting a closer look at the system in-service training of firefighters considerations are restricted to professional firefighters and rescue units. This work is an attempt to systematize the issues of training of firefighters and rescue units and an attempt to assess the issues and proposed changes to the example of the selected unit. Note, however, that despite the smooth operation according to plan raises doubts about the selection of training courses. Ignored is in fact one of the first and most important stages of the training process. There is no separate definition and identification of training needs and the necessary knowledge looking through the prism of individual units, its specificity, and more specifically the area where work and personal needs for training due to its authority and powers of firefighters. It should be before being assigned to diagnose specific timetable for the individual training needs by making a systematic analysis of primarily common problems the Unit. Next on the identification of training needs in relation to statutory requirements. In addition, the analysis should be the need to diversify the skills, delegation of responsibilities and increasing competence. No correctly analyzed the needs means that training is carried out not due to real demand, and because of the need for training at all. Objections also raised the frequency of workshops and training. The process of improvement needs to be improved in terms of increased quantities of the workshops, mainly from rescue work at the basic level in which outside actors rescue system should also participate rescuers with specialized groups and other entities in accordance with legal subject of workshops. The municipal police, police, ambulance, electrical emergency. With fairly conducted training it can bring long-term benefits in the form of a skilled electrician and thorough preparation of rescuers to perform tasks. Then you can verify the methods and forms of training. Focus on acquiring skills and knowledge through exercise, or increasing the number of workshops. Especially with an emphasis on workshops cascade, consisting of initial training so. leader by the system unit which then transmits the acquired knowledge in the parent unit. It is proposed to increase the number of leaders trained unit In-service training allows firefighters to keep knowledge, to fill the gaps and allows you to build knowledge and good practice when using the equipment and resources available at any given time and place. This is necessary in view of the progress of civilization, social requirements. The role of each individual rescue - fire fighting is by the available funds and due diligence creation of appropriate conditions to allow for in-service training at the highest level. It should be noted at the end that no guidelines and regulations, it is best implemented in life as possible, they are not able to work in a satisfactory manner, without human factors, or a fireman from which motivation and determination depends on the effectiveness of the entire improvement process.

REFERENCE

1. Armstrong M., HR Management, Krakow 2000.
2. Kossowska M., Soltysinska I., Employee training and organizational development, Krakow 2002.
3. Griffin R.W., Fundamentals of management organization, Warsaw 1998.

UDK 614.8

IMPACT MODEL OF HAZARD EMERGENCY SITUATION ON THE TESTIMONY OF A THERMAL IMAGER

Hasanov S.H.

Klyuchka Y.P., Doctor of technical sciences, Senior Researcher

National University of Civil Protection of Ukraine

Nowadays during fire extinguishing and sizing up, the visual method (in the visible range) is used for the definition of flame or smoke. However, in some cases, for example, at the initial stage or in the development of fire the source can be determined on the basis of the wavelengths that are invisible to a human eye, with the help of the thermal imager.

In [1-4] domestic and foreign experience of thermal application in fire-fighting is studied. It was found that there is no recommendations for tactical action based on the analysis of the infrared images both while fighting fire and during sizing it up.

The aim is to build a model of exposure of emergency hazards and the type of material on the walls of the thermal imager readings.

At the same time, when defining the temperature the time of the fire is of great importance, as it affects the temperature of the room, and, respectively, heating the wall of the building. In order to determine the time of the fire the analysis of the actual time of arrival of the fire departments was conducted. Based on analysis of more than 50,000 fires [8], it was found that the random variable time until the arrival, localization and liquidation can be described by Rayleigh distribution.

Distribution function and probability density for τ_{pr} , τ_{lok} and τ_{lik} according to (9) are shown in the Fig. 2.

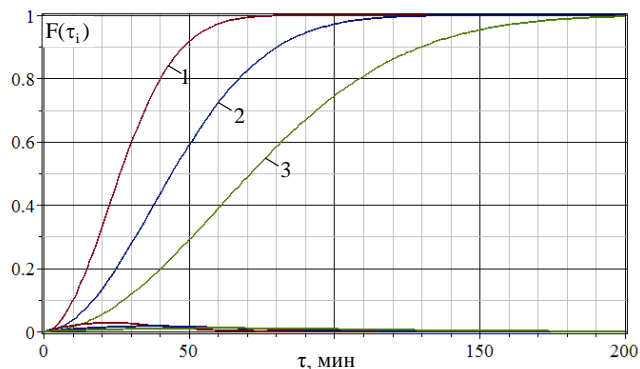


Figure 2 – The distribution function: 1 – the time of arrival of the fire departments; 2 – Time of localization; 3 – time of liquidation

Also it has been found that σ_i varies proportionally to μ_i . This suggests that the random variable of execution time for some operation during the emergency response has its own nature of change, which is subject to the following relationship

$$\sigma_i = 0,914\mu_i + 8,747, \quad \mu_i \in [28,13; 75,9] \quad (1)$$

A mathematical model of the impact of emergency hazards and the type of material on the walls on the thermal imager readings can be written as

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial}{\partial \tau} T(x, \tau) = a_{st} \cdot \frac{\partial^2}{\partial x^2} T(x, \tau); \lambda_{st1} \frac{\partial}{\partial x} T(x, \tau) \Big|_{x=x_1} = 1,66\Delta T^{1/3}(T_1 - T_{pom}); \\ \lambda_{st2} \frac{\partial}{\partial x} T(x, \tau) \Big|_{x=x_2} = \left(5,07v^{0,656} + 3,25e^{-1,91v} \right) (T_{vs} - T_2); \\ T(x, 0) = T_0; T_{pom} = 345 \cdot \lg(8 \cdot \tau + 1) + T_0; \\ f(\tau_i) = \frac{\pi\tau}{2\mu_i^2} \cdot \exp\left(-\frac{\tau^2\pi}{\mu_i^2}\right), \quad \tau \in [0; +\infty); \lambda = \frac{0,002899}{T_{vs}}; \\ r(\lambda, T) = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda k T_{vs}}} - 1}; \frac{\Delta T}{T_2} = \frac{1}{4} \frac{\Delta \varepsilon}{\varepsilon}. \end{array} \right. \quad (2)$$

Conclusions. As a result of the work the statistical data on effectiveness of the emergency response units are processed and it is obtained the distribution function of time of arrival, localization and liquidation of fires. Correlation between the mean and standard deviation of the medium-random variables is established

The mathematical model of the impact of emergency hazards and the type of material on the walls on the thermal imager readings is obtained.

REFERENCE

1. Klyuchka Y.P. Analysis of the application of thermal imagers for fire extinguishing / Y.P. Klyuchka, Kh.Sh. Hasanov, N.V. Krynska // Problems of Fire Safety. – 2014. – Iss. 36. – P. 109-116.
2. Thermal imagers for firefighters [E-resource] // Access mode: http://www.pergam.com.ua/catalog_103.htm?PHPSESSID=j5848etppm616v4h9d9tb108c1.
3. Klyuchka Y.P. Features of determining the place of fire in the building using thermal imagers / Y.P. Klyuchka, N.V. Krynska, Kh.Sh. Hasanov // Problems of Fire Safety. - 2015. – Iss. 37. – P. 85-92.
4. The thermal imager for firefighters [E-resource] // Access mode: http://ircam.ru/teplovizor_pozharny.htm.
5. National Report on the State of Technological and Natural Safety in Ukraine in 2014 [E-resource]. – Access mode: www.mns.gov.ua/content/annual_report_2014.html.

УДК 614.842

АНТИКОРРОЗИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

Азовцев А.Г., Салихова А.Х.

Сырбу С.А., д.х.н., профессор

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Агрессивное воздействие примесей нефти и нефтепродуктов разрушает стенки и днища нефтяных резервуаров и трубопроводов со скоростью свыше 1 мм в год. Этот процесс приводит к техногенным авариям с

тяжелыми экологическими последствиями. В качестве примесей нефть содержит асфальтосмолистые вещества (1-10 %), сернистые соединения (0,03-5,3 %), азотистые кислородные соединения (0,25-2 %), а также свободную воду.

Пластовая вода, осаждающаяся на дне резервуаров, содержит различные соли, являющиеся хорошими электролитами и которые образуя гальванопары, являются источниками электрохимической коррозии днищ. Интенсивность коррозионного разрушения днищ увеличивается, когда в пластовых водах содержится соль различных металлов, которые при гидролизе образуют агрессивную среду, существенно ускоряющую процесс разрушения днищ [1].

Содержание серы в виде различных соединений или в чистом виде обуславливает высокую корродирующую активность нефти и нефтепродуктов в процессе транспортирования, хранения и переработки. Кроме того, сера, взаимодействуя с металлом, образует пиррофорные соединения, способные на воздухе самовозгораться, что особенно часто наблюдается в резервуарах. Особенно опасны высокосернистые нефти с содержанием серы 0,6 % и более.

Таким образом, необходимо предложить способы коррозионной защиты внутренней поверхности резервуаров с целью предотвращения образования пиррофорных отложений. Как известно, наиболее распространенным способом защиты конструкционных материалов от разрушающего воздействия коррозионной среды является нанесение лакокрасочных покрытий. При выборе лакокрасочного покрытия необходимо, чтобы оно не влияло на качество нефтепродукта, обладало стойкостью к воздействию воды и атмосферного воздуха в условиях эксплуатации резервуара.

Синтетические кислородосодержащие кремнийорганические полимеры — полиорганосилоксаны — отличаются высокой прочностью и с трудом разрушаются. Основной структурной единицей цепи этих полимеров является органосилоксановая группа, состоящая из атомов кремния, кислорода и органических радикалов, связанных с атомами кремния.

Кремнийорганические лакокрасочные покрытия обладают свойствами высокой термостойкости и в этом отношении они являются уникальными материалами. Для сравнения: наиболее часто используемые на практике лакокрасочные покрытия имеют следующую термостойкость (°С): полиуретановые – 140; полиакрилатные – 180; алкидные – 230; эпоксидные – 250; фторсодержащие – 290 [2,3].

Максимальные температуры, которые выдерживают различные кремнийорганические эмали приводятся в таблице 1.

Таблица 1

Максимальные температуры нагрева кремнийорганических эмалей

Наименование эмали	Количество слоев покрытия	Толщина, мкм	Предельная температура, °С
КО-81	2	25	230
КО-88	2-3	30	500
КО-811	2-3	30	400
КО-818	2-3	40	600
КО-822	2-3	30	300
КО-828	1	30	400
КО-834	2-3	30	300
КО-856	2-3	45-55	500-600

Высокая термическая стойкость полиорганосилоксанов обусловлена большой энергией связи между атомами кремния и кислорода, достигающей 370 кДж/моль (89 ккал/моль), в то время как энергия связи между атомами углерода в макромолекулах обычных полимеров составляет 245 кДж/моль (59 ккал/моль). Это значит, что для разрушения макромолекулы кремнийорганического полимера требуется значительно больше тепловой энергии, чем для разрушения других полимеров [2,3].

Таким образом, достоинствами обработки внутренней поверхности аппаратов, связанных с обращением нефти, кремнийорганическими составами является:

- высокая термостойкость покрытий;
- высокая стойкость к растрескиванию;
- высокая степень защиты от коррозионного износа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьева Г.Я. Коррозионная стойкость материалов в агрессивных средах химических производств. Изд. 2-е, перераб. и дополненное. – М.: Химия, 1975. – 415 с.
2. Павлов Е.А., Самойлов Д.Б., Сырбу С.А., Федоринов А.С. Актуальные вопросы коррозионной защиты нефтерезервуаров Системы безопасности: сб. материалов 20-й науч.-техн. конф. СБ-2011 / Академия ГПС МЧС России – Москва, 2011. – С. 103-105.
3. Павлов Е.А., Самойлов Д.Б., Сырбу С.А., Федоринов А.С. Антикоррозионные покрытия для защиты нефтерезервуаров Пожарная и аварийная безопасность: сб. материалов VI Международной науч.-практ. конф. Ч. 1 / ИВИ ГПС МЧС России – Иваново, 2011. – С. 315-317.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ РИСКОВ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ*Акимова А.Б.*

Щетка В.Ф., к.в.н., профессор

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Системный анализ рисков на нефтеперерабатывающих предприятиях – это анализ вероятности наступления неблагоприятных событий на нефтеперерабатывающих предприятиях и анализ их последствий. Предприятия нефтепереработки относятся к категории наиболее опасных производственных объектов. Аварии на таких предприятиях способны нанести ущерб не только компании, но и превратить регион в зону экологического бедствия.

Предприятия нефтепереработки, в технологических процессах которых обращается большое количество опасных веществ, не могут быть полностью защищены от возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с выбросами токсических веществ и взрывами. В целях минимизации возможного ущерба на предприятии должен быть проведен анализ рисков.

Для проведения системного анализа рисков, необходимо в первую очередь осуществить всеобщий анализ рисков, а также разработать пути решения проблемы возникновения рисков на предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности, при помощи использования методов системного анализа, а именно при помощи морфологического ящика Цвикки и принципа оптимальности Парето. Морфологический ящик Цвикки позволит получить самые неожиданные новые решения, варьируя все известные варианты реализации элементов объекта.

Суть метода заключается в построении таблицы, где перечислены все составляющие элементы объекта исследования и указаны все возможные варианты реализации этих элементов. Проблема разбивается на отдельные компоненты, влияющие на функционирование системы в целом, а также на общее решение проблемы. В дальнейшем для компонентов подбираются решения. Далее решения сводятся в матрицу (морфологический ящик), и с ее помощью выявляется наиболее оптимальное решение.

Объектом исследования являются предприятия нефтеперерабатывающей промышленности.

Предметом является деятельность предприятий, связанная с минимизацией рисков.

Решение проблемы заключается в разработке предложений по реализации мер, направленных на уменьшение риска аварий, путем анализа построенных морфологических ящиков и выявлении наиболее оптимального решения по принципу оптимальности Парето.

В таком случае исследование предприятий нефтеперерабатывающей промышленности с точки зрения целостной системы, и выявление основных элементов, которые выбиваются из системы, нарушая ее нормальное функционирование, есть средство решения проблемы. Подобная система является динамической. Компонентом входа этой системы выступает информация о количественных и качественных характеристиках рисков, возникающих на предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анфилатов В.С. Системный анализ в управлении: учеб. пособие / В.С. Анфилатов, А.А. Емельянов, А.А. Кукушкин; Под ред. А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика. – 2002. – 368 с: ил.
2. Артамонов В.С., Антюхов В.И., Гвоздик М.И., Евграфов В.Г., Исаков С.Л., Куватов В.И., Ходасевич Г.Б. Системный анализ и принятие решений: учебник / Под общей редакцией В.С. Артамонова. – СПб.: Изд-во СПб УГПС МЧС РФ – 2009. – 378 с.
3. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов (РД 03-418-01). – Сер. 03. – Вып. № 10. – М.: ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность».

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНОСТИ АВАРИЙ ПОДПОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГИДРОУЗЛОВ ПРИ ПРОПУСКЕ ПОЛОВОДИЙ И ПАВОДКОВ*Анацко Я.Я.*

Ивашечкин В.В., д.т.н., доцент

Белорусский Национальный Технический Университет

Актуальность идеи: Затопления в результате половодий и паводков являются наиболее часто возникающей и приносящей наибольшие ущербы чрезвычайной ситуацией в нашей стране. Например, в течение последних 50 лет в Беларуси имели место 12 крупных наводнений Поражающее действие наводнений

выражается в затоплении водой жилищ, промышленных и сельскохозяйственных объектов, разрушении зданий и сооружений, разрушении гидротехнических сооружений и коммуникаций.

В Республике Беларусь существует около 150 искусственных водохранилищ, объем которых составляет более 1,0 млн. м³. Количество подпорных сооружений (дамб и плотин) на указанных искусственных водных объектах превышает 1000 единиц. Многие из них построены более 40-50 лет назад и их состояние далеко небезопасно.

Отсутствие систематизированных данных о количестве, современном состоянии и проектных решениях по существующим водохранилищам и сооружениям на них, а также методик оценки инженерной обстановки при возможной гидродинамической аварии не позволяют органам и подразделениям по чрезвычайным ситуациям объективно в реальном режиме времени отслеживать состояние гидроэнергетических сооружений, принимать оперативно-тактические решения и проводить экстренные мероприятия по предотвращению и ликвидации ЧС.

План решения поставленной задачи:

- систематизация данных об опасных гидроузлах;
- создание алгоритма по расчету: гидравлических, гидрологических задач;
- расчет интегральной оценки: опасности, риска аварии, уязвимости;
- объединение опасных гидроузлов РБ в базу данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические рекомендации по оценке риска аварий гидротехнических сооружений водохранилищ и накопителей промышленных отходов. – ФГУП ВНИИВОДГЕО / Розанов Н.Н., Куранов Н.П., Верменко В.В., Витенберг М.В., Волохова М.Н., Тейтельбаум А.И., Верле С.В. / под научн. редакцией В.С. Алексева, – М. 2001.

2. Смирнов, Г.Н. Гидрология и гидротехнические сооружения: учеб. для вузов по спец. «Водоснабжение и канализация» / Г.Н. Смирнов, Е.В. Курилович, И.А. Витешко, И.А. Мальгина; под ред. Г.Н. Смирнова. М.: Высш. шк., 1988. – 472 с.

3. ТКП 45-3.04-168-2009 - Расчетные гидрологические характеристики.

УДК 614.84

МОБИЛЬНЫЙ ТРАП ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ

Андреева К.А., Короткевич С.Г.

ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

В настоящее время в случае возникновения какой-либо чрезвычайной ситуации в зданиях с массовым пребыванием людей существует проблема их оперативной эвакуации, в случае пожара пути движения перекрываются огнем, дымом и люди вынуждены долгое время ждать помощи. Еще большей проблемой является эвакуация маломобильных групп населения из социально значимых объектов: больниц, интернатов, домов престарелых, поликлиник и т. д. Согласно действующим в Республике Беларусь нормативно-правовым актам расчеты по времени эвакуации не учитывают категории населения, их физические и возрастные особенности. В подразделениях МЧС современные пожарные автолестницы и подъемники имеют достаточно большие габариты, при этом отсутствует возможность эвакуации людей в массовом порядке, что затрудняет оперативное выполнения задачи.

Одним из путей решения данных проблем является внедрение мобильного трапа (рисунок 1), который может обеспечить эффективную и быструю эвакуацию большого количества людей различной категории [1].

Конструкция (на примере российского аналога ТМ-12) может состоять из трех секций. Первая секция обеспечивает возможность размещения на ней не менее восьми человек и выдерживает нагрузку не менее 700 кг. Вторая и третья секции обеспечивают возможность размещения на ней не менее четырех человек и выдерживают нагрузку не менее 350 кг каждая. Также мобильный трап имеет площадку на крыше кузова автомобиля с ограждением высотой 100 мм и более. Кроме этого, ширина наклонной площадки достаточна, чтобы исключить психологический барьер людей (страх высоты) [2].



Рисунок 1 – Пример работы мобильного трапа

Таким образом, внедрение мобильного трапа обеспечивает достижение необходимых результатов: эффективной эвакуации большого количества людей, в особенности что касается мест с возможным нахождением маломобильной категории населения, что способствует уменьшению времени на ликвидацию чрезвычайной ситуации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безбородько М.Д. Пожарная техника // Академия Государственной противопожарной службы – 2004. – С. 324.
2. News [Электронный ресурс] – Путь доступа: <http://www.mchs.gov.ru/document/2578010> – Дата доступа: 23.12.2015.

УДК 614.849

К ВОПРОСУ ОБОСНОВАНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССЫ, УЧАСТВУЮЩЕЙ В ОБРАЗОВАНИИ ПАРОВОЗДУШНОЙ ВЗРЫВООПАСНОЙ СМЕСИ

Арестович Д.Н., Скрипко А.Н., Гладкая Н.В.

«Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций»
МЧС Республики Беларусь

Практика категорирования помещений по взрывопожарной и пожарной опасности требует уточнения в части некоторых положений [1]. В целях исследования условий розлива ЛВЖ при его хранении в таре, определении массы, участвующей в образовании паровоздушной взрывоопасной смеси в 2015 году НИИ ПБиЧС МЧС Беларуси проведены исследования, основу которых составляли натурные эксперименты.

По результатам обработки экспериментальных сведений методом логистической регрессии определены показатели, максимально влияющие на разгерметизацию емкостей в зависимости от рода тары, высоты ее падения. При этом вероятность наступления события разгерметизации тары для некоторого конкретного случая описана в виде:

$$E = \frac{\exp(b_0 + b_1 \times h)}{1 + \exp(b_0 + b_1 \times h)}$$

где E – вероятность разгерметизации тары относительно высоты ее падения; $b_0 = \text{Intercept} = -4,032 \pm 0,26$; $b_1 = \text{Height} = 1,553 \pm 0,092$; h – высота падения тары, м.

По результатам разработанных экспериментальных сведений также разработан графический метод определения вероятности разгерметизации стеклянных бутылок в зависимости от высот падения и материала тары. Согласно методу возможно установить, что при падении, например, полимерной тары с высоты 1,5 м, в которой находится 20-ть стеклянных бутылок объемом по 0,0005 м³ каждая, количество участвующей жидкости в образовании паровоздушной взрывоопасной смеси при установленной по графику вероятности разгерметизации 0,18 составляет не более $20 \times 0,0005 \times 0,18 = 0,0018$ м³, что соответствует 1,8 л жидкости, участвующей в образовании взрывоопасной паровоздушной смеси.

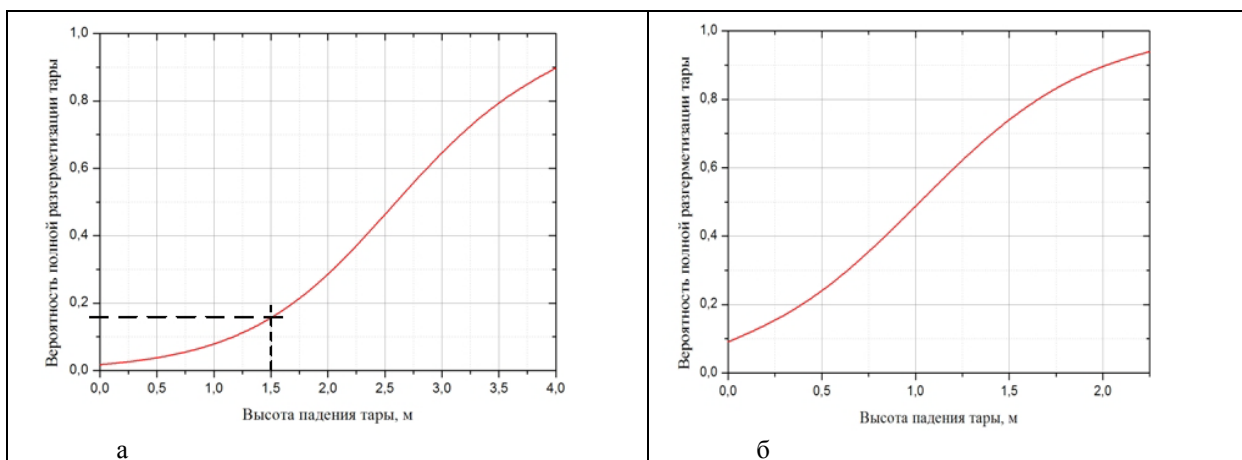


Рисунок – Вероятности разгерметизации стеклянных бутылок при их падении с различных высот ящиков:
а) полимерный; б) картонный

По результатам исследований внесены предложения по разработке изменений и дополнений к [1] в части категорирования помещений по взрывопожарной опасности, технологический процесс, который связан с хранением ЛВЖ в таре.

ЛИТЕРАТУРА

1. ТКП 474-2013 Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

УДК 628.9.06:658.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ КОМПАКТНЫХ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ

Асылбек Е.Р.

Сороко Д.М., Зинкевич Г.Н.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

В условиях реалий современной жизни основное внимание человека направлено на снижение энергопотребления и, как правило, выражается в замене энергоемкого оборудования на энергосберегающее. Однако помимо экономической составляющей не стоит забывать про пожарную безопасность.

Для частичного решения вопроса об изучении пожарной опасности энергосберегающего оборудования, связанной с его тепловыми характеристиками, в условиях эксплуатации, в качестве предмета исследования был выбран светильник с компактной люминесцентной лампой (КЛЛ). Это связано с тем, что данное оборудование доступно и нашло широкое применение в помещениях административных и жилых зданий.

В качестве определяющего параметра оценки опасности КЛЛ была выбрана температура ее элементов. Проведен анализ конструктивного исполнения и рабочих характеристик КЛЛ. Разработана методика оценки, учитывающая варьирование входящих параметров электрической сети.

Планируется провести измерения температуры конструктивных элементов КЛЛ, дать оценку пожарной опасности источника света различной мощностью при работе в различных режимах электрической сети.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алфёров, Ж.И. Светодиоды (перевод с англ. под редакцией Юновича А.Э.) / А. Берг, П. Дин // Физика и техника полупроводников. – 1998. № 32. – С. 3-18.
2. Дейнего, В.Н. Свет энергосберегающих и светодиодных ламп и здоровье человека / В.А. Капцов.
3. Винокуров, А. Особенности светодиодных уличных светильников // Компоненты и технологии. – 2008. – № 6.
4. Справочная книга энергетика: «Энергоатомиздат» / А.Д. Смирнов, К.М. Антипов. – М., 1987.
5. Райзер, Ю.П. Физика газового разряда. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект». – 2009. – 736 с.

УДК 005.521 : 614.8

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАК ОСНОВА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Беглякова М.С.

Шамукова Н.В., к.физ.-мат.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Техногенные чрезвычайные ситуации (ТЧС) наносят значительный социально-экономический и экологический ущерб. По официальным данным МЧС Республики Беларусь на долю ТЧС приходится около 90% всех чрезвычайных ситуаций в республике. Чрезвычайные ситуации препятствуют устойчивому развитию государства в целом.

Мониторинг и прогнозирование ТЧС может в значительной мере снизить риски их возникновения, а также обеспечить инженерно-техническую защиту территорий и населения, своевременно спланировать предупредительные мероприятия и обеспечить высокое качество управления гражданской защитой на основе нормативно-правовой базы.

В последние годы активно внедряются методы планирования мероприятий по данной проблеме на основе прогнозирования и анализа рисков чрезвычайных ситуаций. Основными задачами анализа и прогнозирования рисков чрезвычайных ситуаций являются:

- выявление и идентификация возможных источников чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на соответствующей территории;

- оценка вероятности (частоты) возникновения стихийных бедствий, аварий, природных и техногенных катастроф (источников чрезвычайных ситуаций);
- прогнозирование возможных последствий воздействия поражающих факторов источников чрезвычайных ситуаций на население и территорию.

При выявлении источников чрезвычайных ситуаций наибольшее внимание уделяется потенциально опасным объектам, оценке их технического состояния и опасности для населения, проживающего вблизи от них, а также объектам, находящимся в зонах возможных неблагоприятных и опасных природных явлений и процессов.

Подход на основе анализа риска, как некоторой количественной оценки, особенно важен на региональном уровне, в первую очередь для регионов, где сосредоточен значительный потенциал опасных производств и объектов. В рамках технократической концепции техногенные риски измеряются вероятной величиной потерь за определенный промежуток времени. Заблаговременное предвидение (прогноз) риска, выявление влияющих факторов, принятие мер по его снижению путем целенаправленного изменения этих факторов с учетом эффективности принимаемых мер и составляет управление риском.

Оценить риск возникновения ЧС невозможно без расчета прогнозных количественных показателей ТЧС на основе адекватной математической модели. В качестве исходных данных для исследовательской модели были использованы квартальные статистические данные МЧС РБ о количестве ТЧС за 2010-2014г.г. Закономерные внутригодовые колебания уровней изучаемой совокупности свидетельствуют о наличии явления сезонности в возникновении чрезвычайных ситуаций. Эта особенность была учтена при построении прогнозной модели прогноза $\hat{y} = 2179,73x - 26,29$ на основе метода наименьших квадратов. Коэффициенты уравнения рассчитаны в среде MS Excel в разработанном шаблоне (рис.1) прогнозных расчетов.

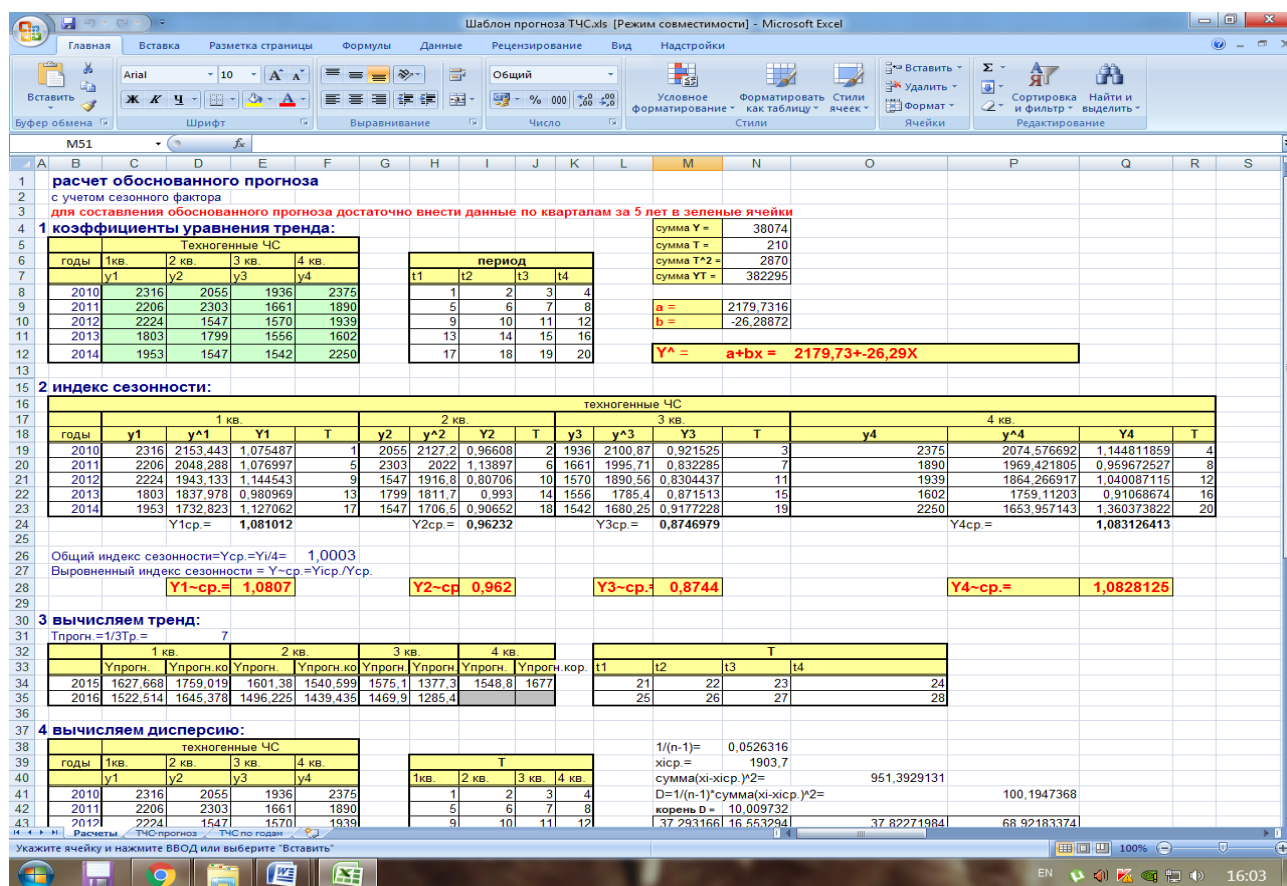


Рисунок 1 - Разработанный шаблон прогноза техногенных чрезвычайных ситуаций

В связи с тем, что возникновение чрезвычайных ситуаций носит вероятностный характер, прогноз полученный на основе разработанного шаблона является оперативным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тихомиров, Н.П. Методы социально-экономического прогнозирования /Н.П.Тихомиров, В.А. Попов//– М.: Изд-во ВЗПИ, А/О «Росвузнаука», 2008.
2. Сайт Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь – <http://mchs.gov.by/>.

ПРОБЛЕМЫ ЭВАКУАЦИИ ДЕТЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ*Бигонь Д.В.*

Рубцова Л.Н.

ГОУ «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

При проведении расчетов эвакуации людских потоков из зданий и в самой методике расчета согласно ГОСТ 12.1.004-91* есть ряд недоработок, которые не позволяют учесть особенности эвакуации детей ни с точки зрения времени начала эвакуации, ни с позиции движения детей в составе людского потока [1].

Сложность организации эвакуации детей осложняется их несформировавшейся психикой, отсутствием специальных знаний и житейского опыта, и как следствие, зависимостью от взрослых людей, которые, в свою очередь, не всегда подготовлены к правильным действиям при пожаре [2]. Отличительной особенностью поведения детей является то, что они действуют не задумываясь, под влиянием возникающих в данный момент чувств и желаний. Эти чувства и желания вызываются тем, что непосредственно окружает ребенка, попадает на глаза [3]. Поэтому их поведение зависит от внешних обстоятельств. Особенно явно это проявляется при оценке времени начала эвакуации. Современные методики расчета требуемого времени эвакуации практически не отражают проблем, связанных с пожарной безопасностью детей с учетом особенностей движения людских потоков, состоящих из детей. Недостатками существующих методик является то, что они не отражают реального процесса эвакуации людских потоков в здании. Так же они не учитывают возрастной специфики людских потоков, то есть площадей горизонтальных проекций идущих детей разных возрастов. В настоящее время отсутствуют практические данные о возможности времени начала эвакуации из здания.

Решением данной проблемы (отсутствие данных о параметрах движения людских потоков, необходимых для расчета эвакуации из зданий) будет являться необходимость организовать натурные наблюдения и эксперименты, всесторонне изучить поведения детей при пожаре с целью определения параметров движения детей и подростков в составе потока и предотвращения их гибели.

Задачей первостепенной важности будет являться проведение достаточно многочисленных серий натурных наблюдений поведения детей и персонала в период подготовки к эвакуации, ее организации и движения детей разных возрастных групп с целью получения исходного статистического материала. Так же необходимо будет произвести многосторонние теоретические исследования, базирующиеся на полученных эмпирических данных, ранее установленных положений теории людских потоков и психофизиологии поведения людей.

Все вышеупомянутое определяет необходимость проведения экспериментов с целью установления научно обоснованных данных для нормирования вынужденной эвакуации из здания и разработки рекомендации по расчету эвакуации людского потока из здания, в котором преобладает детская часть потока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Холщевников В.В. Исследование людских потоков и методология нормирования эвакуации людей при пожаре, МИПБ, – М., 1999.
2. Холщевников В.В., Самошин Д.А. Эвакуация и поведение людей при пожарах. Учебное пособие. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 212 с.
3. Кулагина И.Ю. Возрастная психология. М., 1998.

СИСТЕМЫ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ В РАЗЛИЧНЫХ СТРАНАХ МИРА*Бордак С.С.*

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Как свидетельствует статистика, удельный вес жертв среди мирного населения в первой мировой войне составил 5% от всех погибших, во второй мировой -50 %, в войне в Корее – 84 %, а во Вьетнаме - около 90 % [1]. Наряду с этим происходит увеличение ЧС и в мирное время. Только за 7 месяцев текущего года в Республике Беларусь произошли 3378 ЧС, на которых погибло 315 человек, в том числе 8 детей, уничтожено 1084 строения, повреждено 3396 строения [2]. Такие крупные ЧС, как Чернобыльская катастрофа (1986 г.), землетрясение в Армении (1988 г.), наводнение в Краснодарском крае Российской Федерации (2012 г.), массовые природные пожары в Республики Хакасия Российской Федерации (2015 г.) подтверждают, что материальный ущерб и потери среди населения при ЧС сопоставимы по объемам с возникающими потерями и ущербом в результате боевых действий.

Для обеспечения защиты населения и территорий от ЧС в различных странах созданы государственные защитные системы, которые позволяют противостоять опасности ЧС общими усилиями. Что касается государственных систем антикризисного управления в области защиты от ЧС стран НАТО, то здесь основные усилия сосредоточены на обеспечении постоянной готовности к выполнению задач по предназначению органов управления и сил данных систем. В целях защиты населения оборудовано необходимое количество защитных сооружений двойного назначения, предусмотрены безопасные районы для отселения населения из районов ЧС. В ряде стран порядок привлечения населения в спасательные формирования имеет свои особенности: например, в США, Канаде, Великобритании он носит добровольный характер, в Турции и Португалии – обязательный по призыву, в Германии, Франции, Бельгии, Норвегии и Нидерландах - добровольный в сочетании с обязательным призывом определенных категорий граждан.

Наряду с этим особая роль отводится планированию деятельности, осуществляемой на уровне мэрий, которые реализуют наибольший объем защитных мероприятий в случае возникновения ЧС на местном уровне. Они обеспечивают подготовку планов, правовых документов по вопросам предупреждения и ликвидации ЧС, осуществляют контроль готовности к выполнению задач элементов системы, что имеет некоторую схожесть с Республикой Беларусь.

В случае возникновения ЧС мэрии обеспечивают взаимодействие всех предприятий и организаций вне зависимости от их форм собственности, аварийных и силовых служб, в том числе военных, находящихся на соответствующей территории для выполнения совместных работ по их ликвидации. Координируют взаиморасчеты по расходам, связанным с выполнением мероприятий по ликвидации ЧС.

В целом можно выделить следующие направления государственных систем управления защитой в ЧС США и Западной Европы:

- доминирующая государственная принадлежность этих систем, стратегическое управление которыми осуществляется высшими должностными лицами, непосредственное управление обеспечивается специальным государственным органом (зачастую самостоятельным ведомством или структурным подразделением в составе ведущего силового министерства);

- профилактическая направленность на недопущение возникновения ЧС и работы, направленные на ликвидацию при их возникновении, являются обязательной общей функцией для широкого круга государственных органов;

- финансирование за счет государственных программ;

- профилактические аспекты деятельности определяют направление правового регулирования.

В последнее время в Западных странах просматривается тенденция по оптимизации структур и расширению возможности сил антикризисных систем в сфере предупреждения и ликвидации ЧС, стихийных бедствий и техногенных аварий, как в мирное, так и военное время.

Таким образом, на основе анализа можно выделить основные характерные черты деятельности в различных странах мира систем, обеспечивающих безопасность населения в условиях ЧС:

- привлечение специально уполномоченных сил полиции, медицинских формирований, различных общественных и благотворительных организации, а также вооруженных сил при оказании помощи населению в ЧС;

- широкое развитие сети защитных сооружений и сооружений двойного назначения приспособляемых для укрытия и защиты населения;

- заблаговременность подготовки экономики для перевода на военное время;

- тщательное планирование мероприятий по обеспечению устойчивого государственного управления, управления экономикой и функционирования всех видов транспорта;

- практико-ориентированная система подготовки действиям в ЧС руководителей, специалистов и населения;

- осуществление финансирования как из бюджета, так и за счет частных взносов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шпаковский, Ю.Г. Основные мировые тенденции развития систем антикризисного управления и обоснование предложений по формированию государственной политики в области защиты населения и территорий на период до 2010 года / Ю.Г. Шпаковский, В.П. Малышев, Э.Я. Богатырев, В.С. Исаев, Р.Т. Юлдашев // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. – 2013. – № 2. – С. 538–561.

УДК 614. 84

ОЦЕНКА ОБРАЗОВАНИЯ ГОРЮЧЕЙ КОНЦЕНТРАЦИИ В РЕЗЕРВУАРАХ С НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Борисушкин В.В.

Липовой В.А.

Национальный университет гражданской защиты Украины

При хранении нефтепродуктов в резервуарах, а также при проведении технологических операций по очистке резервуаров [1] имеет важное значение предупреждение образования горючей паровоздушной концентрации, от которой зависит степень безопасности и эффективность эксплуатации резервуарных парков.

В инженерной практике данный вопрос связан с аналитической оценкой опасности образования горючей концентрации. При неподвижном уровне жидкости концентрация в паровоздушном пространстве резервуара близка к давлению насыщенного пара φ_s . Эта концентрация определяется давлением насыщенного пара P_s и атмосферным барометрическим давлением P_0 в свободном объеме резервуара:

$$\varphi_s = \frac{P_s}{P_0} \quad (1)$$

Давление насыщенного пара P_s для индивидуальных веществ может быть определено по справочной литературе либо рассчитано по формуле Антуана:

$$P_s = 10^{\left(A - \frac{B}{C_a + t_p}\right)} \quad (2)$$

где A, B, C_a – константы Антуана, которые приведены в справочной литературе;

t_p – рабочая температура, °С.

Однако нефтепродукты представляют собой сложный конгломерат взаимно-растворимых углеводородных веществ и нефтеостатков, который состоит из разнообразных по своему составу и физико-химическим свойствам веществ, имеющих различные источники образования, структуру, фазовое состояние. Количественный состав изменяется и зависит от ряда факторов: физико-химических свойств хранимого нефтепродукта, температурного режима, технического состояния транспортной системы, геометрических размеров резервуара. Поэтому формула (2) для определения давления насыщенного пара не может быть использована.

Целесообразно воспользоваться зависимостями, в которых давление насыщенного пара связано не только с температурой жидкости, но и с параметрами (константами), которые характеризуют индивидуальные свойства веществ. Например, можно использовать зависимость, предложенную Сучковым В.П. [2], в которой используются рабочая температура жидкости T_p и температура вспышки ее паров $T_{всп}$ в закрытом тигле (°С):

$$P_s = \frac{\exp[6.908 + 0.0433(T_p - 0.924T_{всп} + 2.055)]}{1047 + 7,48T_{всп}} \quad (3)$$

Таким образом опасность образования горючей концентрации при хранении нефтепродуктов в резервуарах можно оценить путем проверки условий опасности:

- 1) наличие над зеркалом жидкости паровоздушного пространства;
- 2) выполнение зависимости:

$$\varphi_{нкрп} \leq \varphi_s = \varphi_p \leq \varphi_{вкрп} \quad (4)$$

где φ_p – рабочая концентрация паров жидкости в резервуаре;

$\varphi_{нкрп}$ – нижний концентрационный предел распространения пламени;

$\varphi_{вкрп}$ – верхний концентрационный предел распространения пламени.

Условие опасности (4) можно применять для оценки образования горючей концентрации в резервуарах с неподвижным уровнем жидкости, когда в них образуется насыщенная концентрация паров. Это условие остается справедливым также при проведении операции по наполнению резервуара так как подъем уровня жидкости в резервуарах с дыхательными устройствами не изменяет насыщенную концентрацию паровоздушной смеси над зеркалом нефтепродукта. Таким образом для предупреждения образования горючей среды в свободном объеме резервуара, в котором при неподвижном уровне жидкости насыщенные концентрации паров превышают верхний концентрационный предел распространения пламени, целесообразно устанавливать безопасное значение объема жидкости, которая сливается, таким образом, что бы φ_p оставалась выше значения $\varphi_{вкрп}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нафта і нафтопродукти. Маркування, пакування, транспортування та зберігання: ДСТУ 4454:2005. – [Чинний від 2006-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 139 с. – (Національний стандарт України).
2. Сучков В.П. Расчет давления насыщенных паров дизельных топлив по температуре вспышки // Вестник АГПС, № 5. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2006. – с. 48-52.

УДК 614.841

ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ЭВАКУАЦИЕЙ ПАЦИЕНТОВ ИЗ ДОМОВ-ИНТЕРНАТОВ ДЛЯ ПРЕСТАРЕЛЫХ

Бородич А.Н.

Рубцова Л.Н.

ГОУ «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Дома-интернаты для престарелых следует рассматривать как места массового пребывания людей пожилого возраста с нарушениями функций опорно-двигательного аппарата, ограничивающими их

возможности не только в нормальных (безопасных) условиях, но и в случае возникновения угрозы их жизни здоровью, например при пожаре [1].

В таких учреждениях для проведения эвакуации до наступления критических значений опасных факторов пожара нетранспортабельных жильцов следует размещать по возможности на первом этаже здания.

Рассматривая нормативные документы можно отметить, что основные требования пожарной безопасности направлены на деление здания на пожарные отсеки и секции, на нормирование размеров эвакуационных путей и выходов, оснащенность здания системами дымоудаления и пожаротушения, противопожарным водоснабжением и т. п.. Однако, ни в одном из нормативных документов не прописаны меры по эвакуации людей из домов-интернатов для престарелых, а также отсутствуют требования по размещению нетранспортабельных пациентов в зданиях по этажам.

Из-за этих упущений в различных домах-интернатах для престарелых лежачих пожилых людей размещают на крайних этажах, не учитывая возможность эвакуации их из здания при возникновении чрезвычайной ситуации.

Основными причинами возникновения и быстрого распространения пожаров в этих учреждениях является: применение горючих материалов на путях эвакуации; неотлаженная система оповещения; присутствие психологически неуравновешенных жильцов, а также пренебрежение элементарными правилами безопасности (закрытые запасные выходы, непродуманная система эвакуации для маломобильных людей и т. д.).

К факторам, которые затрудняют проведение успешной эвакуации можно отнести следующее: с возрастными изменениями у пожилых людей часто встречается нарушение координации движения, скорости реакции (если возник пожар, то престарелому человеку гораздо сложнее справиться с возгоранием и принять правильное решение, чем молодому); также часто встречается нарушение памяти (забывают выключить электроприборы); пожилые люди склонны к снижению остроты зрения, снижению восприятия запахов, каждое из этих заболеваний приводит к тому, что человек становится более подвержен опасностям при пожаре; если у человека ослаблен слух, то в случае пожара он может не услышать крики соседей о надвигающейся опасности; наличие небольшого количества обслуживающего персонала, роль которого, как правило, выполняют женщины; удаленность пожарных подразделений от домов-интернатов для престарелых; недостаточное количество носилок для эвакуации лежачих жильцов.

Делая вывод можно сказать, что размещение нетранспортабельных жильцов на этажах выше первого неактуально, так как произвести успешную эвакуацию пациентов невозможно. Для решения данной проблемы необходимо: внести соответствующие изменения в технические нормативно-правовые акты; требуется автоматическое увеличение прибытия пожарных подразделений, конкретной задачей которых будет эвакуация пациентов; увеличение количества обслуживающего персонала; установка совершенных систем оповещения о пожаре и управления эвакуацией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яичков К.М. Защита лечебных учреждений от пожаров. М., 1931.
2. Все о пожарной безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.0-1.ru/default.asp?id=16444.html> – Дата доступа: 16.01.2016.
3. Пожарная безопасность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.vashdom.ru/articles/rockwool_92.htm – Дата доступа: 16.01.2016.

УДК 699.81:692.253

ВИДЫ МНОГОСЛОЙНЫХ КАРКАСНЫХ ПЕРЕГОРОДОК, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ПОЖАРНЫХ СЕКЦИЙ

Ботян С.С.

Кудряшов В.А., к.т.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

При осуществлении проектирования, перепланировки, перепрофилирования помещений или этажей зданий в целом, важным аспектом является выполнение требований технических нормативных правовых актов по обеспечению пожарной безопасности. Одним из наиболее распространенных являются объемно-планировочные решения, направленные на обеспечение пожаровзрывобезопасности помещений. К данным принципам относятся деление зданий на пожарные секции, отделение помещений с различной взрывопожарной и пожарной опасностью, выделений общих путей эвакуации и т. д. Для выполнения вышеуказанных мероприятий необходимо устройство противопожарных преград и конструкций с нормируемым пределом огнестойкости различных типов и классов.

Данные конструкции устанавливаются для ограничения распространения пожара в зданиях, а также обеспечения безопасной эвакуации людей из зданий. Наличие подобных конструкций помогает сохранять горящие здания и помещения до приезда пожарных подразделений, тогда как их отсутствие или неправильный

монтаж приводят к быстрому распространению пожара или даже к обрушению стен и перегородок. Наиболее распространенными видами таких конструкций являются многослойные каркасные перегородки, они являются очень удобным, практически универсальным инструментом для оборудования и переоборудования любого здания. Капитальные стены и перекрытия при их монтаже не затрагиваются. Требуемая огнестойкость перегородок нормируется от 15 до 60 минут, в зависимости от мест установки, и подтверждается протоколами огневых испытаний.

Для устройства каркасно-обшивных перегородок могут применяться различные материалы: гипсокартонные, цементно-минеральные, гипсостружечные, стекломагниевые листы. В зависимости от материала и формы каркаса, крепежных элементов, размеров и характеристик утеплителя, они характеризуются разной величиной огнестойкости и схемами монтажа. Наиболее широко применяются каркасные перегородки из гипсокартонных листов, это связано прежде всего, с простотой монтажа, низкой стоимостью, способностью формообразования и высокой экологичностью. Однако, данные конструкции характеризуются и недостатками, к которым относятся:

- низкая влагостойкость (несмотря на то, что существует влагостойкий гипсокартон, которым можно отделывать влажные помещения, даже он портится от прямого попадания воды);
- хрупкость (гипсокартон, при всей своей универсальности, довольно хрупкий материал, однако в отличие, от бетонных или кирпичных перегородок, отсутствует возможность повесить тяжелые предметы);
- огнестойкость (в соответствии с [1] сопротивляемость огнестойких гипсокартонных листов воздействию открытого пламени должна быть не менее 20 минут, при этом огнестойкость перегородок, выполненных из однослойных гипсокартонных листов, не соответствует нормируемым значениям величины огнестойкости, предъявляемым к противопожарным преградам).

Вторым наиболее распространенным видом многослойных каркасно-обшивных перегородок, являются перегородки, обшитые цементно-минеральными листами. Главной особенностью цементно-минеральных плит является высокий уровень водостойкости (отсутствует возможность образования грибка и плесени), эргономичность, а также огнестойкость. Благодаря высокому содержанию влаги в минеральном наполнителе плиты, а также ее составу, материал может переносить как экстремальную влажность, так и высочайшие температуры, и их перепады. При этом перегородка с использованием данных плит, достигает предела огнестойкости 60 минут и выше. Данные характеристики конструкции позволяют использовать их в качестве противопожарных перегородок 1 типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. ТР 2009/013/ВУ Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность // Полнотекстовая информационно-поисковая система «СтройДОКУМЕНТ» [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. и прогр. (700 Мб). – Минск, НПП РУП «Стройтехнорм», 2007. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
2. ТКП 45-2.02-142-2011 Здания, строительные конструкции, материалы и изделия. Правила пожарно-технической классификации // Полнотекстовая информационно-поисковая система «СтройДОКУМЕНТ» [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. и прогр. (700 Мб). – Минск, НПП РУП «Стройтехнорм», 2007. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM)
3. ГОСТ 6266-97. Листы гипсокартонные. Технические условия – Взамен ГОСТ 6266-89; Введ. 01.01.2000. – М.: ОАО «ВНИИстром им. П.П.Будникова», 1997. – 28 с. УДК 691.55-41:006.354. Группа МКС 91. 100.20.

УДК 614.841

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ О ПОЖАРЕ

Будинавичус Д.А.

Суриков А.В.

ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации» МЧС Республики Беларусь

Оснащение системами оповещения людей о пожаре зданий и сооружений является неотъемлемой частью противопожарной защиты объекта, Необходимость оборудования которых определяется в соответствии с [1], а также другими техническими нормативными правовыми актами. При этом классификационные характеристики различных типов систем оповещения определены в [1]. Следует отметить, что за последние годы техническое обеспечение данного направления вышло на новый качественный уровень. На сегодняшний день в Беларуси производится ряд систем оповещения о пожаре, способных обеспечивать максимальные функциональные требования и соответствующих действующим стандартам.

При проектировании систем сегодня фактически требуется определиться с количеством оборудования, а не думать, как реализовать ту или иную функцию систем оповещения. Параметры систем, требования по размещению технических средств определены в [2]. Одним из основных параметров звукового и речевого оповещения определен уровень звукового давления, который должен составлять 70-110 дБ.

Методика расчета уровня звукового давления косвенно приведена в [2]. В случае размещения

оповещателей в каждом помещении, как правило, не возникает проблем с расчетом. Однако привязка к объемно-планировочным решениям здания (см. [2]) имеет и ряд сложностей.

Для звукового оповещения допускается установка оповещателей в смежных помещениях через одну последовательно расположенную дверь. При этом согласно [2] на двери «гаситься» 10 дБ. Однако данное положение не учитывает возможное исполнение дверей (материал, наличие уплотнений в притворах и т. д.). Так, к примеру, в Европейских стандартах на двери «гасится» 20-30 дБ.

Был проведен ряд тестов по измерению падения уровня звукового давления, результаты внесены в таблицу 1.

Таким образом, определяющим является наличие уплотнения в притворах дверей без учета звукопоглощающей способности помещения. Но и без того видно, что требования [2] не соответствуют реальной обстановке дел.

Таблица 1

Дверь	Уровень ослабления звукового давления, дБ
Деревянная, без уплотнений в притворах	10
Деревянная, с уплотнениями в притворах	15-25
ПВХ	25
Металлическая	20-30

В связи с вышеизложенным, явно назрела необходимость более детального изучения параметров систем оповещения о пожаре с учетом особенностей помещений и способов размещения оповещателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эвакуационные людей из зданий и сооружений при пожаре: СНБ 2.02.02-01. – Введ. 11.05.2011 – РУП «Стройтехнорм», 2001. – 33 с.
2. Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.02-190-2010. – Введ. 01.01.11. – Минск: Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2011. – 77 с.

УДК 614.842.61

АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОГНЕПРЕГРАДИТЕЛЕЙ

Булыга Д.М., Соколов С.А.

Капцевич В.М., д.т.н., профессор

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Объекты нефтегазового комплекса имеют большое значение в экономике Беларуси и во многом определяют социально-экономическое состояние страны. Любая серьезная авария на таких объектах не только приводит к многомиллионным убыткам, наносит существенный вред экологии, но и чревата человеческими жертвами. Поэтому обеспечение пожарной и промышленной безопасности на данных объектах является важной и актуальной задачей.

Одним из направлений противопожарной защиты промышленных объектов является применение устройств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага. На технологических системах в качестве таких защитных устройств используются сухие промышленные огнепреградители, которые пропускают потоки паро- или газоздушных горючих смесей через твердую пламегасящую насадку, но в то же время должны препятствовать распространению пламени внутрь аппаратов по технологическим коммуникациям. Предотвращение распространения пламени обеспечивается использованием пламегасящего элемента с диаметром каналов меньше критического. Данные защитные устройства применяются в современной нефтегазовой, нефтехимической, химической и других отраслях промышленности. При этом на объектах нефтегазового комплекса наиболее широкое распространение получили кассетные огнепреградители.

Анализ данных об эксплуатируемых в нефтегазовом комплексе кассетных огнепреградителях показал, что наиболее благоприятные условия для локализации пламени создаются при стабилизации зоны горения в непосредственной близости от пламегасящего элемента [1]. Абсолютное большинство огнепреградителей локализует горение в этих условиях непродолжительное время (от 4-х до 30 минут), а потом пламя проникает в защищаемый объем. Как показывает практика, этого времени недостаточно для принятия действенных мер по локализации пожара на объектах нефтегазового комплекса. На промышленных объектах известны многочисленные случаи, когда во время пожара кассетные огнепреградители из-за низкой огнестойкости не выполняли своего назначения (пропускали пламя) и последствия пожаров значительно усугублялись [2].

Так, в нефтегазодобывающем управлении «Богатовскнефть» Куйбышевской области (1985 г.), в нефтегазодобывающем управлении «Сергевскнефть» ОАО «Самаранефтегаз» (2000 г.), в парке Самоглорского месторождения (07.06.1973 г., 25.07.1973 г., 14.08.1973 г.) из-за загазованности территории резервуарных

парков произошли пожары. Горение стабилизировалось на некоторое время на дыхательной арматуре резервуаров и проникло внутрь, вызвав вскипания и выбросы нефти из горящих резервуаров. В резервуарном парке Рязанского нефтеперерабатывающего завода (1971 г.), на Ангарском нефтеперерабатывающем заводе (1971 г.) произошли групповые пожары, причинами распространения которых послужила неудовлетворительная защита газоуравнительных обвязок от распространения пламени [2]. В качестве одного из недавних примеров можно отметить пожар, который произошел 22 августа 2009 года в резервуарном парке линейной производственно-диспетчерской станции «КОНДА» на территории Кондинского района Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области. Пожар получил быстрое развитие из-за проскока пламени через огнепреградитель, установленный на газоуравнительной обвязке резервуаров. Пожаром причинен значительный экологический, экономический и социальный ущерб.

Все указанные факты свидетельствуют о недостаточной надежности применяемых в настоящее время сухих огнепреградителей и необходимости их усовершенствования с целью снижения риска возникновения крупных пожаров на объектах нефтегазового комплекса, уменьшения материальных потерь и предотвращения экологического ущерба окружающей среде.

Анализ проводившихся ранее исследований в России и за рубежом, связанных с разработкой сухих огнепреградителей повышенной огнестойкости показал, что в настоящее время отсутствуют эффективные способы и конструкции огнепреградителей, позволяющие обеспечить длительную локализацию пожаров на технологических системах объектов нефтегазового комплекса.

Указанные проблемы обозначают актуальность вопроса разработки усовершенствованных конструкций огнепреградителей, обладающих повышенной эффективностью гашения пламени, возможностью длительной локализации пожаров на технологических системах объектов нефтегазового комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стрижевский, И.И. Промышленные огнепреградители / И.И. Стрижевский, В.Ф. Заказнов. – М.: Химия, 1974. – 264 с.
2. Алехин, Е.М. Пожары в России и в мире. Статистика, анализ, прогнозы / Е.М. Алехин, Н.Н. Брупшинский. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2002. – 160 с.

УДК 621.43.068.4+614.84+389.14+658.16(075.8)

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ СТЕНДОВЫХ МОТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Бурменко А.А.

Кондратенко А.Н., к.т.н.

Национальный университет гражданской защиты Украины

Экспериментальные сравнительные исследования эксплуатационных качеств различных сортов моторных топлив и масел, нефтяного происхождения и альтернативных (биодизельного топлива, бензотанолов, различных горючих газов), проводятся на моторных стендах. При этом такие стенды состоят из следующих составляющих [1]:

- двигатель внутреннего сгорания (ДВС) соответствующего типа;
- нагрузочное устройство (электрический, гидравлический или механический тормоз);
- трансмиссия стенда, система управления стендом, система средств измерительной техники;
- фундаментная рама.

Каждая из вышеперечисленных составляющих характеризуется определенными показателями пожарной безопасности. Особого внимания заслуживает сам ДВС и система измерения часового массового расхода топлива. Система топливоподачи ДВС содержит моторное топливо (с давлением до 200 Па) – летучее жидкое или газообразное вещество, энергию экзотермических окислительно-восстановительных реакций которого с кислородом воздуха данная тепловая машина преобразует в механическую работу. Система смазки ДВС содержит моторное масло (с давлением до 0,5 МПа и температурой до 150 °С) – горючую летучую жидкость, циркуляция которой обеспечивает режим жидкостного трения в ДВС, охлаждение его деталей и вынос продуктов их износа. Выпускная система ДВС содержит токсичные отработавшие газы и детали с температурой до 1000 °С, пары и продукты неполного сгорания топлива. Системы зажигания (при наличии) и пуска ДВС содержат электрические контуры с высокими значениями напряжения и тока, способных образовывать электрические искры и дуги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кондратенко А.Н. Факторы опасности экспериментальных исследований на моторном испытательном стенде. Часть 1 [Электронный ресурс] / А.Н. Кондратенко, С.А. Вамболь, А.С. Стельмах // Технологии техносферной безопасности: Интернет-журнал. – М.: АГПС МЧС России, 2015 – Вып. 2 (60). – С. 01 – 06. – Режим доступа: <http://ipb.mos.ru/ttb/2015-2>.

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ*Бухал В.А., Назарчук М.А.*

Шамукова Н.В., к. физ.-мат. н., доцент, Лубинский Н.Н., к. х. н.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Обеспечение пожарной безопасности входит в число ключевых задач при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений современного типа: многоэтажные жилые комплексы, крупные деловые и торгово-развлекательные центры. Специфика таких строений – большая протяженность путей эвакуации, которая диктует повышенные требования к пожарной безопасности используемых строительных конструкций и материалов. И только когда эти требования соблюдаются наравне с решением других технических и экономических задач, здание считается спроектированным правильно. Классификацию строительных материалов часто проводят, основываясь на сфере применения продукции. По этому критерию ее разделяют на конструктивные, изоляционные и отделочные, а также конструктивно-изоляционные и конструктивно-отделочные решения.

С точки зрения пожарной безопасности строительные материалы делятся на три типа: горючие, трудногорючие и негорючие, а так же оцениваются по таким критериям, как воспламеняемость, способность распространять пламя по поверхности, дымообразующая способность и токсичность. Совокупность этих показателей позволяет присвоить конкретному материалу класс пожарной опасности: от КМ0 – для негорючих материалов до КМ1-КМ5 – для горючих.

Ключевым фактором, определяющим пожарную опасность материалов, является сырье, из которого они изготовлены. В этой зависимости их можно разделить на три большие группы: неорганические, органические и смешанные.

В последние годы широкое распространение получила продукция на основе полимеров, которая в свою очередь является горючей. При этом от объема и химического строения полимера зависит принадлежность конкретного материала к группе горючести. Выделяют два основных типа полимерных соединений. Это реактопласты, образующие при нагревании коксовый слой, который состоит из негорючих веществ и защищает материал от воздействия высоких температур, препятствуя горению. Другой тип – это термопласты (плавятся без создания теплозащитного слоя).

Вне зависимости от типа, полимерные строительные материалы нельзя перевести в разряд негорючих, но возможно снизить их пожарную опасность. Для этого применяются антипирены – различные вещества, которые способствуют повышению огнестойкости.

Антипирены замедляют воспламенение и горение в связи с тем, что содержат замедлители горения (фосфаты аммония, бора, хлорид аммония), синергисты (вещества, усиливающие действие основного замедлителя) и стабилизаторы, ограничивающие расход замедлителя. Чаще всего в качестве антипиренов применяются хлор- и бромсодержащие соединения, так как они обеспечивают наилучшее соотношение цена-качество.

Горение полимеров представляет собой сложный физико-химический процесс, включающий как химические реакции деструкции, так и физические процессы тепло- и массопередачи.

Интерес представляют хлорсодержащие соединения, которые образуются при пиролизе антипиренов, такие как хлороводород, хлорметан, хлорэтан и фосген. Воздействие на людей этих сильно ядовитых веществ в условиях пожара может привести к летальному исходу.

Потребительские интересы при выборе строительных материалов сводятся к требованиям прочности и долговечности, качеству, экологической безопасности и приемлемой стоимости, пожаробезопасности. Приоритетными требованиями являются стоимость и экологичность. Однако пожаробезопасность строительных материалов увеличивает их стоимость.

Исследование направлено на установление математической взаимосвязи между ценой, качеством пожаробезопасных строительных материалов и степенью их токсичности в условиях пожара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оценка качества строительных материалов: учеб. пособие/ К.Н. Попов, М.Б. Каддо, О.В. Куликов; Под общ. ред. К.Н. Попова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2004.-287 с.: ил.
2. Касперов Г.И. Пожарная безопасность строительства: курс лекций / Г.И. Касперов, И.И. Полевода, А.С. Миканович. – Минск: КИИ МЧС РБ, 2005. – 266 с.

ТУШЕНИЕ ПЛАМЕНИ НЕФТЕПРОДУКТОВ С РАЗЛИЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРОЙ ВСПЫШКИ ОГНЕТУШАЩИМ ПОРОШКОМ

Власов Н.А., Мельников А.И.

Корольченко Д.А., к.т.н., доцент, Шароварников А.Ф., д.т.н., профессор

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

Огнетушащее действие порошковых огнетушителей определяется огнетушащей способностью порошка и огнетушащей эффективностью устройства с порошком – огнетушителя.

Цель данной работы выявить количественную взаимосвязь удельного расхода от интенсивности подачи порошка при тушении пламени различных горючих жидкостей.

Для решения поставленной задачи была разработана методика, по которой порошок подается на факел пламени в виде струи с дозированной концентрацией, при этом подача порошка прекращается в момент тушения пламени. Взвешиванием определяют убыль массы порошка поданного на тушение пламени. Обеспечить постоянство концентрации порошка сложно, поэтому измерения проводят многократно, и результаты всех измерений наносятся на диаграмму зависимости удельного расхода от интенсивности подачи порошка.

Результаты экспериментальных исследований представлены, выборочно, на рис. 1, где представлены кривые, характеризующие удельный расход и время тушения пламени бензина порошком огнетушителя ОП-4, средний размер 110 мкм. Аналогичные результаты представлены на рис. 2, для порошка «Вексон 25», при тушении дизельного топлива.

Во всех исследованных случаях наблюдается экстремальная зависимость удельного расхода от интенсивности подачи порошка. Наличие минимума объясняется возникновением сопутствующего фактора, увлечения кислорода воздуха, распыленной струей порошка.

Эффект увлечения воздуха распыленной струей жидкости является явлением, сопутствующим основному действию огнетушащего вещества – съемом тепла из зоны горения. По существу, одновременно, протекают два процесса: первый – съем тепла, собственно, тушение, а второй увеличение температуры в зоне горения и увеличение зоны тушения. Чем выше расход порошка, тем больше значимость второго фактора. Оптимальный режим тушения, при котором удельный расход вещества на тушение пламени минимален, определяется соотношением вклада эжекции воздуха и расхода тушащего вещества.

Выводы.

Проведенные экспериментальные исследования механизма тушащего действия порошков выявили наличие минимума на кривых, характеризующих зависимость удельного расхода порошка от интенсивности его подачи. Причиной появления экстремума на кривой, отражающей зависимость удельного расхода порошка от интенсивности его подачи, является наличие сопутствующего фактора – увлечения кислорода воздуха струей порошка

Процесс тушения пламени горючих жидкостей проходит через формирование изолирующего слоя порошка над горячей поверхностью, что снижает скорость испарения углеводорода и ликвидирует горение за счет эффекта «огнепреграждения».

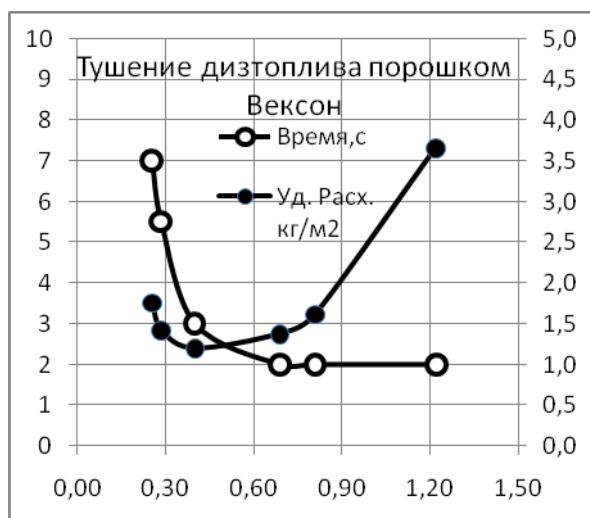


Рисунок 1 – Удельный расход и время тушения пламени бензина порошком огнетушителя ОП-4, средний размер 110 мкм

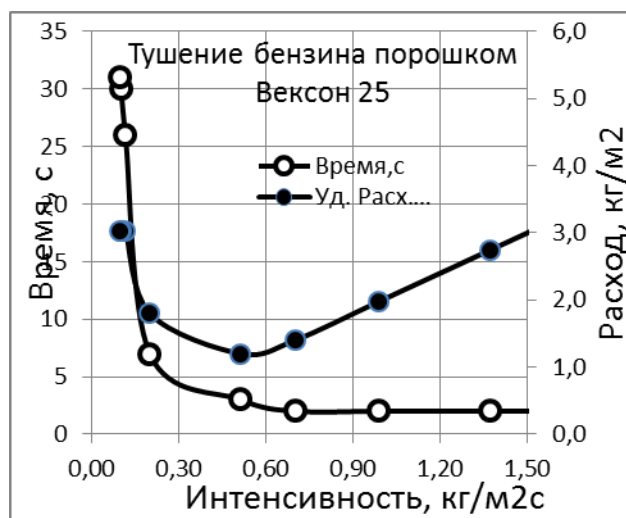


Рисунок 2 – Удельный расход и время тушения пламени дизельного топлива порошком «Вексон 25», средний размер 80 - 100 мкм (состав: 10% фосфатов, остальное карбонаты)

ЛИТЕРАТУРА

1. Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф., Дегаев Е.Н. Горение гептана в модельном резервуаре // Пожаровзрывобезопасность. – 2015. – № 2. – С. 67-70.
2. Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф., Овсяников А.А. Полидисперсная пена высокой кратности при тушении розливов легковоспламеняющихся и горячих жидкостей // Пожаровзрывобезопасность. – 2014. – № 12. – С. 76-79.
3. Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф., Дегаев Е.Н. Огнетушащая эффективность пен из водных растворов алкилсульфатов натрия // Пожаровзрывобезопасность. – 2015. – № 1. – С.77-82.
4. Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф., Бяков А.В. The analysis of oil suppression by aqueous film forming foam through a gas-salt layer of water // Advanced Materials Research. – Volume 1073-1076. – pp. 2353-2357.

УДК 614.849

РАСЧЕТ ПОЖАРНЫХ РИСКОВ НА ТРАНСПОРТЕ СТОХАСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Власова Я.А.

Моторыгин Ю.Д., д.т.н., профессор

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Для оценки динамики нарастания или снижения частот реализации пожарной опасности, отдельных категорий транспортных средств, удобно использовать логистические регрессии величин пожарного риска по каждому году рассматриваемого периода. На основе полученных зависимостей найдены вероятности нахождения основных категорий транспортных средств в различных состояниях по частоте реализаций пожарной опасности.

Определенную категорию транспортных средств обозначим как элемент системы [1]. Теоретически каждый элемент может находиться в одном из четырех состояний: S_1 , S_2 , S_3 , S_4 . Состояние системы – комбинация состояний элементов. В таблице 1 представлены значения частот реализации пожарной опасности по элементам системы за 2007-2011 годы.

Таблица 1 – Частота реализации пожарной опасности в элементах системы в 2007-2011 годах

Элементы системы (категории транспортных средств)	2007 г.		2008 г.		2009 г.		2010 г.		2011 г.	
	P	S^*	P	S^*	P	S^*	P	S^*	P	S^*
вагон метро	0,0003	S_1	0,0003	S_1	0,0003	S_1	0,0003	S_1	0,0003	S_1
дизель-электропоезд	0,0003	S_1	0,0003	S_1	0,0003	S_1	0,0003	S_1	0,0003	S_1
городской электротранспорт	0,002	S_2	0,002	S_2	0,0003	S_1	0,0003	S_1	0,0003	S_1
легковой автомобиль	0,028	S_2	0,011	S_2	0,004	S_2	0,003	S_2	0,003	S_2
грузовой вагон	0,002	S_2	0,42	S_2	0,012	S_2	1,0	S_4	0,0003	S_1
автобус	0,87	S_3	0,003	S_1	0,005	S_2	0,007	S_2	0,006	S_2
мототранспорт	0,29	S_2	0,17	S_2	0,007	S_2	0,005	S_2	0,007	S_2
другие т.с.	0,14	S_2	0,16	S_2	0,36	S_2	0,54	S_3	0,41	S_2
грузовой автомобиль	0,93	S_3	0,89	S_3	0,46	S_2	0,215	S_2	0,26	S_2
пассажирский вагон	1,0	S_4	1,000	S_4	1,0	S_4	0,0003	S_1	0,0003	S_1
локомотив	0,0003	S_1	0,004	S_2	0,013	S_2	0,97	S_3	1,0	S_4
передвижная машстанция	0,0003	S_1	0,0003	S_1	0,0003	S_1	1,0	S_4	0,0003	S_1
железнодорожная спецмашина	0,0003	S_1	1,0	S_4	1,0	S_4	0,0003	S_1	1,0	S_4

S^* – состояние элемента системы по частоте реализации пожарной опасности.

Переходные вероятности между состояниями описывают Марковскую цепь. Под Марковскими цепями понимается последовательность случайных событий с конечным или бесконечным числом исходов, характеризующуюся тем свойством, что при фиксированном настоящем, будущее независимо от прошлого, которое сформировало данное настоящее. Число состояний конечно, а значение переходной вероятности полностью определяется тем, в каком состоянии находятся элементы системы, то есть она является условной [2].

Анализ проведенных исследований показал, что наименьший пожарный риск наблюдается у городского электротранспорта (включая метрополитен). Вероятность нахождения в состоянии S_2 составляет 0,2, с вероятностью 0,8 эти виды транспорта находятся в состоянии S_1 .

Автотранспортные средства с наибольшей вероятностью находятся в состоянии S_2 , характеризующимся

относительно невысоким пожарным риском ниже критического значения. В неблагоприятном состоянии S_3 с вероятностью 0,4 находятся грузовые автомобили, что требует принятия системных мер для улучшения противопожарного режима. Несколько ниже данный показатель у автобусов – 0,2.

Средства железнодорожного транспорта по результатам анализа следует отнести к наиболее пожароопасным. Суммарная вероятность нахождения в состояниях S_3 и S_4 равна 0,4, из этой суммы вероятность нахождения в состоянии S_4 составляет 0,36. Низкие вероятности нахождения в состояниях S_2 и S_3 (0,2 и 0,04 соответственно) говорят о том, что у этих видов транспорта пожарная опасность реализуется в основном в виде катастроф. Такая ситуация требует принятия комплексных мер по организации безопасного функционирования объектов данной категории.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 51901.15-2005 Менеджмент риска. Применение Марковских методов. – М.: Стандартинформ. – 2005.
2. Моторыгин Ю.Д. Математическое моделирование процессов возникновения и развития пожаров: монография / Под общей редакцией В.С. Артамонова. – СПб.: Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России. – 2011.

УДК 667.637.4:666.3.135

ПОВЫШЕНИЯ ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО НАГРЕВА

Гапончук М.И.

Яковчук Р.С., к.т.н.

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности ГСЧС Украины

Главной причиной снижения эффективности использования металлических конструкций при воздействии высоких температурах является потеря их несущей способности, и как результат – разрушение. Действие высоких температур и механических нагрузок создает в конструкциях деформации теплового расширения за счет большого значения термического коэффициента линейного расширения и ползучести. В конструкционных материалах с нанесенными на них покрытиями в процессе нагревания и при длительной действии высоких температур на их долговечность существенно влияет фазовый состав и структура покрытия, которая меняется при термообработке из-за разницы термомеханических их свойств. Напряжения, возникающие на границе контакта покрытия-конструкционный материал вследствие температурного градиента при нагревании, могут привести к его разрушению.

Для защиты конструкционных материалов различной химической природы от высокотемпературной коррозии целесообразно использовать покрытия на основе силикатных материалов [1]. Подбор рационального состава исходных композиций для огнезащитных покрытий и возможность регулирования их структуры и фазового состава позволяют повысить эффективности их защиты при значительных термических нагрузках, и является актуальным научным исследованиям.

Создание выходных композиций для защитных покрытий, требует изучения механизма и кинетики процесс в лабораторных и промышленных условиях, а также их поведения в условиях высокотемпературного нагрева.

Цель работы - оценить степень влияния покрытий на основе наполненных кремний-элементоорганических соединений на огнестойкость конструкционных металлических материалов в условиях высокотемпературного нагрева.

Образование первичной композиционной структуры заключается в иницированном механохимическом прививании полиалюмосилоксанов и минерального наполнителя с повышением физико-механических параметров и термостойкости.

Выходные составы для огнезащитных веществ выбирали из условий получения при высоких температурах максимального содержания температуростойких силикатов алюминия и циркония.

Составы выходных композиций приведены в табл. 1.

Таблица 1

Составы выходных композиций для защитных веществ на основе наполненного полиалюмосилоксана (КО-978)

№ з/п	Состав КО-978, мас. %	Содержание наполнителей, мас. %				
		Al ₂ O ₃	ZrO ₂	Каолин	Каолиновое волокно	TiO ₂
1	20	40	35	-	5	-
2	30	40	11,5	15	3,5	-
3	30	30	22	12,5	3,5	2

Наиболее оптимальной является огнезащитное вещество состав № 3. Необходимо отметить, что введение в состав композиций для защитных покрытий каолина, каолинового волокна и оксида титана повышают показатель адгезионной прочности благодаря уменьшению показателя пористости в интервале температур 200-300°C и особенно при 400°C [2].

Предел огнестойкости для защищенной металлической колонны изготовленной из двутавра № 24 составляет 46 мин, что в 3 раза больше чем в незащищенной металлической колонны.

Установлено, что при нагревании исходных композиций на основе наполненного Al_2O_3 , ZiO_2 , каолином, и каолиновым волокном полиалюмосилоксана в составе покрытия образуются температуро- и огнестойкие мулитовая и циркониевые фазы. Введение в состав покрытия 1-3 масс. % TiO_2 способствует синтезу вышеприведенных фаз и снижает температуру их образования на 50-60 град. Разработаны составы композиций можно использовать, как огнезащитные покрытия для металлических конструкций. При этом, согласно проведенным расчетам, предел огнестойкости колонны, обработанной разработанной огнезащитным составом толщиной покрытия 0,6 мм увеличивается в 3 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гивлюд М.М. Високотемпературні захисні покриття поверхонь металів на основі наповнених поліалюмосилоксанів / М.М. Гивлюд, В.В. Артеменко // Пожежна безпека: Зб. наук. праць. – Львів, 2009. – №15. – С. 46-50.

2. Артеменко В.В. Склади та аналіз властивостей захисних покриттів на основі наповнених поліалюмосилоксанів / В.В. Артеменко // Пожежна безпека: Збірник наукових праць. – Львів, 2010. – №16. – С. 59-64.

УДК 574(07)

АНАЛИЗ СОБЛЮДЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА РЯДЕ ОБЪЕКТАХ ТОРГОВЛИ

Гладун Т.В.

Никифорова Г.Е., к.т.н., доцент

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»

За последнее время довольно часто в СМИ появляется информация о различных чрезвычайных ситуациях (ЧС), основная масса которых приходится на пожары. Примерами таких ситуаций являются пожары: 6 июля 2013 г. в Москве в двухэтажном торговом центре (ТЦ) на улице Золоторожский вал (площадь пожара составила 700 м²); 29 декабря 2014 г. в Твери в ТЦ «Радость» (площадь пожара составила 400 м²); 11 марта 2015 г. в Казани в ТЦ «Адмирал» (площадь 4 тыс. м²) [2]. Значимость данных ситуаций определяется тем, что эти пожары произошли в местах большого скопления людей и привели к значительному экономическому ущербу.

Строительство значительного количества торговых комплексов предполагает соблюдения ряда требований пожарной безопасности на этих объектах, тщательную и регулярную проверку работы автоматических систем пожаротушения и ручных средства пожаротушения, а также следует предусмотреть организацию эвакуации посетителей на случай возможного пожара. Способы обеспечения требований пожарной безопасности часто различаются из-за особенностей объекта [3].

По действующим нормативным документам категорически запрещена отделка эвакуационных путей (коридоров) материалами, которые не имеют сертификата пожарной безопасности [1]. Двери на путях эвакуации должны открываться свободно и по направлению выхода из здания. Важна и освещенность путей эвакуации, в частности, наличие аварийного освещения.

В ходе исследования был проведен анализ соответствия требованиям пожарной безопасности объектов торговли, в первую очередь, сеть оптово-розничных продовольственных магазинов Amba (20 объектов) и сеть розничных продовольственных магазинов Bitte (6 объектов), на предмет соответствия выше перечисленным требованиям.

Двери в магазинах сети Amba на путях эвакуации открываются свободно и по направлению выхода из здания, но при возникновении ЧС из отдельностоящих магазинов сети Amba, выйти будет не так-то просто. В магазинах, в соответствии с требованиями, есть, как минимум, два входа/выхода, при открытии двух дверей, которые находятся на определенном расстоянии (около 3 м) друг от друга, людям приходится выходить через первую дверь, затем пройти по коридору и выйти через вторую, вследствие чего высока вероятность нештатных ситуаций при эвакуации значительного количества людей (рис.1, а). Несмотря на наличие двух входов/выходов, часто, к сожалению, некоторые входы/выходы завалены различными коробками, что приводит к повышению риск возникновения ЧС и проблемы при эвакуации людей.

Что касается магазинов Bitte, то двери на путях эвакуации открываются свободно и по направлению выхода из здания. Большинство магазинов сети Bitte расположены на первых этажах жилых зданий и на выходе

имеют тамбуры, однако это создает определенные неудобства, так как расстояние между дверями малое, что не позволит в случае ЧС быстро эвакуироваться большому количеству людей и может провоцировать толкучку при эвакуации в случае ЧС.

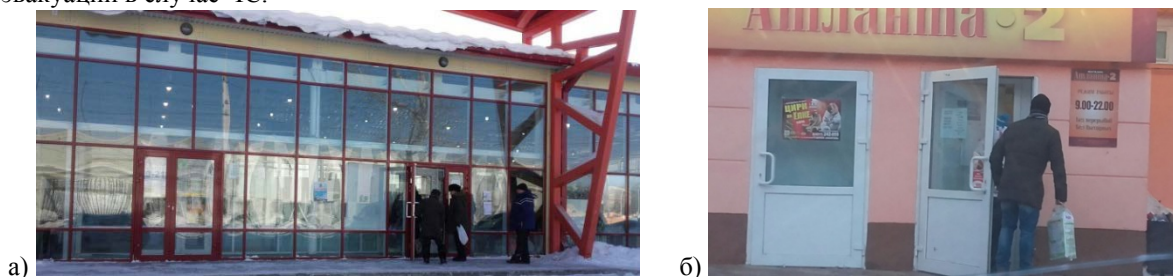


Рисунок 1 – Расположение дверей в магазинах сети: а) Amba; б) Bitte

В качестве напольного покрытия во всех помещениях (магазины сетей Amba и Bitte) используется керамогранит, при облицовке стен используются пожаробезопасные материалы, что соответствует предъявляемым требованиям. Наличие аварийного освещения во всех исследуемых объектах способствует снижению риска возникновения ЧС и сокращению материального ущерба.

Таким образом, для снижения риска возникновения техногенных пожаров необходимо достаточно серьезно относиться к выбору как материалов в качестве отделочных и напольных, так и разработки плана эвакуации. Это не только уменьшит риск возгорания, но, если пожар все-таки не удалось избежать, поспособствует благополучно эвакуироваться из помещения.

ЛИТЕРАТУРА

1 Свод правил. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы: СП 1.13130.2009: утв. Приказом МЧС России от 25.03.2009 № 171: введ. в действие с 01.05.2009.

2 РИА НОВОСТИ //http://ria.ru/ - Электрон. дан. 2015. URL: http://ria.ru/spravka/20150311/1052024360.html/ (дата обращения: 25.12.15)

3 Secandsafe. Интернет-портал по безопасности //http://secandsafe.ru/ – Электрон. дан. 2015. URL: http://secandsafe.ru/stati/pojarnaya_bezopasnost/trebovaniya_pojarnoy_bezopasnosti_k_magazinam/(дата обращения: 25.12.15).

УДК 624.042

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Гречный А.М.

Стриганова М.Ю., к.т.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Конец XX и начало XXI века характеризуется опасным ростом количества и масштабов различных аварий и катастроф. Наиболее опасными являются аварии на крупных экологически уязвимых объектах. При авариях, катастрофах, антропогенных причинах разрушение грунтовых плотин (все сооружения напорного фронта в Республике Беларусь грунтовые) происходит очень динамично за короткий промежуток времени. Особенностью разрушения таких сооружений является образование волны прорыва.

Следствием гидродинамических аварий является катастрофическое затопление местности волной прорыва и ее таранное воздействие на людей и сооружения. Поражающее действие наводнения выражается в затоплении водой жилищ, промышленных и сельскохозяйственных объектов, полей с выращенным урожаем, разрушении зданий и сооружений или снижении их капитальности, повреждении и порче оборудования предприятий, разрушении гидротехнических сооружений и коммуникаций.

Предупреждение таких чрезвычайных ситуаций в большей мере основано на организации эвакуации населения, материальных ценностей, сельскохозяйственных животных. При мониторинге возможной зоны затопления в первую очередь оценивают инженерные сооружения, которые оказывают существенное влияние на организацию эвакуации населения.

Для перехода через водные преграды строят систему инженерных сооружений, называемую переходом водотока. Переходы через водотоки классифицируются по типам основного искусственного сооружения: постоянный мост, транспортный тоннель, наплавной мост, паром, ледовая переправа.

В состав мостового перехода входят: мост, обеспечивающий пересечение водотока; подходы к мосту, устраиваемые обычно в виде земляных насыпей, откосы которых периодически или постоянно подтапливаются водой и защитные устройства (средства укрепления откосов сооружений из грунта и берегов), предназначенные для регулирования водного потока и предохранения моста и подходов к нему от опасных воздействий воды. Значительная часть мостового перехода устраивается непосредственно в акватории и подвергается постоянно

или периодически воздействию водного потока - течения, волн, а нередко и льда. Установлено огромное влияние на общие экономические потери, связанные с повреждениями или разрушениями переходов, потери в народном хозяйстве от перерывов движения.

При проектировании искусственных сооружений руководствуются техническими условиями, которые в обязательном порядке требуют обеспечения высокой надежности, долговечности и безопасности. Искусственные сооружения обеспечивают безопасный пропуск паводковых вод и ледоходов, беспрепятственное судоходство, лесосплав. Возникающие инженерные задачи, такие как прогноз размывов переходов коммуникаций, расположенных в верхнем или нижнем бьефах мостовых переходов, расчеты мостовых переходов в нижних бьефах капитальных плотин в подпоре с точки зрения установившегося течения речного потока не решены.

При оценке сохранности мостовых переходов от воздействия волны прорыва необходимо учитывать, что все их элементы приспособлены для пропуска определенного расхода водного потока и соответствующего ему уровня воды, которые могут быть определены гидрологическим или морфометрическим расчетами. Однако расход волны прорыва может значительно превышать расчетный расход мостового перехода. Боковое ударное воздействие волны прорыва и взвешивающее усилие воды при ее прохождении, как правило, приводят к разрушению таких инженерных сооружений, если отметка гребня волны находится выше расчетных отметок мостового перехода.

Заблаговременный расчет и составление плана путей эвакуации невозможен без мониторинга мостовых переходов, подверженных воздействию волны прорыва, расчета их устойчивости при известных параметрах волны и нанесения на карту местности, попадающей в зону затопления, результатов мониторинга с указанием сохранности мостовых переходов после прохождения волны прорыва.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев, О.В. Проектирование мостовых переходов / О.В. Андреев. М.: Транспорт, 1980. – 215 с.
2. Коновалов, П.П. О мостах с затопляемыми подходами / П.П. Коновалов // Автомоб. дороги. 1971. – № 8. – С. 21-22.
3. Поляков, М.П. Проектирование пойменных насыпей на мостовых переходах: учеб. пособие / М.П. Поляков. Саратов, 2002. – 184 с.
4. ГОСТ 33178-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Классификация мостов.
5. Карпенчук, И.В. Расчет параметров волны прорыва для гидротехнических сооружений применительно к конкретному случаю / И.В. Карпенчук, М.Ю. Стриганова // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2005. – № 7(17). – С. 131-136.
6. Изыскания и проектирование мостовых переходов: учеб. пособие для студ. Учреждений высш. Проф. Образования / Г.А. Федотов. – М.: Издательский центр «Академия». 2010. – 304 с.

УДК 614.841

НАНЕСЕНИЕ ЭКРАННОГО ПОКРЫТИЯ НА КОРПУС ИЗВЕЩАТЕЛЯ ВАКУУМНЫМ ЭЛЕКТРОДУГОВЫМ МЕТОДОМ

Гриболов И.В., Даськов А.А.

Коцуба А.В.

ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации» МЧС Республики Беларусь

Как альтернативу металлическим экранам, применяют пластмассовые корпуса с нанесенным на поверхность слоем металла. Такое экранирующее покрытие, особенно при низких частотах электромагнитного поля, имеет низкую экранирующую способность и это, зачастую, приводит к низкой конкурентоспособности всего электронного объекта.

Обычно, корпуса различных пожарных извещателей изготавливают из пластмасс. В качестве экранирующего покрытия на их внутреннюю поверхность наносят слой алюминия толщиной 40-150 нм. Как следует из результатов расчета экранирующей эффективности таких экранов, а также из практики их применения, экранирующая эффективность таких алюминиевых покрытий становится заметной лишь при частотах электромагнитного поля 100 кГц и выше.

Чтобы повысить экранирующую эффективность покрытий, предлагается делать их двухслойными, например слой меди наносится на пластмассу, а на слой меди наносится слой пермаллоя. Такое покрытие с поверхностным электросопротивлением меньшим 0,1 Ом и относительной магнитной проницаемостью на уровне 15000-18000 будет эффективно экранировать электромагнитное поле уже с частотой 1 кГц и выше.

Вакуумный электродуговой метод. Схема данного метода приведена на рисунке 1.

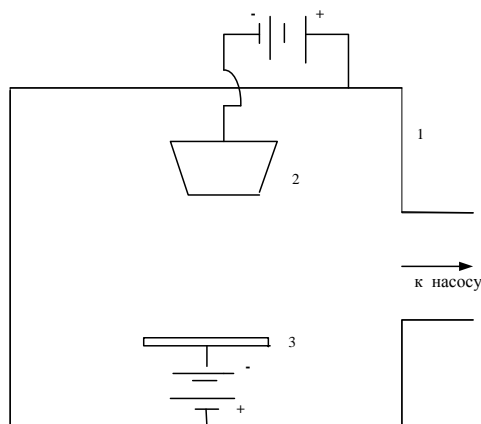


Рисунок 1 – Схема вакуумного электродугового метода

Суть метода состоит в следующем. В вакуумной камере 1, в которой давление остаточных газов поддерживается в пределах $1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-1}$ Па устанавливаются изолированно от стенок вакуумной камеры водоохлаждаемый катод 2 и подложка 3. Металлические стенки вакуумной камеры служат анодом. С помощью иницилирующего устройства между анодом и катодом зажигается вакуумная дуга, которая горит в парах эродлируемого катода. Объем вакуумной камеры заполняет плазма вакуумной дуги, состоящая из положительных ионов металла катода, электронов и нейтральных атомов катода. Степень ионизации плазмы в зависимости от материала катода от 50 до 95%. После зажигания вакуумной дуги на подложку 3 подается отрицательный относительно стенок вакуумной камеры потенциал. В результате, положительные ионы плазмы ускоряются по направлению к подложке, формируя на ней покрытие.

Так как, при нанесении покрытий данным методом, давление остаточных газов в вакуумной камере невелико, то данный метод позволяет наносить покрытие на габаритные детали, значительно превышающие 100-120 мм, как у магнетронного метода. Метод позволяет легко наносить покрытия из чистых металлов, сплавов. Применяя различные реакционные газы в процессе нанесения можно получать покрытия из оксидов, нитридов, карбидов и их композиций. Метод сам по себе прост, доступен и позволяет наносить покрытие на любые твердые поверхности, включая пластмассы.

Рассмотренный вакуумный электродуговой метод подходит только для нанесения алюминия. Алюминий также наносят резистивным методом нанесения покрытий, наиболее ранний разработанный метод, который из-за простоты и ограниченных возможностей здесь не рассматривался. Для нанесения же двухслойного покрытия медь-пермаллой в одном цикле подойдут электроннолучевой и вакуумный электродуговой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Липин Ю.В., Рогачев А.В., Харитонов В.В. Вакуумная металлизация полимерных материалов. Л.: Химия, 1987. – 152 с.

УДК 614.842.4/6

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТАКТИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДАННЫХ ОТ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА

Гринченко Б.Б.

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

В настоящее время в пожарной охране остро стоит вопрос о соотношении количества личного состава новейшей пожарной техники. Технические возможности современных пожарных автомобилей превышают физические возможности личного состава подразделений выезжающих на них. Одним из условий успешного выполнения основной задачи по тушению пожара является требование по применению сил и средств пожарной охраны на полную мощность имеющимся личным составом на основных и специальных пожарных автомобилях.

В данной статье затрагивается проблема снижения эффективности тактических возможностей пожарных подразделений. При рассмотрении данного вопроса, необходимо разобраться, что же такое тактические возможности пожарных подразделений.

Тактические возможности пожарных подразделений – это время, в течение которого отделение может выполнить некоторый объем работы, техническими возможностями пожарного автомобиля, уровнем подготовки личного состава. Пожарные расчеты на пожарных автомобилях называются отделениями. Отделение на автоцистерне, автонасосе является первичным тактическим подразделением пожарной охраны. Оно способно самостоятельно выполнять задачи по спасению людей, животных, тушению пожара, эвакуации имущества, ликвидации последствий ЧС в меру своих возможностей. Отделение обладает тактическими

возможностями, важными для подразделений, прибывающих на пожар первыми. Крайне важно прибыть на пожар в кратчайшие сроки, для своевременного обнаружения пожара и принятия необходимых мер по спасению людей и подачи первого ствола на ограничение распространения горения. Караул в составе двух и более отделений на основных пожарных автомобилях является основным тактическим подразделением пожарной охраны способным самостоятельно решать задачи по спасению людей, имущества, ликвидации последствий ЧС и тушению пожаров. Отделение и караул исходя из сложившейся обстановки обладают тактическими возможностями, которые зависят от:

- численности и уровня подготовки личного состава;
- тактико-технических данных пожарных автомобилей;
- условий тушения пожара и многих других факторов.

Руководитель тушения пожара (РТП) должен знать и уметь определять основные тактические показатели, такие как:

- время работы ручных, лафетных, воздушно-пенных стволов и пеногенераторов;
- возможную площадь тушения различными средствами;
- возможный объем тушения пеной;
- предельное расстояние подачи огнетушащих средств и др.

Таким образом, на первое прибывшее подразделение пожарной охраны ложится большой спектр задач, решение которых необходимо выполнить в кратчайшие сроки. В большинстве случаев, численность пожарного караула составляет от 3 до 6 человек, соответственно в силу нехватки личного состава и большого объема работ, который необходимо выполнить за короткий промежуток времени, решить большую часть проблем на пожаре первичное тактическое подразделение пожарной охраны не может.

Поэтому необходимо проработать вопрос об эффективном использовании сил и средств на пожаре имеющимся количеством личного состава на основе анализа возможностей пожарной техники и пожарно-технического оборудования (ПТО).

Одним из факторов, влияющих на тактические возможности пожарных подразделений – является проведение качественной и своевременной разведки пожара.

Разведка пожара проводится тремя способами – это наблюдение, изучение документов предварительного планирования и опрос очевидцев. Стоит отметить, что наблюдение осуществляется в основном с помощью органов чувств человека, однако, при использовании информации от адресных систем обнаружения пожара помимо органов чувств человека используются также технические средства обнаружения пожара. Поэтому на основе выше перечисленного можно говорить о повышении тактических возможностей пожарных подразделений, за счет, наблюдения с помощью технических возможностей систем противопожарной защиты.

Суть данной системы заключается в сокращении времени на поиск очага пожара звеньями газодымозащитной службы (ГДЗС) при помощи ориентирования технических средств, а именно адресных извещателей установленных в помещениях.

Автоматическая система обнаружения пожара работает посредством радиоканальной связи, которая при возникновении пожара по заданному параметру (температура, давление) в режиме реального времени способна передавать информацию о конкретном нахождении места очага пожара в здании, рост его параметров, на переносной компьютер. Тем самым по прибытию на место пожара начальник караула будет иметь необходимую информацию, что позволит сократить время на поиск очага пожара и повысит эффективность первого прибывшего подразделения пожарной охраны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Приказ МЧС России от 31.03.2011 № 156 «Об утверждении Порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны».
3. Подгрушный А.В. Повышение тактических возможностей пожарных подразделений на основе совершенствования управления боевыми действиями. – Дис. на соиск уч. ст. канд. техн. наук – М.:2003.
4. Терехнев В.В., Богданов А.Е., Семенов А.О., Тараканов Д.В. Принятие решений при управлении силами и средствами на пожаре // Иваново: ООНИ ИВИ ГПС МЧС России, 2011. – 150 с.

УДК 614.841.345.6(476)

РАЗРАБОТКА ГРАФОЛОГИЧЕСКИХ МНЕМОСХЕМ К ТРЕБОВАНИЯМ ПРАВИЛ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ОБЪЕКТОВ

Гришин В.О., Шкирандо Д.А.

Сороко Д.М., Зинкевич Г.Н.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Нормативные правовые акты по обеспечению пожарной безопасности представляют собой большой объем специальной технической информации, которая в силу своей особенности может вызывать затруднение к восприятию не только у простого обывателя, но и у специалиста.

Перед обучающимися была поставлена задача представить требования правил пожарной безопасности (ППБ) к содержанию территории объектов в виде графологических мнемосхем.

Проведенная работа, позволила наглядно представить текстовую информацию пунктов ППБ в виде простых, легко запоминающихся графических изображений. Графологические мнемосхемы выполнены в цветном отображении с использованием современного программного обеспечения.

Полученные обучающимися результаты могут быть использованы в качестве наглядного учебного материала для более эффективного усвоения информации обучающимися учебных заведений и работниками ОПЧС.

ЛИТЕРАТУРА

1. ППБ Беларуси 01-2014 Правила пожарной безопасности Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mchs.gov.by/_modules/_cfiles/files/PPB_01-2014_izm_2.pdf. Дата доступа: 22.06.2015.

УДК 614.878 : 711.417-11

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ГЛУБИНЫ ФАКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ЗАРАЖЕНИЯ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ С ВЫБРОСОМ (ПРОЛИВОМ) ОПАСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

Гузарик А.В.

Котов Г.В., к.х.н.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

В современном мире при развитой промышленности существует большое количество промышленных объектов, на которых используются опасные химические вещества. К их числу относятся холодильные установки, производства по получению азотных удобрений, производства по получению соды (по аммиачному способу) на которых в большом количестве используется аммиак, а также в производстве по получению поливинилхлорида и производству чистых металлов используется хлор. Используются и другие опасные химические вещества, такие как фосген, синильная кислота, акрилонитрил, но уже в меньших объемах в сравнении с хлором и аммиаком.

В результате неправильной эксплуатации или в силу иных факторов происходят аварии с выбросом (проливом) опасных химических веществ. Они могут происходить на транспортных средствах, перевозящих опасные химические вещества, а также на промышленных объектах, находящихся в черте города. Если для расчета глубины фактической зоны заражения опасными химическими веществами на местности без препятствий для распространения зараженного облака и существуют методики, такие как РД 52.04.253-90, программы «sdav» и «АЛОНА», то для местности имеющей такие препятствия применять данные методики не совсем корректно. Методик, учитывающих препятствия на пути распространения зараженного облака не существует.

Изучив данные методики и программы для расчета глубины фактической зоны заражения при ликвидации чрезвычайных ситуаций с выбросом (проливом) опасных химических веществ и проведя расчеты я убедился, что при моделировании и расчете одной и той же ситуации, результаты расчета глубины фактической зоны заражения являются очень схожими. В случаях, когда авария с выбросом опасных химических веществ происходит в черте города, получаемые результаты расчета не вполне логичны, так как глубина фактической зоны заражения в условиях свободного распространения потока примесей и при наличии препятствий одинакова.

С разработкой методики, учитывающей существование препятствий на пути распространения потока примесей, появится возможность рассчитывать фактическую глубину зоны заражения в условиях городской застройки, приближенную к действительности. Это, в свою очередь, позволит более эффективно предсказывать особенности развития чрезвычайной ситуации с выбросом опасных химических веществ в условиях городской застройки, а так же координировать силы и средства МЧС при ликвидации подобных аварий.

УДК 656.2.08(082)

УПРАВЛЕНИЕ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ ИЗ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Елисеев И.Б.

Фомин А.В., к.т.н., профессор

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Железнодорожный транспорт является наиболее эффективным видом транспортной системы городов России, обеспечивают скоростные массовые перевозки пассажиров в пределах страны. Число пассажиров постоянно растет, расширяется сеть действующих линий железных дорог.

Отрасль железнодорожного транспорта всегда находилась и продолжает оставаться областью, в которой особое внимание уделяется вопросам безопасности железнодорожного транспорта.

Наиболее опасным случаем является пожар подвижного состава в пути следования поезда, при котором создается сложная обстановка как для его ликвидации, так и для эвакуации пассажиров. При возникновении пожара в подвагонном оборудовании или аппаратном отсеке вагона возможна угроза отравления продуктами горения людей, находящихся в вагоне, уже на 3-5 мин. Через 5-15 мин горение может проникнуть в салон вагона. В течение 10-15 мин горение распространяется на весь вагон, температура в нем достигает величин 900-1000°C. Скорость распространения горения внутри салона незначительно зависит от интенсивной скорости и достигает величины $1,5 \text{ м} \cdot \text{мин}^{-1}$. Далее с такой же скоростью горение распространяется по другим вагонам поезда.

В связи с этим особое значение приобретают вопросы безопасности пассажиров, а также личного состава подразделений пожарной охраны, принимающих участие в тушении пожара.

Общие принципы обеспечения пожарной безопасности людей определены ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования» [2]. Нормы, установленные этим документом, являются обязательными для любых объектов. Основное условие обеспечения безопасности людей на объекте состоит в том, чтобы эвакуация из него была завершена до наступления предельно допустимых значений опасных факторов пожара.

Проблема обеспечения безопасной эвакуации людей из пассажирских вагонов до настоящего времени является нерешенной.

На пожаре на человека воздействуют опасные факторы, вызывающие у него сильное нервно-эмоциональное напряжение. Вследствие этого некоторые люди, оказавшиеся в условиях угрозы воздействия опасных факторов пожара, психологически не готовы к принятию правильного решения по эвакуации в безопасную зону. Они теряют способность адекватно ориентироваться, оценивать обстановку, видеть и слышать необходимые сигналы. Особенное влияние стрессовые факторы оказывают на восприятие речевых сообщений.

Однако, решающее влияние на поведение человека оказывает его собственное субъективное отношение к опасности, зависящее также от обстановки, в которой человек находится. Анализ исследований деятельности и поведения человека в аварийных ситуациях показывает, что стрессовые факторы (неожиданность, ограниченность времени для принятия решения) влияют как положительно, так и отрицательно.

Во многом это обусловлено индивидуально-психологическими особенностями людей. Так, люди с сильным типом нервной системы в условиях опасности мобилизуются, сосредотачиваются и могут контролировать свои действия. На людей со слабой нервной системой сигналы опасности действуют отрицательно. Чрезвычайно важным является связь восприятия человека с ранее полученными им знаниями и опытом.

Таким образом, условия эвакуации помогут людям оказаться в безопасной зоне до наступления опасных факторов пожара.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования (утв. постановлением Госстандарта СССР от 14.06.1991 № 875).
2. Сайт ОАО «РЖД». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rzd.ru>.
3. Сайт Росстата. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.
4. «Умный вокзал» в Анапе. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bellona.ru/news>.
5. Экологическая стратегия ОАО РЖД на период до 2015 года и перспективу до 2030 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://doc.rzd.ru/doc/public.ru>.

УДК 614.8

ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТОПЛИВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫМИ НАНОРАЗМЕРНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ

Емельянова А.Н.

Симонова М.А., к.т.н., Ивахнюк Г.К., д.х.н., профессор

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

В процессе налива, слива и хранения топлива в резервуары и емкости в результате разбрызгивания происходит электризация жидкости, что способствует появлению статического электричества [1]. Под статическим электричеством подразумевают совокупность явлений, связанных с возникновением электрических зарядов на поверхности диэлектриков или изолированных проводящих тел и различным их проявлением [2]. Накопление электрических зарядов создает опасность искрения и, следовательно, возможность воспламенения и взрыва горючей смеси паров ЛВЖ с воздухом.

Появление статического электричества возможно также при транспортировке. Возможность интенсивной электризации жидкостей при транспортировании их по трубопроводам определяется главным образом скоростью и удельным объемным электрическим сопротивлением [3].

В связи с тем, что удельное объемное электрическое сопротивление жидкости сильно зависит от содержания и состава, растворенных в них примесей, при оценке возможности и степени их электризации желательно ориентироваться на значение данного параметра, полученного при измерениях, проведенных с пробами, отобранными из аппаратов и магистралей этого производства.

В связи с вышеизложенной информацией был поставлен эксперимент для определения влияния углеродных наноразмерных компонентов на электризацию жидкостей при сливо-наливных операциях. В этих целях была использована лабораторная установка, имитирующая проведение сливо-наливных операций.

Для данного эксперимента были взяты изооктан, ацетон, бензин, керосин и дизельное топливо в чистом виде и с добавлением углеродных наноразмерных компонентов (далее – УНК). Углеродные наноразмерные компоненты были получены методом каталитического пиролиза углеводородов и под действием ультразвука введены в исследуемые жидкости.

В ходе эксперимента было установлено, что в жидкостях, модифицированных углеродными наноразмерными компонентами, прослеживается снижение напряженности электрического поля по отношению к чистым образцам. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели напряженности электрического поля

Вещество	Образец	Эффективность снижения напряженности эл. поля относительно чистого образца, %
Ацетон	Модифицированный УНТ	25
Бензин	Модифицированный УНТ	20
Изооктан	Модифицированный УНТ	25
Керосин	Модифицированный УНТ	20
Дизельное топливо	Модифицированный УНТ	15

В результате эксперимента по электризации жидкости при проведении сливоналивных операциях было установлено, что происходит уменьшение напряженности электрического поля в жидкости, модифицированной углеродными наноразмерными компонентами.

На основании полученных данных можно предположить, что углеродные наноразмерные компоненты оказывают влияние на диэлектрические свойства жидкости. Возникла гипотеза, что часть электрического заряда накапливается самими УНК. В ходе проведения эксперимента [4] было выявлено, что электроемкость жидкости, модифицированной УНК, увеличивается, что подтверждает вышеизложенную гипотезу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пучков В.А., Дагиров Ш.Ш., Агафонов А.В. и др. / Пожарная безопасность: учебник. – М.: Академия ГПС МЧС России. – 2014.
2. ГОСТ 12.1.018-93 ССБТ. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования.
3. РТМ 6-28-007-78 Допустимые скорости движения жидкостей по трубопроводам и истечения в емкости (аппараты, резервуары).
4. Афанасьев Б.Н., Барон Н.М., Ганц В.И. и др. Практические работы по физической химии: Учебное пособие для вузов/ Под ред. К.П. Мищенко, А.А. Равделя и А.М. Пономаревой – 4-е изд., перераб. – Л.: Химия. – 1982. – 400 с., ил.

УДК [536.5:614.84]:692.299

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ СТАЛЬНЫХ КАРКАСНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С КОНСТРУКТИВНОЙ ОГНЕЗАЩИТОЙ

Жамойдик С.М.

Полева И.И. к.т.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

При проектировании, строительстве и эксплуатации зданий, обеспечение огнестойкости металлоконструкций является актуальной и важной задачей [1]. Огнестойкость незащищенных конструкций, выполненных из конструкционной стали составляет, как правило, 15 минут [2] и вследствие чего ограничена зданиями VII-VIII степени огнестойкости (в общем случае). Для ее расширения используется огнезащита, в основном сущность которой заключается в создании теплозащитных экранов или устройств, ограничивающих прогрев при пожаре. Наиболее оптимальным способом огнезащиты стальных каркасных конструкций, исходя из условий долговечности и надежности, по нашему мнению, является конструктивная огнезащита.

Одним из способов определения необходимых параметров огнезащиты стальных конструкций является проведение теплотехнических расчетов по температурному прогреву сечения конструкции до критической температуры, основанных на результатах стандартных испытаний и как правило, рассматривают прогрев

одиночного элемента и основаны лишь на теплотехнических характеристиках целостной конструкции. В процессе расчета не учитывается влияние на время прогрева, деформаций и возможное нарушение целостности конструктивной огнезащиты вследствие разрушения смежных конструкций (при двух или трехстороннем огневом воздействии). Для получения объективной информации о влиянии сочленяемых конструкций на предел огнестойкости рассчитываемой конструкции, необходимо проведение натуральных огневых испытаний, которые способны воссоздать конструктивную схему работы рассчитываемой конструкции.

Крупномасштабные огневые испытания для экспериментального исследования огнестойкости стальных каркасных конструкций с конструктивной огнезащитой проведены в поселке Юхновка на базе территории Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь. Методика проведения натуральных огневых испытаний изложена в [3]. Целью натуральных огневых исследований являлось экспериментальная оценка эффективности конструктивной огнезащиты с учетом ее совместного поведения с ограждающими конструкциями экспериментального сооружения, при пожаре близком к стандартному, а также перемещения стальных каркасных конструкций, вызванных температурными деформациями и статической нагрузкой на целостность конструктивной огнезащиты и для дальнейшей разработки метода расчета температурного прогрева стальных каркасных конструкций с конструктивной огнезащитой учитывающей ускорение прогрева ее сечения за счет возможного разрушения ограждающих конструкций к которой примыкает конструктивная огнезащита.

В ходе проведения огневых испытаний по определению огнестойкости экспериментального сооружения получены следующие результаты:

Зависимость изменения температуры сечения испытываемых стальных каркасных конструкций с различной толщиной конструктивной огнезащитой при двух-, трех- и четырехстороннем огневом воздействии от времени.

Ускорение прогрева сечения стальных каркасных конструкций с конструктивной огнезащитой по сравнению с испытаниями по определению огнезащитной эффективности материала огнезащиты.

Ускорение прогрева стальных каркасных конструкций с конструктивной огнезащитой связано с деформациями и разрушением ограждающих конструкций, к которым примыкает конструктивная огнезащита колонн, расположенных по периметру экспериментального сооружения.

Перемещения металлоконструкций в рассмотренной конструктивной схеме не оказывают влияния на целостность конструктивной огнезащиты стальных каркасных конструкций.

Существующие методики определения температурного прогрева стальных каркасных конструкций с конструктивной огнезащитой до критических температур, не учитывают возможность ускорения прогрева рассчитываемых конструкций из-за возможного разрушения ограждающих конструкций к которым примыкает конструктивная огнезащита. В результате чего, необходима разработка методики расчета предела огнестойкости стальных каркасных конструкций с конструктивной огнезащитой учитывающая ускорение прогрева сечения конструкции до критической температуры от возможного разрушения ограждающих конструкций.

ЛИТЕРАТУРА

1. ТР 2009/013/ВУ Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность // Полнотекстовая информационно-поисковая система «СтройДОКУМЕНТ» [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. и прогр. (700 Мб). – Минск, НПП РУП «Стройтехнорм», 2007. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
2. Яковлев, А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций / А.И. Яковлев. – Москва: Стройиздат, 1988. – 143 с.
3. Полевода И.И., Кудряшов В.А., Жамойдик С.М. Экспериментальные исследования огнестойкости стальных каркасных конструкций с конструктивной огнезащитой / И.И. Полевода, В.А. Кудряшов, С.М. Жамойдик, Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь. – 2016. – № 1. – С. 13–27.

УДК 656.13

ИССЛЕДОВАНИЕ РОСТА ТЕМПЕРАТУР ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ГОРЕНИЯ ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Зайкина М.И.

Санкт-Петербургский Университет ГПС МЧС России

Тление является одним из самых малоизученных процессов в пожарно-технических исследованиях. Горение веществ и материалов в тлеющем режиме представляет собой особый вид горения, при котором формируются своеобразные опасные факторы пожара. В кругу задач, решаемых пожарно-технической экспертизой является задача расследования пожаров, связанных с протеканием тлеющего горения. Тление представляет собой низкотемпературное диффузионное горение пористого слоя твердых горючих материалов (или жидких горючих материалов на твердых носителях), не сопровождаемое появлением открытого пламени.

Теплота сгорания горючих материалов в режиме тления реализуется не полностью, в связи с этим, опасность тления как такового с точки зрения теплового воздействия существенно ниже, чем при пламенном горении. С другой стороны, неполное сгорание материалов при тлении является причиной образования значительного количества продуктов неполного окисления, являющихся, как правило, более токсичными, по

сравнению с высшими окислами, а также способными к дальнейшему горению уже в виде газоздушных смесей. При этом возникают опаснейшие вторичные процессы на пожаре, такие, как пробежка пламени, общая вспышка, могущие привести и к образованию вторичных очагов горения. Часто такие пожары сопровождаются взрывами.

Решающим фактором, определяющим возможность возникновения пожара через стадию тления, являются способность к тлению материала, оказавшегося в контакте с маломощным источником зажигания. Материалы, склонные к тлению, обладают высокой и специфической пожарной опасностью. Процесс их горения вначале имеет скрытый период, когда появившийся очаг тления обнаружить трудно, а иногда невозможно. По истечении некоторого, иногда достаточно большого промежутка времени, при увеличении размеров очага, выходе его на открытую поверхность и изменении в этой связи газодинамической обстановки в окрестности очага, тление может перейти в газофазный (пламенный) режим горения, т. е. в неожиданно возникший быстротекущий пожар. По статистике большое количество пожаров в промышленных, складских и жилых объектах начинались с образования очага тления материалов при их переработке и хранении.

Между тем, часто возможно продолжение тлеющего горения после, казалось бы, полной ликвидации пожара, в особенности в балках междуэтажных перекрытий, во внутренних частях деревянных стен. Это может привести к вторичному пожару, а при расследовании такого случая снова может напроситься вывод о поджоге.

Результаты исследований показывают, что процесс тления материалов, веществ, продуктов может реализоваться в двух основных режимах:

- на поверхности, открытой для притока в зону тления окислительной газовой среды за счет естественного или/и вынужденного конвективного ее движения, режим классифицируется как внешняя задача тления;
- внутри газопроницаемого слоя волокнистого, пористого или измельченного вещества – внутренняя задача тления.

Известно, что тлеющие пожары, особенно с очагом тления внутри массива материала, крайне трудно поддаются тушению. Это связано, в том числе с тем, что процесс тления внутри массива материала значительных размеров может протекать при низкой концентрации кислорода в окружающей массив среде, что определяется особенностями механизма тления внутри массива.

В настоящей работе с целью экспертного исследования динамики роста температуры при горении отходов переработки древесины была сконструирована экспериментальная установка, разработана методика эксперимента и проведены экспериментальные исследования развития горения на различных механических фракциях древесных опилок.

На исследование были взяты древесные опилки, которые были разделены на четыре фракции по размеру. Емкость, в которую помещался нагреваемый материал, сделана из стальной сетки, надетой на каркас из стальных прутьев. Для нагрева материала, использовалась галогенная лампа, мощностью 500 ватт.

Динамика развития горения и температурный режим во фракциях опилок были различными. Во фракции крупнее 4 мм через 3-4 минуты после начала нагрева начало происходить обильное выделение густого черного дыма с поверхности материала. Ощущался характерный резкий запах тлеющей древесины. На 15 минуте эксперимента возникло пламенное горение с поверхности опилок.

Температура на поверхности образцов во всех экспериментах росла по экспоненциальной зависимости. Температура в средней и нижней зонах материала росла по сигмоидальной зависимости. Максимальная температура на поверхности составляла 350°C. Температура в средней и нижней части достигала 600°C. С уменьшением размера фракции опилок температура на поверхности образца уменьшается. Строгой зависимости температуры от разности фракций в нижней части образца не наблюдалось.

Учет опасных факторов пожара, формирующихся при горении в тлеющем режиме способствует снижению риска гибели людей и уничтожения материальных ценностей на пожаре.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожарно-техническая экспертиза: Учебник / Галишев М.А., Бельшина Ю.Н., Дементьев Ф.А. и др. – СПб Университет ГПС МЧС России. – 2014. – 352 с.
2. Горшков В.И. Самовозгорание веществ и материалов. – М.: ВНИИПО. – 2003. – 446 с.

УДК 699.814

ОЦЕНКА ОГНЕСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ ПЛИТ БЕЗ СЦЕПЛЕНИЯ АРМАТУРЫ С БЕТОНОМ

Зайнудинова Н.В.

Полева И.И., к.т.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

В современном строительстве одним из перспективных направлений является применение системы предварительного натяжения арматуры на бетон без сцепления в построечных условиях. На данный момент разработан значительный объем технических нормативных правовых актов по проектированию и технологии

изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций, общих правил определения огнестойкости [1-4], при этом методики оценки огнестойкости не в полном объеме учитывают конструктивное исполнение данных конструкций [5, 6]. Поэтому основной задачей в этом направлении является проведение натуральных огневых испытаний предварительно напряженных железобетонных плит без сцепления арматуры с бетоном, а также разработка практических рекомендаций по расчету огнестойкости.

Для решения поставленной задачи разработаны и изготовлены экспериментальные образцы плит на основе типовых плит серии Б1.041.1-3.08. Марка бетона С25/30 (В30), длина плит 5980 мм, ширина 1490 мм, высота 220. В конструкциях плит применен арматурный семипроволочный канат диаметром 15,7 мм, заключенный в пластиковую оболочку с прослойкой смазочного состава и зафиксированных по торцам конструкции анкерами. Расстояние между поверхностью пластиковой оболочки канатов и ближайшей поверхностью бетона выдержано в пределах 30 ± 5 мм.

Огневое испытание проведено по методике ГОСТ 30247.0, ГОСТ 30247.1 [7,8] на установке, используемой НИИ ПБиЧС для сертификационных испытаний на огнестойкость. В ходе испытания, при изменении температуры в печи по стандартной температурной кривой согласно [7,8], наблюдалось постепенное увеличение прогиба, сопровождаемое хрупким разрушением, на 14 минуте над участками плиты зафиксировано начало парообразования. Установлено, что для предварительно напряженных железобетонных плит без сцепления арматуры с бетоном при огневом воздействии характерно сильное хрупкое разрушение в сжатой зоне конструкции. При влажности конструкций 0,9-1,1 % основным фактором, определяющим разрушение, является большое напряжение в сжатой зоне конструкции.

В результате огневых испытаний конструкций получено изменение температуры на обогреваемой и необогреваемых поверхностях конструкций, а также изменение температуры канатной арматуры. Средняя температура на обогреваемой поверхности составила 869 °С, максимальная температура на необогреваемой поверхности 90 °С, средняя температура на необогреваемой поверхности 49 °С. Средняя температура на канатах в момент, предшествующий разрушению конструкции, составила 132 °С, 332 °С, 210 °С. На 33 минуте при достижении 18% от критического значения прогиба произошло моментальное разрушение конструкции. Схема разрушения экспериментальных образцов соответствует стандартной схеме разрушения предварительно напряженных железобетонных плит со сцеплением арматуры с бетоном, при этом скорость разрушения значительно выше. Предел огнестойкости предварительно напряженных плит без сцепления арматуры с бетоном согласно требованиям [7,8] составил REI 30.

ЛИТЕРАТУРА

1. Милованов, А.Ф. Огнестойкость железобетонных конструкций / А.Ф. Милованов, – М.: Стройиздат, 1998. – 224 с.: ил.
2. Милованов, А.Ф. Стойкость железобетонных конструкций при пожаре / А.Ф. Милованов. – М.: Стройиздат, 1998. – 304 с.
3. Ройтман, В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий / В.М. Ройтман. – М.: Пожарная безопасность и наука, 2001. – 382 с.
4. Яковлев, А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций / А.И. Яковлев. – М.: Стройиздат, 1988. – 143 с.
5. ТКП 45-2.02-110-2008 Строительные конструкции. Порядок расчета пределов огнестойкости // Полнотекстовая информационно-поисковая система «СтройДОКУМЕНТ» [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. и прогр. (700 Мб). – Минск, НПП РУП «Стройтехнорм», 2007. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
6. Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-2. Общие правила определения огнестойкости [Текст] = Еўракод 2. Праектаванне жалезабетонных канструкцый. Частка 1-2. Агульныя правілы вызначэння вогнеўстойлівасці: ТКП EN 1992-1-2-2009. – Введ. 01-01-10. – Минск: М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2010. – 86 с. – (Национальный комплекс технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства).
7. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции: ГОСТ 30247.1-94. – Введ. 01.10.98. – Минск: Минсктиппроект, 1998. – 7 с.
8. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования: ГОСТ 30247.0-94. – Введ. 01.10.98. – Минск: Минсктиппроект, 1998. – 12 с.

УДК 614.841.345.6

АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ХРАНЕНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ РИСКА

Иманов Р.Н.

Бирюк В.А., к.т.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

В настоящее время вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов хранения нефти и нефтепродуктов в Азербайджанской Республике стоят как никогда остро. Это вызвано в первую очередь

статистикой пожаров и аварий на объектах нефтегазового комплекса Azerbaijan, а также развитием новых технологий добычи, хранения и переработки нефтепродуктов, предполагающих использование сложных технических решений, которые по своим стоимостным параметрам весьма высокие. Это вызывает необходимость серьезного анализа последствий возможных аварий для минимизации материального ущерба и человеческих жертв.

К настоящему времени в мире сформированы научные основы теории оценки пожарной опасности объектов нефтегазового комплекса, составляющие суть теории анализа риска. Разработаны методы оценки частот реализации различных сценариев возникновения и развития аварии, построены модели образования полей поражающих факторов.

Однако, до настоящего времени в Azerbaijanской Республике к сожалению отсутствуют общепринятые методики анализа риска. Существующие методики носят фрагментарный характер и не позволяют в полном объеме решать важные практические задачи.

Риск – это степень опасности испытать негативные воздействия или неудачи в предпринимаемых действиях. Поскольку риск характеризует степень опасности, он является ее мерой.

При анализе пожарной опасности технологических процессов повышенной опасности необходимо определить:

- *индивидуальный риск* R (вероятность поражения человека, находящегося в определенной точке пространства от места аварии, опасными факторами пожара и взрыва, возникающими при аварии);
- *социальный риск* S (зависимость вероятности возникновения событий, состоящих в поражении определенного числа людей, подвергшихся воздействию опасных факторов пожара и взрыва, от числа этих людей).

Технологическая установка считается пожароопасной и ее эксплуатация недопустима, если индивидуальный риск $R > 1 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1}$ или социальный риск $S > 1 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1}$.

Анализ пожарной опасности технологического процесса повышенной опасности производят в следующей последовательности:

- разрабатывают и анализируют сценарии возможных вариантов аварий (в том числе крупной, проектной и максимальной);
- разрабатывают и анализируют логические схемы развития аварий;
- рассчитывают значения индивидуального и социального рисков и сравнивают их с нормативными величинами.

При $1 \cdot 10^{-6} \text{ год}^{-1} \geq R$ $1 \cdot 10^{-8} \text{ год}^{-1}$ и $1 \cdot 10^{-5} \text{ год}^{-1} \geq S$ $1 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$ принимают все возможные и достаточные меры для уменьшения рисков и обосновывают принятый вариант обеспечения пожарной безопасности производства.

Для разработки мер, направленных на уменьшение рисков, выявляют факторы взрывопожарной опасности процесса (проводят анализ взрывопожарной опасности технологического процесса). При отсутствии необходимых для определения рисков данных допускается использование иных критериев (параметров) пожарной опасности технологических процессов. К таким параметрам, в частности, относятся:

- избыточное давление, развиваемое при сгорании газо- или паровоздушной смеси в помещении;
- размеры зон, ограниченных нижним концентрационным пределом распространения пламени газов и паров;
- тепловое излучение пожара пролива СУГ, ЛВЖ или ГЖ;
- размеры зон распространения облаков горючих паров и газов при аварии;
- тепловое излучение «огненного шара»;
- параметры волн давления при сгорании газо- или паровоздушных смесей в открытом пространстве и ряд других критериев.

Найденные численные значения параметров сопоставляют с предельно допустимыми (регламентированными) значениями, установленными требованиями действующих нормативных документов. При необходимости предлагают и разрабатывают профилактические и защитные мероприятия, позволяющие снизить опасные значения параметров до нормативного уровня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горячев, С.А. Пожарная безопасность технологических процессов / Ч.2. Анализ пожарной опасности и защиты технологического оборудования // С.А. Горячев [и др.]. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. – 221 с.

УДК 614.841.2

МЕТОД ИДЕНТИФИКАЦИИ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ОСНОВЕ АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ С ИНДУКТИВНО-СВЯЗАННОЙ ПЛАЗМОЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Казакова Н.Р.

Ивахнюк Г.К., д.х.н., профессор

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

В настоящее время актуальной задачей является предотвращение утечек и аварийных выбросов при обращении с жидкими углеводородами (нефть и нефтепродукты). Решение данной задачи позволяет

существенно снизить вероятность возникновения аварийных и пожароопасных ситуаций на объектах нефтегазового комплекса. Для установления источников утечек и аварийных выбросов необходимым условием является достоверное решение задачи идентификации жидких углеводородов. Возможность идентификации нефти и нефтепродуктов повышает оперативность установления источников утечек и аварийных выбросов на объектах нефтегазового комплекса и, как следствие, способствует предотвращению таких чрезвычайных ситуаций, как пожары и взрывы.

Кроме того, решение рассматриваемой задачи идентификации целесообразно для совершенствования существующих методик пожарно-технической экспертизы, которые дают заключения по причинам возникновения пожаров и взрывов на объектах нефтегазового комплекса. Анализ данных заключений способствует повышению эффективности профилактических мероприятий по предотвращению возникновения пожаров и взрывов. От качества выполнения мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, в свою очередь, зависит уровень экологической и промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса.

Отметим, что основная опасность светлых нефтепродуктов заключается в их низкой температуре вспышки, высокой удельной теплоте сгорания, а также значительной токсичности [1]. В связи с этим при аварийных ситуациях на объектах производства, транспортировки и хранения жидких углеводородов возможно возникновение пожаров и взрывов, приводящих к человеческим жертвам и значительному материальному ущербу.

Предлагаемый метод предусматривает техническую реализацию подходов к решению указанной задачи на основе применения атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой.

В ходе экспериментального исследования выявлено, что металлоорганические компоненты нефти и нефтепродуктов являются наиболее независимыми индикаторами для идентификации разных видов жидких углеводородов и марок светлых нефтепродуктов [2, 3]. В связи с этим предлагаемый метод направлен на исследование металлоорганической составляющей нефти и нефтепродуктов, так как данные компоненты не подвержены временным параметрам и процессам биодegradации. Проведено исследование по определению элементного и количественного состава металлоорганических компонентов в жидких углеводородах, с помощью их озонирования и последующего анализа на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой.

Анализируя результаты экспериментального исследования, можно сделать вывод, что по количественному содержанию в светлых нефтепродуктах таких металлов, как хром (Cr), железо (Fe), марганец (Mn), никель (Ni) и цинк (Zn), с помощью применения метода атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой, можно не только идентифицировать виды светлых нефтепродуктов, но и достоверно определять марку светлого нефтепродукта, а также конкретный завод-производитель бензина и (или) дизельного топлива. Не вызывает сомнений, что указанные возможности предлагаемого метода идентификации имеют большое практическое значение.

Таким образом, применение предлагаемого метода идентификации позволяет оперативно устанавливать источники утечек и аварийных выбросов при обращении с жидкими углеводородами, что способствует предотвращению пожаров и взрывов при аварийных и пожароопасных ситуациях на объектах нефтегазового комплекса и, в целом, обеспечивает повышение уровня экологической и промышленной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 2517-2012. Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб. Взамен ГОСТ 2517-85.
2. Nali M., Corana F., Scilingro A., Scotti R. Separation and characterization of vanadium and nickel organometallic compounds in heavy crudes fuel // Fuel Science and Technology International. – 1994. – V.12. – № 4. – p. 593-611.
3. Lord C.J. Determination of trace metals in crude oil by inductively coupled plasma mass spectrometry with microemulsion sample introduction // Analytical chemistry. – 1991. – V. 63. – № 15. – p. 1594-1599.

УДК 54.084

РАЗРАБОТКА СПОСОБА МАРКИРОВКИ И МЕТОДИКИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ВЗРЫВОПОЖАРООПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧС НА ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТА

Кизунов И.А.

Ивахнюк Г.К., д.х.н., профессор

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

В последнее время в связи с возрастанием угроз вследствие участившихся случаев чрезвычайных ситуаций, включающих транспортировку и использование взрывных устройств и взрывчатых материалов, проблема обеспечения безопасности в общественном транспорте (автобусов, самолетов и т. д.), а также в местах скопления людей (метрополитен, рынки, магазины, места театрализованных представлений и т. д.), в частности обнаружения взрывопожароопасного материала и идентификации в взрывопожароопасного вещества (его состава) и места его изготовления, встала достаточно остро. Связано это с необходимостью разработки более эффективных средств и методов обнаружения, идентификации взрывопожароопасного вещества (его состава) и места его изготовления после его взрыва.

Путем решения проблемы является изготовление взрывопожароопасного вещества с равномерно распределенным в нем маркером, выполненным с информационным полем, обеспечивающим возможность дальнейшего обнаружения и идентификации этого взрывопожароопасного вещества и места его производства в процессе хранения взрывчатого вещества или после взрыва взрывопожароопасного вещества. Маркер выполняют с голографическим информационным полем из материала с твердостью не выше твердости взрывопожароопасного.

Представленный метод идентификации взрывчатых веществ и материалов представляет собой альтернативу существующим способам и методикам. Наряду с высокой точностью, он обладает возможностью исследования образцов с различных поверхностей, что существенно упрощает работу. Более того, представленная методика не требует значительных усилий при проведении пробоподготовки и обладает довольно высокой скоростью проведения измерений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пентин Ю.А. Основы молекулярной спектроскопии. – М.: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.
2. Чешко И.Д. Технические основы расследования пожаров. – М. ВНИИПО, 2002.
3. Рудаков О.Б. Востров И.А. Спутник хроматографиста. – Воронеж: Водолей, 2004.

УДК 614.841.345

ПОВЫШЕНИЕ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ СТАЦИОНАРНЫХ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Колобов К.Д.

Донцов С.А., к.т.н., доцент

ФГБ ОУ ВПО Московский государственный университет путей сообщения

В соответствии с федеральным законом «О техническом регулировании» от 27.12.2002 № 184-ФЗ необходимо обеспечить общие требования пожарной безопасности. Одним из способов защиты людей и имущества от пожара в этом документе определены устройства пожарной автоматики.

Необходимость применения пожарной автоматики на объектах железнодорожного транспорта регламентируется ведомственными нормами ВНПБ 2.02/МПС-02 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией», утвержденные 11.09.02 № К-830у с доп. от 21.10.2003 г. № К-1075у [1].

Однако в документе [2] НПБ 110-03 (таблица 3, п. 20) перечислен ряд помещений объектов железнодорожного транспорта, требующих оснащения устройствами пожарной автоматики независимо от площади, причем эти помещения должны быть оборудованы автоматическими установками пожаротушения.

Специфика железнодорожного транспорта такова, что использование аналогичных систем пожаротушения из других областей народного хозяйства крайне затруднительно, поэтому в документе [1] для стационарных объектов железнодорожного транспорта выбор вида пожарной автоматики рекомендуется определять по ведомственным нормам.

Крупные стационарные железнодорожные объекты, например, вагонные или локомотивные депо имеют высоту помещений – до 20 м, габариты – 10 тыс. м² и более, а также смотровые ямы под железнодорожными путями, возможность пребывания подвижного состава в помещении, ограниченность по водоотдаче и др.

В соответствии с нормативными документами [1,2] стационарные помещения железнодорожного транспорта подлежат оборудованию автоматическими установками пожаротушения.

На сегодняшний день наиболее экономичным и надежным видом пожаротушения для помещений относительно большой площади и объема является спринклерное водяное и (или) пенное пожаротушение пеной низкой кратности, а учитывая и ограниченность водных источников, наиболее приемлемым огнетушащим веществом является пена низкой кратности, например по НПБ 88-2001 [3], нормативное значение интенсивности орошения пены низкой кратности в 1,5 раза меньше, чем при водяном пожаротушении, а нормативное время тушения уменьшается в 4-6 раз, при сокращении объема расхода воды в 6-9 раз.

Известно, что в технологических процессах ремонта и технического обслуживания подвижного состава широко используются различные виды горючих и легковоспламеняющихся жидкостей, смазочные и полимерные материалы, которые, весьма успешно тушатся пеной.

Для определения параметров спринклерной установки пенного тушения необходимо четко выявить, то есть нормировать группу помещения в соответствии с НПБ 88-2001 [3].

Так, отдельные стационарные помещения железнодорожного транспорта имеют специфическое назначение, которое не позволяет однозначно по аналогии отнести к той или иной группе. Поэтому в соответствии с [3], группа помещения должна определяться по категории помещения.

ЛИТЕРАТУРА

1. ВНПБ 2.02/МПС-02 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией», утвержденные 11.09.02 № К-830у с доп. от 21.10.2003 г. № К-1075у.

2. НПБ 110-03 Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией. Приказ МЧС РФ от 18 июня 2003 г. № 315.

3. НПБ 88-2001 Нормы пожарной «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования» (утв. приказом ГУГПС МВД РФ от 4 июня 2001 г. № 31) (с изм. и доп.).

УДК 614.841

К ВОПРОСУ СОБЛЮДЕНИЯ ЛИЦЕНЗИОННЫХ ТРЕБОВАНИЙ И УСЛОВИЙ

Кондратович А.В.

Волосач А.В.

ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации» МЧС Республики Беларусь

Формирование в Республике Беларусь рыночной экономики вызывает необходимость постоянного совершенствования и поиска новых правовых средств государственного регулирования предпринимательской деятельности. При этом воздействие на субъекты предпринимательской деятельности реализуется в форме обязательных требований, которые предъявляются к ним на разных стадиях осуществления определенных видов предпринимательской деятельности. В ряду таких требований установлено и требование, состоящее в необходимости получения лицензии.

Хозяину субъект имеет право заниматься отдельными видами деятельности только на основании специального разрешения (лицензии). Перечень видов деятельности, для осуществления которых требуется лицензия, установлен Указом Президента Республики Беларусь от 1 сентября 2010 г. № 450 «О лицензировании отдельных видов деятельности».

Одним из эффективных способов повышения пожарной безопасности объектов различного назначения является применение на них автоматических установок и систем пожарной сигнализации, оповещения, пожаротушения. Как показал мировой опыт, грамотное и корректное применение данных систем позволяет значительно повысить уровень безопасности людей, находящихся на объекте, а также снизить материальные потери, связанные с пожаром.

Проектирование, монтаж, наладка, техническое обслуживание систем автоматической пожарной сигнализации, систем автоматического пожаротушения, систем противодымной защиты, систем оповещения о пожаре и управления эвакуацией является лицензируемым видом деятельности.

Лицензирование в данной области позволяет обеспечить:

проведение работ в соответствии с требованиями действующих нормативных правовых актов, стандартов, норм и правил систем противопожарного нормирования и стандартизации, штатными специалистами, квалификация которых соответствует требованиям, установленным законодательством Республики Беларусь, прошедших подготовку и проверку знаний в установленном порядке;

контроль качества выполняемых работ и подготовки (переподготовки) специалистов.

Но вместе с тем при проведении анализа проверок лицензиатов в Брестской, Гродненской, Могилевской и Минской областях в 2015 году, осуществляющих деятельность по обеспечению пожарной безопасности в части выполнения работ по монтажу, наладке и техническому обслуживанию систем пожарной автоматики систем, противодымной защиты, систем оповещения о пожаре и управления эвакуацией, был установлен ряд типовых нарушений, допускаемых лицензиатами при осуществлении деятельности:

- система контроля за качеством осуществления лицензируемой деятельности не функционирует на должном уровне (не предусмотрены ответственные за проведение работ по направлениям, не качественное ведение документации) (24% от общего количества нарушений);

- в штате юридического лица отсутствуют (либо не соответствует квалификация) специалисты, необходимые для осуществления лицензируемого вида деятельности или специалисты приняты на работу по совместительству (23 % от общего количества нарушений);

- системой подготовки (переподготовки) специалистов не предусмотрены ответственные за проведение подготовки (переподготовки), не разработаны учебные программы подготовки специалистов и т. д. (11 % от общего количества нарушений);

- отсутствие оборудования и приборов для осуществления лицензируемого вида деятельности, либо использование контрольно-измерительного оборудования без поверки (7 % от общего количества нарушений);

- применение ТСППЗ, подлежащих подтверждению соответствия без сертификата соответствия (декларации соответствия) (4 % от общего количества нарушений).

Проведенный анализ может быть использован работниками органов государственного пожарного

надзора при проведении надзора за соблюдением законодательства в области осуществления деятельности по обеспечению пожарной безопасности, а также лицензиатами, имеющими лицензии МЧС при осуществлении деятельности по обеспечению пожарной безопасности в части выполнения работ по монтажу, наладке и техническому обслуживанию систем пожарной автоматики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закон Республики Беларусь от 15 июня 1993 г. № 2403-ХП «О пожарной безопасности».
2. Указ Президента Республики Беларусь от 1 сентября 2010 г. №450 «О лицензировании отдельных видов деятельности».
3. Методическое пособие «Требования и условия, предъявляемые к лицензиатам, осуществляющим проектирование, монтаж, наладку и техническое обслуживание систем пожарной автоматики и противодымной защиты» Минск 2010 г.

УДК 665.777.4

МАКСИМАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ ВЗРЫВА ГИБРИДНЫХ СМЕСЕЙ

Коровкин И.К.

Ивахнюк Г.К. д.х.н., профессор

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Максимальное давление взрыва гибридных смесей пылей нефтяного кокса практически не исследовано. Исследуя максимальное давление взрыва смесей пылей нефтяного кокса — метан — воздух в сосуде емкостью 1 м³, нами было установлено, что максимальное давление взрыва гибридной смеси выше, чем давление взрыва отдельных компонентов. Этот факт может быть объяснен явлением синергизма в сгорающих смесях, а также ввиду присутствия в них твердых частиц и, как следствие этого, ускорением процесса сгорания и снижением потери тепла в окружающую среду.

Скорость нарастания давления при взрыве dP/dt некоторых гибридных смесей, горючим газом в которых являлся метан, были исследованы Рее. Эксперименты проводили в 40-литровой шарообразной взрывной камере. В качестве аэрозолей использовали пыли трех марок углей и продукт фармацевтической промышленности — пирамидон. Все образцы были достаточно мелкодисперсными и содержание негорючих примесей в них — незначительно.

Характер зависимости скорости нарастания давления взрыва от содержания метана в атмосфере для гибридных пылей показан на рис. 1.

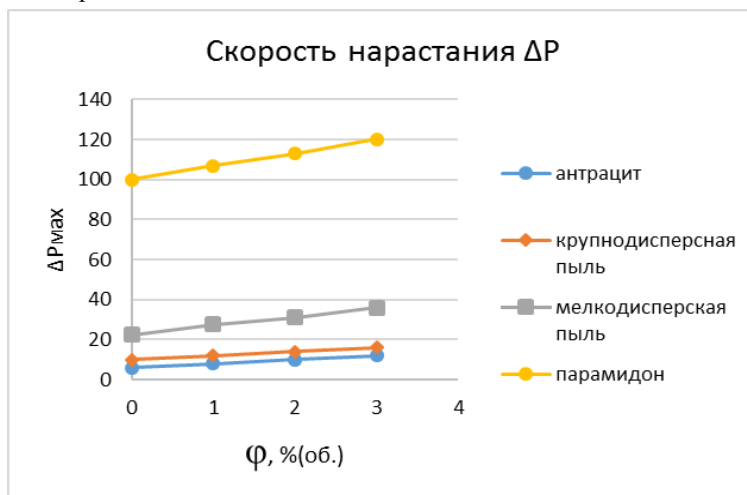


Рисунок 1 – Зависимость скорости нарастания давления взрыва гибридных смесей от содержания метана

При тех же концентрациях метана зависимость dP/dt от содержания метана носит линейный характер. Измерение скорости нарастания давления при взрыве гибридных смесей примерно соответствует ходу кривой аэрозоля в отсутствие метана.

Добавление метана снижает время достижения максимального давления взрыва, т. е. увеличивает dP/dt .

Такое же повышение содержания метана в гибридной смеси с пирамидоном дает только 30 %-ный прирост скорости нарастания давления взрыва. По-видимому, это правило имеет общий характер. Оно подтверждается экспериментами с пылями нефтяного кокса.

Характер воспламенения и горения гибридных смесей, состоящих из аэрозолей твердых веществ и горючих газов, свидетельствует о некоторых их особенностях.

Смеси пыль — воздух и газ — воздух при концентрациях, каждая из которых находится вне пределов распространения пламени, при совмещении могут образовывать взрывоопасные смеси.

Искровые разряды, энергии которых недостаточно для инициирования горения горючих аэрозолей, могут зажигать смесь в присутствии небольшого количества горючего газа.

Некоторые аэрозоли, неспособные воспламениться при действии даже очень мощных источников зажигания, становятся горючими при добавлении к ним долей процента горючих газов или паров.

Давление взрыва аэрозолей повышается в присутствии горючих газов.

Скорость нарастания давления при взрыве гибридных смесей выше скорости нарастания давления свободных от горючих газов аэрозолей. Величина dP/dt гибридной смеси повышается примерно по линейному закону при добавлении в смесь до 5 - 7 % (об.) горючего газа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хитрин Л.Н. Физика горения и взрыва. М.: МГУ, 1957.
2. ГОСТ 12.1.044-89* Пожаровзрывобезопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
3. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. (Справочное издание в двух книгах) / Баратов А.Н., Корольченко А.Я., Кравчук Г.Н. и др. – М.: Химия, 1990.
4. Моделирование пожаров и взрывов / Под общ. ред. Н.Н. Брушлинского и А.Я. Корольченко. – М.: Изд. «Пожнаука», 2000.

УДК 614.841.345.6:631(083)(476)

УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОСТИНИЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

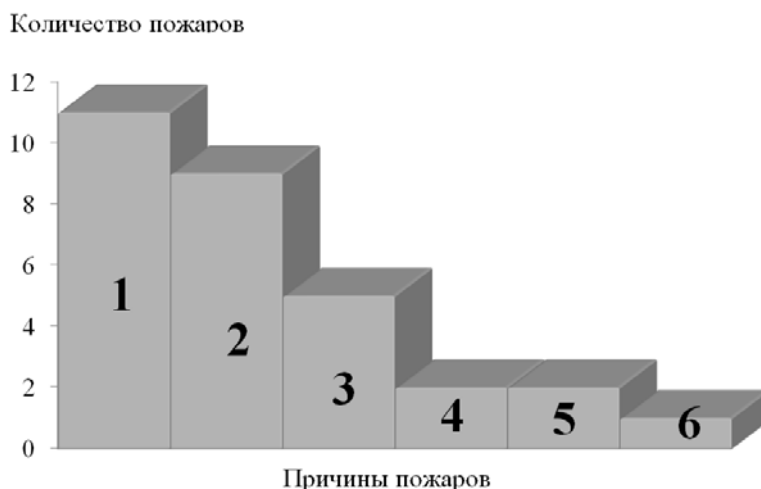
Крамко П.В.

Кудряшов В.А., к.т.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

В настоящее время на территории Республики Беларусь интенсивно ведется строительство гостиничных комплексов. Только за последние 10 лет гостиничный фонд страны увеличился на 52,6 %, что требует внимательного отношения к обеспечению пожарной безопасности. Пожары в гостиничной сфере несут не только риски здоровью, жизнедеятельности людей и потери, повреждения имущества, но и серьезные репутационные риски, способные нанести удар инвестиционной привлекательности республики.

Согласно данным научно-исследовательского института пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций МЧС Республики Беларусь за последние 10 лет в стране на объектах класса Ф1.2 (гостиницы, общежития, спальные корпуса санаториев и домов отдыха общего типа, кемпингов, мотелей и пансионатов) [1] зафиксировано 30 пожаров. Статистика пожаров за последние 10 лет приведена на рисунке 1.



- 1 – нарушение правил эксплуатации электросетей и электрооборудования;
2 – неосторожное обращение с огнем; 3 – нарушение правил устройства и монтажа печей, теплогенерирующих агрегатов и устройств; 4 – конструктивный недостаток электрооборудования;
5 – поджог; 6 – проявление сил природы (прямой удар молнии)

Рисунок 1 – Статистика пожаров в гостиничных комплексах

Гостиничные комплексы должны иметь систему пожарной безопасности, обеспечивающую минимально возможную вероятность возникновения пожара. На практике это обеспечивается путем выполнения нормативных требований, взаимосвязанных с техническим регламентом в области безопасности зданий [2].

В соответствии с поставленными целями и задачами, на примере возводимого в г. Минске гостинично-

делового комплекса по ул. Толстого, 24, проведена экспертиза проекта по направлениям пожарной безопасности и сформулирована концепция соблюдения пожарной безопасности. Проведен анализ несоответствий требованиям технических нормативных правовых актов, из них выделены наиболее значимые мероприятия.

Система пожарной безопасности является сложным, многофакторным, организационным комплексом, сопровождение которого требует глубоких знаний в области проектирования и последующей эксплуатации объекта. Следует отметить, что даже при надлежащем проектировании здания с учетом всех систем пожарной безопасности, немаловажный вклад в ее обеспечение вносит знание и понимание, а также своевременное реагирование на пожарные опасности, возникающие в ходе эксплуатации объекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. ТКП 45-2.02-142-2011. Здания, строительные конструкции, материалы и изделия. Правила пожарно-технической классификации. – Минск: РУП Стройтехнорм, 2011. – 14 с.
2. ТР 2009/013/ВУ. Технический регламент Республики Беларусь. Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность. – Введ. 01.08.2010 г. – Минск: Госстандарт, 2015. – 28 с.

УДК 677.494.675

ОГНЕСТОЙКИЙ КОМПОЗИТ КОНСТРУКЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИАМИДА-6

Криваль Д.В.

Рева О.В., к.х.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Полиамид-6 весьма прочный, химически стойкий и востребованный конструкционный материал. Однако при воздействии пламени полиамид легко воспламеняется и поддерживает горение с образованием большого количества токсичных соединений и активным растеканием. Для придания огнестойкости полиамиду часто применяются синергические системы, содержащие оксид сурьмы и галогенсодержащие органические соединения [1, 2], при горении которых в окружающую среду поступают высокотоксичные продукты разложения антипиренов. Кроме того, физико-механические свойства полиамидов чувствительны к внесению посторонних примесей. Таким образом, до сих пор остается нерешенной проблема получения высокоэффективного, нетоксичного, безгалогенного антипирена для полиамида.

Нами были исследованы две новые огнезащитные композиции АН-1 и АН-2, в которых 80 масс. % составляли различные комбинации аммонийных металлофосфатов, а 20 % – меламина и пентаэритрита. В случае композиции АН-1 начало расплавления соответствует 110-120 °С, а начало активного выделения газов – 150 °С; композиция АН-2 начинает размягчаться при 200 °С, а выделять газовую фракцию – при 250 °С. Поскольку температура плавления полиамида-6 находится в интервале 210-220 °С, логично было предположить, что лучшую совместимость и, соответственно, огнезащитную эффективность по отношению к полиамиду-6 будет проявлять композиция АН-2. Однако неожиданным и весьма интересным является тот факт, что разложение и карбонизация на стадии внесения в расплав полиамида-6 наиболее выражены для огнезащитной композиции АН-2 с более высокой температурой плавления и замедленным выделением в газовую фазу соединений фосфора и азота. Значительно эффективнее происходит механическое совмещение с полиамидом более легкоплавкой огнезащитной композиции, которая при 200° С теряет уже до 10 масс. % азота и до 12,5 – фосфора в результате выделения их соединений в газовую фазу. Полученные результаты позволяют предположить, что в процессе совместного расплавления полиамида-6 и аморфных аммонийных металлофосфатов помимо механического диспергирования происходят и химические превращения, причем выделение летучих соединений азота и фосфора интенсифицирует эти процессы и предотвращает усиленную карбонизацию огнезащитной композиции. Как показали дальнейшие исследования, именно модифицированные более легкоплавкой огнезащитной композицией полиамиды отличаются и большей стойкостью к горению.

Исследование массового содержания этих огнезащитных составов в полиамидной микрокомпозиционной системе показало, что для высокоплавкой композиции АН-2, плохо совмещающейся с полиамидом, четкой зависимости времени самостоятельного горения огнезащитного полиамида (в виде пластины толщиной 1 мм) и особенностей его растекания не наблюдается вплоть до 30 масс. % содержания антипирена в полимере. Тогда как для легкоплавкой композиции АН-1 обнаружено, что полимер, содержащий 20 масс. % антипирена, отличается худшей огнестойкостью, чем образец, содержащий 10 масс. % модификатора: его затухания после отнятия пламени горелки практически не происходит, тогда как полиамид с меньшим содержанием антипирена самозатухает через 12-14 с. И только при содержании антипирена в композиционной системе до 25-30 масс. % пластина полимера после 1-го поджигания в течение 10 с не поддерживает самостоятельного горения, а после 2-го и 3-го поджигания самозатухает после отнятия пламени через 3-5 с.

В результате проведенных исследований установлено, что нестехиометрические аморфные аммонийные металлофосфаты в оптимальном сочетании химического состава солей и добавок, при введении в расплав полиамида-6 повышают его огнестойкость до категории «трудногорючий». 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.

Исходя из полученных результатов, можно предположить, что в случае наиболее огнестойких образцов задействовано два механизма прекращения горения: воздействие на образование каркасообразующих структур в конденсированной фазе и ингибирование радикальных процессов в газовой фазе.

Полученные результаты открывают направления дальнейших исследований в области создания огнестойких микрокомпозитов на основе полиамида, которые заключаются в установлении механизмов как физико-химического взаимодействия легкоплавких антипиренов с полиамидом-6 при расплавлении, так и их огнегасящего действия; а также особенностей структурообразования в модифицированном полимере.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костюченко М.А., Ревяко М.М. Влияние триазинового и неорганического фосфорного ингибиторов горения на эксплуатационные свойства и стойкость к горению стеклонаполненного полиамида-6 // Весці НАН Беларусі, № 2, 2013. С. 21-24.

2. Богданова, В.В. Огнегасящий эффект замедлителей горения в синтетических полимерах и природных горючих материалах // Химические проблемы создания новых материалов и технологий: сб. ст. / Под ред. О.А. Ивашкевича. Минск: БГУ, 2003. Вып. 2. С. 344-375.

УДК 614.841

ТРЕБОВАНИЯ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ГРОЗОРАЗЯДНЫХ ПРОЦЕССОВ

Кулиш Д.В.

Школяр Е.В., к.п.н.

Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля НУГЗ Украины

На современном этапе, с развитием электрических сетей и появлением нового парка электроустановок, применением в строительстве все новых и новых материалов, выдвигаются более жесткие требования по их защите от негативных воздействий грозовых разрядов. Для этого необходимо проводить основательную оценку негативных действий удара молнии в наземные объекты, поскольку их недооценка, в ряде случаев может привести к чрезвычайно тяжелым последствиям.

Несмотря на достаточно развитые методы и способы защиты от ударов молнии, наличие руководящих документов по устройству систем молниезащиты, в мире постоянно ведется огромная исследовательская работа по изучению грозоразрядных процессов, развивающихся систем регистрации параметров разрядов молний, дистанционного определения удара молнии, накапливаются статистические данные о грозовых процессах.

Благодаря постоянным исследованиям в области грозоразрядных процессов появляются новые экспериментальные и теоретические результаты в отношении физических процессов и явлений, происходящих в реальных условиях с грозоразрядом, позволяющие вносить соответствующие коррективы и дополнения в методики и модели по исследованию этих процессов. Значительное влияние имеет также и развитие современной вычислительной техники, что позволяет значительно расширить возможности моделирования грозоразрядных процессов, решая сложные математические задачи, и представляя результаты в удобном для восприятия виде.

Более полная и достоверная информация о грозоразрядных процессах, полученная благодаря совершенствованию и созданию новых математических моделей, позволяющей разрабатывать современные методы и способы защиты наземных объектов и размещенного в них оборудования от негативных первичных и вторичных проявлений грозоразрядов.

Использование несовершенных математических моделей, не в полной мере отражают грозоразрядные процессы, может привести к заведомо неправильным конечным результатам по оценке негативного воздействия молнии, в частности термического воздействия тока молнии на металлические проводники систем молниезащиты, что необходимо для правильного проектирования и выбора материалов для устройства таких систем, а также влияния электромагнитного поля, образующегося вокруг проводников систем молниезащиты, по которым протекает ток молнии, на рядом расположенное электрооборудования и проводники электропитания, связи и другие коммуникации, которые размещены в здании. Только достоверные результаты математического моделирования, которое на современном этапе, исходя из экономических и технических соображений, считается перспективным, позволяют спрогнозировать уровень электромагнитной совместимости параметров силового электрооборудования, установленного внутри зданий и сооружений, выполнение которого на этапе проектирования систем электроснабжения путем приближенных расчетов является невозможным.

Создание адекватной математической модели возможно с использованием фундаментальных законов и физических процессов грозоразрядов, при этом также целесообразно использовать наработки по экспериментальным лабораторным исследованиям процессов пробития изоляционных промежутков большой длины под действием высокого напряжения [1-5], а также процессов горения дуги в дуговых печах [6].

Моделируя процессы разрядов молнии на наземные объекты, необходимо также учитывать конструктивные особенности объекта, путь протекания тока молнии, размещения оборудования внутри здания, подведенные к зданию коммуникации и их прохождение внутри здания.

Учет всех вышеуказанных требований позволит с достаточной для инженерных расчетов точностью воспроизвести те реальные грозовые процессы, возникающие при ударе молнии в наземные объекты, провести оценку негативных первичных и вторичных действий тока молнии на наземные объекты и разработать эффективные методы и способы их защиты от негативных проявлений удара молнии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Техника высоких напряжений: учебное пособие для вузов / И.М. Богатенков, Г.М. Иманов, В.Е. Кизеветтер и др.; под общ. ред. Г.С. Кучинского. – СПб: Изд. ПЭИПК, 1998. – 700 с.
2. Базелян Э.М. Искровой разряд: учеб. пособие для вузов / Э.М. Базелян, Ю.П. Райзер. – М.: МФТИ, 1997. – 320 с.
3. Физические основы электрического пробоя газов / А.Ф. Дьяков, Ю.К. Бобров, А.В. Сорокин, Ю.В. Юргеленас; под ред. А.Ф. Дьякова. – М.: МЭИ, 1999. – 400 с.
4. Важов В.Ф. Техника высоких напряжений: курс лекций / В.Ф. Важов, В.А. Лавринович. – Томск: ТПУ, 2008. – 150 с.
5. Иерусалимов М.Е. Техника высоких напряжений: лабораторный практикум / М.Е. Иерусалимов. – К.: Вища шк., 1987. – 216 с.
6. Гудим В. І. Математична модель грозорозрядних процесів / В.І. Гудим, Б.М. Кінаш, Б.М. Юрків // Пожежна безпека: теорія і практика: Збірник наукових праць АПБ. – № 2. – Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля, 2008. – С. 11-16.

УДК 614.841.34

ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ПРЕДЕЛОВ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗГИБАЕМЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Кураченко И.Ю.

Кудряшов В.А., к.т.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Объекты строительства и единичные продукты строительной деятельности на территории нашей республики должны отвечать основополагающим требованиям безопасности в случае пожара [1]. Одним из условий выполнения указанных требований является применение конструкций с нормированными пределами огнестойкости.

В настоящее время огнестойкость может быть оценена экспериментальными или расчетными методами. Экспериментальные позволяют достаточно достоверно определить огнестойкость при испытаниях под нагрузкой по стандартному температурному режиму, но требуют значительных трудовых и финансовых затрат. Одновременно, данный метод исключает возможность применения испытанной конструкции по назначению в строительстве. Поэтому более предпочтительными являются расчетные методы оценки огнестойкости, для реализации которых необходимо решить две задачи: теплотехническую и статическую.

При помощи теплотехнической части расчета устанавливается распределение температур по сечению конструкции с учетом теплопроводности и теплоемкости материала, которое описывается дифференциальным уравнением теплопроводности Фурье. [2]. Выполнение таких расчетов весьма затруднительно и поэтому чаще используют экспериментально полученные изотермы прогрева сечений элемента при различной продолжительности огневого воздействия.

Основной задачей статической части расчета является определение несущей способности элемента с учетом изменения свойств и характеристик бетона и арматуры от высокотемпературного воздействия.

На сегодняшний день существует два основных метода решения статической задачи для оценки огнестойкости железобетонных строительных конструкций при действии изгибающих моментов и продольных сил: метод предельных усилий и метод, основанный на деформационной модели.

Метод предельных усилий является упрощенной моделью расчета элементов по прочности и находит широкое применение в практике проектирования и расчета железобетонных конструкций. Данный метод позволяет рассчитывать элементы с простой геометрической формой сечения и усилиями, действующими в плоскости симметрии сечения. Суть метода заключается в сравнении величины разрушающего воздействия, определенной при помощи уравнений равновесия, с усилием от действующей нагрузки.

Данный вид расчета допускается производить для железобетонных элементов прямоугольного, таврового и двутаврового поперечных сечений, выполненных из бетона класса по прочности на сжатие не более $C^{50}/_{60}$. Для перearмированных конструкций область применения сводится только к расчету элементов, выполненных из бетонов класса не более $C^{25}/_{30}$ и с арматурой классов S240, S400 и S500, что приводит к дополнительным ограничениям в практике оценки огнестойкости изгибаемых конструкций [3].

Метод анализа напряженно-деформированного состояния железобетонных элементов (деформационная модель) основывается на использовании диаграмм деформирования, которые описывают нелинейную работу бетона и арматуры при нагреве. В качестве диаграмм используются зависимости «напряжение-деформация», учитывающие вид напряженного состояния и режим нагружения. Применение данного метода затрудняется

необходимостью проведения множества итераций нелинейной системы уравнений, что предполагает использование программных комплексов. В связи с этим, преимущественно на практике, ввиду своей легкости и доступности, применяют метод предельных усилий.

В действительности же имели место случаи, когда результаты расчетов по методу предельных усилий не соответствовали результатам стандартных огневых испытаний, что приводило к завышению огнестойкости [4].

Учитывая изложенное, сегодня существует необходимость определения граничных условий применения расчетных методов оценки огнестойкости изгибаемых железобетонных конструкций по методу предельных усилий и деформационной модели путем сопоставления результатов вычислений с экспериментальными исследованиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. ТКП EN 1991-1-2-2009 «Еврокод 1. Воздействия на конструкции. Часть 1-2. Общие воздействия. Воздействия для определения огнестойкости».

2. Белов В.В., Семенов К.В., Ренев И.А. Огнестойкость железобетонных конструкций: модели и методы расчета // Инженерно-строительный журнал. – 2010. – № 6(16). – С. 58-61.

3. СНБ 5.03.01-02 «Бетонные и железобетонные конструкции».

4. Огнестойкость многпустотных предварительно напряженных плит перекрытий безопалубочного формирования : (Сборник трудов) / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т противопожарной обороны. ВНИИПО МВД СССР ; [Науч. ред. А.И.Яковлев]. – 1988.

УДК 331.452

ОЦЕНКА УЩЕРБА ОТ АВАРИИ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Лавриненко И.В.

Донцов С.А., к.т.н.

Московский государственный университет путей сообщения

Оценка ущерба является необходимым составляющим элементом регулирования промышленной безопасности, в том числе декларирования промышленной безопасности, страхования опасных производственных объектов.

Оценка ущерба от аварий на опасных производственных объектах является основой для [1]:

- учета и регистрации аварий по единым экономическим показателям;
- оценки риска аварий на опасных производственных объектах;
- принятия обоснованных решений по обеспечению промышленной безопасности;
- анализа эффективности мероприятий, направленных на снижение размера ущерба от аварий.



Рисунок 1 – Обобщенная структура ущерба от аварии на опасных объектах

Ущерб от аварий на опасных производственных объектах может быть выражен в общем виде формулой

$$P_a = P_{п.п} + P_{л.а} + P_{с.э} + P_{н.в} + P_{экол} + P_{в.т.р},$$

где P_a – полный ущерб от аварий, руб.;

$P_{п.п}$ – прямые потери организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, руб.;

$P_{л.а}$ – затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии, руб.;

$P_{с.э}$ – социально-экономические потери (затраты, понесенные вследствие гибели и травматизма людей), руб.;

$P_{н.в}$ – косвенный ущерб, руб.;

$P_{экол}$ – экологический ущерб (урон, нанесенный объектам окружающей природной среды), руб.;

$P_{в.т.р}$ – потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности.

Экологический ущерб, $P_{экол}$, рекомендуется определять как сумму ущербов от различных видов вредного воздействия на объекты окружающей природной среды

$$P_{экол} = Э_a + Э_в + Э_п + Э_б + Э_о,$$

где $Э_a$ – ущерб от загрязнения атмосферы, руб.;

$Э_в$ – ущерб от загрязнения водных ресурсов, руб.;

$Э_п$ – ущерб от загрязнения почвы, руб.;

$Э_б$ – ущерб, связанный с уничтожением биологических (в том числе лесных массивов) ресурсов, руб.

В результате реализации опасности на промышленном объекте образуются поражающие факторы для населения, персонала, окружающей среды и самого объекта. Анализ последствий реальных аварий в промышленности позволяет определить наиболее характерные поражающие факторы трубопроводов, рассмотрим на примере ООО «Марийский НПЗ». К ним относятся: образование разлива на поверхности земли, образование и дрейф пятна нефти на поверхности водного объекта, токсические нагрузки и т. д.

В качестве мер, направленных на снижение частоты возникновения иницирующего события при эксплуатации трубопроводов предлагается [2]:

- 1) периодический осмотр трубопровода;
- 2) внедрение систем непрерывного вибромониторинга насосно-компрессорного оборудования;
- 3) внедрение систем неразрушающего контроля технологических и магистральных трубопроводов, таких как, метод акустической эмиссии;
- 4) антикоррозионная защита трубопроводов;
- 5) установка знаков предупреждения на переходах трубопроводах через автодороги и водные преграды;
- 6) автоматизация технологического процесса, предупреждающая аварийные ситуации;
- 7) контроль качества изоляционных покрытий;
- 8) контроль давления по трассе трубопровода;
- 9) круглосуточное дежурство оперативного персонала;
- 10) установка спринклерных систем автоматического пожаротушения;
- 11) оснащение производственного персонала средствами индивидуальной оперативной связи и т. д.

ЛИТЕРАТУРА

1. РД 03-496-02 «Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах» (утв. Постановлением Госгортехнадзора России от 29.10.02 № 62).
2. Материалы по обеспечению промышленной безопасности ООО «Марийский НПЗ».
3. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 № 116-ФЗ, с изменениями от 01.01.2014 г.

УДК 614.841.34-035.676

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ ОКРАСОЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Лебадина М.Д., Радион Н.В.

Артемьев В.П., Бирюк В.А., к.т.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Промышленные системы вентиляции решают множество функциональных, технологических и экологических задач, обеспечивая работников чистым воздухом, необходимым для поддержания работоспособности и хорошего самочувствия. Кроме этого, вентиляция промышленных предприятий является залогом безопасности их эксплуатации.

В зависимости от отрасли промышленности и производимой продукции на предприятиях возможно выделение различных видов горючих веществ, удаление которых в необходимом объеме должна обеспечивать система вентиляции. Основными взрывопожароопасными производствами являются предприятия деревообрабатывающей, текстильной, целлюлозно-бумажной и лакокрасочной промышленности. Наибольшую пожарную опасность представляют системы местной вытяжной вентиляции окрасочных производств, где возможно образование отложений лакокрасочных материалов (ЛКМ).

Опасность данных отложений состоит в том, что с одной стороны их постепенное накапливание приводит к закупорке и выведению из строя системы вентиляции, с другой по мере роста толщины слоя отложений в воздуховодах создаются условия для их воспламенения при появлении источника зажигания и интенсивного распространения пламени по поверхности отложений.

Установлено [1], что каждая из этих опасностей характеризуется своей по величине критической толщиной слоя отложений, которая зависит от структуры и состава отложений.

По структуре отложения в ненагретой среде могут быть монолитными или пористыми. По механической прочности данные отложения относятся к прочным отложениям.

По составу отложения близки к исходным ЛКМ, отличаются от них меньшим содержанием растворителя, представлены в основном затвердевшими частицами осевшего пигмента. Содержание остаточного растворителя в отложениях по пути движения загрязненного воздушного потока в процессах окраски в удаленных участках воздуховодов может достигать 20 % от исходного содержания растворителя в ЛКМ. Поэтому горючие отложения, образующиеся в транспортных воздуховодах даже при незначительной толщине слоя (0,5-0,8 мм) представляют реальную опасность образования горючей концентрации в замкнутом объеме при полном отсутствии воздухообмена с окружающей средой.

Было установлено, что пожарная опасность отложений связана с их горючестью. Они легко могут воспламениться от внешнего источника зажигания, способствуют образованию взрывоопасных концентраций, являются характерными путями для распространения пламени, обладают склонностью к самовозгоранию. Кроме того, они часто выводят из строя или снижают эффективность работы защитных устройств (огнепреградители, огнепреграждающие задвижки, взрывные мембраны, предохранительные клапаны и др.) и наконец, приводят к нарушению нормального режима работы технологических аппаратов. Так, постепенное накапливание отложений в воздуховодах систем местной вентиляции окрасочного или сушильного оборудования приводит к снижению количества отсасываемых из аппаратов паров огнеопасных растворителей за счет уменьшения «живого» сечения воздуховодов. Вследствие этого происходит рост их концентрации до опасных пределов в окрасочных и сушильных камерах, а затем и в самих воздуховодах.

Главное направление в обеспечении пожаровзрывобезопасности транспортных коммуникаций с горючими отложениями связано с предупреждением образования отложений. Однако на практике это сделать невозможно, поэтому идут по пути снижения интенсивности образования отложений в сочетании с периодической очисткой технологического оборудования.

Процесс очистки технологического оборудования является весьма трудоемким, а иногда и пожароопасным, если для этого применяются ручные способы с использованием инструментов ударного действия или огнеопасные растворители.

Целью настоящего исследования является создание лабораторной установки имитирующей накопление отложений на стенках воздуховодов, изучение влияния толщины отложений на изменение параметров работы систем вентиляции (давление и скорость потока) по [2], разработка способов предотвращения отложений на внутренних стенках воздуховодов и методов их очистки.

В качестве защиты систем воздуховодов предлагается использование нетканых материалов, в том числе выпускаемых предприятиями Республики Беларусь, с целью предотвращения накопления горючих отложений, что в конечном итоге будет способствовать повышению уровня пожаро-взрывобезопасности систем вытяжной вентиляции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горячев, С.А. Пожарная безопасность технологических процессов / Ч.2. Анализ пожарной опасности и защиты технологического оборудования // С.А. Горячев [и др.]. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. – 221 с.
2. ГОСТ 123018. Системы вентиляционные Методы аэродинамических испытаний. – М.: Изд-во стандартов, 1980.

УДК 614.84

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА УДАЛЕНИЯ ТЕМПЛАТА НА ПОВЕРХНОСТНЫЕ СВОЙСТВА КРЕМНЕЗЕМОВ

Лебедева Н.Ш., Потемкина О.В., Баринаева Е.В., Таратанов Н.А., Петров А.В.

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

В настоящее время актуальной является проблема реального и потенциального воздействия последствий ЧС на окружающую среду в результате ежегодных и многочисленных нефтеразливов. Согласно докладу Гринпис России, около пяти миллионов тонн нефти ежегодно попадает в окружающую среду в РФ. При этом, количество нефтеразливов в РФ за последние 20 лет остается на прежнем уровне до 20 тысяч случаев в год.

Целью настоящей работы являлось исследование влияния способа удаления темплата на поверхностные свойства пористого наноразмерного диоксида кремния. Исследуемый кремнезем был синтезирован по методу темплатного золь-гель синтеза кремнезёмов [1], в качестве темплатов использованы моносахара (D-глюкоза, D-фруктоза и D-ксилоза) при варьировании процентного содержания темплатов в реакционной смеси. В результате синтеза образуется пористый наноразмерный диоксид кремния, в порах которого заключен темплат.

Для удаления органического темплата применялось: 1) прокаливание полученного продукта в течении 5 часов в муфельной печи при температуре 400 °С 2) экстракция темплата дистиллированной водой в аппарате Сокслета 3) обработка образца микроволнами. Установлено, что обработка микроволнами приводит к увеличению степени кристалличности диоксида кремния, таким образом, система микроволновой обработки кремнезема для удаления органического темплата в контексте достижения конечных целей проекта, не подходит. Во всех остальных случаях рентгенофазовый анализ порошка (рис.1) синтезированных частиц показал наличие аморфного кремнезема. По данным просвечивающей электронной микроскопии и сканирующей электронной микроскопии размер частиц кремнезема не превышал 95 нм. Степень удаления темплата из образцов методом экстракции и термообработки контролировали с помощью ДСК/ДТА/ТГ анализа с синхронной регистрацией масс-спектров удаляющейся паровой фазы. Оценка масс-спектральных данных кремнезёмов при температуре 225 °С подтверждает наличие в образцах моносахаров, содержание которых в образцах с экстрагированным темплатом несколько выше, чем в образцах, в которых темплат был удален термическим воздействием. Установлено, что остаточное процентное содержание темплата не велико и составляет от 0,05 до 1% в зависимости от способа удаления темплата. Очевидно, что увеличение времени и температуры термообработки позволит удалить темплат из кремнезема полностью, однако при этом практически не останется гидроксильных групп на поверхности частиц, что приведет к потере флотационной способности и является нежелательным. Полученные образцы кремнезёмов были оценены с точки зрения поверхности. Изотерм адсорбции-десорбции азота кремнеземами свидетельствует о мезопористой поверхности полученных образцов. Удельная поверхность модифицированного кремнезема существенно выше, чем реперного и составляет более 350 м²/г. Показано, что благодаря более полному удалению темплата термическим воздействием, по сравнению с экстракцией характеристики поверхности улучшаются: увеличивается удельная поверхность и объем пор, например, при использовании в качестве темплата - фруктозы для термообработанного образца удельная поверхность 379,2 м²/г, объем пор 0,092 см³/г со средним диаметром пор 5,81 нм; для образца после экстрагирования - удельная поверхность 367,6 м²/г, объем пор 0,087 см³/г со средним диаметром пор 5,45 нм. Процентное содержание свободной и связанной воды в синтезированных кремнеземах так же как и в реперном образце составляет порядка 43%. Благодаря большей пористости модифицированных кремнезёмов седиментационная устойчивость их частиц по сравнению с реперным кремнезёмом выше, что является одним из необходимых условий для использования кремнезема в качестве сорбента нефти и нефтепродуктов с водных поверхностей.

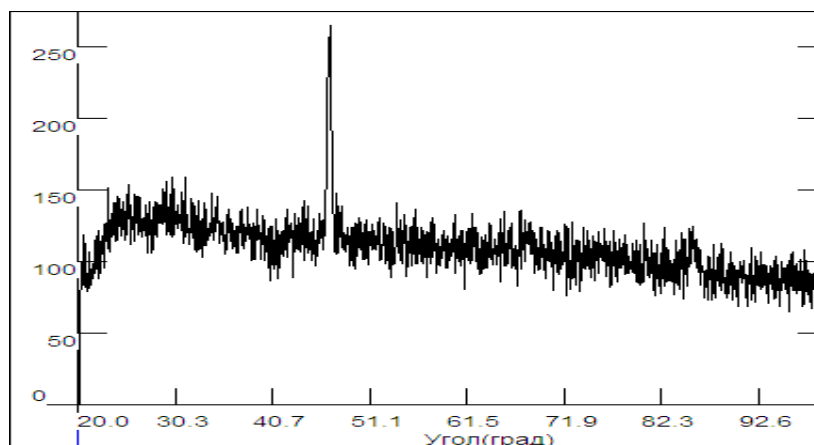


Рисунок 1 – Рентгенофазовый анализ порошка кремнезема, полученного методом золь-гель синтеза

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 15-43-03082 р_центр_a

ЛИТЕРАТУРА

1. Stober, W. Controlled Growth of Monodisperse Silica Spheres in Micron Size Range / W.Stober, A.Fink, E.Bohn //Colloid Interface Sci. 1968. № 26. С. 62-69.

УДК 542

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕНТНОГО СОДЕРЖАНИЯ ТОРФА НА КИНЕТИКУ ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНОЙ ДЕСТРУКЦИИ ТОРФОСОДЕРЖАЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Лебедева Н.Ш., Потемкина О.В., Недайводин Е.Г.

Лебедева Н.Ш., д.х.н., профессор

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Рынок строительных материалов стремительно растет, чему способствует разнообразие природных минеральных ресурсов России. В строительстве широко применяют искусственные строительные конгломераты, в большинстве которых заполнитель цементирован в общей монолит. Вяжущими строительными веществами

называют порошкообразные материалы, способные при смешивании с водой или солевыми растворами образовывать пластичную массу, со временем затвердевающую в прочное, камневидное тело. К вяжущим относят - магнезиальные вяжущие вещества. В США и Европе цементный камень на основе магнезиального вяжущего является единственным материалом, сертифицированным и разрешенным всемирной организацией по охране окружающей среды для использования при строительстве хранилищ радиоактивных отходов [1].

Совместимость магний оксихлоридного цемента с различными наполнителями, как органического, так и неорганического происхождения обеспечивает широкий спектр строительных материалов конструкционного и декоративного назначения. С одной стороны введение наполнителей существенно снижает стоимость материала, с другой – придает новые свойства, например, введение в состав цементного камня древесных опилок или торфа способствует увеличению теплоизоляционной способности материала. Следует отметить, что введение органического наполнителя может оказывать и негативное влияние в плане снижения огнестойкости строительной конструкции, выполненной из данного материала. На данный момент остро стоит проблема оценки огнестойкости зданий и сооружений в сфере технического регулирования пожарной безопасности – это проблема является актуальной не только в нашей стране, но и во всем мире.

Согласно ГОСТа 12.1.044-89 существует 10 показателей, характеризующих пожарную опасность твердых веществ и материалов. Целью данной работы являлось изучение кинетики термоокисления цементного камня на основе магнезиального вяжущего, содержащего от 0 до 50% торфа т. к. эти данные помогут не только определить энергию активации процесса термоокисления, но и установить лимитирующую стадию и механизм процесса, что поможет выбрать способ снижения пожарной опасности материала.

По ранее разработанной методике были приготовлены 6 образцов цементного камня.

В качестве реперного вещества, для оценки корректности определяемых кинетических параметров был использован рекомендуемый в подобных случаях $KMnO_4$ и его смеси с Al_2O_3 . Рассчитанные кинетические характеристики процесса термоокисления $KMnO_4$ составили $E_a=141,59$ кДж/моль, что согласуется с рекомендованными для данной системы $E_a=135.43\div 144.21$ кДж/моль [2]

В результате исследований видно, что в исследуемом образце доминирует кристаллическая фаза $5MgO \cdot MgCl_2 \cdot 13H_2O$ с незначительным содержанием $3MgO \cdot MgCl_2 \cdot 11H_2O$. По истечении 40 дней кристаллическая фаза $3MgO \cdot MgCl_2 \cdot 11H_2O$ доминировала полностью.

Введение в состав материала торфа существенно влияет не только на процесс термоокисления, но и на скорость формирования фазы $3MgO \cdot MgCl_2 \cdot 11H_2O$. Ранее авторами [10] было показано, что для кристаллической фазы $5MgO \cdot MgCl_2 \cdot 13H_2O$ максимальная скорость убыли газообразных продуктов наблюдается при 350 С, с течением времени, по мере трансформации фазы $5MgO \cdot MgCl_2 \cdot 13H_2O$ в $3MgO \cdot MgCl_2 \cdot 11H_2O$ максимум на кривой дифференциальной термогравиметрии смещается к 480 С. Аналогичное термохимическое поведение демонстрируют полученные нами образцы (рис.1). Образцы цементного камня, содержащего торф, исследовались термогравиметрически через 5 дней после затворения. Вид кривых дифференциальной термогравиметрии образцов с торфом в большей степени соответствует виду кривой фазы $3MgO \cdot MgCl_2 \cdot 11H_2O$, возраста 45 суток, чем одновременной полученной фазы $5MgO \cdot MgCl_2 \cdot 13H_2O$. Результаты исследования позволяют утверждать, что компоненты торфа способствуют более быстрой трансформации в стабильную кристаллическую фазу.

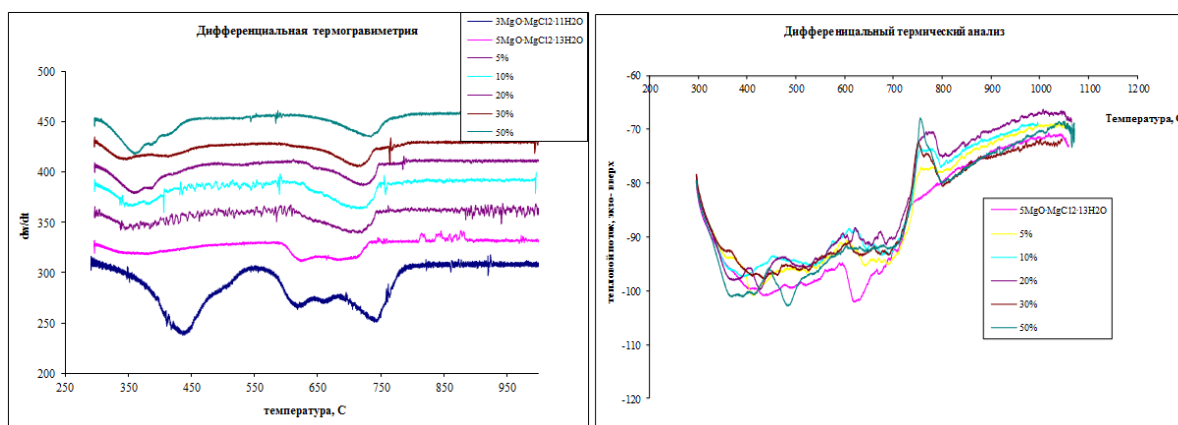


Рисунок 1 – Термограммы образцов цементного камня с различным содержанием торфа (от 0 до 50%)

Торф, содержащий гуминовые кислоты и электролиты, ускоряет гидратацию магнезиального вяжущего, способствуя формированию непосредственно фазы $3MgO \cdot MgCl_2 \cdot 11H_2O$. Более существенные различия в термохимическом поведении прослеживаются при сравнении кривых дифференциального термического анализа (рис.4). На кривой ДТА образца материала без торфа не зарегистрированы ярко выраженные экзо-эффекты, напротив, термоокисление торфосодержащих материалов сопровождается интенсивным выделением тепла с максимумами экзо-эффектов, приходящихся на 750-780 С. Следует отметить, что тепловыделение при термоокислении собственно торфа в аналогичных условиях заканчивается до 400 С. Очевидно, что термоокисление торфа в составе кристаллитов ингибируется. Возможно, это обусловлено наличием непрореагировавшего $MgCl_2$, являющегося антипиреном или изоляцией частиц торфа между игольчатыми кристаллитами неорганического полимера.

Как видно из представленных данных, введение торфа в состав цементного камня негативно сказывается на его устойчивости к термоокислению. Введение 5 % количества торфа приводит к снижению энергии

активации практически в два раза. Дальнейшее увеличение торфосодержания не существенно отражается на кинетических параметрах термоокисления. Наличие торфа в образце полностью изменяет механизм процесса и для торфосодержащих образцов лимитирующей стадией является – зародышеобразование, а сам процесс протекает в кинетической области. Введение торфа в материал способствует повышению пористости, уменьшает плотность кристаллитов, поэтому диффузионные процессы не являются определяющими. Исходя из полученных данных, для увеличения устойчивости к термоокислению торфосодержащих материалов можно рекомендовать добавки неорганических солей на стадии получения материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. A.S.Wagh, S.Y. Jeong, D. Singh, in: Proceedings of the First Engineering Foundation Conference on High Strength Concrete, Kona, Hawaii, 1997, pp. 542–553.
2. Смирнов Б.И., Смирнова Е.С., Сегалова Е.Е. Исследование химического взаимодействия окиси магния с растворами хлористого магния различных концентраций. – 1967.

УДК 624.01+614.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОВЕДЕНИЯ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ, ПРИ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Левашов Н.Ф., Гурьянов М.А., Баженова Т.А.

Акулова М.В., д.т.н., профессор

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России
ФГБОУ ВПО Ивановский Государственный политехнический университет

Для всестороннего научного изучения поведения строительных материалов в условиях воздействия высоких температур, начинают применяться новые методы, основанные на современных достижениях физики, физической химии и электроники. Благодаря таким методам, как рентгеноструктурный анализ, термический анализ, испытание строительных конструкций на огнестойкость и др. имеется возможность глубокого изучения физико-химических и физико-механических превращений [1,2], приводящих к изменению состояния и свойств материала, которые происходят при их высокотемпературном нагреве, а также оценить поведение строительных конструкций при пожаре.

Целью данной работы является исследование влияния различных компонентов смеси на поведение цементных композитов, содержащих силикатные добавки, в условиях воздействия высоких температур с помощью метода определения коэффициента теплопроводности. Для реализации поставленной цели проводилось исследование поведения цементных композитов, содержащих силикатные добавки, при нагревании, основанное на получении определенных теплофизических характеристик с помощью установки измерения коэффициента теплопроводности и коэффициента термического сопротивления «ИТСМ-1» [3].

Для проведения исследований были подобраны 6 составов различных цементных композиций, содержащих силикатные добавки и имеющих повышенные теплофизические характеристики, определенных пропорций [4]: 1 состав - цемент: песок: вода, 2 состав - цемент: песок: вода: минеральная вата, 3 состав - цемент: песок: вода: жидкое стекло, 4 состав - цемент: песок: вода: бой стекла, 5 состав - цемент: песок: вода: жидкое стекло: бой стекла, 6 состав - цемент: песок: вода: минеральная вата: жидкое стекло.

Теплопроводность, а также коэффициент термического сопротивления являются важнейшими свойствами, характеризующими поведение цементных композитов в условиях высоких температур. Данные показатели используются в теплотехническом расчете огнестойкости, на одной из конечных его стадий. В рамках разработки комплексной методики для анализа поведения цементных композитов было проведено исследование по определению коэффициента теплопроводности и коэффициента термического сопротивления [3] разработанных составов цементных композитов с силикатными добавками. Полученные данные показаны на рис. 1.

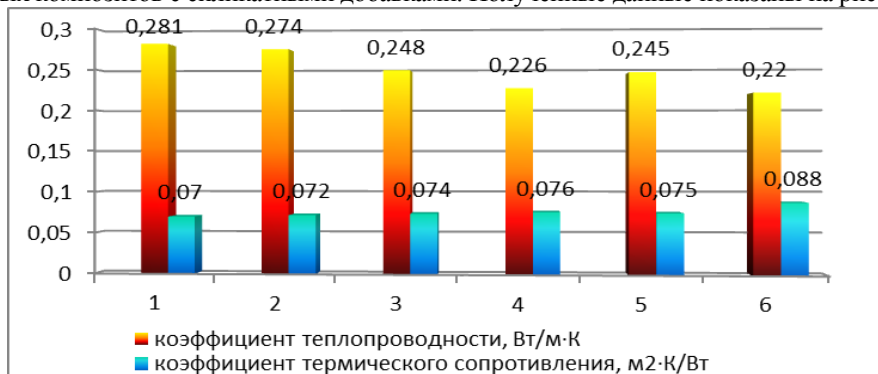


Рисунок 1 – Зависимость изменения коэффициента теплопроводности и коэффициента термического сопротивления исследуемых цементных составов

Как видно из полученных данных самый высокий коэффициент теплопроводности показал образец № 1 – 0,281 Вт/м·К, а самый низкий – образец № 6 – 0,220 Вт/м·К. Это объясняется повышенной пористостью материалов, содержащих минеральную вату. Все остальные составы также показали меньший коэффициент теплопроводности по сравнению с контрольным.

Таким образом, совокупность всех результатов полученных с помощью метода определения коэффициента теплопроводности показала, что составы образцов № 4 и № 6 имеют наиболее высокую способность к теплоизоляции. Применение метода определения коэффициента теплопроводности и анализа поведения цементных составов в условиях воздействия повышенных температур расширяет границы и возможности оценки пожарной опасности строительных материалов на основе цементных композитов. А в совокупности с теоретическим применением методики расчета огнестойкости строительных конструкций приведенной в работе [1] она позволяет прогнозировать поведение строительных конструкций на основе различных цементных композитов в условиях пожаров различной сложности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н.Ф. Левашов, М.В. Акулова, О.В. Потемкина. Применение методики расчета огнестойкости строительных конструкций для анализа влияния силикатных добавок в растворах на свойства защитного слоя арматуры // Пожаровзрывобезопасность. – 2015. – Т.24, № 10. – С. 30–34.

2. Н.Ф. Левашов, М.В. Акулова, О.В. Потемкина. Использование термогравиметрического метода анализа для исследования влияния вида заполнителя на свойства пенобетона. Научно-технический журнал «Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация», № 4-15. – С. 75–78.

3. ГОСТ 7076-99. «Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме». – Введ. 01.04.2000 г. – М.: Изд-во стандартов, 1999.

4. Пат. РФ на изобретение Сырьевая смесь для получения пенобетона № 2471753 / Федосов С.В., Малый И.А., Ветошкин А.А., Акулова М.В., Потемкина О.В., Щепочкина Ю.А., Емелин В.Ю. от 27.07.2011.

УДК 614.841

УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ В ГЕРМЕТИЧНЫХ АППАРАТАХ С ГОРЮЧЕЙ ЖИДКОСТЬЮ ПРИ ПОВЫШЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ

Левицкий И.В.

Абдрафиков Ф.Н.

ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации» МЧС Республики Беларусь

Для подготовки специалистов по направлению «Предупреждение чрезвычайных ситуаций» в ИППК МЧС Республики Беларусь разработана и запатентована лабораторная установка для определения изменения давления в герметичных аппаратах с горючей жидкостью при повышении температуры. Установка относится к техническим средствам обучения с расширенными демонстрационными возможностями. Она может быть использована как в учебных целях, при изучении основ пожарной безопасности, так и в научно-исследовательских лабораториях различного профиля.

Установка обеспечивает:

- непосредственный замер температуры внутри емкостей с горючей жидкостью (как полностью, так и частично заполненных);
- безопасность ее эксплуатации, так как она имеет устройство безопасности, обеспечивающая прекращение роста давления в сосудах при достижении критического давления;
- изучение процесса изменения давления в зависимости от изменения температуры горючих жидкостей, находящихся в аппаратах, а также степени их наполнения;
- непрерывный автоматический и визуальный контроль за давлением в полностью и частично заполненных горючей жидкостью аппаратах при изменении температуры;
- наглядность исследуемого процесса изменения давления в полностью и частично заполненных горючей жидкостью аппаратах при изменении температуры на экране монитора персонального компьютера;
- сохранение на жестком диске персонального компьютера полученных результатов эксперимента для дальнейшего анализа и обработки;
- возможность каждого обучающегося, в режиме реального времени, наблюдать за протеканием процесса изменения давления в полностью и частично заполненных горючей жидкостью аппаратах при изменении температуры на экране монитора персонального компьютера, не находясь непосредственно у установки;
- интенсификацию учебного процесса, за счет уменьшения общего времени на проведение лабораторной работы каждым обучаемым.

ЛИТЕРАТУРА

1. Установка для изучения зависимости давления в герметичных емкостях с жидкостью от температуры. Пат. № 8263 Респ. Беларусь, МПК G 09B 25/00/ А.В. Маковчик, Ф.Н. Абдрафиков, В.П. Артемьев, О.Г. Горовых; заявитель ГУО ИППК МЧС Респ. Беларусь. - № и 20110603, зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей 01.03.2012.
2. В.П. Сучков. Методы оценки пожарной опасности технологических процессов. М.: Академия ГПС России – 2001. (с. 29-33).

УДК 614.841.34

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Лецинский И.А.

Шамукова Н.В., к.физ.-мат.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Пожарная безопасность промышленных объектов является залогом устойчивого экономического развития страны и главной составляющей промышленной безопасности.

Промышленная безопасность опасных производственных объектов – это состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производствах и последствий указанных аварий. Требования промышленной безопасности – это условия, запреты, ограничения и другие обязательные требования, содержащиеся в законах, нормативных правовых актах, нормах и правилах в области промышленной безопасности, а также в нормативных технических документах, которые принимаются в установленном порядке и соблюдение которых обеспечивает промышленную безопасность. Требования промышленной безопасности должны соответствовать нормам в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, санитарно - эпидемиологического благополучия населения, охраны окружающей природной среды, экологической безопасности, пожарной безопасности, охраны труда, строительства, а также требованиям государственных стандартов. Требования промышленной безопасности распространяются на деятельность по проектированию, строительству, эксплуатации, расширению, реконструкции, техническому перевооружению, консервации и ликвидации опасного производственного объекта; изготовлению, монтажу, наладке, обслуживанию и ремонту технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте; проведению экспертизы промышленной безопасности; подготовке и переподготовке работников опасного производственного объекта.

Производственные объекты отличаются повышенной пожарной опасностью, так как характеризуется сложностью производственных процессов; наличием значительных количеств ЛВЖ и ГЖ, сжиженных горючих газов, твердых сгораемых материалов; большой оснащенностью электрическими установками и другое. В таблице 1 приведены данные о количестве пожаров на производстве по данным МЧС Республики Беларусь.

Таблица 1. Объекты промышленных пожаров в Республике Беларусь за январь-июнь 2015 г.

Объекты пожаров	Количество пожаров за период, ед.	Удельный вес к общему числу пожаров за период, %
Производственные здания и складские помещения производственных предприятий	1764	2,42
Склады, базы и торговые помещения	1949	2,68
Административно-общественные здания	1443	1,98
Строящиеся объекты	489	0,67
Сооружения и установки	482	0,66
Транспортные средства (морские, речные, и воздушные суда и т. д.)	10196	14,0
Железнодорожный подвижной состав	49	0,1
Сельскохозяйственные объекты	1037	1,42
Итого:	17409	23,9

Примечание – Источник: собственная разработка

На промышленных предприятиях системы вентиляции, воздушного отопления и кондиционирования воздуха (вентиляционные системы) играют важную роль в обеспечении пожарной безопасности. В помещениях, где технологические процессы связаны с выделением горючих паров, газов или пылей, системы вентиляции обеспечивают поддержание в воздухе взрывобезопасных концентраций. Вытяжные системы вентиляции обеспечивают улавливание и удаление аэрозолей, пыли, волокон и других горючих материалов от станков и другого оборудования.

При транспортировании пыли, аэрозолей или других материалов и веществ местными системами вентиляции на стенках воздухопроводов образуются горючие отложения, особенно в тех случаях, если отсутствуют фильтры для очистки воздуха. Наличие горючих отложений способствует быстрому распространению пожара по вентиляционным системам, а некоторые виды отложений могут самовозгораться.

В настоящее время на многих предприятиях стоят устаревшие системы вентиляции с большой долей энергопотребления. Замена таких вентиляционных установок на современные повысит пожарную безопасность и снизит энергозатраты, а, следовательно, уменьшит издержки на производство.

Предметом исследования является определения экономического эффекта от технического перевооружения вентиляционных систем на промышленных предприятиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Терещев В.В., Артемьев Н.С., Корольченко Д.А., Подгрушный А.В., Фомин В.И., Грачев В.А. Промышленные здания и сооружения. Серия «Противопожарная защита и тушение пожаров». Книга 2. – М.: Пожнаука, 2006. – 412 с.

УДК 614.841

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ ПО ВЫСОТЕ ПОМЕЩЕНИЯ НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ ПОЖАРА

Линкевич А.С., Осяев В.А.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

На начальной стадии пожара безопасность людей может быть обеспечена их эвакуацией в безопасную зону в течение необходимого времени эвакуации (НВЭ) [1,2]. В Республике Беларусь для определения НВЭ людей из зданий и сооружений применяется инженерная методика, изложенная в ГОСТ 12.1.004 [1]. Однако практическое использование приведенной в [1] методики для помещений с высотой более 6 метров ограничено областью применения формулы определения значений опасных факторов пожара (ОФП) на уровне рабочей зоны (параметра Z)

$$Z = \frac{h}{H} \exp\left(1,4 \frac{h}{H}\right), \text{ при } H \leq 6\text{м}, \quad (1)$$

где h – высота рабочей зоны, м;

H – высота помещения, м.

Формула (1) получена конкретизацией уравнения Т.Г. Меркушкиной, Ю.С. Зотова и В.Н. Тимошенко [3], которое изначально не имело ограничения по высоте помещения.

Для определения возможности применения формулы (1) для помещений с высотой более 6 метров нами проведено сопоставление результатов расчета распределения температуры газовой среды по высоте помещения на начальной стадии пожара с данными экспериментальных исследований [4]. Экспериментальные исследования [4] проведены в помещении высотой 27 м, длиной 22,4 м, шириной 11,9 м и включали в себя два опыта (А и Б). Очаг пожара в опытах А и Б моделировался горением дизельного топлива в поддоне с диаметром 0,6 м и 1 м соответственно. Результаты расчета по формуле (1) и данные экспериментальных исследований представлены на рисунке.

Из рисунка видно, что расчетные значения температуры газовой среды имеют превышение от ее экспериментальных значений только в верхней части помещения, которое составляет 10 % для опыта А и 13 % для опыта Б, и является приемлемым для инженерных расчетов. Дальнейший анализ данных экспериментальных исследований начальной стадии пожара в помещениях для других ОФП позволит уточнить область применения формулы (1).

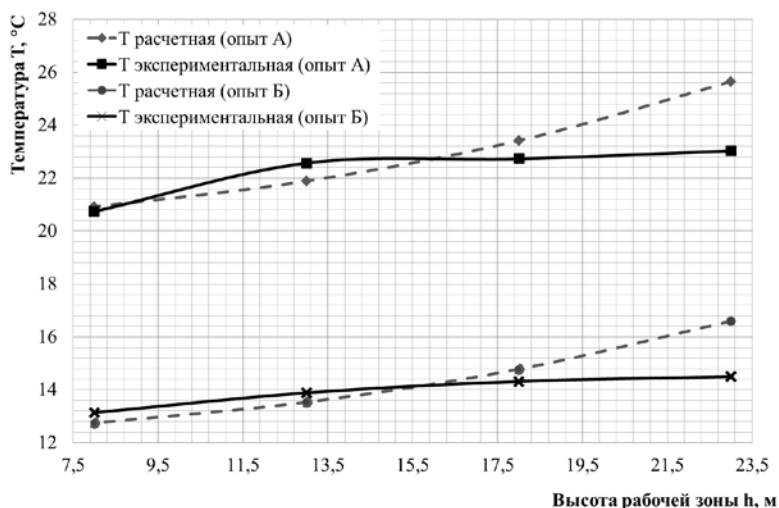


Рисунок – Расчетные и экспериментальные значения температуры газовой среды на высоте рабочей зоны помещения

ЛИТЕРАТУРА

1. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004–91. – Введ. 01.07.92. – М: Комитет стандартизации и метрологии СССР: Министерством внутренних дел СССР, Министерством химической промышленности СССР, 1996. – 83 с.
2. Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность: ТР 2009/013/ВУ. – Введ. 01.08.2010. – Минск: Совет Министров Республики Беларусь: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2012. – 44 с.
3. Кошмаров, Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие / Ю.А. Кошмаров. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с.
4. Experimental Studies on Natural Smoke Filling in Atria / W.K. Chow [at all] // Journal of Fire Sciences. – 2000. – Vol. 18. – P. 84–103.

УДК 614.84

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ ВО ВРЕМЯ ПОЖАРА

Луговая Е.В., Цюрисов Д.Н.

Колосков В.Ю., к.т.н., доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

Постановка проблемы. Анализ уровня травматизма сотрудников спасательных подразделений при ликвидации пожаров демонстрирует тот факт, что он все еще остается достаточно высоким. При этом одним из наиболее часто встречающихся факторов, приводящих к серьезному травмированию и гибели спасателей является разрушение конструкций зданий и сооружений. При оценивании уровня безопасности выполняемых спасателями работ определяющим является факт зависимости свойств применяемых материалов от температуры. Эта зависимость нелинейная, и в то же время существенно влияющая на величину напряжений, возникающих в элементах конструкций перекрытий зданий и сооружений.

Анализ последних исследований и публикаций. Зависимости свойств строительных материалов от температуры и их математические модели представлены в Государственных стандартах Украины, внедренных согласно ДБН А.1.1-94:2010 [1] по системе стандартов Еврокод. Однако, точность представленных моделей вполне достаточна лишь для температурных режимов, аналогичных стандартному. При более сложных зависимостях температуры от времени представленные модели требуют уточнения. Многими авторами были представлены различные варианты их усовершенствования, однако, общим недостатком предложенных решений следует считать явный недостаток внимания к анализу прочности в динамике восприятия элементами конструкции внешних силовых и температурных факторов.

Постановка и решение задачи. При использовании средств пожаротушения во время пожара в элементах несущей конструкции может возникать сложное напряженно-деформированное состояние, представляющее собой комбинацию следующих нагрузок [2]:

- 1) продольное сжатие вследствие температурных деформаций;
- 2) поперечный изгиб вследствие нагружения от размещенных в помещениях здания объектов, а также дополнительного веса оставшейся огнегасящей смеси.

В работе представлена математическая модель напряженно-деформированного состояния стальной балки перекрытия в динамике изменения массы поданной огнегасящей смеси и температурных деформаций. Определены условия прочности балки с учетом зависимости механических характеристик материалов от температуры. Представлена в формализованном виде функция управления прочностью балки в виде зависимостей массы поданной огнегасящей смеси и температуры балки, которая достигается применением соответствующего количества смеси. Было проведено имитационное моделирование поведения балки из нержавеющей стали, которую в процессе ликвидации последствий пожара охлаждают водой. Результаты численного эксперимента, полученные при разных значениях коэффициента потерь огнегасящей смеси k_M , представлены на рисунке 1.

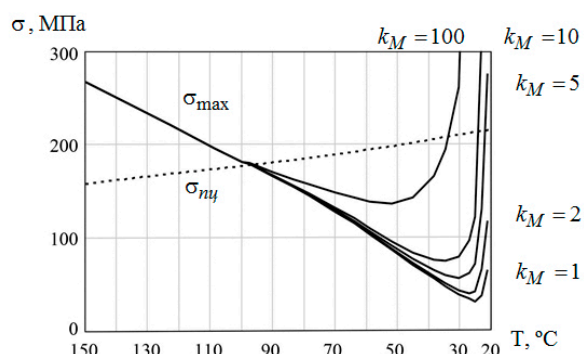


Рисунок 1 – Зависимости напряжений в балке от температуры

Выводы. По результатам моделирования были установлены факты существенного сужения границ сохранения несущей способности, определенных условиями прочности теории сопротивления материалов, одновременно и по максимальным допустимым напряжениям, и по предельной температуре нагревания материала, определяющей границы зоны упругих деформаций.

Практическим результатом выполнения представленной работы стало создание информационной системы поддержки и принятия решений по управлению безопасностью аварийно-спасательных работ личным составом Государственной службы Украины по чрезвычайным ситуациям, позволяющей определять пределы огнестойкости стальной балки несущей конструкции сооружения, а также прогнозировать необходимое для ее охлаждения количество огнегасящей смеси.

ЛИТЕРАТУРА

1. ДБН А.1.1-94:2010. Проектування будівельних конструкцій за Єврокодами. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2012. – 22 с.

2. Колосков В.Ю. Моделювання міцності несучих конструкцій будівель під час пожежі / В.Ю. Колосков // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Вып. 38. – Х.: НУЦЗУ, 2015. – С. 83-90.

УДК 678.049.91

ХИМИЧЕСКАЯ ПРИВИВКА АНТИПИРЕНОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ К ПОЛИЭФИРНЫМ ВОЛОКНИСТЫМ МАТЕРИАЛАМ

Лукьянов А.С.

Рева О.В., к.т.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Существует много способов огнезащитной модификации полимерных материалов, в том числе полиэфирных. Однако большинство из них приводят либо к существенному снижению физико-механических свойств получаемых волокон и невозможности их вытягивания из расплава, либо являются технически сложными и ресурсоемкими.

Одним из перспективных с технологической и экономической точки зрения представляется метод пропиточных обработок готовых материалов.

подавляющее большинство пропиточных огнезащитных составов, применяемых ныне для утеплителей и декоративных тканевых материалов, обеспечивают «одноразовый» огнезащитный эффект: обработанный материал отвечает требованиям огнезащиты, только если он не подвергается стирке или влажной чистке. Также часто материал теряет до 80 % упругости, меняет цвет, небезопасен при контакте с открытыми участками тела и т. д.

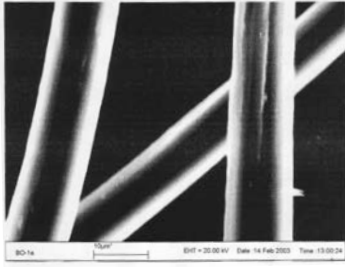
Нами было доказано, что в случае создания на поверхности полиэфирных материалов адгезионных подслоев из наночастиц соединений олова происходит хемопривязка фосфор- и азотсодержащих нетоксичных неорганических огнезащитных композиций к поверхности полиэфирного материала с обеспечением водостойкого огнезащитного эффекта [1]. Однако применение неорганических антипиренов приводит к снижению упругости и увеличению жесткости нетканого полиэфирного утеплителя.

Предположено, что замена неорганических азот-фосфор содержащих замедлителей горения на антипирены органической природы, содержащие подобные по составу реакционно-способные группы, позволит обеспечить устойчивость огнезащиты к стиркам, но при этом нивелировать эффект снижения эксплуатационных характеристик обработанного полиэфирного материала.

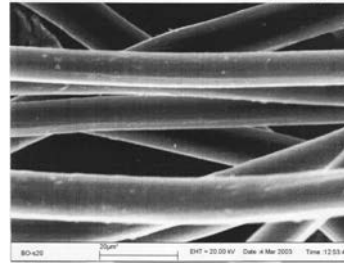
С целью проверки данного предположения нами были проведены исследования по возможности применения для поверхностной обработки полиэфирного волокнистого утеплителя эффективного замедлителя горения для полиолефинов синергетического действия: фосфата 5-аминотетразола (ФАТ), не образующего токсичных продуктов разложения, содержащего одновременно amino- и фосфатную функциональные группы, что для органических веществ достаточно редко встречается и трудно синтезируется [2].

Огневые испытания доказано, что в случае хемосорбции и органический и неорганический замедлители горения обеспечивают высокую огнестойкость обработанного материала, соответствующую категории стойкости к горению «трудногорючий».

Методом сканирующей электронной микроскопии доказано присутствие частиц замедлителей горения на поверхности полиэфирных волокон после стирок, Рис., что является одним из доказательств химического взаимодействия замедлителя горения с полимерной матрицей при получении устойчивого к стиркам огнезащитного эффекта.



а



б

Рисунок – Микроструктура поверхности исходного (а) и огнезащищенного (б) полиэфирного волокна

Гравиметрическими исследованиями установлено, что на поверхности полиэфирного волокнистого материала закрепляется в среднем 10-15 мг/см² органического ингибитора горения (ФАТ), что в 1,5-2,5 раза превышает показатели для неорганических композиций и, в отличие от них, практически не сказывается на геометрических характеристиках утеплителя, его гибкости, упругости, внешнем виде. Данная обработка является перспективной для огнезащиты наполнителей мягкой мебели и отделочных материалов интерьера, не подвергающихся активной стирке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рева, О.В. и др. Химическая прививка неорганических функциональных слоев к полимерам // Материалы. Технологии. Инструменты. – 2011, Т. 16.– № 3.– С. 90-94.
2. Рева О.В., Богданова В.В., Шукело З.В. Химическая прививка огнезащитных композиций к полиэфирной матрице // Свиридовские чтения: Сб. статей.– Вып. 9.– Мн.: БГУ. – 2013.– С. 158-168.
3. Богданова, В.В. и др. Синтез и свойства фосфата 5-аминотетразола // Ж. общей химии.– 1990.– Т. 60, вып. 11. – С. 2561–2564.

УДК 614.841

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ УЗЛОВ СОЕДИНЕНИЙ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ОГНЕВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Лупандин А.Е.

Кудряшов В.А., к.т.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Изучению поведения строительных конструкций из металла при огневом воздействии на них уделяется достаточно большое внимание. В первую очередь повышенный интерес вызван возрастающими объемами строительства зданий с применением быстровозводимых стальных строительных конструкций, обладающих высокими прочностными и эксплуатационными характеристиками, а также меньшими нормативными сроками изготовления и возведения объектов с их применением.

Вместе с тем при имеющихся преимуществах применения стальных строительных конструкций вопрос обеспечения устойчивости здания при пожаре, остается актуальным [1-3] и вызван рядом особенностей их работы при температурном воздействии, вызванном пожаром.

Исследованию поведения стальных строительных конструкций в условиях возможного пожара посвящен ряд диссертационных работ и публикаций [4-8]. Для оценки их стойкости при огневом воздействии разработаны и применяются различные методики. Однако, авторами указанных работ «нивелируется» наличие узлов соединения, присутствующих во всех конструкциях, и их вклад в работу, а методиками испытаний строительных конструкций не предусмотрены соответствующие критерии оценки.

Учитывая изложенное авторами, совместно с работниками КИИ МЧС, проведены экспериментальные исследования, заключающиеся в изучении поведения узлов соединения каркаса здания, возведенного из металлических конструкций, при стандартном огневом воздействии и при условиях, приближенных к реальным.

Узлы сопряжения опорных конструкций в верхней части экспериментального здания обеспечивали соединение стоек из двутаврового профиля № 12 по ГОСТ 8239 [9] с балками, выполненными из швеллерного профиля № 6,5 по ГОСТ 8240 [10] посредством 4 болтовых соединений М12 через вспомогательные фасонки (на основе пластины толщиной 10 мм). Все фасонки соединены со стойками и балками посредством ручной дуговой сваркой с катетом 4 мм. Для регистрации изменения температуры в исследуемых узлах соединения предусмотрено устройство по два термоэлектрических преобразователя ТХА с диапазоном рабочих температур -40...1100 °С в каждом соединении.

В результате исследований установлено, что значение температуры узловых сопряжений стальных конструкций на 15...20% ниже температуры сопрягаемых конструкций при пожаре, что обусловлено их

массивностью. Это обеспечивает устойчивую работу узловых соединений и до наступления предельного состояния по несущей способности пролетных и стоечных элементов углы поворота в сопряжении остаются неизменными. Однако в момент разрушения изменение статической схемы каркаса приводит к перераспределению усилий, что в отдельных случаях вызывает разрушение сопряжения в виде среза болтовых соединений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хлевчук, В.Р. Огнезащита металлических конструкций зданий / В.Р. Хлевчук, Е.Т. Артыкпаев. – М.:Стройиздат,1973. – 96 с.
2. Голованов, В.И.,. Методы огнезащиты несущих металлических конструкций / А.В Ружинский, В.И. Голованов // Материалы Всероссийской XIII научно-практической конференции. – М.: ВНИИПО, 1995. – С. 366-367.
3. Хасанов И.Р., Развитие методов исследования огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций и инженерного оборудования / В.И. Голованов, И.Р. Хасанов // Юбилейный сборник трудов ФГУ ВНИИПО МЧС России. – 2007. – С. 121-158.
4. Wang YC. Steel and composite structures. Behaviour and design for fire safety. UK: Spon Press; 2002.
5. Bailey, C.G, The behaviour of full-scale steel framed building subject to compartment fires / T. Lennon, D.V. Moore. – Struct. Eng. – 1999. – 77(8) – P.15–21.
6. Голованов, В.И. Учет температурной ползучести стали при расчетах на огнестойкость металлических конструкций // Пожаровзрывобезопасность. – 1993. – №3. – С. 47-50.
7. Бибихина, Т.Ю. Повышение пределов огнестойкости металлоконструкций эффективными огнезащитными покрытиями: дис. на соиск.уч.степ. канд.техн.наук : 05.26.01 / Т.Ю. Бибихина. – М., 1991. – 148 с.
8. Голованов, В.И. Исследование огнестойкости сжатых стальных элементов строительных конструкций: дис. ... на соиск.уч.степ.канд.техн.наук : 05.26.01. / Голованов В.И. – М., 1986. – 237 с.
9. ГОСТ 8239-89. Двутавры стальные горячекатаные. Сортамент. – Взамен ГОСТ 8239-72. – Введ. 01.07.1990 г. – Минск: Госстандарт, 1990. – 7 с.
10. ГОСТ 8240-97. Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент. – Взамен ГОСТ 8240-89. – Введ. 01.09.2002 г. – Минск: Госстандарт, 1990. – 20 с.

УДК 614.8

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ СРЕДСТВАМИ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Лысенко А.А.

Иванов В.Е., к.т.н., Киселев В.В., к.т.н., доцент, Зарубин В.П., к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

В настоящее время развитию научных исследований в сфере мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций уделяется особое внимание, а разработка и реализация мер, направленных на предупреждение и ликвидацию чрезвычайных ситуаций, минимизацию социально-экономических и экологических последствий является первоочередной задачей. Одним из направлений решения данных задач, является разработка трехмерных геоизображений (моделей) территорий и объектов жизнеобеспечения, потенциально-опасных, критически важных для национальной безопасности [1].

С развитием науки и техники трехмерное моделирование получило широкое распространение в различных областях деятельности человека. 3D графика используется в игровой индустрии, телевидении, рекламе, мультфильмах, фильмах, при моделировании архитектуры, интерьера, экстерьера и др. направлениях. Существует множество программ для создания трехмерных моделей различной сложности. Среди всех программ можно выделить ArchiCAD, 3ds Max и Sketchup, они просты в освоении и позволяют создавать необходимые 3D модели с детальной визуализацией как самого объекта, так и прилегающей территории. Модели, созданные в данных программах содержат геометрические характеристики постройки в целом и составляющие конструктивных элементов, характеристики используемых материалов, готовых элементов (например, мебели), параметры освещения и т. д. [2].

Одним из примеров использования трехмерной информационной модели участка города для прогнозирования различных сценариев развития чрезвычайной ситуации и оценки возможных последствий является 3D модель ландшафта озера Мылка и «Мылкинской дамбы», расположенных в г. Комсомольск-на-Амуре (Рис. 1). Созданная 3D модель данной местности позволяет не только детально изучить район чрезвычайной ситуации, возникшей в результате наводнения, но и спрогнозировать различные сценарии событий, возможные при повышении уровня воды или прорыве дамбы, защищавшей жилые районы от затопления. Рассмотрение различных сценариев с их визуализацией позволяет провести детальный анализ действий нештатного подразделения спасения Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. Разработанная модель и данные по действиям подразделений защищавших от наводнения жилые районы в

настоящее время используются для подготовки обучающихся в учебном центре управления в кризисных ситуациях Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России.



Рисунок 1 – Виртуальная модель ландшафта озера Мылка и «Мылkinской дамбы», расположенных в г. Комсомольск-на-Амуре

Используя единую информационную модель определенного участка города можно проводить анализ, моделирование, прогнозирование аварийных и чрезвычайных ситуаций и проводить отработку действий по их устранению. Трехмерная модель проста для восприятия, позволяет обучающемуся детально погрузиться в возможную обстановку развития чрезвычайной ситуации и на ее основе принять тактически грамотные управленческие решения. Таким образом применение 3D моделей является эффективным инструментом как при действиях в реальных условиях, так и при проведении учебных занятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по созданию трехмерных геоизображений (моделей) территорий и объектов жизнеобеспечения, потенциально-опасных, критически важных для национальной безопасности / Нормативно-методические документы по вопросам организации выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. – М.: ВНИИ ГОЧС, 2009. – 41 с.
2. Компьютерное проектирование в архитектуре. Archicad 11 – М.: ДМК Пресс, 2007. – 800 с.

УДК 614.84:625.748.54

АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ АГЗС

Любимова О.В.

Пастухов С.М., к.т.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Автомобильные заправочные станции являются объектами повышенной опасности, что обусловлено значительным объемом хранящегося топлива, наличием оборудования, работающего под давлением, особенностями ведения технологических операций, а также возможностью расположения АЗС в черте плотной застройки населенного пункта.

В настоящее время в Республики Беларусь насчитывается порядка 850 автозаправочных станций, где только в Минске расположено около 1/6 всех АЗС, из которых около 40 являются газовыми автозаправочными станциями.

На сегодняшний день наиболее опасными из существующих АЗС являются автозаправки, осуществляющие выдачу сжиженного природного, углеводородного газов (АГЗС). Результаты проведенного анализа аварий и пожаров, произошедших на наземных резервуарах и автоцистернах, выявили проблему защиты наземного технологического оборудования АГЗС, а также смежных с ней объектов от воздействия опасных факторов аварий и пожаров, к которым, в первую очередь, относится такое аварийное событие, как выход СПГ и СУГ при разгерметизации оборудования.

При определении причин возникновения пожароопасных ситуаций на АГЗС рассматривались события, реализация которых может привести к образованию горючей среды и появлению источника зажигания.

Наиболее вероятными событиями, которые могут являться причинами пожароопасных ситуаций на АГЗС, были выявлены следующие события [1, 2]:

- выход параметров технологических процессов за критические значения, который вызван нарушением технологического регламента;

- разгерметизация технологического оборудования, вызванная механическим, температурным и химическим воздействиями;

- механическое повреждение оборудования в результате ошибок работника, некачественного проведения ремонтных и регламентных работ и события, которые могут привести к нарушению нормального технологического режима АГЗС вследствие неправильных действий работника.

Существенное влияние на величину потерь СУГ в технологическом процессе АГЗС оказывают особенности сливных операций. Слив СУГ из АЦ в резервуар хранения топлива выполняется с использованием рукава выравнивания давления и сливного рукава для перемещения жидкой фазы СУГ между резервуарами. Если происходит частичная откачка СУГ из АЦ всасывающим насосом, то вследствие разницы между объемом резервуара и АЦ, в сливном рукаве остается жидкая фаза, заполняющая геометрический объем всего внутреннего пространства рукава, так как из АЦ непрерывно поступает жидкая фаза СУГ. Воспламенение взрывоопасной ТВС на территории АЗС обусловлено тепловым воздействием и искрообразованием. На рисунке 1 представлены основные источники воспламенения взрывоопасной топливовоздушной смеси и причины возникновения пожаров на АГЗС.



Рисунок 1 – Источники воспламенения взрывоопасной ТВС и причины возникновения пожаров на АЗС

Как видно из рисунка 1, основным источником воспламенения взрывоопасной топливовоздушной смеси происходят при заправке из-за воздействия транспортного средства – 25% случаев, и неисправности электрооборудования 22%. Воздействие транспортного средства на возникновение пожара связано с наличием искр из выхлопной трубы, нагретых частей, электрооборудования, заправки с работающим двигателем, что может представлять опасность для топливовоздушных смесей, в том числе и для пропановоздушной смеси, минимальная энергия которой составляет всего 0,25 мДж.

Анализ опасности при эксплуатации АГЗС показал, что аварии на АГЗС могут возникать на различных участках: участок заправки транспортного средства; участок слива и хранения топлива. Основными причинами аварий на АГЗС является нарушение техники безопасности при выполнении технологических операций (слив СУГ из АЦ, заправка транспортного средства).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмеров, В.В. Оценка и обоснование безопасной эксплуатации автозаправочной станции с мультипродуктовыми топливораздаточными колонками: дисс. ... канд. техн. наук: 05.26.03 / В.В. Ахмеров. – Уфа, 2015. – 275 л.
2. Ванчухин, П.Н. Оценка потенциальной опасности при эксплуатации АЗС и транспортировке топлива в городских условиях: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.26.03 / П.Н. Ванчухин. – Уфа, 2007. – 24 с.

УДК 614.84

ПОВЫШЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ЗЕРНА

Макареня А.А.

Молош Т.В., к.т.н., доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»

В системе государственных мероприятий по охране здоровья и жизни человека противопожарная защита занимает особое место. Пожары и взрывы причиняют значительный материальный ущерб, а некоторые из них приводят к тяжелому травмированию и гибели людей.

Существенную угрозу для населения и природной среды представляют пожаровзрывоопасные зерноперерабатывающие и хлебоприемные объекты. При производстве муки, крупы, комбикормов, разработке, сушке, хранении и транспортировании зерна и других продуктов выделяется значительное количество органической пыли, способной при определенных условиях образовывать в смеси с воздухом взрыво- и пожароопасную среду. Пыль, находящаяся в воздухе помещений и внутри оборудования во взвешенном состоянии (аэрозоль), взрывоопасна, а осевшая на строительные конструкции и оборудование (аэрогель)-пожароопасна. Большое количество пыли создают машины и агрегаты с механизмами ударного действия (дробилки, мельницы и т. п.), а также установки, работа которых сопряжена с использованием мощных воздушных потоков (пневмосистемы, сепараторы и т. п.) или перебросом измельченной продукции, пересыпания. Некоторые пыли способны к самовозгоранию. Взрывоопасные концентрации могут образовываться в технологическом оборудовании, системах аспирации и пневмотранспорта, силосах и бункерах. Мукомольное производство занимает особое место в хлебопродуктовой промышленности ввиду того, что его объекты (мельницы, элеваторы и т. п.) расположены практически в каждом населенном пункте, поэтому обеспечение безопасности персонала предприятия, населения, окружающей среды и материальных ценностей остается актуальным, особенно в области пожарной безопасности. Эти обстоятельства обуславливают повышенные требования по обеспечению взрыво- и пожарной безопасности этих предприятий.

Вероятность возникновения взрывов определяется количеством образующегося мелкодисперсного продукта; показателями его пожаровзрывоопасности; особенностями технологии и оснащения объектов производственным оборудованием; объемом и эффективностью мероприятий по взрывозащите. Взрывоопасность пыли зависит от содержания в ней органической и минеральной составляющих, дисперсности и влажности. Например, взрыв аэрозвеси из пшеничной муки возможен при влажности не более 18%.

Комплекс мер по предотвращению взрывов пылевоздушных смесей на предприятиях необходимо направлять на исключение условий для возникновения взрыва: предупреждение образования пылевоздушной смеси и возникновения источника зажигания.

Основной метод предотвращения запыленности воздуха в производственных помещениях – герметизация оборудования, воздухопроводов и самотечных труб. Получают распространение современные аспирационные установки, эффективные и более безопасные. Для устранения источников воспламенения следует правильно эксплуатировать технологическое оборудование и аспирационные системы.

Для предупреждения повышения давления взрыва в защищаемом оборудовании выше допустимого уровня, его защиты от разрушения и предотвращения распространения продуктов горения в производственные помещения и на другое оборудование, в которых наиболее вероятно образования пылевоздушно-взрыва (молотковые дробилки, вальцовые станки, нории и др.), необходимо снижать взрывное давление сбросом в атмосферу образовавшихся газообразных продуктов через предохранительные устройства.

Для защиты производственных зданий и сооружений от разрушения при возникновении в них пылевых взрывов предусматривается устройство легкосбрасываемых конструкций. Для уменьшения риска аварий применяются полимерные материалы в нориях, конвейерах, бункерах и силосах.

Для правильной организации противопожарных мероприятий и тушения пожаров необходимо рассматривать условия образования и развития взрывов пылевоздушных смесей, закономерностей возникновения пожаров и взрывов, способы и приемы защиты от них. На этой основе следует разрабатывать решения по предупреждению пожаров и взрывов на зерноперерабатывающих предприятиях.

Немаловажное значение имеет готовность предприятий к ликвидации аварийных ситуаций и их последствий.

В целом реализация нормативных, организационных, технических мероприятий, внедрение инновационных научно-технических разработок, направленных на обеспечение пожаровзрывобезопасности действующих производств, позволит создать условия для их безаварийной работы и свести вероятность возникновения аварий к минимуму.

ЛИТЕРАТУРА

1. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности: ТКП 474-2013. – Введ. 15.04.2013. – Минск: Министерство по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 2013. – 58 с.

2. Безопасность жизнедеятельности / Под ред. Э.А. Арустамова М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2003. с. 216-223.

УДК 614.843.8

РАСЧЕТ КОНФИГУРАЦИИ ПРОФИЛИРУЮЩЕЙ ВСТАВКИ ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ПОЖАРОТУШАЩЕЙ СМЕСИ В ГЕНЕРАТОРАХ ОГНЕТУШАЩЕГО АЭРОЗОЛЯ

Максимов П.В.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Расчетная схема генератора с профилирующей вставкой приведена на рисунке 1. Диаметр входного сечения принимаем равным диаметру крышки ГОА «Муха-4», который принят как базовый при разработке ГОА.

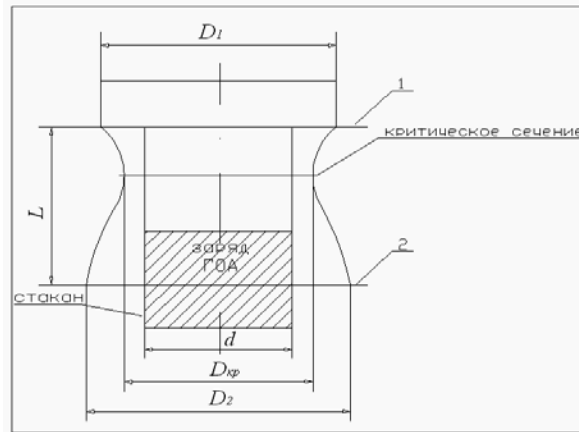


Рисунок 1 – Расчетная схема газодинамического охладителя

Расчет критического сечения кольцевого сопла с центральным цилиндрическим телом (внутренний стакан).
Площадь критического сечения

$$S_{кр} = \frac{m}{\rho_{кр.г} \cdot \bar{V}_{кр}} = \frac{0,07}{3,9 \cdot 50,8} = 0,00035 \text{ м}^2.$$

Внешний диаметр в критическом сечении

$$D_{кр} = \sqrt{\frac{4S_{кр}}{\pi} + d^2} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0003533}{3,14} + 0,08^2} = 0,0827 \text{ м} = 82,7 \text{ мм}.$$

Расчет формы поверхности от входного сечения до критического сечения проводим по формуле Витошинского [1]:

$$r = \frac{r_{кр}}{\sqrt{1 - \left[1 - \left(\frac{r_{кр}}{r_0} \right)^2 \right] \frac{\left(1 - \frac{3x^2}{l^2} \right)^2}{\left(1 + \frac{x^2}{l^2} \right)^3}}},$$

где r_0 – радиус входного сечения

$$r_0 = \frac{D - d}{2} = \frac{100 - 80}{2} = 10 \text{ мм}$$

(радиусы откладываются от стенки центрального цилиндрического стакана);

$r_{кр}$ – радиус критического сечения

$$r_{кр} = \frac{D_{кр} - d}{2} = \frac{83 - 80}{2} = 1,5 \text{ мм};$$

$$l' = l\sqrt{3},$$

где l – длина рассчитываемого участка, $l = 15$ мм.

Расчеты сведены в таблицу 1 и приведены на рисунке 2.

Таблица 1 – Расчет сужающейся части сопла Лавала

x	0	1	3	5	10	15
r_i	10	6,76	3,64	2,75	1,68	1,5

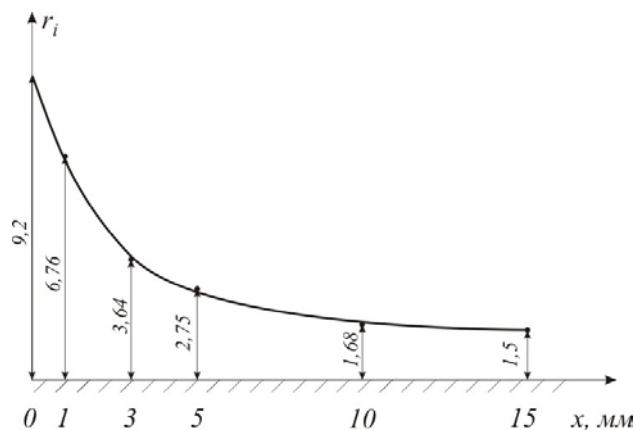


Рисунок 2 – Построение сужающейся части вставки

По уравнению Сен-Венана находим приведенную скорость с учетом многофазности среды в выходном сечении:

$$\bar{V}_2 = \varphi_c \sqrt{\frac{2k}{k-1} \cdot \frac{p_1}{\rho_1} \cdot \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]},$$

где φ_c – коэффициент расширяющегося сопла, $\varphi_c = 0,5$.

$$\bar{V}_2 = 0,5 \sqrt{\frac{2 \cdot 1,26}{1,26-1} \cdot \frac{1065476}{270,3} \cdot \left[1 - \left(\frac{98100}{1065476} \right)^{\frac{1,26-1}{1,26}} \right]} = 61 \text{ м/с.}$$

Определяем размеры выходного сечения

$$S_2 = \frac{m}{\rho_{2r} \cdot \bar{V}_2} = \frac{0,07}{0,94 \cdot 61} = 0,00122 \text{ м}^2.$$

Диаметр выходного сечения

$$D_2 = \sqrt{\frac{4S_2}{\pi} + d} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00122}{3,14} + 0,08^2} = 0,09 \text{ м} = 90 \text{ мм.}$$

С учетом метода построения оптимальной конструкции кольцевого сопла с многокомпонентным рабочим телом [3], диаметр выходного сечения равен:

$$D_2 = (D_{кр} - d) \cdot 7 + d = (82,7 - 80) \cdot 7 + 80 = 98,4 \text{ мм.}$$

Промежуточные текущие значения диаметров расширяющейся части сопла начиная от выходного сечения [1]:

$$D = (D_{кр} - d) \cdot 7 \cdot \left(\frac{l}{L} \right)^{0,7} + d.$$

$L = 40$ мм;

$l_1 = 40 - 10 = 30$ мм;

$D_1 = 95,5$ мм; $D_1' = 82,2$ мм;

$l_2 = 40 - 20 = 20$ мм;

$D_2 = 91,6$ мм; $D_2' = 86,8$ мм;

$L_3 = 40 - 30 = 10$ мм;

$D_3 = 87,2$ мм; $D_3' = 91,2$ мм.

Расчетные диаметры профилирующей вставки расширяющейся части сопла составят:

$D_1 = 82,9$ мм;

$D_2 = 86,8$ мм;

$D_3 = 91,2$ мм.

Расчетные диаметры профилирующей вставки на сужающемся участке сопла соответственно составят:

$d_1' = 92,9$ мм;

$d_2' = 95,0$ мм.

Диаметр вставки в приточном сечении составит

$D'_{кр} = 95,7$ мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика расчета гидродинамических параметров газодинамического устройства типа сопла Лавалия для охлаждения пожаротушающей смеси / Ком.-инжен.ин-т МЧС РБ; рук. И.В. Карпенчук. – Минск, 2013. – 39 с. – № ГР 20130454.

2. Расчет параметров потока газа в характерных сечениях и их изменение по длине сопла Лавалия при действительном процессе расширения газа // Вунивере.ру [электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: vunivere.ru/work6727. – дата доступа 19.08.2013.

3. Карташова, М. А. Построение оптимальной конфигурации кольцевого сопла с многокомпонентным рабочим телом [тест] / М.А. Карташева, А.Л. Карташев // Забабахинские научные чтения : сборник материалов IX Международной конференции 10-14 сентября 2007. – Снежинск: Издательство РФЯЦ-ВНИИТФ, 2007. – С. 259–261.

ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В ЗООЛОГИЧЕСКИХ ПАРКАХ ПРИ ПОЖАРАХ И ЧС*Маркова Т.С.*

Таранцев А.А., д.т.н., профессор

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

История многих зоологических парков показала их высокую уязвимость в случае чрезвычайных ситуаций, которые возникают в результате стихийных бедствий, аварий в промышленности и на транспорте, сопровождаются разрушением зданий, сооружений, инженерных коммуникаций, транспортных средств, гибелью людей и животных, уничтожением материальных ценностей.

Зоопарк должен иметь утвержденный проект противопожарных мероприятий, разработанный специализированной организацией [3]. Необходимо предусмотреть штатный отдел безопасности и охраны. Основная часть территории зоопарка должна быть оснащена камерами централизованного видеонаблюдения и тревожными кнопками вызова охраны, системой голосового оповещения посетителей. Все здания и сооружения так же должны оснащаться централизованной пожарной сигнализацией. Все ограждения должны быть достаточными для того, чтобы посетители не могли проникнуть в вольеры или на служебную территорию, а животные не могли покинуть вольер или дотянуться до посетителей [2]. Необходимо широкое применение системы типа «электропасть». В зоопарках должны быть предусмотрены меры по эвакуации в случае пожаров и ЧС не только посетителей и обслуживающего персонала, но и отдельных животных из вольеров в безопасные временные вольеры.

Помимо планов, дирекцией зоопарка разработана и постоянно хранится следующая документация:

- 1) генеральный план территории зоопарка с размещением всех объектов;
- 2) план подземных коммуникаций;
- 3) схема размещения животных по объектам;
- 4) план-схема эвакуации посетителей, работников зоопарка и ценного имущества при аварийных случаях и пожарах;
- 5) схема размещения на территории парка аварийного инвентаря;
- 6) схема расположения основных электрических вводов и рубильников включения и выключения осветительных и силовых сетей, водопроводных вводов и водометов, теплоузлов, газопроводов, канализационных магистралей и колодцев, противопожарных средств, пожарных кранов, гидрантов и колодцев, водостоков и прочих технических сооружений;
- 7) план и схема эвакуации животных при авариях и пожарах;
- 8) папка ответственного дежурного по зоопарку с соответствующей инструкцией, списком адресов и телефонов должностных лиц, адресов и телефонов вышестоящих организаций, органов охраны общественного порядка, аварийных служб города и пожарной части.

Реализация комплексного подхода к противопожарной безопасности зависит от успешного решения задач технического и организационного порядка. Среди них оснащение зоологических парков:

- пожарной сигнализацией и пожарными адресными дымовыми извещателями (точечными и линейными);
- системой автоматического пожарного оповещения и речевой трансляции с возможностью передачи сигнала и сообщения отдельно и поочередно по нескольким зонам;
- системой автоматического пожаротушения на основе соответствующего огнетушащего состава;
- системой пожарной автоматики, обеспечивающей включение системы дымоудаления, подпора воздуха, вентиляции и управления подъемными механизмами;
- инженерными системами противопожарной защиты, обеспечивающими автоматическое открытие противопожарных дверей эвакуационных выходов;
- системами резервного питания.

На данный момент к зоологическим паркам предъявляются стандартные требования в области обеспечения безопасности, однако данные объекты требуют повышенного внимания.

Основными проблемами при функционировании зоопарков являются: недостаточное обеспечение системами пожарной безопасности, нарушение противопожарного режима из-за физического и морального износа зданий и сооружений, несоответствие электропроводки требованиям ПУЭ, неисправность систем внутреннего противопожарного водоснабжения, не укомплектованность пожарными рукавами и стволами, отсутствие автоматической пожарной сигнализации с дымовыми датчиками и систем оповещения о пожаре с использованием громкоговорящей связи, а также необеспеченность дежурного персонала средствами индивидуальной защиты органов дыхания. Так же существует значительный недостаток транспортных и переносных клеток, средств эвакуации и транспортировки животных, транквилизаторов.

Таким образом, исходя из того, что нет определенных требований к системам обеспечения безопасности в случае пожара или ЧС, требуется разработать новые системы управления жизнеобеспечением в зоологических парках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Федеральный закон от 24.04.1995 № 52-ФЗ «О животном мире».
3. Приказ Министерства культуры РФ от 01.11.1994 № 736 «Правила пожарной безопасности для учреждений культуры Российской Федерации» ВППБ 13-01-94.

УДК 614.841.34

ОЦЕНКА УРОВНЯ ТЕХНОГЕННОЙ ОПАСНОСТИ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ОБЪЕКТА

Матухно В.В.

Чуб И.А., д.т.н., профессор

Национальный университет гражданской защиты Украины

В условиях ограниченности средств, выделяемых на решение проблем пожарной безопасности объектов, особую важность приобретают задачи повышения эффективности функционирования системы обеспечения техногенной (пожарной) безопасности потенциально опасных объектов (ПОО), предполагающие получение объективной оценки текущего уровня техногенной (пожарной) безопасности. Одним из путей решения этих задач является математическое моделирование.

В отечественной и зарубежной научной литературе исследованию отдельных вопросов оценки техногенной (пожарной) опасности объектов посвящен ряд работ [1-4]. В статьях [1-3] рассматривается построение критериев для оценки поражающих факторов взрыва, поражающего воздействия пожаров и «огненных шаров». В работе [4] излагаются методика количественного анализа опасных факторов взрыва при авариях с выбросами взрывоопасных газозвоздушных смесей.

Недостатками рассмотренных подходов к построению интегрального критерия оценки опасности объекта являются разная размерность его составляющих, отсутствие критических значений, а также невозможность учета при построении индивидуального критерия влияния поражающих факторов на соседние объекты. В данной работе предлагается методика построения индивидуального интегрального критерия оценки потенциальной пожаровзрывоопасности объекта с учетом различной физической природы опасных воздействий возможной ЧС.

Техногенная (пожарная) безопасность ПОО характеризуется множеством частных свойств $P = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$, $n = 1, 2, \dots, N$, каждое из которых отражает (частное) локальное качество, а уровень техногенной (пожарной) безопасности – количественными значениями наборов соответствующих частных критериев $K = \{k_1, k_2, \dots, k_n\}$.

Характеристика уровня техногенной (пожарной) безопасности ПОО включает как определение величины соответствующих частных критериев, так и затратных характеристик $K_3 = \{k_{13}, k_{23}, \dots, k_{i3}\}$, $i = 1, 2, \dots, I$, оценивающих затраты на поддержание уровня техногенной безопасности ПОО [5]. Таким образом, каждый уровень $\mathfrak{N}^i(\mathfrak{R}^i)$ техногенной безопасности ПОО характеризуется набором разнородных частных критериев $\mathfrak{R}^i = K \cup K_3 = \{k_n^i\}$.

Величина $\mathfrak{N}^i(\mathfrak{R}^i)$ зависит от нескольких групп критериев, имеющих различную физическую природу, а задача его оптимизации является многокритериальной [5]. Поэтому переведем часть критериев в ограничения задачи. Для этого описание затратных характеристик $K_3 = \{k_{13}, k_{23}, \dots, k_{i3}\}$ переведем в ограничения вида: $k_{i3} \leq k_{i3}^*$, $i = 1, 2, \dots, I$, где k_{i3}^* – суммарные средства и ресурсы, выделенные для поддержания заданного уровня техногенной (пожарной) безопасности на предприятии.

Количественная оценка частного критерия $k_{i\phi} = \{k_{i\phi}^1, \dots, k_{i\phi}^s\}$ [6]:

$$k_{i\phi} = \sqrt{\frac{1}{s-1} \sum_{j=1}^s \lambda_{ij} (1 - \delta_j)^2}, \quad (2.3)$$

где s – число элементов, составляющих частный критерий $k_{i\phi}$, λ_{ij} – весовой коэффициент j -го элемента критерия $k_{i\phi}$, а параметр δ определяется как

$$\delta_j = \begin{cases} k_{i\phi}^j / k_{i\phi}^{j*}, & \text{если } k_{i\phi}^{j*} \geq k_{i\phi}^j \text{ та } k_{i\phi}^{j*} \neq 0, \\ k_{i\phi}^{j*} / k_{i\phi}^j, & \text{если } k_{i\phi}^j \geq k_{i\phi}^{j*} \text{ та } k_{i\phi}^j \neq 0, \end{cases} \quad (2.4)$$

где $k_{i\phi}^j$ - текущее значение j -го элемента критерия $k_{i\phi}$, $k_{i\phi}^{j*}$ – необходимое или желательное значение j -го элемента критерия $k_{i\phi}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузеев И.Р. Повышение уровня безопасности сложных технических систем для переработки углеводородного сырья / И.Р. Кузеев, М.М. Закирничная // Проблемы машиноведения и критических технологий в машиностроительном комплексе – Уфа: Гилем, 2005. – С. 60-71.
2. Давыдова Е.В. Оценка потенциальной опасности оборудования установок нефтеперерабатывающих предприятий / Е.В. Давыдова // Нефтегазовое дело. – 2006.
3. Чиркова А.Г. Интегральный критерий опасности промышленного объекта / А.Г. Чиркова, Г.М. Вахапова // Промышленная экология: Материалы науч.-техн. конф. – Уфа, 2002. – С. 64.
4. Солодовников А.В., Тляшева Р.Р. Применение численных методов для обеспечения безопасности нефтеперерабатывающих предприятий // Мавлютовские чтения: Материалы Рос. науч.-техн. конф. – Уфа, 2006. – С. 93-95.
5. Петров Э.Г., Новожилова М.В. Методы и средства принятия решений в социально-экономических системах. – Киев: Техника, 2001. – 196 с.
6. Алексеев О.П. Инструментальные средства повышения эффективности функционирования системы пожарной безопасности газоперерабатывающего предприятия / О.П. Алексеев, И.А. Чуб, М.П. Федоренко // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр.– Харьков: УГЗУ, 2008. – Вып. 23. – С. 9-14.

УДК 532.628:614.843

АНАЛИЗ ПРИЧИН ОБРАЗОВАНИЯ ВОЛН ВЫТЕСНЕНИЯ КАК ОДНОГО ИЗ ФАКТОРОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ АВАРИЙ

Махмудов Э.М.о

Пастухов С.М., к.т.н., доцент

«Академия министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Азербайджан»
ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Одним из факторов возникновения гидродинамических аварий на искусственных водных объектах различного назначения является перелив воды через гребень плотины. Реализация указанного сценария связана не только с нерасчетными паводками, но и с еще рядом причин, в том числе с оползнями и обрушением в водохранилища массивов неустойчивых горных пород на значительных участках их берегов, следствием чего является формирование волн вытеснения и перехлест воды через плотину. Самые трагические последствия (большие разрушения и человеческие жертвы) были вызваны волной вытеснения, образовавшейся в результате обрушения в 1963 г. в водохранилище Вайонт на р. Пьяве (Италия) скального оползня — массы меловых пород объемом 260-300 млн. м³, оторвавшихся от горы Ток на левом берегу долины. Высота всплеска у берегов водохранилища достигла при этом 270 м, а толщина слоя воды, переливающейся через гребень плотины — 70 м. Бетонная плотина выдержала перегрузки, но волна вытеснения объемом 25 млн.м³ почти полностью разрушила г.Лангароне, ряд деревень и унесла более 3000 человеческих жизней. Катастрофа была связана с фактором наведенной сейсмичности при заполнении водохранилища. В 1853, 1874, 1899 и 1936 гг. оползни имели следствием обрушение пород в водохранилище Лития Бей на Аляске. Причем, в 1936 г. подводный оползень вызвал всплеск воды у берегов водохранилища высотой 30,5 м. В 1949 г. сдвиг и обрушение рыхлых пород был причиной всплеска воды высотой 19,8 м у берегов водохранилища Хоук Крик (США). Неоднократно возникали опасные волны вытеснения из-за оползней на водохранилище Лейк Леон в Норвегии и т. д. [1, 2].

Формированию оползней и связанных с ними гидродинамических аварий способствует ряд природных и техногенных факторов: рельеф, своеобразная структура и состав пород, гидрогеологические, гидрометеорологические и сейсмотектонические условия, а также техногенные нагрузки — подрезка нижних участков склонов, изменения гидрогеологических условий в процессе строительных работ и заполнения водохранилищ, сработка уровней в процессе их эксплуатации, буровзрывные работы и т. д.

Проведенный в работе анализ причин образования волн вытеснения позволил выделить ряд доминирующих факторов применительно к искусственным водным объектам Азербайджанской Республики, учитывающих гранулометрический состав слагающего коренные берега грунта и гидрометеорологические особенности регионов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авакян, А.Б. Наводнения в прошлом, настоящем и будущем: концепция защиты / А.Б. Авакян // Бюллетень «Использование и охрана водных ресурсов в России», 2001, № 10, с. 43-52.
2. Малик, Л.К. Факторы риска повреждения гидротехнических сооружений. Проблемы безопасности / Л.К. Малик. – М.: Наука, 2005. – 354 с.

УДК 614.841

ПРИМЕНЕНИЕ ФТОРОСОДЕРЖАЩИХ СТАБИЛИЗАТОРОВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПЛАМЕНИ УГЛЕВОДОРОДОВ

Мельников А.И., Власов Н.А.

Корольченко Д.А., к.т.н., доцент, Шароварников А.Ф., д.т.н., профессор

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

Тушение распыленной водой пламени горючих жидкостей, с температурой вспышки ниже нуля градусов – ЛВЖ, практически не возможно, поэтому предпринята попытка исследовать огнетушащую эффективность распыленных растворов пленкообразующих пенообразователей, используемых для тушения пожаров [1-3].

Цель экспериментальных исследований – получить зависимость удельного расхода и времени тушения пламени ГЖ и ЛВЖ от интенсивности подачи дисперсных струй водных растворов. Выявить возможность тушения ГЖ и ЛВЖ распыленными струями пленкообразующих водных растворов, которые содержат фторированные поверхностно-активные вещества – ФПАВ. В качестве пленкообразующих растворов использовали пенообразователи «SHTAMEX AFFF», «Шторм Ф» и смеси углеводородных и фторированных ПАВ. Изменение взаимного соотношения компонентов в смеси позволило направленно регулировать величину коэффициента растекания водного раствора по углеводороду.

Для исследований были использованы растворы с различной величиной коэффициента растекания. В качестве горючей жидкости использовали дизельное топливо, гептан и бензин. Выбор дизельного топлива объясняется его высокой температурой вспышки, которая более 150 оС (ГЖ), тогда, как, бензин и гептан имеют температуру вспышки ниже 28оС (ЛВЖ). Результаты тушения пламени бензина распыленным пленкообразующим раствором пенообразователя «Шторм Ф», представлены на рис. 2.

Процесс тушения включал несколько этапов: охлаждение поверхности горячей жидкости, растекание капель раствора на локальных участках и формирование на поверхности тонкого слоя пены. Механизм процесса образования пены связан с увлечением воздуха каплями, падающими на пленку раствора, которая сформировалась на охлажденных участках горячей поверхности [4]. Тушение пламени наступало только при появлении пены на 80% поверхности, а оставшаяся часть, изолировалась тонким слоем водного раствора. Экспериментальные исследования выявили наличие минимума на кривых зависимости удельного расхода раствора от интенсивности подачи.

На основе экспериментальных исследований тушения пламени ЛВЖ и ГЖ водными пленкообразующими растворами выявлен механизм тушения пламени ГЖ, который проходит через стадию формирования обратной эмульсии, при контакте капель раствора с горячей поверхностью. При тушении ЛВЖ процесс тушения проходит через этап образования пены низкой кратности, за счет удара капель раствора, которые увлекают порцию воздуха в водную пленку на поверхности углеводорода. Экспериментально установлено, что зависимость удельного расхода раствора от интенсивности подачи, проходит через минимум, природа которого связана с существованием сопутствующего фактора, увеличения толщины слоя пены.

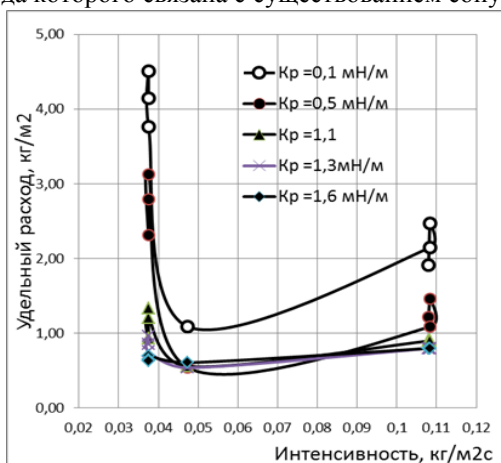


Рисунок 1 – Влияние коэффициентов растекания на удельный расход водных пленкообразующих растворов при тушении пламени дизтоплива

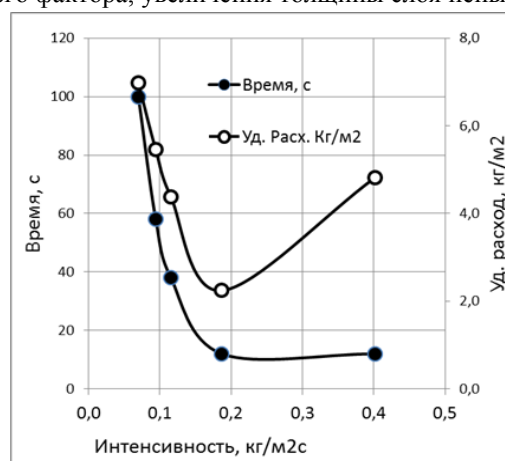


Рисунок 2 – Удельный расход и время тушения пламени бензина распыленным раствором пенообразователя «Shtamex AFFF»

ЛИТЕРАТУРА

1. Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф. Тушение пламени огнетушителями порошками и аэрозольными составами // Пожаровзрывобезопасность. – 2014. – № 8. – С.63-68.
2. Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф. Основные параметры процесса тушения пламени нефтепродуктов пеной низкой кратности // Пожаровзрывобезопасность. – 2014. – № 7. – С.65-73
3. Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф. HEAT BALANCE OF EXTINGUISHING PROCESS OF FLAMMABLE// Advanced Materials Research. – Volume 1070-1072, (2015) pp. 1794-1798.
4. Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф. Использование генераторов пены высокой кратности для тушения пожаров в складских помещениях // Научное обозрение. – 2014. – № 9, часть 2. – С. 461-466.

УДК 614.841

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ПОЖАРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Мельченко О.А.

Рубцова Л.Н.

ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Несмотря на то, что территория Республики Беларусь невелика, на ней расположено большое количество промышленных, опасных в плане пожарной безопасности, производств. Не является исключением и предприятия пищевой промышленности. Число загораний, пожаров и взрывов на пищевых предприятиях остается сравнительно большим.

Для предупреждения пожаров и взрывов, правильного осуществления противопожарных мероприятий на каждом предприятии необходимо контролировать все пожаро- и взрывоопасные места и работы, учитывать основные причины пожаров и взрывов в производственных условиях.

К взрывоопасным местам и работам относятся такие, на которых в воздухе имеются или могут появиться взрывчатые газы (пары, пыль) в концентрациях, близких к нижнему пределу воспламеняемости. Кроме горючей среды, для возникновения пожара и взрыва необходим источник или инициатор зажигания, несущий достаточную энергию для ее воспламенения. Такими источниками на пищевых предприятиях являются открытый огонь технологического оборудования; тепловые проявления электрического тока, искры и дуги короткого замыкания; разряды статического и атмосферного электричества, а также непогашенные окурки и спички.

Основные причины пожаров в пищевых производствах можно разделить на дисциплинарные и технологические, обусловленные отсутствием или несвоевременностью контроля.

К дисциплинарным причинам пожаров относятся нарушения требований проектирования промышленных и вспомогательных зданий и сооружений, выбора строительных материалов и конструкций, планировки помещений, расположения технологического оборудования и коммуникаций; отклонения от правил эксплуатации и ремонта оборудования, потребителей электроэнергии и электрических сетей, нарушение должностных инструкций в части пожаробезопасности; нарушение правил безопасности при ведении огневых работ; неосторожное обращение с источниками открытого огня, с ЛВЖ и ГЖ, курение в цехах и на складах; неправильное хранение промасленных обтирочных материалов, ветоши, хлопчатобумажной спецодежды; нарушения правил и сроков уборки осевшей горючей пыли.

Технологическими причинами пожаров являются работа на неисправном технологическом оборудовании или с нарушением режимов технологических процессов, особенно при выпечке, обжарке, сушке и других способах обработки; применение горючих веществ, не соответствующих техническим характеристикам технологических печей, нарушение режима их растопки, эксплуатации и остановки; неправильное заполнение легковоспламеняющимися жидкостями и горючими газами емкостей и коммуникаций (без предварительного наполнения инертными газами); применение не соответствующих ТНПА смазочных материалов, в частности для компрессоров; применение инструмента, при ударах которого о твердую поверхность возникают искры.

Основными причинами пожаров, связанных с электричеством, являются применение электрооборудования, не соответствующего пожаро- и взрывоопасности производства; перегрузка технологических магистралей с электроприводом, другого электрооборудования и сетей; плохой электрический контакт в местах присоединения проводников; нарушение целостности изоляции, другие неисправности и повреждения потребителей электрической энергии или сетей; отсутствие средств защиты от статического электричества на технологическом оборудовании и работающих; отсутствие или нарушение целостности молниеотводов, а также средств защиты от вторичных проявлений линейных разрядов атмосферного электричества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клубань, В.С. Пожарная безопасность предприятий промышленности и агропромышленного комплекса/ В.С. Клубань – Москва: «Стройиздат», 1987. – 476 с.
2. Основные причины пожаров и взрывов на пищевых предприятиях| Охрана труда и БЖД [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – http://ohrana-bgd.narod.ru/edaproiz_83.html. – Дата доступа – 17.01.2016.

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ШЛАМА НА ДЕФОРМАЦИОННЫЕ И ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ШЛАМОХРАНИЛИЩ

Миканович Д.С., Куделко Е.В.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Строительство ограждающих сооружений шламохранилищ представляет собой сложный процесс, включающий в себя не только расчет гидродинамических характеристик, но и множество других физических и химических явлений.

При производстве калийных удобрений используется большое количество воды с добавлением различных химических веществ (СПАВ, адсорбентов). В связи с этим, она будет являться химически активным веществом. Такой раствор способен оказывать влияние на фильтрационные и механические свойства грунта и приводить к возникновению химических реакций.

Несмотря на природу вышеперечисленных процессов, большинство из них носят взаимный характер, т. е. являются механохимическими. Подобные явления изучает раздел физики (посвященный физико-химической механике), одну из основ которого составляет эффект Ребиндера, описывающий адсорбционное понижение прочности твердого тела. Сущность данного эффекта заключается в том, что горная порода изначально имеет некоторую степень естественных микротрещин. Если порода гидрофильная или нагнетаемая в нее жидкость является химически активной, то при взаимодействии с поверхностью данной породы происходит быстрое насыщение микротрещин данной жидкостью, и она адсорбируется на ее поверхности. Такой эффект приводит к появлению сил, расклинивающих микротрещины под воздействием сил давления жидкости. При протекании данного процесса происходит рост существующих или появление новых микротрещин. Таким образом, уменьшается прочность и повышается пластичность породы.

Для оценки роли солей, интенсивности их проникновения и распределения в теле плотины гидротехнических сооружений шламохранилищ при фильтрации были проведены серии экспериментов. В ходе исследований были получены данные по химическому содержанию различных элементов в пробах шлама (Na, Mg, K, Ca), позволяющие оценить изменение проницаемости моделей при проникновении ионов металлов в тело плотины.

Для проведения испытаний были отобраны пробы грунта из моделей плотин. В верхнем бьефе отбиралось по 2 пробы грунта в каждой плотине. Если в модели имелось два противофильтрационных конструктивных элемента, то вторая проба отбиралась после первого элемента (ядро и экран- первая проба до ядра и экрана, а вторая после ядра). Третья проба отбиралась в центре низового откоса, а четвертая в нижнем бьефе. При проведении исследований было отобрано 24 пробы грунта (по 4 в каждой модели плотины) и подготовлено 24 водных вытяжки. Лабораторные изучения водных вытяжек по содержанию ионов металлов Na, Mg, K, Ca, проводились на спектрометре Offite PPT. Повторяемость опытов была принята равной пяти (таблица 1).

Таблица 1 –Содержание ионов металлов в водной вытяжке

№ п.п.	Модель плотины	Наименование элемента	Длина волны, нм.	Концентрация, mg/l			
				Вытяжка с грунта № 1	Вытяжка с грунта № 2	Вытяжка с грунта № 3	Вытяжка с грунта № 4
	земляная плотина с ядром	Na	330,299	1054,065	1147,005	545,8342	2896,268
		K	404,72	654,543	622,3876	244,8008	1747,113
		Ca	393,367	68,09167	83,84267	58,05567	150,677
		Mg	279,552	23,73967	28,87667	13,83633	67,264
	земляная плотина с ядром и экраном	Na	330,299	1306,341	1208,136	146,724	1169,252
		K	404,72	873,0244	680,7428	29,718	665,131
		Ca	393,367	96,385	100,4453	45,666	91,85733
		Mg	279,552	33,94433	32,74933	4,280667	28,06567
	однородная земляная плотина	Na	330,299	993,4444	1623,195	1726,619	2013,678
		K	404,72	550,4274	972,9616	932,671	1034,999
		Ca	393,367	70,411	96,91333	100,674	143,589
		Mg	279,552	23,51033	38,87467	40,065	96,321
	земляная плотина с наружным дренажем	Na	330,299	1000,331	747,4702	534,6752	2024,607
		K	404,72	562,9738	417,7808	235,377	1218,147
		Ca	393,367	68,171	59,93	49,121	114,2447
		Mg	279,552	23,03633	17,833	12,863	46,16367
	земляная плотина с экраном	Na	330,299	659,7058	659,7058	589,2608	1604,384
		K	404,72	576,3578	370,1866	321,1226	1126,19
		Ca	393,367	85,79133	70,46467	62,767	110,3423
		Mg	279,552	26,20833	19,849	16,52	42,399
	земляная плотина с понуrom	Na	330,299	608,7874	575,7616	397,4015	1178,441
		K	404,72	329,1336	212,4628	150,0148	884,355
		Ca	393,367	71,92167	65,98267	51,954	113,637
		Mg	279,552	18,928	13,872	10,42133	35,941

Таким образом, на деформационные и прочностные свойства грунтов основное влияние оказывают физико-химические и литологические факторы. В то же время следует отметить, что для глинистых пород, участвующих в формировании ограждающих конструкций гидротехнических сооружений шламохранилищ, преимущественно характерны непрочные фазовые контакты и воздействие адсорбирующейся жидкости максимально.

УДК (628.393.614.8)

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА БЕЗНАПОРНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ В ТЕЛЕ ЗЕМЛЯНЫХ ПЛОТИН ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ШЛАМОХРАНИЛИЩ

Миканович Д.С., Куделко Е.В.

Пастухов С.М., к.т.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Фильтрационные и гидротехнические расчеты земляных плотин проводятся с целью:

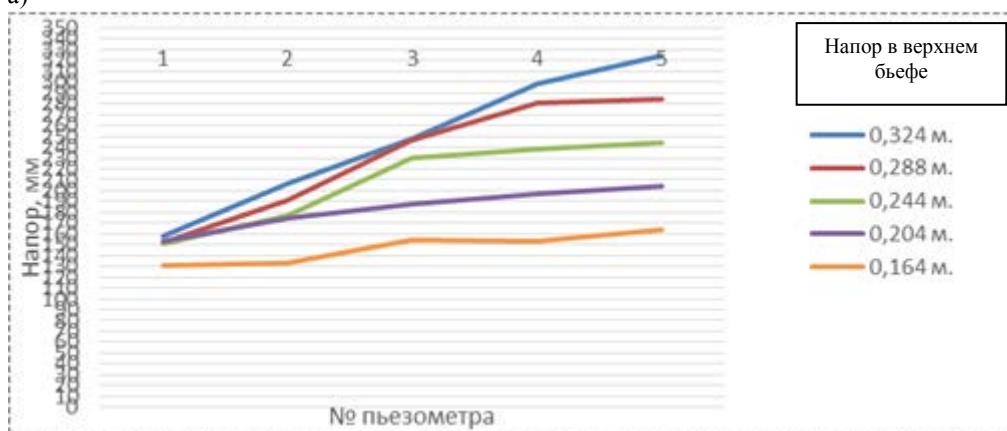
- 1) Построение кривой депрессии, а в необходимых случаях и сетки движения фильтрационного потока в теле земляной плотины и ее основании.
- 2) Определение фильтрационного расхода.
- 3) Оценки устойчивости грунтов в отношении механической суффозии и выпора.
- 4) Определение размеров и размещения противофильтрационных устройств (экранов, ядер и т. п.).
- 5) Определение размеров и расположения дренажных устройств, а также подбора обратных фильтров.

С целью изучения процессов безнапорной фильтрации в теле земляных плотин шламохранилищ, закономерностей движения фильтрационного потока, определения скорости и коэффициента фильтрации были проведены лабораторные опыты на грунтовых моделях.

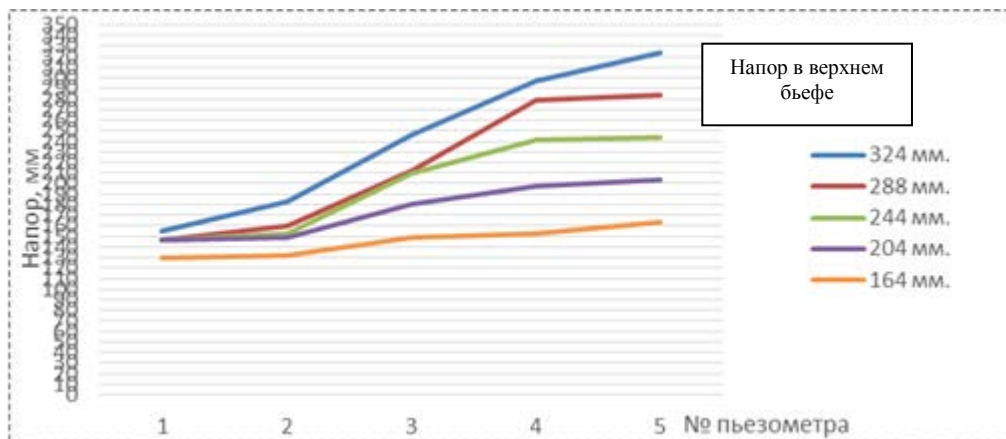
Исследование проводилось в фильтрационном лотке $2,9 \times 1,2 \times 0,85$ м., разделенном на 6 секций с помощью ДСП, не допускавшим перетока фильтрационного потока из одной секции в другую. Водоупором для моделей служило днище лотка. В лоток одновременно устанавливались 6 моделей земляных плотин, имеющие следующие размеры: высота 0,4 м.; ширина по гребню 0,25 м.; заложение низового откоса – 1:2, верхового откоса 1:3 (масштаб 1:250). Низовой откос плотины поочередно устраивался с низовой призмой, без низовой призмы и с каналом (в зависимости от условий опыта). Грунт тела плотины – песок средней группы крупности.

В первую очередь определялось положение кривой депрессии при различных уровнях воды в верхнем бьефе. Для этого модели после их изготовления замачивались путем медленного подъема уровня воды (шлама) в лотке до 0,324 м. После этого подача жидкости в лоток осуществлялась в объеме, компенсирующем потери на фильтрацию. После установления неизменного во времени режима фильтрации жидкости через тело плотины проводилось измерение уровня воды в пьезометрах и фильтрационного расхода. Затем путем уменьшения расхода питания уровень жидкости в верхнем бьефе опускался на 4 см и опыт повторялся. Таким образом, для каждой модели фиксировались элементы фильтрационного потока для уровней 0,324 м.; 0,284 м.; 0,244 м.; 0,204 м.; 0,164 м (рисунок 1).

а)



б)



а) фильтрация воды б) фильтрация шлама

Рисунок 1 – Кривые депрессии для однородной плотины с низовой призмой

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод, что фильтрационный расход при фильтрации шлама увеличивались от 25 до 45% в сравнении с водой.

Проведенные лабораторные исследования показали, что при небольших напорах положение кривой депрессии при фильтрации воды и шлама существенно не отличаются. Однако с увеличением напора в верхнем бьефе происходит изменение положение кривой депрессии (увеличивается скорость и коэффициент фильтрации) для всех моделей экспериментальных земляных плотин при фильтрации шлама по сравнению с водой. Также при проведении исследований было определено, что установления неизменного во времени режима фильтрации шлама через тело плотины происходит на 80% быстрее, чем у воды.

УДК (628.393.614.8)

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ВОДОПРОНИЦАЕМОСТИ И СУФФОЗИОННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ГРУНТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ШЛАМОХРАНИЛИЩ

Миканович Д.С., Куделко Е.В.

Пастухов С.М., к.т.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Характеристики фильтрационных свойств грунтов являются важнейшими исходными данными при проектировании любого напорного гидротехнического сооружения. Прежде всего, они необходимы для выбора рациональной схемы его подземного контура, расчета конструкции водоупорного элемента, а также для оценки фильтрационных утечек, скорости консолидации грунта в основании и т.п. [1]. Кроме того, для прогнозирования возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) на гидротехнических сооружениях шламохранилищ необходимо знать свойства грунта: водопроницаемость и суффозионную устойчивость, а также оценивать скорость и коэффициент фильтрации жидкости через тело плотина. Именно последняя составляющая является наиболее важной с точки зрения прогнозирования чрезвычайных ситуаций.

Целью экспериментального определения фильтрационного расхода через грунтовую плотину является изучение на модели картины и закономерности движения фильтрационного потока, положения депрессионной кривой, определение удельного фильтрационного расхода и коэффициента фильтрации грунта тела плотины.

С целью изучения процессов безнапорной фильтрации в теле земляных плотин гидротехнических сооружений шламохранилищ и изучения закономерностей движения фильтрационного потока, а также определения скорости и коэффициента фильтрации была разработана методика лабораторных исследований и экспериментальная установка – фильтрационный лоток.

Разработанная установка обладает рядом преимуществ по сравнению с аналогичными установками:

1. возможность моделировать земляные плотины в различных масштабах за счет перемещения внутренних герметичных перегородок;
2. возможность поддержания различных уровней воды в нижнем бьефе за счет увеличения либо уменьшения пропускной способности сливной воронки;
3. возможность изменения конфигурации размещения пьезометров и проведения исследований на восьми моделях плотин одновременно;
4. возможность проводить лабораторные исследования с агрессивными жидкостями, в связи с защитой стенок и дна лотка полиэтиленовой пленкой.

При проведении исследований по изучению водопроницаемости и суффозионной устойчивости грунтов, применяемых при строительстве гидротехнических сооружений шламохранилищ проводятся однотипные серии. Сливные воронки в верхнем и нижнем бьефах устанавливаются на желаемую высоту. Сливную воронку в верхнем бьефе не следует поднимать выше отметки гребня плотины. Затем подается вода в верхний бьеф и после того, как движение фильтрационного потока установится, начинают измерения расхода и положения кривой депрессии. По показаниям пьезометров на щите, приведенным к одной горизонтальной плоскости, фиксируются положения депрессионной кривой. Данные измерений заносятся в журнал работ, по которым производится построение кривой депрессий. На миллиметровую бумагу по данным журнала наносят положения пьезометров и их показания, согласно которым получают экспериментальную кривую депрессии.

ЛИТЕРАТУРА

1. П 12-83 Рекомендации по методике лабораторных испытаний грунтов на водопроницаемость и суффозионную устойчивость. – Ленинград, 1983 – 38 с.

УДК 677.494.675

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ОГНЕЗАЩИТНОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ ПОЛИЭФИРНОГО НЕТКАНОГО МАТЕРИАЛА

Назарович А.Н.

Рева О.В., к.х.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

В процессе финишной огнезащитной отделки воздушно наполненный утеплитель из полиэфирных волокон может быть подвергнут только низкотемпературным пропиточным или спрейным обработкам [1], так как при термофиксации замедлителя горения, приводимой обычно при температуре его стеклования, полиэфирный материал оплавляется, теряет объем и упругость. Спрейная огнезащитная обработка объемных многослойных волокнистых материалов неэффективна, поскольку композиции антипиренов закрепляются в основном на их поверхности в виде неравномерных пятен; в объеме материала замедлители горения практически отсутствуют.

Нами была проведена многоступенчатая пропиточная огнезащитная обработка нетканого объемного полиэфирного утеплителя с применением нескольких типов неорганических огнезащитных композиций, отличающихся по химическому и гранулометрическому составу и способу синтеза [2]. Установлено, что хорошо закрепляющийся в процессе термофиксации на тканях плотного плетения грубодисперсный антипирен АН-10, на поверхности волокнистых материалов сорбируется в количествах на порядок меньше, в среднем 2,0-3,5 мг/см³. Соответственно, по результатам огневых испытаний полиэфирный нетканый утеплитель, обработанный огнезащитной композицией АН-10, существенным повышением огнестойкости по сравнению с исходным образцом не отличается, вне зависимости от условий каждой из стадий обработки, Рис.1.



Разные условия сушки



Активация разными растворами SnCl₂

Рисунок 1 – Образцы полиэфирного утеплителя, обработанные композицией АН-10 после огневого испытания

В дальнейших исследованиях были использованы антипирены CuАHS-10 и CuАН 6,5-20, отличающиеся наличием дополнительно модифицирующих анионов и клеящих композиций и гораздо более высокой (на 2-3 порядка) дисперсностью неорганических частиц. Установлено, что в этом случае количество закрепленной на полиэфирной матрице огнезащитной композиции значительно (в 2-3 раза) превышает массу самого образца и составляет 22,18-27,78 мг/см³. При огневых испытаниях, доказана высокая огнестойкость полиэфирного материала, обработанного высоко диспергированными композициями CuАН 6,5-20 и CuАHS-10, вне зависимости от условий промежуточных стадий обработки, Рис. 2.

CuАHS-10



CuАН 6,5-20



Активация разными растворами SnCl₂

Рисунок 2 – Образцы полиэфирного утеплителя, обработанные композициями CuАН 6,5-20 и CuАHS-10 после огневого испытания

Пламенное горение полиэфирного утеплителя после отнятия горелки в подавляющем большинстве случаев практически отсутствует, образец затухает без увеличения поврежденного пламенем участка; растекание полимера и падение капель также в подавляющем большинстве случаев отсутствует. Дым образуется светлый, низкой концентрации.

В результате проведенных исследований обнаружено, что обеспечение прочной привязки огнезащитной неорганической композиции к полиэфирному волокнистому утеплителю в отсутствие стадии термофиксации при температуре стеклования замедлителя горения, принципиальным образом зависит от комплексного и гранулометрического состава огнезащитной композиции. Наивысшей способностью к хемосорбции на активированной полимерной поверхности отличаются сложносоставные системы, в которых размер частиц твердой фазы не превышает долей микрона, а в растворной части присутствуют ионы двух- и трехвалентных металлов и коллоидные частицы с размерами 25-75 нм. Эти композиции (CuANS-10 и CuAN 6,5-20) обеспечивают закрепление замедлителя горения на полиэфирной поверхности в 3-5 раз большее, чем грубодисперсные суспензии с размерами частиц в десятки микрон (АН-10).

ЛИТЕРАТУРА

1. Гоношилов, Д.Г. и др. Новые пропиточные огнезащитные составы на основе фосфорборосодержащего олигомера полиакриламида // *Фундаментальные исследования*. – 2011, № 8. – С. 627-630.
2. Богданова, В.В. Синтез и физико-химические свойства фосфатов двух- и трехвалентных металлов-аммония (Обзор) / В.В. Богданова, О.И. Кобец // *Журн. прикл. химии*, 2014. – Т 87, Вып.10. – С. 1385-1399.

УДК 614.814

НАТУРНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ ПЕРЕГОРОДОК ИЗ АВТОКЛАВНЫХ АЭРИРОВАННЫХ ЯЧЕИСТОБЕТОННЫХ КАМНЕЙ

Неуен Тхань Киен, Ботян С.С., Дробыш А.С.

Кудряшов В.А., к.т.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Обеспечение пределов огнестойкости конструкций является важной задачей с точки зрения обеспечения безопасности зданий и сооружений при пожаре. Это во многом обусловлено опасностями, которые могут быть вызваны обрушением конструкций в отношении эвакуируемых, спасаемых людей и пожарных подразделений, прибывших к месту тушения пожара, а также сохранением материальных ценностей и здания в целом [1].

На территории Командно-инженерного института в июле 2015 года были спланированы и проведены комплексные натурные испытания эффективности огнезащиты и поведения фрагмента конструктивной системы на основе стального каркаса с использованием плитных огнезащитных материалов на гипсовом и цементном связующем при температурном режиме, близком к стандартному, образующимся в результате горения углеводородной нагрузки в здании (помещении) стандартной проемности со стенами, выполненными из перегородочных ячеистобетонных блоков с элементами жесткости из стальных профилей и покрытием из стального профилированного листа с трапециевидными гофрами.

При проектировании фрагмента стального каркаса исходя из поставленных цели и задач, а также экономических соображений было принято решение возвести здание (помещение) размерами в плане 6,0×6,0 м, с высотой колонн от фундамента до верхнего среза 3,0 м, выполненное в виде трех двухпролетных рам с расстоянием между осями колонн 3,0 м.

По внешнему периметру стального каркаса на удалении не менее 200 мм от оси колонн были запроектированы стены из ячеистобетонных камней. Для возведения стен на основании столбчатых монолитных фундаментов были установлены железобетонные ростверки размерами 150×150 мм на утрамбованной песчаной подушке. Для имитации перегородки стены были выполнены из ячеистобетонных камней автоклавного твердения Минского комбината силикатных изделий марки 2,5-500-3,5-1 по СТБ 1117 [2], размерами 625×120×249 мм (длина×ширина×высота). Ячеистые блоки укладывались на клеевой состав марки «Тайфун Мастер» №18 (18М) марки М150 по СТБ 1307 [3]. Ввиду того, что стены (перегородки) не были сопряжены с несущим каркасом, для обеспечения их устойчивости было применено решение по серии 1.431.6-28 [4], предусматривающее включение элементов жесткости в виде двутаврового профиля № 12 по ГОСТ 8239 [5] в пределах толщины стены, каждый длиной 3,0 м. Устойчивость каждого элемента жесткости снизу была обеспечена болтовым соединением М10 через пару уголков профиля № 6,3 по ГОСТ 8509 [6], заанкеренных в ростверки. Сверху элементы жесткости из экономических соображений оставались незакрепленными, а раскреплены были лишь в середине длины через болтовое соединение М10 с Т-образными раскосами из спаренных уголков профиля № 6,3 по ГОСТ 8509 [6], жестко защемленных в монолитном фундаменте. В стенах с наличием дверного и оконного проемов были установлены по два элемента жесткости, в стенах без проемов – по одному. Оси элементов жесткости не совпадали с осями колонн и были смещены на расстояние не менее 500 мм.

В качестве температурного режима пожара выбран стандартный температурный режим по ГОСТ 30247.0 [7]. Стандартная температурная кривая была выбрана как наиболее неблагоприятный вариант развития пожара

с точки зрения наступления последствий (за исключением углеводородной кривой пожара, которая имеет место на объектах газонефтяной промышленности, что не входит в область диссертационных исследований). Для его создания в экспериментальном здании устроено 20 очагов пожарной нагрузки с регулируемым воздухообменом. В качестве пожарной нагрузки использовано 1800 литров отработанного моторного масла и 1800 кг древесины.

В результате эксперимента установлено, что устойчивость перегородок при пожаре зависит напрямую от устойчивости элементов жесткости. В местах сопряжения двутавров были зафиксированы диагональные трещины, которые раскрывались по мере перемещения элементов жесткости, вызванного тепловым расширением. Прогрев ячеистобетонных блоков без дополнительной огнезащиты в течение 80 минут натурального огневого воздействия составил в среднем 50...60 °С для сплошного сечения блоков и 90...100 °С для клеевых швов. При этом среднеобъемная температура пожара на указанный момент времени составила 1020 °С.

ЛИТЕРАТУРА

1. ТР 2009/013/ВУ. Технический регламент Республики Беларусь. Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность. – Введ. 01.08.2010 г. – Минск : Госстандарт, 2015. – 28 с.
2. СТБ 1117-98*. Государственный стандарт Республики Беларусь. Блоки из ячеистых бетонов стеновые. Технические условия. – Введ. 15.07.1998 г. – Минск : Госстандарт, 2015. – 15 с.
3. СТБ 1117-2012. Государственный стандарт Республики Беларусь. Смеси растворные и растворы строительные. Технические условия. – Введ. 01.01.2013 г. – Минск : Госстандарт, 2014. – 26 с.
4. Серия 1.431.6-28. Типовые конструкции. Изделия и узлы зданий и сооружений. Перегородки кирпичные зданий промышленных предприятий. Выпуск 0. Материалы для проектирования. – Введ. 01.07.1988 г. – Харьков : Харьковский ПРОМСТРОЙНИИПРОЕКТ, 1988. – 72 с.
5. ГОСТ 8239-89. Государственный стандарт СССР. Двутавры стальные горячекатаные. Сортамент. – Введ. 01.07.1997 г. – М : Издательство стандартов, 1990. – 7 с.
6. ГОСТ 8509-93. Межгосударственный стандарт. Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент. – Введ. 01.07.1990 г. – М : Издательство стандартов, 1997. – 5 с.
7. ГОСТ 30247.0-94. Межгосударственный стандарт. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования – Введ. 01.10.1998 г. – Минск : Госстандарт, 1998. – 16 с.

УДК [536:5:614.84]:692.299

КРИТЕРИЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ УЧЕТА ВНУТРЕННИХ ПРОЕМОВ ПРИ РАСЧЕТЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПОЖАРА ПО СТБ 11.05.03.

Немурова А.Г., Проровский В.М.

Жамойдик С.М.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

При определении температурного режима пожара по СТБ 11.05.03 [1] важным параметром, влияющим на вид пожара, является «Проемность помещения». Работа проемов при пожаре заключается в оттоке тепла из горящего помещения и главным образом, притоке воздуха необходимого для горения пожарной нагрузки. В указанном параметре при расчете, должны учитываться проемы, позволяющие обеспечивать необходимый приток воздуха для полного сгорания пожарной нагрузки в рассчитываемом помещении. В случае нахождения проема на фасаде здания приток воздуха в рассчитываемое помещение будет обеспечен, однако в рассчитываемом помещении могут быть и проемы выходящие внутрь здания. В методике расчета температурного режима возможного пожара по [1] рекомендации по использованию внутренних проемов в здании отсутствуют. Ввиду требований, предъявляемых к противопожарному заполнению проемов, в расчете они не учитываются. В настоящее время, критерий, позволяющий учитывать обычные внутренние проемы отсутствует. В результате чего, для одного и того же помещения параметр проемности помещения может быть определен по разному. Для решения данной проблемы, была разработана методика, позволяющая определять возможность учета внутренних проемов при определении параметра «Проемность помещения». Сущность методики заключается в определении общего количества воздуха необходимого для сгорания всей пожарной нагрузки, находящейся в рассчитываемом помещении и пропорциональном ее распределении по площади проемов. В случае если отнесенная количество воздуха к площади внутренних проемов меньше либо равно количеству воздуха в помещении, в которое выходят проемы, то они учитываются при расчете параметра «Проемность помещения».

Методика определения возможности учета внутренних проемов при расчете температурного режима пожара по [1]:

1. Определяется общее количества воздуха, $V_{общ}$, м³, необходимое для сгорания пожарной нагрузки в рассчитываемом помещении.

$$V_{общ} = \sum P_i \cdot V_{o,i}$$

где P_i – масса пожарной нагрузки i -го в помещении, кг;

$V_{0,i}$ – необходимое количество воздуха для сгорания 1 кг, i -го компонента пожарной нагрузки, м³/кг;

2. Определяется количество воздуха необходимое для сгорания пожарной нагрузки, за исключением объема воздуха находящегося в рассчитываемом помещении, $V_{общ}^{расч}$.

$$V_{общ}^{расч} = V_{общ}^{св} - V_{пом}^{св}$$

$V_{пом}^{св}$ – свободный объем i -го помещения, м³.

3. Определяется общая площадь проемов в помещении:

$$A_{общ} = \sum A_i$$

где A_i – площадь итого проема, м²;

4. Определяется количество воздуха необходимого для сгорания пожарной нагрузки, отнесенное к единице площади проемов, V_A , м³/м²:

$$V_A = \frac{V_{общ}^{расч}}{A_{общ}}$$

5. Определяется количество воздуха необходимого для сгорания части пожарной нагрузки, отнесенное к площади проемов i -го смежного с рассчитываемым помещения:

$$V_{A, i-го пом.} = V_A \cdot A_{i-го пом.}$$

где $A_{i-го пом.}$ – площадь проемов i -го смежного с рассчитываемым помещения, м².

6. Сравнивается общее количество воздуха, необходимого для сгорания пожарной нагрузки, отнесенной к площади i -го проема, со свободным объемом i -го помещения:

$$V_{общ} \leq V_{свi}$$

При выполнении условия, проемы рассматриваемого i -го помещения учитываются в проемности помещения, в противном случае нет.

ЛИТЕРАТУРА

1. СТБ 11.05.03-2010. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования. Минск: НПРУП «БелГИСС», 2010. – 71 с.

УДК 614.841

УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Новак Г.Н., Шостак Д.С.

Абдрафиков Ф.Н.

ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации» МЧС Республики Беларусь

Установка, позволяющая проводить аэродинамические испытания в соответствии с требованиями [1-3], состоит из вентилятора канального ВКК-200 с регулятором оборотов REE 1,0 и двух воздуховодов диаметром 200 мм, подсоединенных к всасывающей и напорной частям вентилятора. В воздуховодах имеются мерные сечения для измерения давления и скорости движения воздуха в воздуховодах.

Воздуховод напорной части подсоединен к потолочному перекрытию тамбур-шлюза с перегородками из ПВХ, всасывающая часть – клапану дымоудаления.

Регулятор оборотов позволяет изменять скорость движения воздуха, объем удаляемой дымовоздушной смеси и напор воздуха в тамбур-шлюзе.

Вентиляционная установка позволяет экспериментально определять:

- избыточное давление, создаваемое внутри тамбур-шлюза;
- фактическую производительность вентиляционной установки дымоудаления;

- фактическую производительность вентиляционной установки подпора воздуха;
- скорость движения воздуха через клапан дымоудаления и фактический объем удаляемого воздуха;
- массовый расход дымовоздушной смеси [3].

Все измерения производятся с помощью многофункционального прибора testo 435.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.3.018-79. Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний.
2. ТКП 45-4.02-273-2012 (02250). Противодымная защита зданий и сооружений при пожаре. Системы вентиляции. Строительные нормы проектирования.
3. НПБ 23-2010. Противодымная защита зданий и сооружений. Методы приемо-сдаточных и периодических испытаний.

УДК 614.841.332:624.012.45

ОГНЕСТОЙКОСТЬ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ФИБРОБЕТОНА С ПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ ФИБРОЙ

Новиков Н.С.

Голованов В.И., д.т.н.

Академия государственной противопожарной службы МЧС России

Существуют различные способы повышения огнестойкости железобетонных конструкций [1,2]. Одним из известных эффективных способов повышения качественных свойств бетона является его дисперсное армирование различными видами волокнистых материалов. Данный вид бетона называется фибробетоном.

Фибробетон – это вид бетона, в структуру которого входит фибра. Фибра – микроарматура или микроволокно, равномерно армирующая бетон во всех плоскостях, повышающая марку бетона, прочность, ударостойкость и снижает образование усадочных трещин.

В зарубежных странах проведено достаточно много исследований фибробетона с различными фибрами. Например, в 2010 году в Австралии проведены исследования фибробетона с комбинированной фиброй: нейлоновая и полипропиленовая. В статье [3] описано что нейлоновые волокна повышают прочность бетона на сжатие и растяжение от 6 до 7%. Полипропиленовая фибра в свою очередь защищает бетон от взрывообразного разрушения. Достигается это за счет низкой температуры плавления полипропилена. Поэтому сочетание нейлона и полипропиленовых волокон имеет синергетический эффект, направленный на защиту бетона от взрывообразного разрушения и повышения его прочность [4].

В этом же году в Португалии, проводились испытания железобетонных колонн, изготовленных из фибробетона со стальной и полипропиленовой фиброй [5]. Результатами испытаний установлено, что использование полипропиленовых волокон также способствует предотвращению взрывообразного разрушения бетона в то время как стальные волокна, обеспечивают высокую пластичность конструкции при образовании трещин.

Из этих статей видно, что применения полипропиленовой фибры в железобетонных конструкциях достаточно перспективно. Полипропилен при использовании с другими видами фибр улучшает свойства бетона, а также способствует предотвращению образования взрывообразного разрушения бетона, что является достаточно актуальной проблемой.

Известно, что фибробетон обеспечивает стойкость конструкций на его основе к воздействию агрессивной среды [6]. К одной из таких агрессивных сред можно отнести места с повышенной влажностью – подземные туннели метрополитена, автодорожные туннели. Так как одним из критериев взрывообразного разрушения бетона является повышенная влажность, то использование полипропиленовой фибры в конструкциях подземных туннелей или коллекторов (тубингов) становится целесообразным.

Использование фибробетона с комбинированной фиброй уже достаточно распространено. Например, в Великобритании строительство тоннелей с использованием фибробетона со стальной и полипропиленовой фиброй началось с 1994 г. в аэропорту для багажной линии. Также этот материал использовался для строительства тоннелей East London Line's Brunel Tunnel, аэропорта Хитроу и т. д. [7]. Данная технология для строительства тоннелей в Российской Федерации малоразвита. В настоящее время в России ведется интенсивное строительство автодорожных тоннелей большой протяженности (более 2 км) и тоннелей для метрополитена, где может использоваться полипропиленовая фибра.

Данный вид фибробетона позволит улучшить качество и срок эксплуатации железобетонных конструкций для зданий и сооружений. В связи с этим исследование огнестойкости железобетонных конструкций из фибробетона является важной народно-хозяйственной задачей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голованов В.И., Кузнецова Е.В. Эффективные средства огнезащиты для стальных и железобетонных конструкций // Промышленное и гражданское строительство. – 2015. – № 9. – С. 82-90.

2. Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В. Экспериментальные и аналитические исследования огнестойкости сплошной бетонной плиты со стальной и композитной арматурой // Пожарная безопасность.– 2013. – № 2. – С. 44–51.
3. P.S. Song, S. Hwang, B.C. Sheu. Strengh properties of nylon and polypropylene fiber-reinforced concretes // Cem. Concr. Res.-2005. – № 35. – с. 1546–1550.
4. Young-Sun Heo, Jay G. Sanjayan, Cheon-Goo Han, Min-Cheol Han. Synergistic effect of combined fibers for spalling protection of concrete in fire // Cement and Concrete Research. – 2010. – №40. – с. 1547-1554.
5. Joro Paulo C. Rodrigues, Luns Lantm, Antynio Moura Correia. Behaviour of fiber reinforced concrete columns in fire // Composite Structures. – 2010. – № 92. – с. 1263-1268.
6. Пухаренко Ю.В. Эффективные фиброармированные материалы и изделия для строительства // Промышленное и гражданское строительство. – № 10. – 2007.
7. Применение сталефибробетона в современном тоннелестроении в Великобритании и во всем мире // БИНТИ. – 2011. – № 4 (56). – с. 22-23.

УДК 614.841

ИСПЫТАНИЯ ЭТАЛОННОГО ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЯ НА БАЗЕ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ПАВ

Овсянников Е.А., Дегаев Е.Н.

Корольченко Д.А., к.т.н., доцент, Шароварников А.Ф., д.т.н., профессор

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

В настоящее время для определения функциональных возможностей пеногенераторов, выбор пенообразователя остается на усмотрение производителя. В связи с возникновением спорных моментов по качеству и воспроизводимости генераторов пены, изготовленных на различных предприятиях, возникает вопрос об использовании единого, эталонного пенообразователя.

В данной работе предложено использовать в качестве пенообразователя лаурилсульфат натрия, несмотря на то, что данное вещество имеет ограниченную растворимость в водном растворе, приготовить его не представляет особого труда. Вторым компонентом пенообразователя является карбамид (мочевина). Данное вещество часто добавляют в рецептуры различных пенообразователей, кроме того карбамид позволит лучше растворяться лаурилсульфату натрия.

Результаты тушения, представленные на рис. 1 (где 1 – 2% р-р с карбамидом; 1' – удельный расход 2% р-ра с карбамидом; 2 – 5% р-р с кабамидом; 2' – удельный расход 5% р-ра с карбамидом; 3 – 5% р-р без карбамида; 3' - удельный расход 5% р-ра без карбамида) показали, что добавление карбамида ведет к уменьшению удельного расхода пенообразователя и времени тушения. Отмечено уменьшение периода времени между временем локализации и временем тушения пламени.

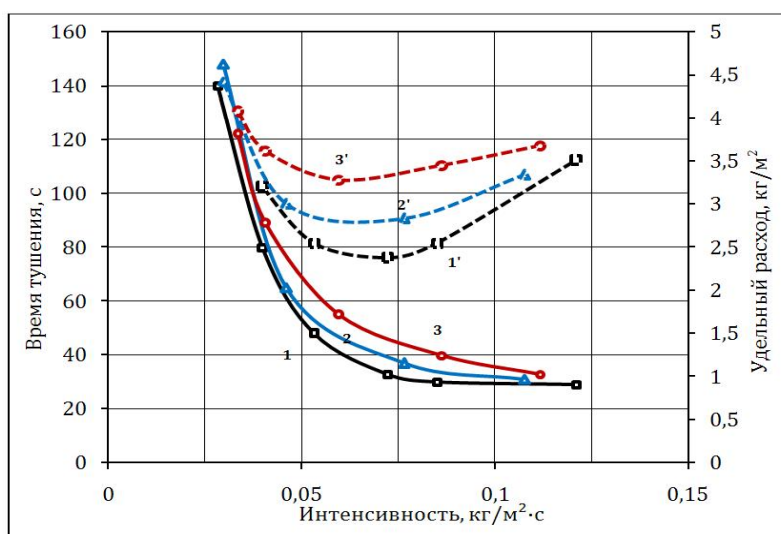


Рисунок 1 – Тушение пламени гептана пеной низкой кратности, полученной из растворов лаурилсульфата натрия с различной концентрацией карбамида

Результаты испытаний пенообразователя для получения пены высокой кратности представлены на рис. 2.



Рисунок 2 – Генератор пены высокой кратности в работе

Судя по результатам испытаний, удается получить пену с высокой производительностью, кратностью более 800, что позволяет ускорить тушение загораний в кабельных туннелях на начальной стадии пожара.

Из проведенных экспериментов, можно сделать вывод о том, что добавки карбамида практически не влияют на критическую и оптимальную интенсивность подачи пены при тушении пламени модельного очага пеной низкой кратности.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 53280.2-2010 «Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 2. Пенообразователи для подслоного тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах. Общие технические требования и методы испытаний».
2. Шароварников А.Ф., Шароварников С.А. Пенообразователи и пены для тушения пожара. М., Изд. Пожнаука, М. 2005, – с. 152.
3. Корольченко Д.А., Шароварников А.Ф., Дегаев Е.Н. «Лабораторная методика определения изолирующих свойств пены на поверхности гептана» Научно-технический журнал «Пожаровзрывобезопасность» 2014 – № 4, с. 72-75.

УДК 614.841

СВЯЗЬ С ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТЬЮ РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ КАРБЕНИЗИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Оржиховский Д.С.

Трегубов Д.Г., к.т.н., доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

Карбенизированные материалы не способны к пламенному (гомогенному) горению, поскольку эти материалы, как правило, уже прошли стадию термического разложения и летучие продукты разложения уже выделились. Самовоспламенение таких материалов происходит, например, в момент выдачи горячего металлургического кокса в тушильный вагон (где кокс орошают водой) поскольку температура кокса больше 1000 °С, что достаточно для самопроизвольного ускорения реакции окисления с появлением беспламенного горения всего объема кокса.

Для твердых материалов определяют температуру самовоспламенения как такую, при которой в ходе нагрева материала происходит самовоспламенение летучих продуктов разложения [1]. Для карбенизированных продуктов пиролиза такая методика не подходит. Нас интересует температура, при которой резко ускоряется экзотермическая реакция окисления и вся поверхность материала начинает реагировать с окислителем, а температура возрастает до температуры горения. Более реакционно способные материалы будут иметь меньше значение температуры самовоспламенения.

Предлагаем определять реакционную способность карбенизированных материалов в условиях их нагрева

в воздушной среде [2]. Термомеханическое испытание проводится во вращающемся барабане, нагрев измельченного материала осуществляется электроконтактным путем в смеси с эталонным материалом (металлургический кокс с низкой реакционной способностью) за счет диссипации электрической энергии, которая повышает чувствительность способа измерения. Нагрев осуществляется с постоянной мощностью электропитания, начиная с температуры окружающей среды. Чем меньше время нагрева до температуры самовоспламенения, тем больше реакционная способность карбонизированного материала в пробе. Температуру самовоспламенения пробы фиксируют по моменту, когда исчезает необходимость ввода электроэнергии на процесс нагрева и поддержания достигнутой температуры.

Таким образом, реакционная способность, как фактор образования температуры самовоспламенения, является важным показателем пожарной опасности карбонизированных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клименко А.В., Зорин В. Теоретические основы теплотехники Теплотехнический эксперимент / Клименко А.В., Зорин В. – М.: МЭИ, 2007. – 562 с.

2. Пат. 98931 Україна, МПК7 G01N 25/20. Спосіб оцінки схильності зернистих матеріалів до самонагрівання / Трегубов Д.Г., Тарахно О.В., Жернокльов К.В., Оржиховський Д.С.; заявник та патентовласник Національний університет цивільного захисту України – у 2014 13114; заявл. 08.12.2014; опубл. 12.05.2015, Бюл. № 9.

УДК 699.812:666.972.16+691.6

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОГНЕЗАЩИТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

Панёв Н.М., Александров А.А.

Никифоров А.Л., д.т.н., Животягина С.Н., кандидат химических наук

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Древесина является одним из широко применяемых материалов в строительстве, что обусловлено ее уникальными свойствами. В тоже время основным недостатком древесины является ее горючесть.

Для снижения пожарной опасности строительных материалов из древесины применяется обработка поверхности изделий и конструкций огнезащитными композициями.

В настоящее время имеется большое количество научных публикаций, посвященных исследованиям пожарной опасности древесины различных пород, огнезащите деревянных конструкций, оценке эффективности и качества огнезащитной обработки, а также собственно разработке новых рецептур огнезащитных составов и изучению влияния данных составов на прочностные свойства древесины. Отметим, что в большинстве случаев эффект огнезащиты древесины и строительных конструкций на ее основе достигается за счет заполнения древесных пор, содержащих воздух, негорючими веществами, блокирующими доступ к целлюлозе окислителя. [3, 7, 8].

Проведенный анализ литературы [5, 6] показывает, что большинство используемых огнезащитных составов для древесины многокомпонентны, что негативно отражается на их эксплуатационных свойствах и делает их малоэффективными для широкого применения.

Зачастую перечисленные причины в совокупности с высокой стоимостью огнезащитных мероприятий заставляют собственника отказаться от огнезащиты, что негативно сказывается на состоянии пожарной безопасности объектов защиты. Излишне отмечать негативные последствия таких действий. Поэтому на сегодняшний день актуальной задачей остается разработка эффективных огнезащитных составов с приемлемой стоимостью.

В тоже время следует ужесточить контроль за проведением противопожарных мероприятий.

Одной из важнейших задач, стоящих перед надзорными органами, является контроль качества проводимых противопожарных мероприятий, в частности – определение факта наличия нанесенного огнезащитного состава на поверхность горючих материалов, к которым относится древесина и производные на ее основе. В настоящее время из экспресс-методов контроля рекомендовано использовать метод оценки качества огнезащиты древесины, обработанной пропиточными составами, при помощи малогабаритного переносного прибора ПМП-1 [2].

Использование прибора позволяет оперативно проводить контроль качества выполненных огнезащитных работ и состояния огнезащитной обработки. Современная методическая литература [2] предусматривает разработку конкретных методов проверки качества поверхностной огнезащитной обработки деревянных конструкций для каждого определенного вида огнезащитной пропитки. Данные методы должны быть отражены в технической документации к огнезащитной пропитке, разрабатываемой заводом-изготовителем. Как показывает практика - в большинстве случаев методы проверки качества поверхностной огнезащитной обработки в технической документации не отражаются, поэтому в настоящее время экспресс-метод при помощи малогабаритного переносного прибора ПМП-1 является единственным и наиболее часто используемым. Как отмечалось ранее, объективный контроль качества огнезащиты на объектах должен осуществляться при помощи нескольких методов. Следовательно, разработка новых измерительных и экспериментальных методов является актуальной задачей.

В данной связи обращает на себя внимание тот факт, что основу специальных составов, предназначенных для снижения пожароопасных свойств древесных материалов, составляют неорганические соли [3, 7, 8].

Нами предлагается альтернативный метод для определения наличия поверхностной огнезащитной обработки, основанный на способности поверхностного слоя древесины проводить электрический ток. Для реализации данной идеи была разработана и изготовлена лабораторная установка, позволившая получить положительные результаты и подтвердить работоспособность и практическую пригодность предложенного метода.

Показатель электропроводности нативной древесины достаточно низкий. Обработка строительных конструкций огнезащитными составами, содержащими неорганические соли, приводит к увеличению показателя электропроводности обработанных поверхностей. Результаты сравнительных испытаний, проведенные в Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России, показали, что использование огнезащитного состава «RAUM-PROFIE» при обработке строительных конструкций из сосновой древесины приводит к увеличению поверхностной электропроводности материала в 4 раза по сравнению с исходными образцами.

Таким образом, первичные практические результаты подтверждают возможность использования предложенного нами метода при разработке устройства экспресс-контроля и соответствующих методик для проверки наличия, а в дальнейшем и идентификации нанесенных на поверхность древесины огнезащитных составов.

Среди основных достоинств данного метода следует отметить следующее:

- метод является неразрушающим, т. е. не требует механического отбора образцов;
- возможность производить контроль на строительных конструкциях из древесины на любом этапе их эксплуатации и непосредственно на действующем объекте, в том числе и в труднодоступных местах;
- малые затраты времени на одно измерение (менее 1 минуты) позволяют отнести предложенный способ к экспресс-методам контроля;
- метод является малозатратным и предусматривает использование компактного, недорогого и простого в ремонте и обслуживании прибора.

Продолжение начатых исследований мы видим в выполнении следующих этапов:

- 1) анализ патентной литературы по рассматриваемой тематике;
- 2) комплексная проверка огнезащитных свойств компонентов композиционных антипиренирующих составов;
- 3) разработка научно-обоснованного подхода к подбору компонентов для создания новых огнезащитных композиций, не уступающих используемым в настоящее время по эффективности и экономическим показателям;
- 4) разработка и совершенствование пилотной версии переносного прибора для осуществления неразрушающего контроля наличия огнезащитной обработки на строительных конструкциях из древесины с использованием данных об электропроводности древесины, обработанной различными огнезащитными композициями.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов».
2. ГОСТ Р 53292-2009 «Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний».
3. Голованов В.И. и др. Строительные конструкции и материалы: исследование огнестойкости, пожарной опасности, средств огнезащиты // Пожарная безопасность. – 2012. – № 2. – С. 79 – 88.
4. Оценка качества огнезащиты и установление вида огнезащитных покрытий на объектах: руководство. М: ВНИИПО, 2011. 39 с.
5. Патент РФ № 2079403.
6. Патент РФ № 2510751.
7. Сивенков А.Б. Влияние физико-химических характеристик древесины и ее пожарную опасность и эффективность огнезащиты. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. - 2015, М, 289 с.
8. Собурь С.В. Огнезащита материалов и конструкций: Справочник. – 3-е изд. (с изм.) – М.: Пожнзна, 2004. – 240 с., ил.

УДК 331.45 (476)

ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ЛИНИЯХ ПО ДОРАБОТКЕ СЕМЯН

Пенязь С.А.¹

Босак В.Н.², д.с.н., профессор

¹Белорусский государственный аграрный технический университет

²Белорусский государственный технологический университет

В настоящее время обеспечение пожарной безопасности в АПК Республики Беларусь регламентируется Законом Республики Беларусь «О пожарной безопасности» от 15.06.1993 г. № 2403-ХІІ (в редакции от

20.07.2006 г. № 162-3) и Правилами пожарной безопасности Республики Беларусь ППБ 01-2014 (постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 14.03.2014 г. № 3 в редакции от 26.08.2014 г. № 25) [1–2].

Пожарная опасность зданий и комплексов по доработке семян возрастает при наличии сгораемых покрытий больших площадей, применении теплогенерирующих установок, совмещенных покрытий по металлическим сооружениям, утеплителей, деревянных полов. Здания, в которых проводится очистка и химическая обработка семян, находятся, как правило, вдали от жилой зоны, по этой причине они часто не полностью обеспечены водой для тушения пожаров, что создает угрозу перерастания их в крупные. Дороги между населенными пунктами, комплексами не всегда еще благоустроены для движения пожарных средств и приспособленных для целей пожаротушения автомобилей, особенно весной и осенью, а также в период снежных заносов. Именно эти особенности учитываются при организации тушения пожаров на зерноочистительных комплексах.

Основная задача при тушении пожаров на зерноочистительных комплексах заключается в предотвращении уничтожения запасов зерна, а также сохранения имущества.

В соответствии с действующим законодательством, ответственность за обеспечение пожарной безопасности несет руководитель, а в структурных подразделениях – их руководители.

Руководитель хозяйства приказом устанавливает порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму; перечень объектов или профессий, работники, которые должны проходить обучение по программе этих занятий; перечень должностных лиц, на которых возлагается проведение противопожарного инструктажа и занятий, а также место их проведения; порядок учета лиц, прошедших противопожарный инструктаж и обученных по программе пожарно-технического минимума.

Ответственность за обеспечение пожарной безопасности на зерноочистительных комплексах несут их руководители. Они обязаны обеспечивать соблюдение на вверенных участках установленного противопожарного режима; хорошо знать степень пожарной опасности производства на своем участке, применяемые вещества и материалы, меры пожарной профилактики; организовывать в структурном подразделении боевые расчеты добровольной пожарной дружины (пожарно-сторожевой охраны); следить за исправностью теплогенерирующих установок, электроустановок, приборов отопления, вентиляции и сельскохозяйственных агрегатов, а также принимать срочные меры к устранению недостатков, которые могут привести к пожару; знать имеющиеся средства пожаротушения, связи и сигнализации, обеспечивать их исправное содержание и постоянную готовность к действию, а также организовывать обучение подчиненных правилам применения указанных средств; при возникновении пожара вызывать пожарную помощь и до ее прибытия руководить тушением пожара, эвакуацией людей и материальных ценностей.

Рабочие, наряду с правилами техники безопасности, должны быть обучены правилам пожарной безопасности. Это отражается в журналах инструктажа. Лица, не прошедшие инструктаж по пожарной безопасности, к работе на зерноочистительных комплексах не допускаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закон Республики Беларусь «О пожарной безопасности» № 2403-ХІІ от 15.06.1993 г. в редакции от 20.07.2006 г. № 162-3 [Электронный ресурс]. – Минск, 2016. – Режим доступа: <http://www.pravo.by>.

2. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь: ППБ Беларуси 01-2014: постановление МЧС Республики Беларусь № 3 от 14.03.2014 г. в редакции от 26.08.2014 г. № 25 [Электронный ресурс]. – Минск, 2016. – Режим доступа: <http://tnpa.by>.

УДК 614.841

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ЛЕСНЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Петров М.М.

Коцуба А.В.

ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации» МЧС Республики Беларусь

Типы лесных горючих материалов находятся в непосредственной связи с типами и группами типов леса, для которых свойственны определенный видовой состав древостоя, напочвенный покров, подрост, подлесок, лесной опад и подстилка, которые и формируют конкретный тип горючих материалов.

Ввиду того, что лесные горючие материалы (далее - ЛГМ) заметно различаются по скорости воспламенения, высоте пламени и скорости распространения пламени по отдельным их компонентам, [1] предложено подразделять лесные горючие материалы по видовому составу и влагосодержанию, запасу и пространственному размещению, поскольку это влияет на характер развития пожаров и их последствия.

С учетом ярусного расположения, происхождения и генезиса горючих материалов для научных и прикладных целей предложен целый ряд их классификаций, в которых в лесных экосистемах выделено три основных типа ЛГМ, генетически связанные с видом и характером лесных пожаров: 1 – наземные, 2 –

надземные, 3 – подземные. В свою очередь, по физическим свойствам, типичному местоположению в биогеоценозах и их возможной роли при горении (пирологической характеристике) эти три типа ЛГМ, подразделены на семь групп.

По характеру возникновения, распространения и развития лесных пожаров [2] подразделяет ЛГМ на три класса: Но при низовых пожарах к числу основных проводников горения, следует отнести мхи, лишайники, опад, отмерший травостой, лесную подстилку, торф, органический горизонт почвы, сухостой, валежник и пни; при верховых пожарах – хвою крон насаждений.

В целом ряде исследований показано, что в лесных экосистемах, особенно в хвойных насаждениях, сосредоточены значительные запасы горючих материалов, от которых зависят характеристики горения при лесных пожарах. Следует подчеркнуть, что в большинстве данные по количеству горючих материалов ограничиваются показателями лишь по лесной подстилке и органическому отпаду. При установлении запасов горючих материалов в лесных насаждениях этого явно недостаточно – необходимо учитывать и живой напочвенный покров. Последний учтен в исследованиях при определении количества горючих материалов наземной группы в насаждениях хвойных лесообразующих пород [3].

При исследовании закономерностей формирования горючих материалов в насаждениях основных хвойных пород, в том числе на загрязненных радионуклидами территориях, выделены две крупные группы лесных горючих материалов.

К первой (наземной) группе лесных горючих материалов относятся: лесная подстилка – верхний генетический горизонт почв, состоящий из растительных остатков разной степени разложения и горючие материалы в напочвенном покрове, которые включают в свой состав травы и мхи, лишайники, опад, валеж (мелкие ветки). Исходным материалом для формирования лесной подстилки является опад и отпад растений из древесного, кустарникового, травяного и мохового ярусов, количество и качество которых оказывают большое влияние на строение, запасы и физико-химические свойства лесной подстилки. Количество опада связано с богатством условий местопроизрастания и с составом древостоя.

Ко второй группе лесных горючих материалов относятся следующие компоненты лесных насаждений: хвоя, листья, тонкие охвоенные или сухие веточки диаметром до 7 мм, а в некоторых случаях и стволы сухостойных деревьев, которые, как правило, обгорают лишь частично. Горючие материалы из крон деревьев, особенно молодых насаждений, практически представляют собой древесную зелень, которая включает массу хвои, охвоенных веточек диаметром 6-8 мм, листья и тонкие веточки.

Распределение радионуклидов по отдельным органам и частям растений зависит от их зольности. Величина зольности лесных горючих материалов определяет не только выходом твердых продуктов горения при лесных пожарах, но и в значительной степени возможных объемов дымовых выбросов. Имея величину запасов ЛГМ, возможный выход золы и недожога, объемы дымовых выбросов и удельное загрязнение этих продуктов горения, можно установить и прогнозировать степень радиационной опасности пожаров в тех или иных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Усеня В.В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними: Речица: КУПП «Титул», 2003. – 205 с.
2. Курбатский Н.П. Исследование количества и свойств лесных горючих материалов // Вопросы лесной пирологии: Сб. тр. / Ин-т леса и древесины Сибирского отд-ния Акад. наук СССР. – Красноярск: Ин-т леса и древесины Сибирского отд-ния Акад. наук СССР, 1970. – С. 5-58.
3. Усеня В.В. Исследование запасов лесных горючих материалов различных групп в сосновых насаждениях // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сб. науч. тр. / Ин-т леса НАНБ. – Гомель: ИЛ НАНБ, 1997. – Вып. 45. – С. 124-127.

УДК 614.841

ПЛОТНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛЮДЕЙ В ТОРГОВЫХ КОМПЛЕКСАХ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭВАКУАЦИИ ПРИ ПОЖАРЕ

Петрушкевич Е.Г.

Кудряшов В.А., к.т.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Основным показателем при определении количества посетителей в торговом центре является торговая площадь, в том числе занятая торговым оборудованием (стеллажи, холодильники и т. д.).

В настоящее время в технических нормативных правовых актах в области архитектуры и строительства, а также в области противопожарного нормирования и стандартизации установлены требования для расчета путей эвакуации количество покупателей или посетителей, одновременно находящихся в зале или помещении (включая площадь, занятую оборудованием и мебелью), следует принимать из расчета на 1 чел.:

– для вокзалов, магазинов, торговых центров, рынков, предприятий бытового обслуживания и общественного питания (столовые, кафе, закусочные, бары) без танцпола – 3 м² площади зала объекта;

– танцевальных залов, клубов и предприятий общественного питания с танцполом – 1,4 м² площади зала объекта.

Для получения наиболее точных сведений о площади, приходящейся на одного человека феврале-марте 2015 года в многофункциональном торгово-развлекательном центре «Замок» по пр. Победителей, 65 в г. Минске проводились статистические исследования. Исследование основывалось на подсчете фактического количества посетителей (покупателей) непосредственно находящихся в многофункциональном торгово-развлекательном центре «Замок» в определенные интервалы времени.

Исходя из проведенных исследований, можно сделать вывод о том, что средняя площадь, приходящаяся на одного человека (включая площадь, занятую оборудованием и мебелью), увеличивается с каждым последующим вышележащим этажом. Средняя площадь (включая площадь, занятую оборудованием и мебелью) по результатам исследований приходящаяся на одного человека составила: 1-ый этаж – 6,15 м²/чел, 2-ой этаж – 7,4 м²/чел, 3-ий этаж – 11,5 м²/чел, 4-ый этаж – 12,1 м²/чел.

Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1

Этаж	Средняя площадь в расчете на 1 чел., м ² /чел				
	13.02.2015	23.02.2015	07.03.2015	20.03.2015	Средняя площадь на 1 чел
1-ый этаж	5,1	7,0	5,6	6,9	6,15
2-ой этаж	6,5	7,6	5,7	9,8	7,4
3-ий этаж	12,8	10,9	9,4	12,9	11,5
4-ый этаж	10,5	15,0	9,5	13,4	12,1

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 12.1.004–91*. Пожарная безопасность. Общие требования.
- Милинский А. И. Исследование процесса эвакуации зданий массового назначения: Дис. канд. техн. наук. – М.: МИСИ, 1951.
- Предтеченский В.М., Милинский А.И. Проектирование зданий с учетом организации движения людских потоков. – М.: Изд. лит. по строительству, 1969; Berlin, 1971; Koln, 1971; Praha, 1972; U.S., New Delhi, 1978. Изд. 2. – М.: Стройиздат, 1979.

УДК 699.8:624

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ ПРОСЕДЕНИИ ГРУНТОВ

Писаренко А.В., Писаренко А.А.

Павлович В.С., д.т.н., профессор

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

Актуальными проблемами для современной строительной индустрии являются проседания грунтов от шахтных выработок. Проседания грунтов являются наиболее разрушительными для объектов недвижимости. Проседание земной поверхности, вызванное подземными горными работами, являются критичными для земельных участков сельскохозяйственного назначения, а также для застроенных территорий, и могут вызвать возникновение чрезвычайной ситуации. Поэтому, определение и анализ основных факторов, влияющих на уровень разрушения зданий и сооружений является одним из наиболее важных направлений государственной политики в области охраны труда и гражданской защиты.

Воздействие проседания грунта на то или иное здание или сооружение зависит от соотношения размеров постройки и опускающегося участка. Большая часть последствий чрезвычайных ситуаций любого происхождения связана с обрушениями, частичными или полными разрушениями зданий и сооружений из-за их недостаточной надежности и защищенности от проседания грунтов.

Динамика изменений общих показателей чрезвычайных ситуаций за 2005-2014 гг.

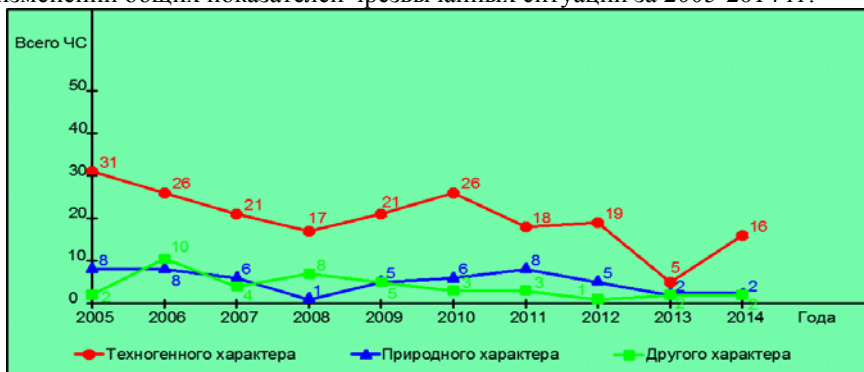


Рисунок 1 – График динамики изменений общих показателей чрезвычайных ситуаций в Донецкой области за 2004-2014 гг. (примечание: другого характера – чрезвычайные ситуации на системах жизнеобеспечения, социально-политического и социально-экономического характера)

В целях обеспечения гражданской защиты населения и территорий, данные сооружения следует контролировать в течение всего срока эксплуатации горной выработки, так как будут меняться геотехнические характеристики. Меры защиты, предусматриваемые при возведении зданий, не полностью обеспечивают их безаварийную эксплуатацию. Решение задачи по обеспечению безопасной эксплуатации зданий и сооружений может быть выполнено при использовании приведенных ниже конструктивными мероприятиями. Приведенные ниже мероприятия способны уменьшить негативное влияние проседания грунтов от шахтных выработок на здания и сооружения, следовательно, уменьшить количество чрезвычайных ситуаций:

- разделение деформационными швами на самостоятельно работающие отсеки. В бескаркасных жилых зданиях устанавливаются парные поперечные стены, в каркасных - парные рамы.
- обеспечение податливости и гибкости подвально-фундаментной части, достаточной для возможности ее смещения вслед за перемещениями основания без появления в конструкциях значительных усилий.
- применение швов скольжения и наклоняющихся фундаментов.
- устройство временных компенсационных траншей по периметру здания, заполняемым малопрочным или рыхлым грунтом (глубина траншей на 15 ... 20 см ниже подошвы фундамента) [1].

При проектировании и строительстве зданий и сооружений на подрабатываемых территориях следует определять допустимые величины неравномерных деформаций для заданных конструктивных параметров (размеры и глубина заложения фундамента, сечение колонн и балок, площадь сечения арматуры, класс бетона и стали и др.) и эксплуатационных нагрузок. Наибольшую приспособляемость к неравномерным деформациям основания имеют здания с минимальной жесткостью [2].

Исследования данной проблемы показали, что деформации земной поверхности, вертикальные и горизонтальные, возникающие в результате подземных горных работ, представляет собой угрозу для поверхностных зданий и сооружений и приводят к возникновению чрезвычайных ситуаций. Предложены конструктивные мероприятия, способные предотвратить разрушения зданий и сооружений из-за проседания грунтов. Неравномерные деформации основания от влияния подземных горных выработок являются особыми нагрузками на здания. Особые сочетания нагрузок включают эксплуатационную и особую нагрузку от неравномерных деформаций основания.

ЛИТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.1-5-2000 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах. Часть 1. Здания и сооружения на подрабатываемых территориях.
2. Клепиков С.Н. Расчет конструкций на деформируемом основании – Киев: 1996, 206 с.

УДК 614.8

СИСТЕМА КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ МЧС РОССИИ

Плотников Д.С.

Сафонова Н.Л.

ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России

Прямой ежегодный ущерб от всех видов чрезвычайных явлений природы и техногенных катастроф составляет свыше триллиона долларов США, что на два порядка превышает затраты на создание аэрокосмической системы, обеспечивающей краткосрочный прогноз их возникновения. Предупреждать стихийные природные явления и техногенные катастрофы на основе мониторинга их предвестников, заблаговременно готовиться к ним, предотвращая или ослабляя последствия, экономически более выгодно, чем ликвидировать то, к чему стихийные бедствия и чрезвычайные ситуации приводят.

Развитие космических средств мониторинга Земли дает принципиально новую возможность решения крайне сложной проблемы прогнозирования и предупреждения стихийных природных явлений и техногенных катастроф.

Для России с огромными пространствами оперативное применение космической информации является особенно актуальным.

На основе космической информации могут быть решены следующие задачи мониторинга ЧС:

- наблюдения за состоянием окружающей среды;
- диагностика гидрометеорологических рисков (опасных природных явлений и процессов);
- оценка безопасности территорий и опасных производственных объектов;
- прогнозирование природных, природно-техногенных и социально-биологических ЧС;
- обнаружение, оценка масштаба и ущерба от ЧС;
- планирование и оценка эффективности предпринимаемых мер по ликвидации последствий ЧС.

Основными задачами работы систем космического мониторинга ЧС (СКМ ЧС) являются повседневный глобальный мониторинг территории страны с высокой частотой и низким разрешением, а также выполнение экстренной оптической и всепогодной радарной съемки заданного района с космических аппаратов среднего, высокого и сверхвысокого разрешения для прогнозирования и ликвидации последствий ЧС. Главное преимущество СКМ ЧС – возможность работы в режиме реального времени со спутниковыми изображениями как источником объективных и актуальных данных.

Для реализации этих задач в региональных центрах МЧС в Москве, Вологде, Красноярске и Владивостоке были установлены универсальные малогабаритные станции СКМ ЧС, территориально распределенная сеть этих приемных станций способна обеспечить охват всей территории России и сопредельных государств.

Ниже приведены некоторые примеры из недавней практики применения МЧС России описываемой системы.

Одним из самых актуальных направлений использования СКМ ЧС в России является мониторинг пожарной обстановки, особенно в летний период. В июле 2013 года с помощью регулярно поступающих данных со спутников наибольшее количество очагов возгорания было зафиксировано в Республике Саха (Якутия), Красноярском крае и Ханты-Мансийском автономном округе. В результате сотрудниками МЧС был своевременно введен режим ЧС на этих территориях и направлены бригады спасателей, которым удалось оперативно потушить выявленные пожары и не допустить их разрастания и распространения на жилые зоны. Не менее эффективным оказалось применение СКМ ЧС во время кризиса паводковой ситуации в Амурской области в августе-сентябре 2013 года в результате сильных дождей. Детальный анализ снимков позволил установить точную площадь территорий, занятых водой, организовать срочную эвакуацию более 2000 жителей пострадавших районов, а также оценить нанесенный паводками ущерб и спланировать работы по ликвидации их последствий и по предотвращению дальнейшего затопления. Также стоит отметить опыт использования материалов космической съемки в январе 2013 года, когда на Транссибирской магистрали Восточно-Сибирской железной дороги в Иркутской области произошел сход 22 вагонов грузового поезда, перевозившего уголь, что привело к столкновению состава с проходящим мимо одиночным локомотивом. В результате погибло два человека, были повреждены четыре линии электропередачи и 100 м железнодорожного полотна, а движение на этом участке было затруднено. Сотрудники МЧС применили полученные благодаря технологиям СКМ ЧС снимки со спутников для оперативного картографирования, выявив, таким образом, наиболее оптимальные пути подъезда к месту крушения.

Можно с уверенностью говорить о том, что применение СКМ ЧС является неотъемлемой частью работы МЧС России, поскольку эта система позволяет охватывать территорию с огромной площадью, с широким спектром природных явлений, характерных для разных областей страны, а также с труднодоступными районами, информацию о которых, порой, можно получить лишь со спутника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Епихин, А.В. Система космического мониторинга МЧС России/ А.В. Епихин// Земля из космоса - 2010. – № 4. – С. 34-35
2. Тестоедов, Н.А. Об отечественной системе космического мониторинга чрезвычайных ситуаций/ Н.А. Тестоедов, В.В. Двирный, А.А. Носенков, М.В. Елфимова// Вестник СибГАУ – 2012. – № 4. – С. 130-134

УДК 614.8

ОБ ОПТИМАЛЬНОСТИ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА МАКСИМАЛЬНОГО ПОЖАРНОГО ИЗВЕЩАТЕЛЯ

Полстянкин Р.М.

Поспелов Б.Б., д.т.н., профессор

Национальный университет гражданской защиты Украины

На данный момент в Украине прослеживается тенденция роста числа пожаров на промышленных объектах и производствах. Анализ пожаров в стране показывает, что в 2015 году зарегистрировано 79581 пожаров, что на 15% больше чем в предыдущем году [1]. Эта ситуация прежде всего связана с недостаточной эффективностью обнаружения загораний системами пожарной сигнализации, технической основой которых являются технические средства обнаружения загораний. Основными источниками информации о физических компонентах загорания в данных системах являются датчики первичной информации. Эти датчики представляют собой чувствительные элементы пожарных извещателей. Они влияют на эффективность всей системы, зависящей от достоверности выдаваемой чувствительными элементами информации. Поэтому возникает проблема определения оптимального чувствительного элемента для заданных условий применения технических средств обнаружения загораний.

Вопросы оптимизации чувствительных элементов в технических средствах обнаружения загораний рассматривались в [2,3]. При этом оптимизация осуществлялась в предположении заданной заранее структуры чувствительного элемента. Синтез оптимальной структуры и параметров чувствительных элементов для технических средств обнаружения загораний в заданных условиях наблюдения физических компонентов загорания при этом не рассматривался.

Для решения указанной задачи синтеза использовался существующий математический аппарат теории оптимальной систем. При этом процесс обнаружения загорания рассматривается, как единый и взаимосвязанный процесс, который может быть условно представлен этапами генерирования, преобразования и обработки поступающей от источника тепла информации о температуре окружающей среды. Каждый из этапов

характеризуется воздействием случайных возмущений. В работе представлены результаты статистического анализа характеристик существующих чувствительных элементов максимальных тепловых пожарных извещателей, а также рассмотрен статистический синтез и анализ оптимального чувствительного элемента в условиях наблюдения случайного скачка температуры среды от очага загорания при случайных температурных воздействиях в среде, характерных для тяжелых условий применения указанных извещателей. Показано, что оптимальный чувствительный элемент максимального теплового пожарного извещателя для рассматриваемых условий должен быть следящим или разомкнутого типа с переменной во времени постоянной времени. При этом установлено, что для случайного скачка температуры среды чувствительные элементы, используемые в существующих пожарных извещателях максимального типа, по структуре подобны синтезированным оптимальным чувствительным элементам разомкнутого типа. Проведен сравнительный анализ оптимальных и существующих чувствительных элементов тепловых пожарных извещателей при наличии случайных температурных воздействий в среде. Показано, что чувствительные элементы существующих тепловых извещателей обеспечивают недостаточную точность и быстродействие определения температуры среды. Отмечается, что указанные характеристики существующих чувствительных элементов пожарных извещателей могут служить одной из принципиальных причин их низкой эффективности в тяжелых условиях применения, характеризуемых наличием множества различных случайных температурных воздействий в окружающей среде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Український науково-дослідний інститут цивільного захисту. Статистика пожеж. [Електронний ресурс]. Режим доступа: <http://undicz.mns.gov.ua/content/stat.html>.
2. Абрамов Ю.А. Терморезистивные тепловые пожарные извещатели с улучшенными характеристиками и методы их температурных испытаний / Ю.А. Абрамов, В.М. Гвоздь. – Харьков: АГЗУ, 2005. – 121 с.
3. Шаровар Ф.И. Пожаропредупредительная автоматика: Теория и практика предотвращения пожаров от маломощных загораний / Монография. – М.: Специнформатика – СИ, 2013. – 556 с.

УДК 614.841

ОГНЕЗАЩИТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Полховская В.О.

Рубцова Л.Н.

ГОУ «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

При строительстве зданий и сооружений применяются стальные строительные несущие конструкции. Наряду со значительными преимуществами они имеют существенный недостаток – низкую огнестойкость. Во время пожара с повышением температуры прочностные характеристики стали значительно снижаются. При нагреве больше 500-600⁰С стальные конструкции теряют несущую способность, а при температуре 700-800⁰С обрушаются под собственным весом.

Способы обеспечения нормативного предела огнестойкости стальных строительных конструкций: нанесение на их поверхность огнезащитных покрытий и облицовок; применение огнезащитных экранов и подвесных потолков; заполнение пустотелых стальных конструкций теплоносителем. Огнезащитные облицовки применяются, когда необходимо получить предел огнестойкости более 60 мин. В качестве облицовок применяют различные плитные, минераловатные материалы и огнезащитные штукатурки. На рисунке 1 приведены графики повышения температуры стальных колонн, которые облицованы гипсокартоном, минераловатными плитами и огнезащитной штукатуркой. При применении в качестве огнезащитной облицовки материалов, которые содержат естественную и химически связанную воду, стальная конструкция за несколько минут нагревается до температуры около 100⁰С. Потом температура находится на этом уровне определенное время и после удаления влаги из облицовочного материала начинает повышаться.

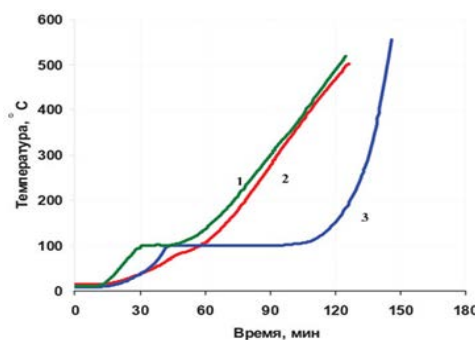
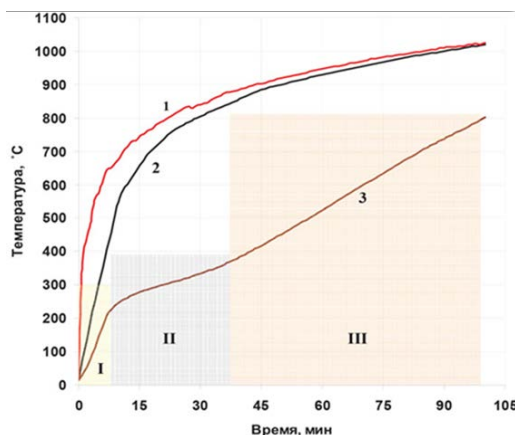


Рисунок 1 – Зависимости изменения температуры стальных колонн приведенной толщиной 3,4 мм (двутавр № 20) в условиях температурного режима стандартного пожара, которые облицованы: 1 – огнезащитной штукатуркой толщиной 30 мм; 2 – минераловатными плитами (плотность 165 кг/м³) толщиной 90 мм; 3 – гипсокартонными плитами толщиной 50 мм (четыре плиты по 12,5 мм)

За счет применения облицовки можно получить значительные пределы огнестойкости стальных конструкций (180 минут и выше). Для огнезащиты стальных несущих конструкций рационально применение огнезащитных красок (покрытий), которые терморасширяются. Условно процесс действия огнезащитного вспучивающегося покрытия (краски) во время пожара можно поделить на три этапа (рисунок 2):

- 1) нагрев металла происходит монотонно до температуры 200 ± 50 °С. Покрытие в плотном состоянии работает как изолятор;
- 2) продолжается до температуры металла ~ 400 °С, происходит вспучивание покрытия;
- 3) вспученный слой покрытия работает как изолятор. Нагрев металла ускоряется.



**Рисунок 2 – Характерный график нагрева стальной колонны (приведенная толщина 4,3 мм):
1 – температура в печи; 2 – температура колонны без огнезащиты; 3 – температуре колонны с огнезащитным вспучивающимся покрытием толщиной 1,4 мм**

Недостаток вспучивающихся покрытий (красок) - ограниченный срок хранения в жидком (пастообразном) состоянии. Вместе с тем нанесенные на стальные конструкции вспучивающиеся покрытия в затвердевшем состоянии могут сохранять свои огнезащитные свойства десятки лет.

Вариант с заполнением пустотелых стальных конструкций теплоносителем предусматривает обеспечение прокатки носителя в случае пожара. Этот вариант дорогостоящий и широко не применяется.

ЛИТЕРАТУРА

1. ТКП 45-2.02-110-2008 Строительные конструкции. Порядок расчета пределов огнестойкости.
2. Клубань В.С., Петров А.П., Рябиков В.С. Пожарная безопасность предприятий промышленности и агропромышленного комплекса. Москва Стройиздат 1987 г.

УДК 614.841

К ВОПРОСУ ВЫБОРА НОРМАТИВНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ОРОШЕНИЯ В АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Поляков М.А., Ермолаев В.С.

Суриков А.В.

ГУО «Институт переподготовки и повышения квалификации» МЧС Республики Беларусь

Количество огнетушащего вещества, подаваемое на единицу площади (объема) помещения в единицу времени – интенсивность подачи огнетушащего вещества – является ключевым параметром при устройстве автоматических установок пожаротушения. Интенсивность орошения в автоматических установках водяного и пенного пожаротушения определяется согласно [1] и зависит от того, к какой группе помещений (производств и технологических процессов) по степени опасности развития пожара в зависимости от их функционального назначения и пожарной нагрузки относится помещение.

Производственные помещения согласно [1] относятся к группам 2-4. При этом минимальная нормативная интенсивность орошения для данных помещений составляет от 0,08 до 0,40 л/(с·м²).

Производственные помещения предприятий продуктов питания невозможно отнести к определенной группе по функциональному назначению по таблицы Б1 приложения Б [1]. В таком случае группу следует определять по категории помещения. Зачастую большие производственные помещения предприятий продуктов питания имеют категорию В1, что автоматически переносит их в группу 4.2 по таблице Б1 [1]. Однако согласно таблицы Б2 [1] помещения такой группы можно тушить только пеной с интенсивностью 0,17 л/(с·м²) и расчетной площадью 360м². Таким образом, параметры пожаротушения помещений по производству продуктов питания приравнены к помещениям по производству с переработкой горючих газов, ГЖ, ЛВЖ.

С точки зрения санитарно-гигиенических норм представляется целесообразным внесение производственных помещений предприятий продуктов питания в группу 2 по функциональному назначению таблицы Б1 [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожарная автоматика зданий и сооружений. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.02-190-2010. – Введ. 01.01.11. – Минск: Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2011. – 77 с.

УДК 504.5

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОГЕННЫМИ РИСКАМИ ПРИ ЧС

Пономорчук А.Ю.

Горбунов А.А., к.в.н., доцент

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Важную роль в управлении техногенными рисками играют соответствующие системы безопасности. Обеспечение эффективного функционирования организационных и технологических систем безопасности, которыми должны оснащаться потенциально опасные объекты, является важным направлением деятельности по предупреждению чрезвычайных ситуаций. Задачи подобных систем безопасности могут быть сведены к двум группам: 1) в объектах одноразового применения, не функционирующих в процессе эксплуатации - предотвращение заедствия (преждевременного срабатывания) от внешних факторов (аварийных и поражающих воздействий, несанкционированных действий) или перевод объектов в безопасное состояние с точки зрения возможного воздействия на окружающую среду в случае значительной вероятности такого срабатывания; 2) в функционирующих объектах – предотвращение развития аварийных предпосылок в аварию либо ограничение последствий аварии. Основными видами систем безопасности по принципу действия являются системы, в которых применяются пассивные или активные методы защиты. Пассивная, или жесткая защита основана на создании физических барьеров на пути распространения аварийных факторов к критически важным с точки зрения безопасности узлам потенциально опасного объекта, а также на пути выхода из объекта и распространения поражающих факторов. Преодоление этих барьеров требует затраты большого количества энергии. Активная, или функциональная защита включает чувствительные элементы (датчики), следящие за состоянием потенциально опасного объекта и фиксирующие возникновение аварийных ситуаций, а также системы, препятствующие развитию предпосылок ситуации в аварию или снижающие ее последствия. В местах возможного повышения концентрации взрывопожароопасных паров и газов устанавливаются анализаторы-сигнализаторы дозрывных концентраций. Системы безопасности потенциально опасных объектов чаще всего основаны на принципе прерывания (подавления) аварийного процесса или формирующегося опасного фактора, а также отключающие из функциональной схемы объекта аварийные блоки. Системы предотвращения возникновения аварий включают блокировочные и предохранительные устройства (клапаны, фильтры, плавкие вставки и т. п.), системы пожаротушения, системы безаварийной остановки технологических процессов (например, ядерных реакторов), локализации источников аварии и аварийного энергоснабжения. Развитие теории и практики управления безопасностью сложных технических систем идет главным образом по пути предъявления повышенных требований к качеству оборудования, систем управления и персоналу, ограничивающих возможные негативные техногенные воздействия на окружающую среду и человека. Перспектива же управления безопасностью этих систем связана с их проектированием с учетом критериев безопасности, возможности возникновения в таких системах в процессе эксплуатации цепочек событий, которые в обычной ситуации не приводят к опасным состояниям, но при определенном стечении обстоятельств могут стать причиной аварий.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белов С.В. Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – М.: ВАСОТ. – 1993.
2. Долин П.А. Ликвидация чрезвычайной ситуации. – М., Энергоиздат. – 1992.

УДК 614.256

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРАХ

Сачивко И.Д.¹

Босак В.Н.², д.с.н., профессор

¹ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

²Белорусский государственный технологический университет

В Республике Беларусь в среднем ежегодно возникает около 40 тыс. пожаров и аварий, погибает примерно 1000 человек и более 16 тыс. травмируется. Особенно большой вред наносят пожары в лесном хозяйстве, в связи с чем на предприятиях лесного комплекса требованиям пожарной безопасности следует уделять особое внимание [1].

В зависимости от того, где распространяется огонь, лесные пожары делятся на низовые, верховые и подземные.

При *низовом пожаре* сгорает лесная подстилка, лишайники, мхи, травы, опавшие на землю ветки и т. п. Скорость движения пожара по ветру 0,25–5 км/ч. Высота пламени до 2,5 м. Температура горения около 700 °С (иногда выше). Низовые пожары бывают беглые и устойчивые.

При беглом низовом пожаре сгорает верхняя часть напочвенного покрова, подрост и подлесок. Такой пожар распространяется с большой скоростью, обходя места с повышенной влажностью, поэтому часть площади остается незатронутой огнем. Беглые пожары в основном происходят весной, когда просыхает лишь самый верхний слой мелких горючих материалов.

Устойчивые низовые пожары распространяются медленно, при этом полностью выгорает живой и мертвый напочвенный покров, сильно обгорают корни и кора деревьев, полностью сгорают подрост и подлесок. Устойчивые пожары возникают преимущественно с середины лета.

Основными способами борьбы с лесными низовыми пожарами являются: захлестывание кромки огня, засыпка его землей, заливка вводов (химикатами), создание заградительных и минерализованных полос, пуск встречного огня (отжиг).

Верховой лесной пожар охватывает листья, хвою, ветви, и всю крону, может охватить (в случае повального пожара) травяно-моховой покров почвы и подрост. Скорость распространения от 5–70 км/ч. Температура от 900 °С до 1200 °С. Развиваются они обычно при засушливой ветреной погоде из низового пожара в насаждениях с низкоопущенными кронами, в разновозрастных насаждениях, а также при обильном хвойном подрасте. Верховой пожар – это обычно завершающаяся стадия пожара. Область распространения яйцевидно-вытянутая.

Верховые пожары, как и низовые, могут быть беглыми (ураганскими) и устойчивыми (повальными). Ураганный пожар распространяется со скоростью от 7 до 70 км/ч. Возникают при сильном ветре. Опасны высокой скоростью распространения.

При повальном верховом пожаре огонь движется сплошной стеной от напочвенного покрова до крон деревьев со скоростью до 8 км/ч. При повальном пожаре лес выгорает полностью.

При верховых пожарах образуется большая масса искр из горящих ветвей и хвои, летящих перед фронтом огня и создающих низовые пожары за несколько десятков, а в случае ураганного пожара иногда за несколько сотен метров от основного очага.

Верховой лесной пожар тушат путем создания заградительных полос, применяя отжиг и используя воду. При этом ширина заградительной полосы должна быть не менее высоты деревьев, а выжигаемой полосы перед фронтом верхового пожара – не менее 150–200 м, перед флангами – не менее 50 м.

Подземные (почвенные) пожары в лесу чаще всего связаны с возгоранием торфа, которое становится возможным в результате осушения болот. Распространяются со скоростью до 1 км в сутки. Могут быть малозаметны и распространяться на глубину до нескольких метров, вследствие чего представляют дополнительную опасность и крайне плохо поддаются тушению (торф может гореть без доступа воздуха и даже под водой).

Тушение подземных пожаров осуществляется в основном созданием на расстоянии 8–10 м от кромки пожара траншеи (канавы) глубиной до минерализованного слоя грунта или до уровня грунтовых вод и заполнения ее водой или специальных полос, насыщенных растворами химикатов.

Тушение лесных пожаров осуществляется с учетом специфики конкретного лесхоза, руководствуясь действующими Правилами пожарной безопасности в лесах Республики Беларусь (ППБ 2.38-2010), Правилами пожарной безопасности Республики Беларусь (ППБ 01-2014), Указаниями по обнаружению и тушению лесных пожаров, приказами и инструкциями, утвержденными Министерством лесного хозяйства Республики Беларусь и Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, другими соответствующими нормативными правовыми актами [1–3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Босак, В.Н. Безопасность труда и пожарная безопасность в лесном хозяйстве / В.Н. Босак. – Минск: РИПО, 2013. – 232 с.
2. Правила пожарной безопасности в лесах Республики Беларусь: ППБ 2.38-2010 [Электронный ресурс]. – Минск, 2016. – Режим доступа: <http://tnpa.by>.
3. Правила пожарной безопасности Республики Беларусь: ППБ Беларуси 01-2014: постановление МЧС Республики Беларусь № 3 от 14.03.2014 г. в редакции от 26.08.2014 г. № 25 [Электронный ресурс]. – Минск, 2016. – Режим доступа: <http://tnpa.by>.

УДК 519.61:614.8

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СПОСОБ РАСЧЕТА ПОЖАРНОГО РИСКА С ПОМОЩЬЮ МАТРИЦ

Светушенко С.Г., Зотов И.Е.

ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

В настоящее время существующие способы и методы расчетов пожарного риска затруднены и осложнены многочисленными расчетами величин опасных факторов пожара.

Для упрощения способов расчета пожарного риска производственных объектов предлагается универсальный способ расчета, основанный на матричном способе представления территории объекта (площади). Матрицы представляет собой математический объект, записываемый в виде прямоугольной таблицы элементов поля, которая представляет собой совокупность строк и столбцов, на пересечении которых находятся ее элементы.

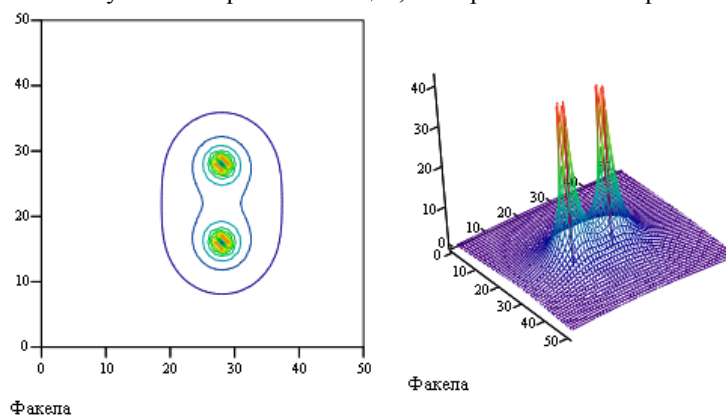


Рисунок 1 – Поле потенциального риска от двух колонок АЗС

Программа Mathcad и аналогичные программы математического расчета позволяют визуально представить матрицы и построить, таким образом, поля риска на территории объекта. При этом вероятности присутствия работников (людей) на территории объекта учитываются в каждой клетке матрицы. Клетка матрицы принимается как ограниченный участок территории объекта, условно разбитый на размерность 1 м или иную площадь (пункт 6 приложения 5 [1], через площадь горизонтальной проекции человека м.кв/чел).

Рисунок 1. Поле присутствия работника на АЗС (вероятность присутствия на определенной территории).

Программа Mathcad позволяет построить отдельные матрицы для потенциальных рисков на территории объекта, выгрузить их в виде файлов на диск и затем просуммировать их в отдельном алгоритме. При этом потенциальный риск, полученный от различных сценариев аварий (огненный шар, пожар пролива, взрыв, факельное горение струи жидкости и/или газа, газопаровоздушное облако) в итоге легко суммируется и перемножается на вероятность присутствия работника в i -ой области территории объекта [2]. Сумма всех клеток матрицы даст искомое значение индивидуального риска человека. При этом в тех областях от $i=1, \dots, 1$ (п. 37 [2]), которые в нашем случае представлены клетками матрицы с координатами в виде столбцов и строк (i, j) , где вероятность присутствия работника исключается (фундаменты зданий, сплошные конструкции), значение принимает равное 0.

Построение величин потенциального риска ведется из центров расположения источников опасности (участок газопровода, колонка АЗС, площадка слива АЦ и т. п.), координаты расположения источников опасности задаются исходными данными, построение векторных величин производится по величине гипотенузы, где катеты задаются для отсчета клеток матрицы (размерность).

$$x0 := \text{ТРК1}x \quad y0 := \text{ТРК1}y$$

$$\text{РискВзрыва} \text{ТРК1}_{i,j} := \begin{cases} \text{Pr}(1) & \text{if } \sqrt{(i-x0)^2 + (j-y0)^2} = 0 \\ \text{Pr}[\sqrt{(i-x0)^2 + (j-y0)^2}] & \text{otherwise} \end{cases}$$

Формула 1. Заполнение матрицы величиной гипотенузы. За начало отсчета принимается центр опасного фактора.

Матричный способ задания величин потенциальных рисков от различных опасных факторов позволяет универсально накладывать на любой объект поля рисков, полученные из матриц (с координатами i, j). При этом, меняется только координата расположения начальной точки расположения какой-либо опасности. Матрицы легко суммировать друг с другом и легко редактировать, включая вероятности присутствия работников. Территориально карты размещения оборудования и работников на территории объектов как правило, всегда доступны и легко накладываются на поле риска, полученное из матриц.

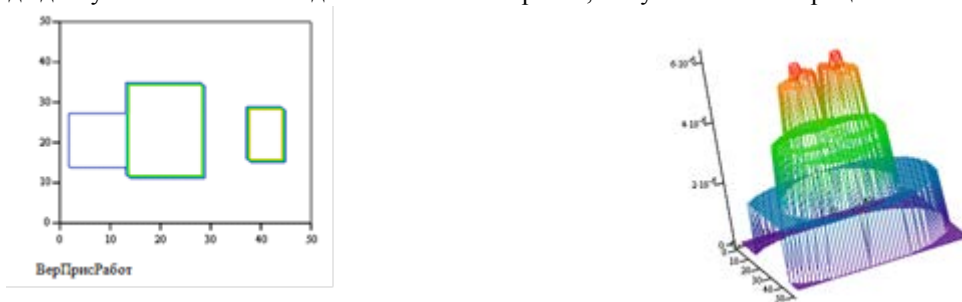


Рисунок 2 – Вероятность присутствия и итоговое значение Индивидуального риска работника на территории объекта

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382 (ред. от 02.12.2015) «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».
2. Приказ МЧС РФ от 10 июля 2009 г. № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» (С изменениями и дополнениями от 14 декабря 2010 г.).

УДК 614.841

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЭВАКУАЦИИ ПРИ ПОЖАРЕ НЕТРАНСПОРТАБЕЛЬНЫХ БОЛЬНЫХ ОТДЕЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ И РЕАНИМАЦИИ

Скурат И.И.

Рубцова Л.Н.

ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Больницы следует рассматривать как места массового пребывания людей с нарушениями функций организма, ограничивающими их возможности при пожаре. Значительную долю людей, находящихся на лечении, составляют лица с ограничениями в возможности передвигаться самостоятельно, что не позволяет произвести эвакуацию до наступления воздействия опасных факторов пожара на больных. На сегодняшний день эвакуация людей с физическими ограничениями является одним из самых сложных вопросов обеспечения безопасности при пожаре. Это обусловлено не только особенностями организма данных людей, но и недостаточной изученностью процесса их эвакуации по сравнению с эвакуацией здоровых людей. Первые попытки регулирования данной проблемы в больницах предпринимались еще в 30-х годах прошлого века, но пристальное внимание к вопросам безопасной эвакуации людей с физическими ограничениями из больниц, отмечается только с 80-х годов. Для того, что бы оценить возможности эвакуации пациентов из больниц, необходимо ко всему прочему знать возможности персонала по их эвакуации [1].

Эвакуация представляет собой процесс организованного самостоятельного движения людей наружу из помещений, в которых имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара. Эвакуацией также следует считать несамостоятельное перемещение людей, относящихся к маломобильным группам населения, осуществляемое обслуживающим персоналом.

В соответствии с российскими ТНПА [2] маломобильные группы населения – это люди, испытывающие затруднения при самостоятельном передвижении, получении услуги, необходимой информации или при ориентировании в пространстве. Из маломобильных групп выделим наиболее характерную группу для больниц: нетранспортабельные пациенты. Нетранспортабельные пациенты – это пациенты, не способные к самостоятельному передвижению по состоянию здоровья, эвакуация которых на носилках либо каталках невозможна (операционные больные, подключенные к больничному оборудованию, инвалиды с повреждением позвоночника и т. д.) [3].

Для примера была взята Гомельская областная больница, а именно отделение интенсивной терапии и реанимации. Рассматривая наихудший вариант эвакуации (ночное время), установлено, что в отделении в данный промежуток времени дежурит 3 медсестры и 1 врач, т. е. по 4 больных на 1 работника медперсонала.

Сложность организации эвакуации пациентов больниц предъявляет особые требования к подготовке персонала, в том числе физической: проведенные эксперименты показали, что например 2 медсестры, без явной угрозы для своего здоровья, не могут переместить пациента весом 90 кг даже с кровати на носилки [3]. Также выяснилось, что предельным весом пациента, при котором у медработников – женщин наблюдается резкое снижение скорости и дальности переноски по лестнице, является вес в 60 кг [3,4].

Обработав и проанализировав результаты исследования, можно сделать вывод, что эвакуация в отделении интенсивной терапии и реанимации Гомельской областной больницы силами медперсонала физически невозможна, следовательно, необходимо привлечение дополнительных подразделений МЧС РБ, увеличение количества персонала, а также возможное привлечение персонала из других отделений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яичков К.М. Защита лечебных учреждений от пожаров. М., 1931.
2. СНи1135-01-2001. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения: постановление Госстроя России от 16.07.2001 г. № 73: введ. 01.09.2001 г. — М.: ГУН ЦПП. 2001; ОАО «ЦПП», 2008.
3. Самошин Д.А., Истратов Р.Н. К вопросу о группах мобильности пациентов различных отделений городских клинических больниц // Матер. 20-й междунар. науч.-техн. конф. «Системы безопасности» – СБ-2011. М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. С. 336-338.
4. Шурин Е.Т., Самошин Д.А. Результаты экспериментов по определению некоторых параметров эвакуации немобильных людей при пожаре // Системы безопасности : 10-я науч.-техн. конф. — М.: Академия ГПС МВД РФ, 2001. — С. 114–117.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ПРОТИВОПОЖАРНОГО РАЗРЫВА ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММЫ «ТЕПЛООБМЕН ИЗЛУЧЕНИЕМ ПРИ ПОЖАРЕ»

Соболевская Е.С.

Гоман П.Н., к.т.н.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Для определения величины противопожарного разрыва существуют два метода: детерминированный и расчетный. Смысл детерминированного метода заключается в определении значений противопожарных разрывов, согласно действующих технических нормативных правовых актов. В общем случае это документ [1], здесь величина разрыва выбирается исходя из класса функциональной пожарной опасности здания или сооружения и его степени огнестойкости. Данный метод нельзя назвать универсальным, так он не учитывает возможные варианты геометрического расположения зданий.

Методика расчетного метода наиболее подробно отражена в документе [2]. Суть данного метода заключается в определении плотности лучистого теплового потока от фронта пламени и сравнении ее с критической плотностью для конкретного горючего материала. Условие безопасности будет выполняться в случае если расчетная тепловая нагрузка на облучаемой поверхности меньше критической. Это значит, что расстояние, при котором условие безопасности выполняется, и будет являться минимальной величиной противопожарного разрыва. Также необходимо учитывать, что при расчете разрыва между двумя зданиями, нужно рассмотреть два случая. Первый – пожар в первом здании, второй – во втором, а за противопожарный разрыв принять большее из получившихся расстояний. Наибольшая сложность расчетного метода заключается в определении углового коэффициента облученности. Так как он зависит от параметров облучаемой и излучающей поверхностей, расстояния между ними и варианта их взаимного расположения.

Поэтому для упрощения процесса определения величины противопожарного разрыва актуальным является автоматизация расчета, приведенного в [2]. Для достижения этой цели была разработана программа «Теплообмен излучением при пожаре». Она позволяет быстро и точно (до десятых метра) определить требуемую ширину разрыва на основе ввода исходных данных. Алгоритм работы программы представлен на рисунке.

Результат использования программы при решении практических задач показал, что в ней имеется необходимый и достаточный минимум для проведения расчета, а затраты времени, необходимого для оценки ширины противопожарного разрыва, сократились в несколько раз.

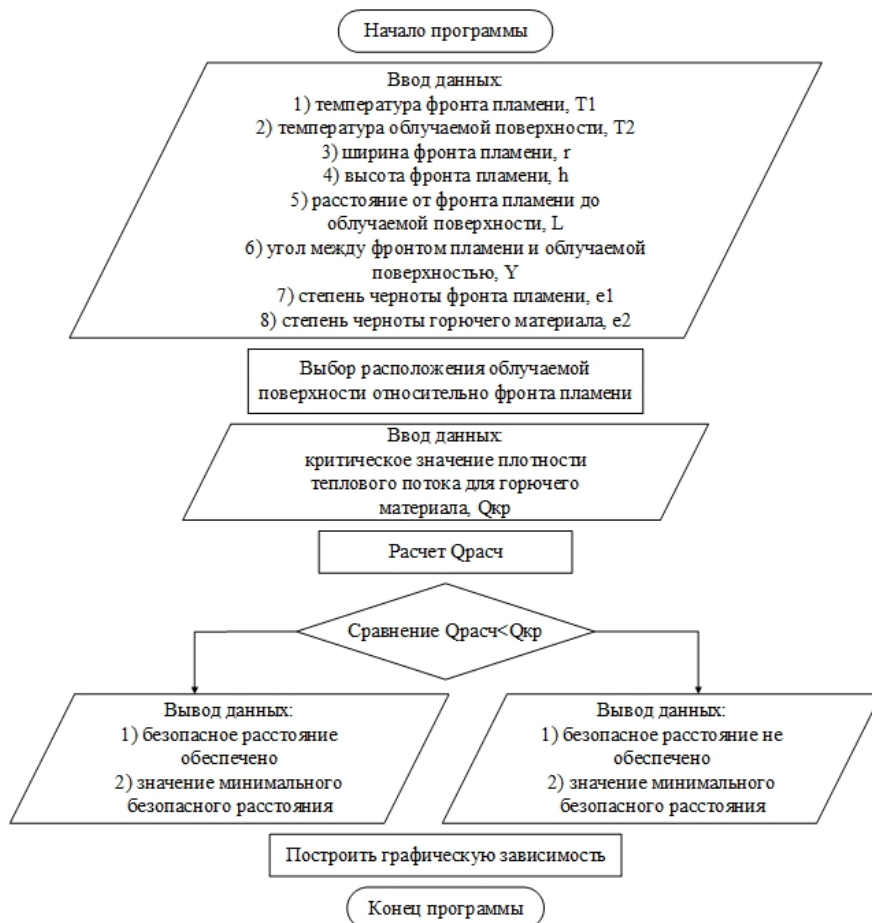


Рисунок – Алгоритм работы программы «Теплообмен излучением при пожаре»

ЛИТЕРАТУРА

1. Ограничение распространения пожара. Противопожарная защита населенных пунктов и территорий предприятий. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-2.02-242-2011. Введ. 01.01.2012. – Минск: М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2011. – 27 с.
2. Еврокод 1. Воздействие на конструкции. Часть 1-2. Общие воздействия. Воздействия для определения огнестойкости: ТКП EN 1991-1-2-2009. Введ. 01.01.2010. – Минск: М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь, 2010. – 48 с.

УДК 614.842

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Соколов В.А.

Елин Н.Н., д.т.н., профессор, Бубнов В.Б., к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Водопроводы систем противопожарного водоснабжения в районах Крайнего Севера работают в напряженных климатических условиях. Рассматриваются способы повышения надежности систем наружного противопожарного водоснабжения для обеспечения бесперебойной подачи огнетушащих веществ по трубопроводным и рукавным линиям.

Анализ изученной литературы показал, что одним из перспективных направлений управления тепловым состоянием наружных трубопроводов является подогрев изоляции[1]. На основании данного анализа было предложено применение кабельных систем обогрева трубопроводов.

Преимущества кабельных систем обогрева перед водяными и паровыми очевидны: они обладают малой материалоемкостью, их легче устанавливать, они не подвержены коррозии, не боятся разморозки, запитываются от общей системы электроснабжения предприятия, оснащаются автоматизированными системами управления, которые точно и по заданному алгоритму поддерживают выбранный режим, легко интегрируются с АСУ верхнего уровня и могут применяться на сложных и разветвленных сетях трубопроводов.

Анализ существующих методов расчета данного нестационарного теплового процесса в трубопроводе показал, что они основаны на использовании уравнения теплового баланса, согласно которому изменение запаса теплоты в жидкости при снижении температуры до температуры замерзания и выделившаяся теплота замерзания приравнивается к тепловой потере в окружающую среду за период остановки движения жидкости [2]. При этом допускается замерзание 25% воды в сечении трубопровода. Однако при этом не учитывается изменение теплофизических параметров слоя теплоизоляции в рассматриваемый период, обусловленные изменением ее температуры, а главное – при ее частичном промерзании. Метод расчета, основанный на этих допущениях, не способен учитывать изменение параметров окружающей среды, которое в районах Крайнего Севера может происходить достаточно быстро.

В обогреваемом трубопроводе с тепловой точки зрения наиболее выгодным является распределение теплоподвода между «критической точкой» (местом достижения данной температуры) и концом трубопровода. Поскольку положение «критической точки» зависит от окружающей температуры, обогрев трубопровода рационально вести с помощью независимых продольных секций с независимым же регулированием тепловой мощности.

При работе пожарных автоцистерн в период времени с отрицательными температурами особенно велика опасность замерзания воды в рукавной линии в начальный период работы насоса.

Для решения проблем бесперебойной подачи огнетушащих веществ применяют различные конструктивные решения. В данной работе предлагается использовать теплообменный аппарат, установленный в цистерне пожарного автомобиля для подогрева воды. В качестве теплоносителя возможно применение воды системы отопления пожарной части. Были проведены численные исследования по выбору оптимальных конструктивных и технологических параметров на программно-аппаратном комплексе, имитирующем процессы теплоотдачи в многотрубчатом теплообменном аппарате.

В качестве средства для разработки программно-аппаратных комплексов выбран интегратор приложений MathConnex. Основу их реализации составили разработанные в системе MathCad математические модели. Данные модели позволяют рассчитывать программы регулирования подогрева системы наружного трубопровода для транспортировки воды, а также рассчитывать оптимальные параметры теплообменного аппарата, применяемого для подогрева огнетушащих веществ внутри автоцистерны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дегтярева Е.О. Правила расчета мощности обогрева трубопроводов (по рекомендациям стандартов МЭК 62086 и 62395)/ Промышленный электрообогрев и электроотопление, 2011, № 1 - стр. 12-15.
2. Тепловая изоляция: Справочник / Под ред. Г.Ф. Кузнецова. – 3-е изд., – М.: Стройиздат, 1976. – 440 с.
3. Berthiaux H., Mizonov V., Zhukov V. Application of the theory of Markov chains to model different processes in particle technology//Powder Technology, 157 (2005) 128-137.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОЦЕССОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ ЖИДКОСТЕЙ ПУТЕМ ИХ МОДИФИКАЦИИ НАНОРАЗМЕРНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ

Сорокин А.Ю.

Иванов А.В., к.т.н.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Обеспечение требуемого уровня пожарной безопасности при обращении с легковоспламеняющимися жидкостями (ЛВЖ) во многом зависит от способа их хранения и транспортировки. В таких процессах наиболее вероятной причиной возникновения пожароопасной ситуации является образование взрывоопасной концентрации паров ЛВЖ над поверхностью жидкости [1]. Управление процессами парообразования при сохранении химического состава ЛВЖ позволило бы создавать новые пожаробезопасные технологические процессы, уменьшить риск возникновения пожаров и аварий на производствах.

Одним из современных направлений развития технологий является создание наножидкостей на основе углеродных наночастиц, в том числе углеродных нанотрубок (УНТ) с регулируемыми параметрами тепло- и массопереноса. Наножидкости (НЖ) представляют собой суспензии с малой концентрацией частиц твердой фазы.

НЖ классифицируются:

- по агрегатному состоянию: наногазовзвеси (газ + твердые наночастицы), нанозоли (газ + жидкие наночастицы), наносуспензии (жидкость + твердые наночастицы), наноэмульсии (жидкость + жидкие наночастицы) и жидкости с нанопузырьками;

- по объемной концентрации наночастиц: разреженные, умеренно разреженные, и плотные;

- по соотношению внутренних структурных элементов среды: размерам наночастиц, молекул, длине свободного пробега молекул.

Длина свободного пробега молекул базового вещества может быть как больше радиуса частицы, так и меньше. Иногда в качестве характерного структурного элемента среды может выступать и характерный масштаб системы, в которой изучается НЖ. При ее течении в канале с характерным размером следует учитывать соотношение радиуса к размеру. В случае, если это соотношение меньше единицы НЖ может описываться как сплошная среда, если только размер не слишком мал, в ином случае необходимо использовать смешанное кинетико-гидродинамическое описание [2].

УНТ характеризуются значительной теплоемкостью и теплопроводностью. В отличие от других частиц, УНТ медленнее осаждаются, практически не взаимодействуют с материалами стенок аппаратов и трубопроводов, не влияют на турбулентность дисперсной фазы.

Исследования процессов теплового переноса говорят об увеличении теплопроводности НЖ, однако данное изменение не носит аномального характера. Кроме того, наночастицы в НЖ подвержены броуновскому движению, что может снижать их роль в процессе теплопередачи. При увеличении концентрации наночастиц НЖ становится агрегативно неустойчивой, ввиду чего прогнозирование теплофизических свойств может быть затруднительным [3].

Проведение оценки теплофизических характеристик НЖ организуется, как правило, при условии стабильной температуры внутри аппарата, либо в изобарно-изотермических условиях, для уменьшения степеней свободы и упрощения процесса управления в ходе эксперимента [4].

Для плотных НЖ характерна быстрая потеря своих теплопроводящих свойств из-за склонности коагуляции активных наночастиц. Существуют различные способы стабилизации наночастиц в НЖ, но электрофизическое воздействие на двойной электрический слой между наночастицами и неподвижным слоем жидкости, прикрепленным к ним, имеет преимущества перед остальными в части достаточно простого устройства установки, отсутствия в НЖ дополнительных реагентов, а также возможности оперативного управления процессом [5].

При определении времени образования взрывоопасной концентрации ЛВЖ, модифицированной углеродными нанокомпонентами, необходимо учитывать физические параметры исходной жидкости, а также влияние наночастиц на параметры динамической вязкости и поверхностного натяжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малинин В.Р., Хорошилов О.А. Методика анализа пожаровзрывоопасности технологий: Учебное пособие. - СПб.: Санкт-Петербургский университет МВД России. – 2000.
2. Рудяк В.Я., Белкин А.А. Моделирование коэффициентов переноса наножидкостей // Наносистемы: физика, химия, математика. – 2010. – Т. 1. – № 1. – с. 156-177.
3. Бардаханов С.П., Новопащин С.А., Серебрякова М.А. Исследование теплопроводности наножидкостей на основе наночастиц оксида алюминия // Наносистемы: физика, химия, математика. – 2012. – Т. 3. – № 1-С. – с. 27-33.
4. Вигдорович В. и др. Наноматериаловедение: разочарования, теоретический анализ проблемы,

реальные перспективы нанотехнологий // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2012. – Т. 17. – № 4.

5. Mukherjee S., Paria S. Preparation and Stability of Nanofluids-A Review //IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering. – 2013. – Т. 9. – № 2. – с. 63-69.

УДК 614.84

НАНОРАЗМЕРНЫЙ ДИОКСИД КРЕМНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СОСТАВОВ ДВОЙНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Таратанов Н.А., Лебедева Н.Ш., Потемкина О.В., Богданов И.А.

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

В настоящее время чрезвычайные ситуации (ЧС), обусловленные аварийными выбросами нефтепродуктов в окружающую среду относятся к числу наиболее катастрофичных по последствиям. Зачастую подобные аварийные ситуации сопровождаются возгоранием и загрязнением окружающей среды продуктами горения нефтепродуктов.

В этой связи весьма актуальным является проведение исследований в области разработки новых средств и технологий при ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов. Начиная с 2009 года в ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС ведутся разработки новых средств пожаротушения и сорбции продуктов нефтеразливов. Так в результате проведенных исследований в 2013 году был разработан состав обеспечивающий тушение пожара и сорбцию нефтепродуктов на основе наноразмерного диоксида кремния полученного методом Штобера [1] и получен патент на изобретение. Многочисленные экспериментальные данные показывают, что свойства синтезированных наночастиц по методу Штобера зависят от используемого катализатора, температуры и других условий протекания процесса. При варьировании перечисленных факторов подобраны условия синтеза, обеспечивающие получение наночастиц кремнезема, обладающие высокой флотационной способностью. Так полученные рентгенограммы порошков кремнезема подтвердили свою аморфную природу. Съемка рентгенограмм проводилась при температуре 298,15 К в диапазоне углов наклона от 10 до 100° (2^Θ) с погрешностью измерения углов 0,2°. Средний размер синтезируемых наночастиц определяли по спектрам мутности порошка в воде при помощи спектрофотометра СФ-26. Согласно полученным результатам средний размер полученных наночастиц (SiO_2)_n в водных средах лежит в интервале от 75 до 95 нм, что обеспечивает наноразмерному диоксиду кремния седиментационную устойчивость. Для потенциальных сорбентов нефтеразливов значимым фактором является их поведение в термоокислительной атмосфере. Кремнезем не зависимо от его строения не представляет пожарную опасность. Однако при термическом воздействии может существенно изменяться его поверхность, т. к. на поверхности кремнезема имеются силанольные и силоксановые группы. По данным [2, 3] на поверхности кремнезема в различных соотношениях может находиться до 5 видов групп [4]. Наличие связанных и отдельно стоящих гидроксильных групп, их расположение на поверхности аморфного кремнезема, степень дегидроксилирования поверхности, степень ее упорядоченности, наряду с размером частиц обуславливают седиментационную устойчивость частиц сорбента. Данный вопрос особенно актуален для сорбентов нефтеразливов. Поэтому следующим этапом работы являлось термогравиметрическое исследование синтезированного наноразмерного диоксида кремния. На полученных термограммах явно прослеживались два этапа термической дегидратации. На первом этапе до 145°С удаляется слабосвязанная адсорбированная вода, изменение энтальпии испарения которой составляет около 30 кДж/моль⁻¹. Следующий, более высокотемпературный этап, характеризуется значительно большим изменением энтальпии при испарении воды. При этом на кривой ДТА фиксируется экзоэффект. Регистрируемые изменения позволяют заключить, что на данном этапе происходит удаление воды, образованной за счет конденсации соседних гидроксогрупп, т. е. происходит дегидроксилирование. Следует также отметить, что по данным [5] в температурном интервале от 200 до 300°С происходит удаление воды из внутреннего объема кремнезема. Эта так называемая «внутренняя» вода находится в частицах кремнезема в виде внутренних групп SiOH, которые образуются в процессе агрегирования начальных частиц кремнекислоты. Предполагается также, что внутренние группы SiOH могут образоваться в результате диффузии молекул воды внутрь твердой структуры аморфного кремнезема на расстоянии до 15 нм, причем такие группы SiOH являются спаренными, т. е. две OH-группы находятся у одного атома кремния (геминальные силанольные группы). Таким образом, основываясь на литературных данных [2-5] о том, что содержание свободных силанольных групп в кремнеземах, нагретых до 600 и 1100°С составляет 0,3 и 0,02 доли поверхности, т. е. при достижении 1100°С свободных силанолов практически не остается, таким образом было вычислено процентное содержание свободной и связанной воды и оно составило порядка 43%, что является достаточным для обеспечения седиментационной устойчивости синтезированных наночастиц кремнезема – потенциальных сорбентов нефти и нефтепродуктов.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 15-43-03082 p_центр_a

ЛИТЕРАТУРА

1. Stober, W. Controlled Growth of Monodisperse Silica Spheres in Micron Size Range / W.Stober, A.Fink, E.Bohn // Colloid Interface Sci. 1968. № 26. С. 62-69.
2. Журавлев, Л.Т., Потапов, В.В. Плотность силанольных групп на поверхности кремнезема, осажденного из гидротермального раствора / Л.Т. Журавлев, В.В. Потапов // Журнал физической химии. 2006. № 7. Р. 1272-1282.
3. Zhuravlev, L.T. The surface chemistry of amorphous silica / L.T. Zhuravlev // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. – 2000. – V. 173. – № 1. – Р. 1-38.
4. Химия привитых поверхностных соединений / Под ред. Г.В. Лисичкина. – М.: Физматлит, 2003. – 592 с.
5. Химия привитых поверхностных соединений / Под ред. Г.В. Лисичкина. – М.: Физматлит, 2003. – 592 с.

УДК 614.841:533.9

СРАВНЕНИЕ УСЛОВИЙ ПРОТЕКАНИЯ ТЕРМОЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ И ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ

Тетерук А.А.

Трегубов Д.Г., к.т.н., доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

В настоящее время одной из приоритетных задач мирового научного общества является создание технологии управляемого термоядерного синтеза в связи с перспективой исчерпания запаса полезных энергетических ископаемых Земли (термоядерному процессу необходимы дейтерий, тритий и др.); по оценкам – в течении XXI века. В тот же время, водород, в том или ином виде составляет около 90 % вещества вселенной. Запасов водорода океанов Земли хватит для энергетических целей на миллиард лет, что близко к времени жизни Солнца. Энергия дейтерия в стакане воды, эквивалентна сжиганию 300 л бензина. Кроме этого, есть возможность реализовать менее радиоактивный процесс ($2D+3He \rightarrow 4He(3.6 \text{ MeV}) + p(14.7 \text{ MeV})$) [1], чем ядерный. КПД получения электроэнергии на тепловой электростанции – 40 %, на атомной – 30 %, ожидаемый на термоядерной – 50 %. Это потому, что ядерные реакторы создают пар с меньшей температурой, чем на тепловых электростанциях. Термоядерный же процесс позволяет получать электроэнергию напрямую, без парогенераторов.

Термоядерная энергетика безопаснее ядерной, в этом процессе почти нет вероятности взрывного развития аварийной ситуации, поскольку энергия, которая может выделиться в случае аварийной ситуации, относительно мала и не может привести к разрушению реактора. В радиационном отношении термоядерный реактор тоже безопаснее ядерного. Во-первых, количество радиоактивных веществ, которые находятся в реакторе, сравнительно мало. Во-вторых, конструкции реактора, которые предусматривают удержание высокотемпературной плазмы, препятствуют и распространению радиоактивных веществ.

Источниками радиоактивности могут быть: радиоактивный изотоп водорода – тритий; приведенная радиоактивность в материалах установки в результате облучения высокоэнергетическими нейтронами; радиоактивная пыль, которая образуется в результате влияния плазмы на первую стенку; радиоактивные продукты коррозии, которые могут образовываться в системе охлаждения. Оценки показывают, в случае аварии радиоактивные выбросы не будут представлять опасности для населения и не вызовут необходимости эвакуации.

Проведем параллели между процессами горения и термоядерного синтеза, который можно классифицировать, как физический взрыв.

Горение возникает после действия на горючую систему теплового импульса с достаточными энергией (0,02–700 мДж) и температурой (100–650 °С), если достигается превышение интенсивности тепловыделением химической реакции значения интенсивности теплотерь в окружающее пространство. Аналогично определяются условия и инициации для термоядерного синтеза, но температуры для этого требуются не меньше 10 млн. К (для DT-системы), что увеличивает интенсивность потерь тепла путем излучения. Как и в теории горения, такую температуру можно назвать температурой самонагрева.

Минимальную энергию необходимую для вынужденного зажигания, в термоядерном синтезе называют минимальным энерговкладом для иницирования и образования незатухающей термоядерной реакции (мощным электромагнитным полем, электрическим взрывом вольфрамовой проволоки с образованием рентгеновского излучения, фокусированием потоков 10 лазеров в точке зажигания). Сумма энерговклада для иницирования термоядерной реакции $E_{in} \sim 0,43 \text{ МДж}$, для иницирования и стабилизации термоядерной реакции – $E_{in} \sim 1,25 \text{ МДж}$. Чем больше плотность плазмы, тем ближе атомы, которые реагируют, и больше скорость термоядерной реакции. Наибольшее энерговыведение среди практически удобных реакций имеет: ${}^2D+{}^3T \rightarrow {}^4He(3.5 \text{ MeV}) + n(14.1 \text{ MeV})$.

При распространении горения по поверхности твердых горючих материалов говорят о термически тонких (успевают прогреться насквозь) и термически толстых образцах (не успевают прогреться насквозь). Можно распространить эту терминологию и на самовозгорание: образцы, которые оказываются термически тонкими в процессе самонагрева, - не способны к самовозгоранию, термически толстые – способны. При горении термоядерного топлива различают оптически тонкие образцы (продукты горения вылетают за границы топлива и необходимо дополнительно компенсировать потери тепла) и оптически толстые образцы (ПГ остаются в пределах топлива и быстрее нагревают его).

При распространении горения по газовым смесям говорят о возможности перехода дефлаграционного механизма передачи энергии в детонационный (передача тепла теплопроводностью заменяется адиабатическим сжатием горючей смеси). Можно провести параллель: после инициирования термоядерной реакции, по топливной смеси начинает распространяться волна термоядерного преобразования. Главным различием является то, что характерная ширина зоны термоядерного преобразования никогда не становится намного меньше характерных размеров топливной системы. При термоядерном зажигании происходит передача энергии путем электронной теплопроводности и альфа-частицами (похоже на дефлаграцию); в дальнейшем – ударная волна, излучение и перенос энергии нейтронами (похоже на детонацию).

Таким образом, проблема термоядерной энергетики состоит в поддержании стационарного термоядерного горения с низкими затратами энергии на инициацию и поддержание процесса и значительным тепловыделением, т. е. – со значительным коэффициентом термоядерного усиления G.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баско М.М. Физические основы инерциального термоядерного синтеза / Баско М.М. – М.: ИТЭФ, 2008. – 150 с.

УДК 614.841

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОГО РИСКА В ЗДАНИЯХ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

Франтиков Р.Г.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

В последние десятилетия в большинстве промышленно развитых стран происходит переход от жесткого нормирования требований пожарной безопасности при проектировании зданий и сооружений к гибкому нормированию. Сущность этого подхода состоит в том, что устанавливаются цели, которым должна соответствовать система пожарной безопасности объекта, но не регламентируются проектные решения для их достижения. Тем самым к минимуму сводятся ограничения в устройстве объекта, что способствует использованию новых подходов к обеспечению пожарной безопасности и в конечном итоге обеспечивается более высокая экономическая эффективность проектных решений. При традиционном подходе проектные решения систем пожарной безопасности жестко регламентированы, то при гибком нормировании, когда существует возможность для альтернативных проектных решений, значительно возрастает потребность в разработке и практическом использовании методов для оценки пожароопасности объектов и пожарного риска. Данные методы позволяют на основании заданных характеристик объекта (конструкция, предназначение, количество находящихся людей, имеющиеся средства противопожарной защиты) прогнозировать возникновение и развитие пожара, эвакуацию людей, оценивать возможный ущерб и последствия. Необходимые параметры пожарной безопасности определяются одним или несколькими сценариями.

На основе анализа опыта зарубежных коллег можно выделить одну общую концепцию, на основе которой выполняется оценка риска:

1. Определение опасных факторов пожара;
2. Определение категорий людей, подверженных риску;
3. Оценка и снижение имеющихся рисков;
4. Подготовка плана действий при пожаре и обеспечение подготовки персонала.

В настоящее время в РБ не существует каких-либо стандартов относительно оценки рисков в области ПБ или независимой оценки пожарного риска. Основной целью внедрения системы независимой оценки риска, является повышение защищенности людей и объектов от опасных факторов пожара.

В работе на основе изучения опыта зарубежных источников, осуществлен сравнительный анализ существующих подходов по оценке пожарного риска на стадии проектирования и эксплуатации объектов с массовым пребыванием людей.

УДК 614.84

ТРЕБОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

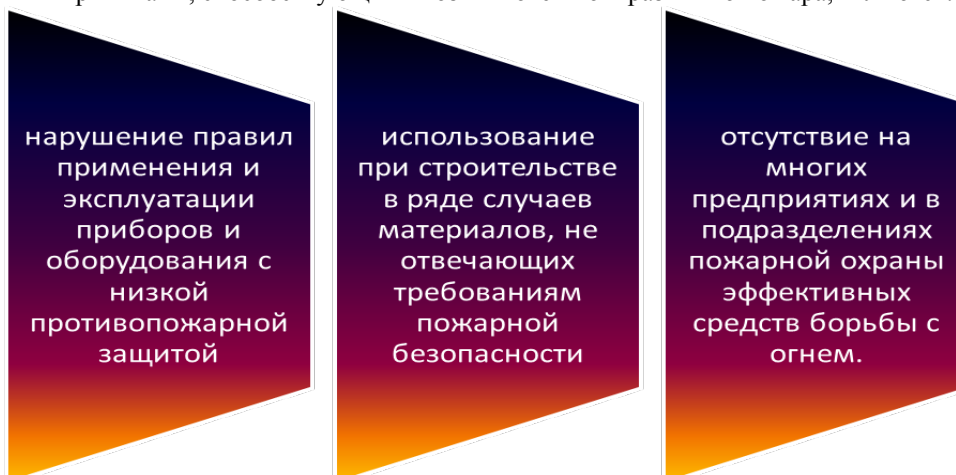
Хаецкая В.В., Мальцевич И.В.

Основина Л.Г., к.т.н., доцент

Белорусский Государственный Аграрный Технический университет

Пожары наносят громадный материальный ущерб и в ряде случаев сопровождаются гибелью людей. Поэтому защита от пожаров является важнейшей обязанностью каждого члена общества и проводится в общегосударственном масштабе.

Основными причинами, способствующими возникновению и развитию пожара, являются:



Территория предприятия должна быть спланирована и иметь сеть дорог и пожарных проездов с выездами на дороги общего пользования.

Территорию предприятий необходимо содержать в чистоте, а дороги, мосты и переезды в исправности. Не допускается загрязнять их горючими жидкостями, отходами производства и мусором.

Территория предприятия и дороги должны освещаться и регулярно очищаться от сухой травы и листьев, а в зимнее время дороги и подъезды к пожарным водоисточникам должны очищаться от снега и льда.

Руководитель предприятия обязан установить контроль за соблюдением противопожарных разрывов на предприятии, между предприятием и соседними объектами, жилыми и общественными зданиями.

Расстановка автотранспортных средств в помещениях или на специальных площадках предприятия должна соответствовать разработанной схеме.

При любых вариантах расстановки транспорта, в том числе для разгрузки и погрузки, проезд для движения пожарных машин должен оставаться свободным.

Запрещается производить реконструкцию зданий и сооружений, перепланировку помещений без разработанной в установленном порядке проектной документации.

При производстве работ не должно допускаться снижение пределов огнестойкости конструкций и повышение пределов распространения огня по ним.

В производственных, складских помещениях и административно-бытовых зданиях всех степеней огнестойкости запрещается на путях эвакуации и в помещениях с массовым пребыванием людей отделка стен, устройство подвесных и подшивных потолков из сгораемых материалов.

Применять горючие отделочные материалы в других помещениях допускается при соблюдении требований норм и правил пожарной безопасности, технических условий на эти материалы.

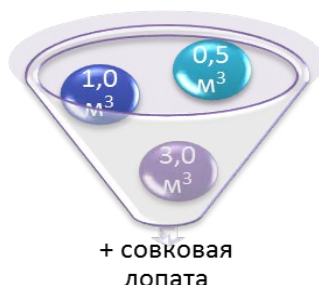
Для мойки полов и стен должны использоваться пожаробезопасные моющие средства и материалы.

Проемы в противоположных стенах, перегородках и перекрытиях должны быть оборудованы исправными противопожарными преградами.

Огнетушители, отправленные с объекта на перезарядку, следует заменять соответствующим количеством заряженных огнетушителей.

Емкости для хранения воды должны иметь объем не менее 200 литров и комплектоваться крышкой и ведром. Емкости должны быть окрашены в красный цвет и иметь надпись белым цветом «Для тушения пожара». Не реже одного раза в 10 дней вода должна пополняться, а один раз в квартал полностью меняться.

Ящики для песка должны иметь объем:



Перед заполнением ящика песок должен быть просеян и просушен. Песок следует один раз в 10 дней осматривать и при увлажнении и комковании просушивать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Квасов, В.Т. Охрана труда. Конспект лекций / В.Т. Квасов, Л.В. Мисун, Т.В. Молош – Мн.: Ротапринт БГАТУ. – 2003. – 422 с.
2. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования, М. – 1992.
3. Кошмаров, А.Ю. Прогнозирование опасных факторов в помещении: Учебное пособие / А.Ю. Кошмаров – М.: Академия ГПС МВД России. – 2000. – 118 с.

УДК 614.841.41

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВСПУЧИВАЮЩИХСЯ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К УСЛОВИЯМ РЕАКТИВНОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО ГОРЕНИЯ

Цой А.А.

Демёхин Ф.В., д.т.н.

Санкт-Петербургский Университет ГПС МЧС России

Основными противопожарными мерами, направленными на защиту различных металлоконструкций от возгорания является огнезащита, которая достигается целым комплексом мер, в том числе огнезащитной обработкой поверхностей тонкослойными терморасширяющимися и огнестойкими материалами.

Эффективность огнезащитной обработки стальных конструкций зависит от вида применяемого огнезащитного материала и правильности технических решений при проведении огнезащитных работ.

Обоснование выбора применения огнезащитных составов осуществляется по принципу огнезащитной эффективности.

Огнезащитная эффективность – это показатель эффективности средства огнезащиты, который характеризуется временем в минутах от начала огневого испытания до достижения критической температуры (500°C) стандартным образцом стальной конструкции с огнезащитным покрытием (ГОСТ Р 53295-2009).

Существующие методы определения огнезащитной эффективности средств огнезащиты для стальных конструкций на территории Российской Федерации [1, 2] не рассматривают в прямой постановке условия проведения испытаний, характерные для пожаров нефтеперерабатывающих объектов. Испытание огнезащитного покрытия в условиях стандартного пожара не является достаточным основанием для применения его в качестве огнезащиты металлических конструкций объектов нефтегазовой отрасли. При обеспечении их противопожарной защиты следует ориентироваться на реальные и наиболее жесткие ситуации, которые могут возникнуть при пожаре. Разработка противопожарной защиты должна проводиться с учетом конкретного огневого воздействия, а испытание огнезащитной эффективности средств огнезащиты должны проводиться в различных температурных режимах, в зависимости от условий эксплуатации данных составов. Поэтому, использование огнезащитных составов на объектах нефтегазовой отрасли должно предполагать их испытание в условиях углеводородного температурного режима, характеризующегося высокой температурой и возможным тепловым «ударом» пламени по конструкциям [3]. К тому же большая часть оборудования на объектах нефтегазовой находится под давлением. Разрушение таких конструкций и выход горючих веществ наружу, в особенности газа, сопровождается возникновением свищей, реактивных струй и факельного воспламенения с высокой скоростью газового потока (реактивное пламя). Воздействие реактивного пламени увеличивает тепловые и механические нагрузки на огнезащитные материалы, увеличивает конвективный и радиационный тепловой поток, схожие с сильной эрозией.

В связи с этим возникает потребность в создании методики определения огнезащитной эффективности вспучивающихся лакокрасочных покрытий для стальных конструкций технологических сооружений применительно к условиям теплового режима реактивного углеводородного пожара, которая будет отличаться эффективностью, простотой и скоростью проведения алгоритма испытаний.

Предлагается смоделировать тепловой режим реактивного углеводородного пожара с помощью разработанной лабораторной установки. Основные элементы предлагаемой установки:

- газовая горелка со сверхзвуковым соплом;
- небольшая стальная пластина, с нанесенным огнезащитным покрытием;
- термоэлектрические преобразователи, регистрирующие температуру газового потока горелки, направленного на пластину, и температуру нагрева пластины.

При достижении пластиной температуры 500°C определяется огнезащитная эффективность вспучивающихся лакокрасочных покрытий.

Проведенные испытания показали, что огнезащитная эффективность составов, испытанных на разработанной экспериментальной установке в среднем в 4-5 раз ниже, чем заявленный показатель в сертификате при испытании тех же составов по методике [1]. Делается вывод о том, что использование вспучивающихся огнезащитных составов для конструкций объектов нефтепромышленности, должно предполагать их испытания в условиях реактивного углеводородного горения.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 53295-2009 «Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Методы определения огнезащитной эффективности».
2. Определение теплоизолирующих свойств огнезащитных покрытий по металлу: методика. – М: ВНИИПО. – 1998. – 10 с.

УДК 536.468

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ ПО ПОВЕРХНОСТИ НАЗЕМНОГО ЛЕСНОГО ГОРЮЧЕГО МАТЕРИАЛА

Чалкин Н.Н.

Гоман П.Н., к.т.н.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Лесные пожары – это неконтролируемый процесс горения, стихийно развивающийся и распространяющийся по лесной площади. Более 20 тыс. лесных пожаров произошло в Республики Беларусь за последние 15 лет. Они приносят огромные финансовые потери. Послепожарная растительность становится объектом массового размножения вредителей и грибковых заболеваний [1].

С целью прогнозирования возникновения и последующей успешной ликвидации лесных пожаров, актуальным является исследование условий распространения пламени по поверхности наземного лесного горючего материала (ЛГМ).

Одним из способов проведения указанных исследований является использование подходов, изложенных в ГОСТ 30444-97, как наиболее полно описывающих реальную ситуацию при пожаре.

Суть данного метода состоит в моделировании условий возникновения и распространения пламени по поверхности ЛГМ, размещаемого в камере лабораторной установки, и определении критической поверхностной плотности теплового потока (КППТП), требуемого для поддержания пламенного горения.

Для проведения исследования производится отбор образцов наземного ЛГМ и его доведение до необходимого уровня влажности. В начале эксперимента зажигают газовую горелку установки и располагают ее так, чтобы расстояние между факелом пламени и экспонируемой поверхностью составляло не менее 50 мм. Размещают горючий материал на держателе, размером 1160×310 мм, который помещают на платформу и вводят в камеру установки. Закрывают дверцу камеры и включают секундомер. После выдержки в течение 2 мин приводят пламя горелки в контакт с образцом в точке «0» (рисунок 1). При отсутствии воспламенения образца в течение 10 мин испытание считают законченным. В случае воспламенения образца испытание заканчивают при прекращении пламенного горения. В процессе испытания фиксируют высоту фронта пламени, время воспламенения и продолжительность пламенного горения. После окончания испытания открывают дверцу камеры, выдвигают платформу, измеряют длину распространения пламени по поверхности каждого образца по его продольной оси. Измерения проводят с точностью до 1 мм. Испытания проводят не менее, чем на 5 образцах.

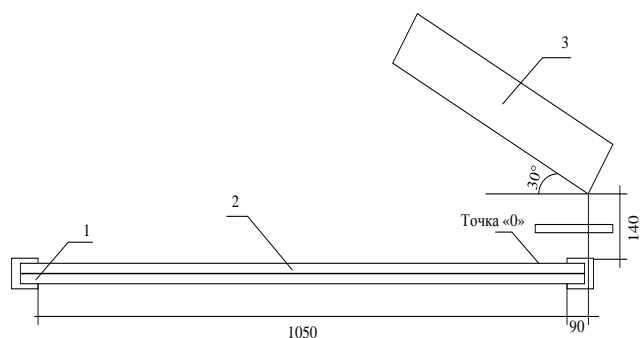


Рисунок 1 – Схема взаимного расположения радиационной панели и образца: 1 – держатель; 2 – образец; 3 – радиационная панель (размеры в мм)

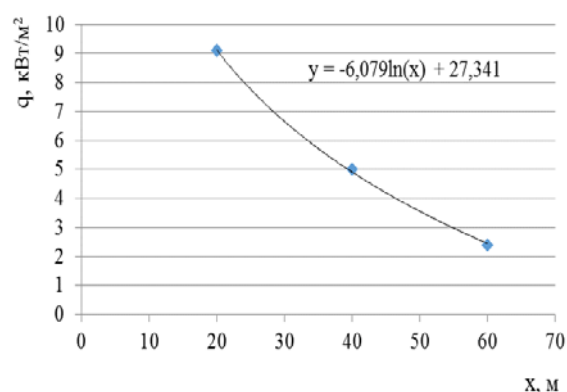


Рисунок 2 – Графическая зависимость плотности лучистого теплового потока от расстояния на поверхности образца

Длину распространения пламени определяют, как среднее арифметическое значение по длине поврежденной части каждого образца. Величину КППТП устанавливают на основании результатов измерения длины распространения пламени по графику распределения ПТП по поверхности образца, полученному при калибровке установки (рисунок 2). При отсутствии воспламенения образцов или длине распространения пламени менее 100 мм следует считать, что КППТП материала составляет более 11 кВт/м². В случае, когда пламя распространится по всей поверхности образца величину ПТП определяют по результатам измерения длины распространения пламени и условно принимают эту величину равной критической [2]. Также данный

подход позволяет определить скорость распространения пламени по поверхности наземного ЛГМ, фиксируя время прохождения пламени до противоположной стороны образца фиксированных размеров.

Работа выполнена в рамках проекта № Ф15М-026 Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований «Моделирование процесса распространения пламени по слою наземного лесного горючего материала».

ЛИТЕРАТУРА

1. Усеня, В.В. Лесная пирология: учеб. пособие / В.В. Усеня, Е.Н. Каткова, С.В. Ульдинович; М-во образования Республики Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины; Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.

2. Материалы строительные. Метод испытания на распространения пламени : ГОСТ 30444-97. – Введ. 01.10.1998. – М. Гос. ком-т по стандартизации, 1997. – 20 с.

УДК 614.841.412

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПЛАМЕНИ ПРИ ГОРЕНИИ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА МАЛЫХ И БОЛЬШИХ ПЛОЩАДЯХ

Ширяев Е.В.

Назаров В.П., д.т.н., профессор

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Пожарная опасность при возгорании аварийного пролива нефти и нефтепродуктов характеризуется двумя основными параметрами: интенсивностью теплового излучения и геометрическими параметрами пламени. Геометрические параметры пламени, степень турбулентности горения влияют на величину фронта лучистого теплового потока, а также на степень поражения людей, оборудования и возможность возникновения новых очагов горения. При этом геометрические и термические параметры пламени взаимосвязаны, если речь идет о поражающих факторах пожара пролива нефтепродуктов. Чем больше геометрия пламени, тем сильнее лучистый тепловой поток [1]. Длина пламени при горении нефти, нефтепродуктов зависит: от площади и конфигурации пролива, качественного состава нефтепродукта, характера подвижной системы (метеорологические условия) и ряда других факторов. Далее подробнее остановимся на геометрических параметрах пламени при горении проливов нефтепродуктов и методах их оценки. Для этого целесообразно использовать Методику определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [2]. Однако, для всех ли масштабов горения пролива нефтепродуктов подходят формулы для оценки геометрических параметров пламени из Методики [2]. Отвечая на этот вопрос, рассмотрим три случая горения нефтепродуктов: первый – горение нефтепродуктов в модельном очаге в лабораторных условиях, второй – горение нефтепродуктов в модельном очаге в полевых условиях, третий – пожар, произошедший 23.08.2009 г. на ЛПДС «Конда».

Таблица 1

№ п/п	Параметр	Вещество		
		Бензин АИ-92	Диз. топливо (л)	Нефть
1	Объем ДТ, V, л	0,177	10	-
2	Плотность жидкости, ρ, кг/м ³	729	840	864
3	Молярная масса, M, кг/кмоль	95	172,3	190
4	Параметры емкости, пролива	dхh, 1,5х1,5см	lхbхh, 1,4х0,9х0,2м	2000-14500 м ²
5	Скорость ветра ω ₀ , м/с;	0 - 5	0 - 4	0 - 1
6	Температура воздуха t, °С	25	15	15

Результаты оценки геометрических параметров пламени при горении бензина АИ-92 и диз. топлива (л) (ДТ) в модельных очагах представлены на графиках, рис. 1, 2.

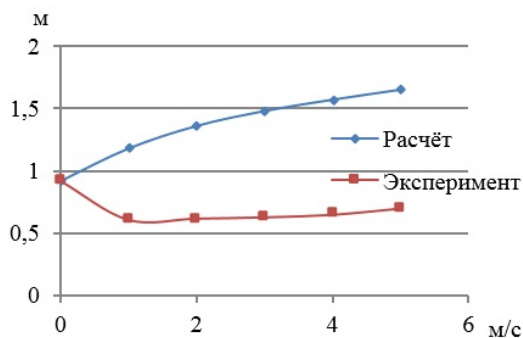


Рисунок 1 – График зависимости длины пламени при горении бензина АИ-92 от скорости ветра

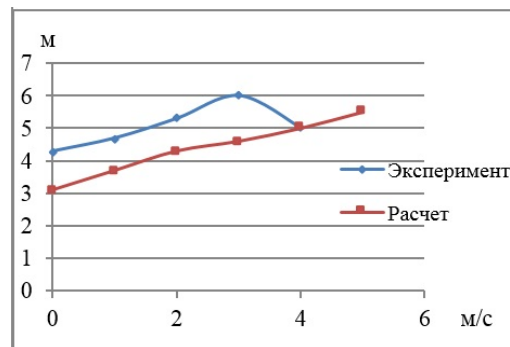


Рисунок 2 – График зависимости длины пламени при горения ДТ от скорости ветра

По Методике [2] была построена модель зависимости длины пламени пожара пролива нефти от площади пролива (от 1 м² до 20000 м²) с шагом 1 м.

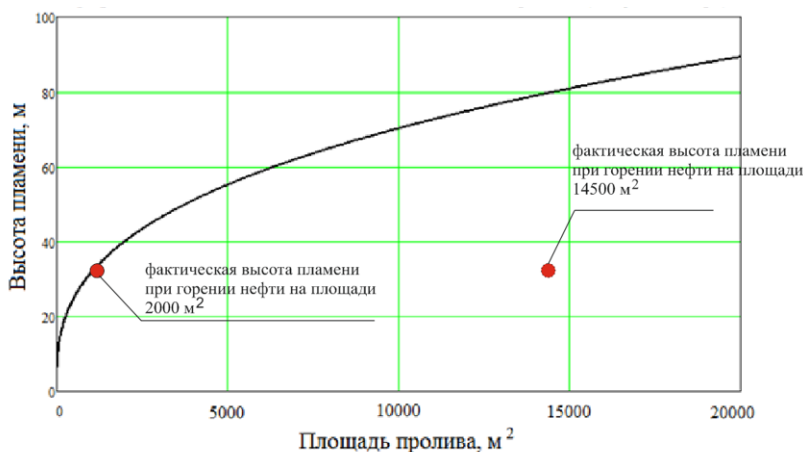


Рисунок 3 – График зависимости длины пламени от площади пролива

Длина пламени пожара пролива нефти на ЛПДС «Конда» отличается от расчетных значений в 2,5 раза, рис. 3.

Результаты проведенной оценки показывают, что расхождения между расчетными значениями и экспериментальными, а также расчетными значениями и данными о пожаре пролива нефти существенны, и методика оценки геометрических параметров пламени пожара пролива, изложенная в [2] требует определенных уточнений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ширяев Е.В., Атаманов Т.Н. Проблемы оценки геометрических параметров пламени при горении нефти и нефтепродуктов на малых и больших площадях. Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: Сб. статей по материалам VI Всероссийской НПК с междунар. уч. Ч. 2 / ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России. – Воронеж, 2015. С. 126-129.
2. Приказ МЧС России от 10.07.2009 г. № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» с изм. и доп. Приказ № 649 от 14. 12. 2010 г. «О внесении изменений в Приказ МЧС России от 10.07.2009 № 404».

УДК: 614.841.33

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ НА ОБЪЕКТАХ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

Юшеров К.С.

Минкин Д.Ю., д.т.н., профессор

Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России

Один из самых важных вопросов, связанных с охраной безопасности, является эвакуация мест скопления людей. В зависимости от назначения здания следует различать два основных вида эвакуации – постепенную и одновременную. Постепенная наблюдается, например, в зданиях административного и торгового назначения, одновременная – в зданиях для массовых собраний.

В зданиях должны быть предусмотрены конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие, в случае пожара, возможность эвакуации людей, независимо от их возраста и физического состояния, наружу на прилегающую к зданию территорию до наступления угрозы их жизни и здоровью, вследствие воздействия опасных факторов пожара.

В случае возникновения какой-либо опасной для жизни ситуации, люди должны самостоятельно эвакуироваться из здания, что вызывает большое психологическое давление. Для того чтобы снизить риск гибели людей существуют нормы, касающиеся параметров путей эвакуации, а так же специальные системы оповещения и управления эвакуацией (далее – СОУЭ), которые то же подчиняются определенным требованиям.

Что же представляет собой система оповещения и управления эвакуацией?

СОУЭ: комплекс организационных мероприятий и технических средств, предназначенный для своевременного сообщения людям информации о возникновении пожара, необходимости эвакуироваться, путях и очередности эвакуации.

СОУЭ должна проектироваться в целях обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре.

Оповещение людей о пожаре, управление эвакуацией людей и обеспечение их безопасной эвакуации при пожаре в зданиях и сооружениях должны осуществляться одним из следующих способов или комбинацией следующих способов:

- Подача световых, звуковых и (или) речевых сигналов во все помещения с постоянным или временным пребыванием людей;

Трансляция специально разработанных текстов о необходимости эвакуации, путях эвакуации, направлении движения и других действиях, обеспечивающих безопасность людей и предотвращение паники при пожаре;

- Размещение и обеспечение освещения знаков пожарной безопасности на путях эвакуации в течение нормативного времени;

- Включение эвакуационного (аварийного) освещения;

- Дистанционное открывание запоров дверей эвакуационных выходов;

- Обеспечение связи пожарного поста (диспетчерской) с зонами оповещения людей о пожаре;

- Иные способы, обеспечивающие эвакуацию.

Соблюдая требования нормативных документов и учитывая особенность существующих систем, на здание разрабатывается проект систем оповещения и управления эвакуацией и в дальнейшем монтируется для управления эвакуацией.

Очень многое при эвакуации зависит и от разности групп мобильности людей. У любой из этих категорий людей по тем или иным причинам могут возникнуть трудности с эвакуацией, например, разница в скорости движения из-за физического состояния.

Необходимо учитывать, что кроме обычных здоровых людей М1, существуют маломобильные группы населения М2-М4, которым могут потребоваться специальные приспособления для передвижения. Разумеется, для них разработаны отдельные требования по эвакуации.

В итоге, проведя анализ имеющихся нормативных документов, и ознакомившись с системами оповещения и управления эвакуацией, можно сказать, что все основные задачи, касающиеся обеспечения безопасной эвакуации людей решены, но данные системы необходимо совершенствовать, используя современные информационные технологии, что позволит увеличить область их применения и количество решаемых ими задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

2. СП 3.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности (утв. Приказом МЧС РФ от 25.03.2009 №173).

3. Свод правил. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001.

4. Филиппов А.Г. Навигационно-информационное обеспечение органов управления и подразделений пожарной охраны МЧС России при ликвидации чрезвычайных ситуаций [Текст]: монография / А.Г. Филиппов, В.С. Артамонов, С.Н. Терехин и др. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. – 2012.

Секция 2

ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ. ПОЖАРНАЯ, АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ

УДК 614.846.6

ЭКОНОМИЯ И БЕРЕЖЛИВОСТЬ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ МЧС

Азаров С.В.

Кулаковский Б.Л., к.т.н., доцент, Маханько В.И.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

В Директиве Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 года №3 «Экономия и бережливость – главные факторы развития Белорусского государства»[1] подводятся итоги развития нашего государства, экономики. Отмечается, что не создана целостная система экономии материальных ресурсов, что снижает конкурентоспособность экономики, эффективность использования всех видов топлива, энергии, материалов и оборудования. В связи с этим в сфере энергосбережения устанавливаются целевые показатели энергосбережения, по использованию топливно-энергетических ресурсов. Директивой определены цели и задачи нормирования расхода топливно-энергетических ресурсов. Нормирование должно основываться на современных достижениях науки и техники в сфере энергосбережения, единых методических и организационных принципах, учитывать требования по эффективному и рациональному использованию топливно-энергетических ресурсов.

В законе Республики Беларусь №239-3 от 8 января 2015 года «Об энергосбережении»[2] определен порядок установления норм расхода топливно-энергетических ресурсов. Указанные Директива Президента Республики Беларусь №3 от 14.06.2007 г. и Закон Республики Беларусь №239-3 «Об энергосбережении» от 8.01.2015г. являются наиважнейшей программой действий для органов и подразделений МЧС во всех сферах деятельности.

Но сегодня время требует новых решений. Указом Президента Республики Беларусь №26 от 28.01.2016 г. «О внесении изменений и дополнений в Директиву Президента Республики Беларусь» [3] Директива №3 изложена в новой редакции: «О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности» – таковы ее наименование и главный смысл. Для укрепления экономической безопасности страны в новой редакции Директива предусматривает целый комплекс мер, среди которых наиболее важными и актуальными являются:

- экономия топливо – энергетических ресурсов;
- внедрение современных энергоэффективных технологий, энергосберегающего оборудования;
- обеспечение эффективного государственного контроля в сфере рационального использования топливо – энергетических ресурсов.

В настоящее время МЧС Республики Беларусь реализуется единая государственная научно-техническая политика в области предупреждения и ликвидации ЧС техногенного и природного характера, приоритетным направлением которой является создание современных технических средств локализации и ликвидации последствий ЧС. Особое место занимает в ней пожарная аварийно-спасательная техника, создание и эксплуатация которой должны осуществляться с выполнением требований энергосберегающих технологий.

С учетом особенностей специфики эксплуатации ПАСА: выезд автомобилей без предварительного прогрева двигателя внутреннего сгорания, форсированный режим движения на максимально безопасной скорости, продолжительная работа специальных агрегатов в стационарном режиме – все это обязывает сотрудников органов и подразделений МЧС учитывать, разрабатывая и внедряя методы энергосберегающей технологии.

Одним из важных направлений обеспечения энергосбережения, снижения материалоемкости является совершенствование процесса проектирования, изготовления пожарной аварийно-спасательной техники.

В процессе проектирования, изготовления выпускаемая пожарная аварийно-спасательная техника должна отвечать следующим требованиям:

- высокие эксплуатационные свойства, обеспечивающие экстренное прибытие и ликвидацию ЧС, снижение материального ущерба и гибели людей;
- высокий уровень надежности выпускаемой техники;
- внедрение энергосберегающих технологий в процессе проектирования и изготовления ПАСТ, не требующих последующих устранений обнаруженных ошибок и брака в работе.

При получении новой техники в подразделение МЧС в соответствии с Директивой Президента должен обеспечиваться жесткий контроль правильной ее эксплуатации:

- качественный уход, техническое обслуживание, организация хранения и расходования ГСМ;
- всемирное обеспечение режима экономии топливно-материальных ресурсов.

Предложения по обеспечению энергосберегающих технологий в процессе проектирования, производства и эксплуатации пожарной техники, внедрение этих предложений, будет нашим вкладом в выполнение Директивы №3 Президента Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Директива Президента Республики Беларусь № 3 «Экономия и бережливость – главные факторы развития Белорусского государства» от 14.06.2007 г.
2. Закон Республики Беларусь № 239-3 «Об энергосбережении» от 06.01.2015 г.
3. Указ Президента Республики Беларусь № 26 «О внесении изменений и дополнений в Директиву Президента РБ» от 18.01.2016 г.

УДК 621.926

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ РАБОТЕ РЕССОНО-СТЕРЖНЕВОЙ МЕЛЬНИЦЫ

Бендикова А.А., Чумакова Е.С., Белохонова К.А.

Шаройкина Е.А., Пускова В.М.

Белорусско-Российский университет

Проектирование нового технологического оборудования для производства строительных материалов является одной из важнейших задач, направленных на повышение эффективности производства и снижение энергоемкости процессов измельчения материалов. Технологическое оборудование являются неотъемлемой частью современного производства, так как с его помощью осуществляется механизация основных технологических процессов и вспомогательных работ.

Научно-технический прогресс, облегчающий тяжелый физический труд, вместе с тем, приводит к воздействию на человека опасных и вредных производственных факторов. В связи с этим, появилась необходимость изучения последствий воздействия вредных факторов на организм человека, разрабатывать инженерные решения по охране труда и окружающей среды (автоматизация и компьютеризация управления производственным процессом технологических линий по производству строительных материалов, роботизация, использование промышленных комплексов), имеющие целью уменьшения количества обслуживающего персонала и создания автоматических модулей.

Анализируя работу рессорно-стержневой мельницы можно выделить ряд следующих основных опасностей для здоровья обслуживающего персонала.

Опасность физического воздействия:

- опасность поражения электрическим током при обрыве токоведущих частей и их замыканием с корпусом оборудования;
- загрузочное и разгрузочное отверстия установки являются также источниками потенциальной опасности при работе установки, т. к. не исключают контакта обслуживающего персонала с рабочим органом.
- привод рессорно-стержневой мельницы осуществляется посредством вибровозбудителя, что является источником опасности для обслуживающего персонала, как со стороны вибрирующих частей, так и со стороны электродвигателя.

Вредные психофизиологические воздействия на человека:

- рессорно-стержневая мельница является источником повышенного шума от вибратора с двигателем и соударения материала с рабочим органом;
- во время работы, по мере износа подвижных частей, может возникать вибрация, повышенный уровень запыленности.

В плане экологии основной опасностью является пыль, возникающая в процессе дробления материала. Решения, позволяющие устранить влияние этого фактора рассмотрены ниже.

Таким образом к основным задачам обеспечения безопасности обслуживающего персонала и при работе на машине в отрасли производства строительных материалов относят следующее:

- обеспечение конструктивных мер безопасности, учитываемыми при разработке и производстве технологического оборудования;
- организация и контроль за соблюдением техники безопасности;
- контроль за производственной санитарией;
- улучшение психологических и физиологических условий труда;
- предупреждение и снижение производственного травматизма.

Для безопасности обслуживающего персонала все подвижные части закрыты кожухами, которые крепятся на раме и при необходимости легко снимаются.

Для защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током применяем зануление, которое при пробое токоведущих частей линии на корпус электродвигателя или металлоконструкцию линии обеспечит надежную защиту и своевременное отключение напряжения. Применяется изоляция токоведущих частей электрооборудования и электрических проводов, а также создаются ограждение и условия недоступности к электрооборудованию и проводам, находящимся под напряжением.

При работе мельницы обеспечить непрерывное поступление материала с целью исключения вылета материала.

Мерами борьбы с производственной пылью при работе с рессорными мельницами являются: рационализация производственных процессов, организация общей и местной вентиляции, тракты движения пылящих материалов минимальны, механизация и автоматизация процессов, влажная уборка помещений и др.. Кроме того, персонал, обслуживающий мельницу, применяет средства индивидуальной защиты: респираторы, фильтрующие противогазы, марлевые повязки, защитные очки, специальная одежда из пыленепроницаемой ткани.

Пыль из рабочей зоны может быть удалена гидрообеспылением. Поступающая из форсунок вода увлажняет образующуюся пыль, прекращая распространение ее в воздухе.

Для уменьшения распространения вибрации от элементов конструкции мельницы применяют следующие средства виброизоляции и вибропоглощения: прокладки и облицовка из вибропоглощающих материалов, амортизаторы и различные типы гасителей колебаний. Снизить уровень вибрации следует в источниках ее образования путем уменьшения ударного воздействия деталей мельницы, заменой поступательного движения вращательным, уравновешиванием.

УДК 614.842

НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

Бикметов Р.Р.

Бабенков В.И., д.в.н., профессор

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Для предупреждения чрезвычайных ситуации (ЧС) техногенного характера проводится комплекс мероприятий организационного, технического, правового характера, направленных на недопущение аварий и катастроф, прежде всего на потенциально опасных объектах и на транспорте. В 1993 году Международной организацией труда принята Конвенция по предотвращению промышленных катастроф. Этой конвенцией и руководствуется Республика Беларусь.

Основные мероприятия по предупреждению аварий и катастроф на потенциально опасных объектах хозяйствования:

- размещение опасных объектов на безопасном удалении от жилой застройки и других объектов;
- разработка, производство и применение надежных, безопасных промышленных установок;
- внедрение автоматических, автоматизированных систем контроля безопасности производства;
- повышение надежности самих систем контроля;
- своевременная смена устаревшего оборудования;
- своевременное обслуживание техники и оборудования;
- соблюдение обслуживающим персоналом правил эксплуатации оборудования;
- совершенствование пожарной защиты и контроль системы пожарной безопасности;
- снижение опасных веществ на объектах до необходимого количества;
- соблюдение правил безопасности при транспортировке опасных веществ;
- использование результатов прогнозирования ЧС для совершенствования систем безопасности.

Для предупреждения пожаров проводятся профилактические организационные, технические, режимные и эксплуатационные мероприятия, при реализации которых используются специализированная техника, пожарно-технические и материальные средства, в том числе защитная экипировка, входящие в состав материально-технического обеспечения (далее – МТО) подразделений МЧС.

Однако в настоящее время в системе МТО постоянно происходят кардинальные изменения. Меняются федеральные законы о закупках товаров и услуг для государственных нужд, положения о бюджетном учете, имущество передается из федеральной собственности в собственность субъектов Российской Федерации и наоборот. Меняется структура обеспечения федеральной составляющей МЧС России и субъектов, создаются дополнительные и дублирующие тыловые структуры.

Это вызывает необходимость развития существующего научно-методического аппарата для повышения эффективности МТО подразделений МЧС на основе системного, программно-целевого и логистического подхода, основными направлениями которого являются:

- оптимизация структуры и функций системы и органов МТО пожарно-спасательных подразделений;
- обоснование рационального размещения и надежного исполнения государственных заказов пожарно-технического направления;

- оптимальное управление запасами и распределением ресурсов материально-технических средств;
- рациональная организация поставок, транспортировки и хранения материальных средств.

Таким образом, поскольку полностью предотвратить возможность техногенных катастроф невозможно, а на ликвидацию их последствий требуются значительные финансовые и материальные ресурсы, то необходимо повысить эффективность материально-технического обеспечения мероприятий по снижению вероятности их возникновения, своевременной локализации и организации помощи пострадавшим и населению в зоне бедствия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабенков В.И., Бабенков А.В. Задачи и направления совершенствования интегрированной системы материально-технического обеспечения с применением современных логистических концепций / Электронный научный журнал «Вооружение и экономика». – № 3(28). – 2014. – М: Издание РАРАН.
2. Бабенков В.И. Направления развития интегрированной системы материально-технического обеспечения МЧС России и других федеральных органов исполнительной власти. – СПб.: СПбУГПС МЧС России // Экономика МЧС России (Управление. Инновации. Ресурсы). – № 1. – СПб. – 2014.
3. Катастрофы конца XX века / Под общ. ред. д-ра техн. наук В.А. Владимирова. Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. – М.: УРСС. – 1998. – 400 с.

УДК 303.722.4

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ГЗДС НА РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОКАНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОИСКА ДЛЯ СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ

Боева А.А.

Минкин Д.Ю., д.т.н., профессор

Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России

Современное развитие многоканальных систем поиска (далее – МСП) позволяет производить осмотр помещений не только невооруженным взглядом, но и с помощью тепловизионных устройств для более эффективного поиска людей в сложных фоноцелевых обстановках задымленных помещений.

Применение тепловизионных камер звеньями газодымозащитной службы (далее – ГЗДС) может ускорить поиск и спасение людей, а также дает возможность дистанционно управлять действиями спасателей при беспроводной передаче данных на пульт в штаб.

Использование тепловизоров помогает решить задачу о распознавании объектов и людей, расположенных в задымленной среде. Тепловое излучение ослабляется при прохождении через атмосферу вследствие поглощения молекулами газа, дымом, смогом и т. д.

В случае использования МСП для обнаружения теплового излучения, ведущий звена ГЗДС имеет возможность увидеть сквозь дым источник пожара, пострадавшего, наиболее нагретые конструкции здания или иные объекты, излучающие тепло.

Использование системы видеозаписи термических изображений, полученных с помощью многоканальных систем, значительно повысит информационную поддержку спасателей.

Многоканальная система поиска позволяет измерять температуру области обзора. Для оценки температуры объектов, попавших в зону осмотра, на получаемом изображении присутствует вертикальная шкала температур (рисунок 1).



Рисунок 1 – Термограмма, полученная с многоканальной системы поиска

Важно отметить, что работа личного состава с тепловизором на объектах носит свой характер. Изображение в тепловизоре отличается от «картинки» реального мира, в результате чего возникает необходимость в тренировках личного состава с тепловизором. Это обусловлено тем, что человек должен понимать, что он видит.

Способность звеньев ГДЗС быстро и эффективно ориентироваться на месте поиска людей определяется его физической, тактической и теоретической подготовкой, проведение которой предполагает, в том числе занятия на специализированных тренировочных полигонах.

Для качественной подготовки личного состава, требуется создание имитационных объектов для тренировки с тепловизионной камерой в различных фоноцелевых обстановках.

Таким образом, выделив основные объекты защиты, с которыми может столкнуться личный состав при тушении пожара и спасении людей, а также учитывая использование подразделениями тепловизоров, нами был проведен сравнительный анализ фрагментов изображений полученных в обычном и инфракрасном спектре.

В результате чего можно сказать о необходимости создания полигона для тренировки личного состава с использованием тепловизионных устройств и важности данных тренировок для подготовки к работе в боевых условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Формозов Б.Н. Аэрокосмические фотоприемные устройства в видимом и инфракрасном диапазонах. СПб.: СПб ГУАП. – 2002. – 120 с.
2. Никитин С. Тепловизоры: не все так просто // Алгоритм безопасности. – 2011. – № 3.
3. Минкин Д.Ю., Терехин С.Н., Юшеров К.С. «Применение кластерного анализа при выборе типовых объектов защиты для тренировочных полигонов ГПС МЧС России» / Статья.

УДК 620.3:621.744.37

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОАЛМАЗОВ ДЕТАНАЦИОННОГО СИНТЕЗА В ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЯХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЕМКостей

Вариков Г.А., Нехань Д.С.

Жорник В.И., д.т.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Нанотехнологии относятся к числу приоритетных направлений научно-технического прогресса в XXI веке, что обусловлено их большими потенциальными возможностями в получении материалов с уникальными свойствами. К наноматериалам принято относить тонкодисперсные порошки, волокна (нанопорошки, нановолокна) и объемные наноструктурные материалы.

Углеродные наноматериалы и связанные с ними нанотехнологии относятся сегодня в мире к числу бурно развивающихся направлений. Одним из впечатляющих примеров реализации принципов нанотехнологий на практике является разработка детонационного синтеза наноразмерных алмазов и их применение для получения материалов и покрытий различного функционального назначения с улучшенными эксплуатационными свойствами. Несмотря на наличие в настоящее время множества углеродных наноматериалов (фуллерены, нанотрубки, графен, луковичный углерод, наноалмазы и др.), пока только производство наноалмаза детонационного синтеза достигло уровня промышленных масштабов, что делает его относительно дешевым и доступным для использования в различных областях человеческой деятельности (наука, техника, медицина и др.)

Под наноалмазами детонационного синтеза (НАДС) понимают как собственно продукт детонации углеродсодержащих взрывчатых веществ – алмазосодержащую шихту, так и получаемые из нее после химической обработки очищенные алмазы. Алмазосодержащая шихта – это композиционный материал, каждая частица которого состоит из сверхтвердого и инертного алмазного ядра, покрытого оболочкой из графита, аморфного и луковичного углерода, а также из различных функциональных групп, способных активно участвовать в различных химических реакциях.

Наноалмазы отличаются уникальным сочетанием присущих собственно алмазу высокой твердости и износостойкости с чрезвычайно высокой поверхностной активностью и структурообразующими качествами, характерными для ультрадисперсной среды.

Наноалмазы детонационного синтеза являются мощными структурообразующим элементом различных композиционных материалов (спеков, полимерных композитов, покрытий различного вида и назначения), эффективной технологической средой для суперфинишной обработки, основой для селективных адсорбентов и катализаторов и др. Отличительная черта наноалмазов детонационного синтеза от других алмазов заключается в их способности содержать на поверхности различные функциональные группы, состав которых можно регулировать путем соответствующей химической обработки, обеспечивая при этом получение специфических свойств, требуемых для конкретного применения наноалмазов.

Модифицирование добавками НАДС защитных покрытий, наносимых на рабочие поверхности емкостей для хранения и доставки огнетушащих средств, обеспечит значительные технические преимущества по сравнению с традиционными покрытиями, что позволит повысить коррозионную стойкость емкостей и увеличить их технический ресурс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Наноалмазы детонационного синтеза: получение и применение / П.А. Витязь [и др.]; под общ. ред. П.А. Витязя. – Минск: Беларус. Навука, 2013. – 381 с.

УДК 621.8

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПЕРЕНОСКИ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Веденина Ю.А.

Топоров А.В., к.т.н.

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Работа пожарного в наше время требует качественного и четкого выполнения ряда функций.

Умело действовать в трудных и сложных условиях борьбы с огнем, полностью используя мощность пожарной техники, может только волевой и всесторонне подготовленный пожарный. Такому специалисту необходимо быть подкованным, как физически, так и технически. Он должен постоянно иметь при себе необходимое количество оборудования, достаточного для экстренного оказания помощи, тушения пожара, разборки конструкций и проведении аварийно-спасательных работ. Требуется, чтобы оно в необходимом количестве находилось «под рукой».

В наше время главной проблемой при таком обилии различного пожарно-технического оборудования является его транспортировка, а именно переноска во время действий по тушению пожаров.

Сегодня пожарный постоянно имеет при себе топор, также может на плече переносить спасательную веревку, остальное же вооружение он переносит непосредственно в руках, что нецелесообразно при оперативной работе.

Поэтому, решение проблемы транспортировки пожарно – технического оборудования является актуальной задачей.

Для упрощения работы пожарного и решения данной проблемы предлагается использовать в пожарной охране модульную систему крепления для переноски оборудования.

Главным преимуществом разработки является ее мобильность и многофункциональность. Эта система позволит пожарному-спасателю без особых усилий переносить необходимое ему количество оборудования, опираясь только на свою выносливость. Также ее отличительной чертой является отсутствие ограничений в количестве выбранного пожарно-технического оборудования. Это достигается за счет использования быстросъемных модулей.

Предложенная система крепления будет предназначена для переноски всех видов пожарно-технического оборудования, а также служить ложементом для подвесной системы дыхательного аппарата. Снаряжение и оборудование может быть закреплено в любой комбинации друг с другом и в любом порядке. Для крепления модулей будет достаточно некоторого количества ремней на оборотной стороне чехла, оснащенных надежными застежками, которые обеспечат правильное крепление подсушка к системе.

Может возникнуть вопрос: «не каждый чехол сейчас имеет ремни для крепления» – это вполне решаемо. Система не требует заказа специальных чехлов-модулей, достаточно просто оборудовать стандартный подсушок тремя-пятью ремнями. На ложемент возможно прикрепить как один подсушок, например для переноски бензореа, так и несколько небольших, для более мелких приборов. Пожарный-спасатель сам определяет количество оборудования, которое ему необходимо и достаточно для выполнения задачи и, непосредственно перед заступлением на дежурство, снаряжает систему.

Чтобы реализовать проект, требуется завершить разработку конструкции ложемента системы крепления. Главным затруднением является выбор материала, который должен быть достаточно прочен и устойчив к высокой температуре. Форма ложемента должна быть эргономичной и удобно прилегать к спине. Она по всему периметру будет оснащена горизонтально расположенными рейками, через которые должны продеваться ремни модулей.

При реализации предложенная система имеет все перспективы стать неотъемлемой частью экипировки пожарного, так как она позволит значительно повысить эффективность и мобильность работы пожарных-спасателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Терехнев, В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений. – М.: Пожкнига, 2004 г. – 256 с.
2. Плат, П.В. Методические рекомендации по изучению пожаров, 2013 г. – 19 с.

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЖАРНОЙ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В БОЕВОЙ РАБОТЕ ОРГАНОВ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Вердиев А.Р.о, Иманов Р.Н.

Кулаковский Б.Л., к.т.н., доцент, Маханько В.И.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Поверхность Беларуси равнинная, поэтому необходимость преодоления пожарными аварийно-спасательными автомобилями (ПАСА), при следовании к месту ЧС крутых подъемов и спусков возникает относительно редко. На территории расположены смешанные леса, занимающие 1/3 всей площади. Климат умеренно континентальный, средняя температура января месяца от -4°C на юго-западе до -8°C на северо-востоке. Самая холодная пятидневка по всем регионам Республики Беларусь в зимнее время составляет в среднем от -22°C до -20°C .

Такие низкие значения температурного режима окружающей среды создают проблемы по надежному запуску двигателя ПАСА и оперативному прибытию на ЧС.

В летний период средняя температура в июле месяце составляет от $+17^{\circ}\text{C}$ на севере и до $+20^{\circ}\text{C}$ на юге. В последнее время наблюдаются резкие изменения погодных условий как в зимний период (со значительным похолоданием), так и в летний период (сухая жаркая погода), сопровождаемая большим количеством загораний сухой травы, кустарников с переходом огня с возникновением пожаров на торфяниках и лесах.

В Республике Беларусь развита промышленность: авто- и тракторостроение (МАЗ, БелАЗ, МТЗ), станкостроение, приборостроение, радиоэлектроника; нефтехимическая, химическая, деревообрабатывающая. Широко развита текстильная промышленность. Развита добыча и переработка торфа. На территории Республики Беларусь расположены: 98 городов и 111 поселков городского типа. В сельской местности в основном расположены частные здания и сооружения из сгораемых материалов: деревянные стены, перегородки, чердачные перекрытия. В сараях и надворных постройках хранятся в большом количестве сгораемые материалы: дрова, сено, солома и др. В летние и осенние периоды происходит много пожаров в лесах и на торфяниках с продолжительным по времени их тушением и привлечением большого количества ПАСТ: АЦ, ПНС, АР и приспособленной сельскохозяйственной техники согласно плану привлечения сил и средств.

На территории Республики Беларусь расположено большое количество торфяников, требующих при их горении привлечения пожарных автоцистерн, насосных станций, рукавных автомобилей с продолжительной работой техники по подаче воды на большие расстояния.

В зимнее время происходит большое количество пожаров в жилых домах, особенно в сельской местности по причине неисправного печного отопления и электрооборудования, неосторожного обращения с огнем, нарушения противопожарного режима.

Из анализа боевой работы на пожарах подразделениями по ЧС Республики Беларусь [1,2] за последние годы все выезды ПАСА по тревоге на тушение пожаров распределялись соответственно в процентах: на объектах, сооружениях и транспорте в городах и сельской местности – 42...50,6 %; в лесах – 1...1,2 %; горение сухой травы – 5,1...5,2 %; в жилых домах и прилегающей территории – 40,6...45,8 %.

При тушении пожаров в лесах и сухой травы ПАСА работают в сложных дорожных условиях и бездорожья с коэффициентом сопротивления качению при движении: по грунтовой сухой дороге $f=0,025...0,035$; по сухой песчаной поверхности $f=0,1...0,3$ и влажной $f=0,06...0,15$; в зимнее время ПАСА прибывают к месту пожара по укатанному снегу, особенно в сельской местности, с $f=0,03...0,06$.

Наиболее труднопроходимыми для ПАСА при тушении пожаров в сельской местности являются грунтовые дороги.

Специальные автомобили повышенной проходимости АЦ-40(131)137 и АЦ-40(375)Ц1 могут подавать огнетушащие вещества в движении. В этом случае включается привод на пожарный насос, и на второй передаче автомобиль сможет двигаться в сложных дорожных условиях и бездорожья с подачей огнетушащих веществ на тушение горящих кустарников и сухой травы. Такой режим работы сопровождается напряженным функционированием двигателя внутреннего сгорания, трансмиссии и ходовой части.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулаковский Б.Л. Эксплуатационные свойства пожарных автоцистерн / Б.Л. Кулаковский. — Мн.: Минсктиппроект, 2006. — 210 с.
2. Сводная таблица боевой работы подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь за 2012- 2015 гг.

АНАЛИЗ НАЛИЧИЯ И СРОКОВ СЛУЖБЫ ПОЖАРНОЙ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ МЧС РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Вердиев А.Р.о, Иманов Р.Н., Шмидт С.А.

Кулаковский Б.Л., к.т.н., доцент, Маханько В.И.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

В настоящее время обеспеченность органов и подразделений МЧС Республики Беларусь пожарной аварийно-спасательной техникой (ПАСТ) составляет [1]:

- основные пожарные автомобили – 2531 ед.;
- специальные пожарные автомобили – 702 ед.;
- инженерная техника 281 ед.;
- вспомогательная техника – 1975 ед.

В целом на вооружении МЧС находится 5489 единиц техники различного назначения.

Пожарные автоцистерны, выполняющие основную работу по тушению пожаров и ликвидации ЧС, имеют сравнительно большие сроки эксплуатации со средним сроком службы свыше 20,7 лет:

- менее 7 лет – 16,7% (364 АЦ);
- от 7 до 10 лет – 4,9% (106 АЦ);
- от 10 до 15 лет – 3,8% (82 АЦ);
- более 15 лет – 74,6% (1628 АЦ);

Из анализа сроков службы установлено, что АЦ со сроками службы свыше 10 лет находятся в боевом расчете в пределах 78,4% от их общего количества.

Надежность такой техники значительно снижена. При этом, оперативность пожарных аварийно-спасательных автомобилей (ПАСА) прибытия их на ЧС постепенно ухудшается, появляются неисправности, отказы в работе. Необходимо срочное обновление этих автомобилей.

Значительного эффекта в повышении оперативности прибытия ПАСА на ЧС в крупных и средних населенных пунктах можно добиться увеличением штатной положенности пожарных автомобилей быстрого реагирования (АБР).

Количество данного вида техники со сроком эксплуатации до 7 лет составляет 89 ед. (61% от всего количества АБР), свыше 15 лет составляет 18ед. (12,3% от всего количества АБР).

При тушении лесных пожаров, торфяников широко применяются пожарные насосные станции, автомобили рукавные, автомобили насосно-рукавные.

Пожарные насосные станции (ПНС) и автомобили рукавные (АР) применяются также для ликвидации крупных пожаров в городах, на промышленных объектах, при возгорании лесоскладов, а также во всех случаях, когда требуется подача воды в большом количестве из отдаленных водоисточников. Таким образом, перебои в работе данного вида техники вызовут увеличение времени локализации и ликвидации ЧС. Количество ПНС со сроком эксплуатации свыше 15 лет составляет 70 ед. (94,3% от всего количества ПНС), количество АР со сроком эксплуатации свыше 15 лет составляет 57 ед. (96,6% от всего количества АР), количество АНР со сроком эксплуатации свыше 15 лет составляет 38 ед. (97,4% от всего количества АНР). Анализ сроков службы этой техники показывает, что большая ее часть имеет сверхнормативные сроки службы, требует замены и как выход из положения – модернизации для повышения ее надежности.

Для тушения пожаров на объектах нефтеперерабатывающей, нефтедобывающей и химической промышленности используются специальные огнетушащие вещества: пена, порошки, газ и галоидированные углеводороды. Их доставку и подачу осуществляют основные пожарные автомобили целевого применения: воздушно-пенного (АВП), порошкового (АП), комбинированного (АКП), газоводяного тушения (АГВТ). Для спасания людей, ликвидации аварий и тушения пожаров в самолетах предназначены пожарные аэродромные автомобили (АА). От своевременности прибытия данных ПАСА и бесперебойности их работы зависит величина ущерба от ЧС. Количество АП со сроком эксплуатации свыше 15 лет составляет 22 ед. (это 95,6% от всего количества АП), количество АВП со сроком эксплуатации свыше 15 лет составляет 15 ед. (это 62,6% от всего количества АВП), а все 100% от всего количества АА и АГВТ имеют срок эксплуатации свыше 15 лет. Как видно из анализа, указанный вид ПАСА имеет сверхнормативные сроки эксплуатации.

Автолестницы и коленчатые подъемники относятся к мобильным спасательным средствам, служащим для ликвидации ЧС и спасания людей на высотах. В связи с этим неисправности в работе данных автомобилей представляют угрозу жизни не только эвакуируемого населения, но и личного состава подразделений. Количество АЛ и АКП со сроком эксплуатации свыше 15 лет составляет: 75 ед. (66,4% от всего количества АЛ) и 15 ед.(51,8%) для АКП.

Анализ сроков службы ПАСА показывает, что средний их возраст неуклонно растет и приблизился к 20-ти годам. В связи с этим их надежность снижается. Исходя из этого, качество технического обслуживания техники должно постоянно улучшаться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Статистические данные наличия и сроков службы пожарной аварийно-спасательной техники МЧС Республики Беларусь за 2015год.

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЖАРНОЙ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И БОЕВОЙ РАБРТЫ ОРГАНОВ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Вердиев А.Р.о, Иманов Р.Н., Насибов Ф.М.о.

Кулаковский Б.Л., к.т.н., доцент, Маханько В.И.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Анализируя условия эксплуатации пожарных аварийно-спасательных автомобилей (ПАСА) на территории Азербайджанской Республики, следует отметить, что только половина ее площади пригодна для проживания.

В основном, на территории не занятой горами, климат субтропический, средняя температура июля до +25 – +27 °С, января – +10 °С. Автомобильные дороги в этих местах имеют хорошее дорожное покрытие, ПА при движении на ЧС эксплуатируются без больших подъемов и спусков. В высокогорных районах сельской местности расположенных до 2000-3000 м. над уровнем моря климат более суровый. Средняя температура июля до +5 °С и до 0 °С в январе. Проселочные дороги в горной сельской местности в основном грунтовые и ПАСА эксплуатируются в сложных дорожных условиях с подъемами и спусками. Почвы в основном сероземные, бурые и коричневые горно-лесные, способствуют возможным заносам при движении автомобилей на уклонах и поворотах.

В Азербайджанской Республике ускоренно развивается нефтегазодобывающая, нефтеперерабатывающая и химическая промышленность. Созданы и успешно работают: сумгаитский химическо-промышленный парк, текстильный парк «Гилан». Продолжают функционировать нефтедобывающие промысла на Апшеронском полуострове. В низменной местности расположены крупные населенные пункты: г. Баку – столица Азербайджана; Нахичевань, Сумгаит, Мингячевир и др. Здания и сооружения в крупных населенных пунктах выполнены из негорючих материалов (I и II степени огнестойкости). В сельской местности в основном жилые дома и хозяйственные постройки выполнены: стены из камня-кубика, крыша плоская с перекрытием из сероагемых материалов с асфальтным покрытием кровли.

Из анализа боевой работы органов и подразделений МЧС Азербайджанской Республики за последние годы (2012-2015 гг.) все выезды по тревоге на тушение пожаров распределялись соответственно в процентах[2]:

- государственные и коммерческие объекты – 6-7 %;
- многоквартирные здания – 4,3-4,5 %;
- частные жилые дома и пристройки – 15,6-15,8 %;
- загорание транспорта – 4,1-4,3 %;
- загорание кустарников, сухой травы, скошенного хлебного поля – 33,5-34,6 %;
- горение нефтепродуктов – 9,1-9,6 %;
- прочее – 27,4 %.

Анализ показывает что почти половина всех выездов на отдельные пожары приходится на г. Баку.

Так, количество пожаров, которые были ликвидированы на государственных и коммерческих объектов г. Баку составляет 42,3 % от всех пожаров в Азербайджане на этих объектах.

Соответственно, пожары ликвидированные в многоквартирных зданиях г. Баку, составляют 70,2 %.

Тушение пожаров на объектах, зданиях и сооружениях г. Баку представляют определенные трудности из-за большой перегрузки улиц, дорог транспорта, низкой средней скорости транспортного потока, затрудненными подъездами к зданиям и сооружениям. Особенностью тушения пожаров на территории Апшеронского полуострова, других прибрежных районов Каспийского моря является применение в качестве огнетушащих веществ соленой морской воды, что требует выполнения дополнительных работ в ходе технического обслуживания пожарных автомобилей. Большая часть пожаров в частных домах и вспомогательных построек приходится на населенные пункты сельской местности, поселки. Тушение этих пожаров затрудняется из-за неудовлетворительного количества сельских дорог, недостаточного водоснабжения. ПА в процессе эксплуатации работают в сложных дорожных условиях с наличием большого количества подъемов и спусков в горных районах. Коэффициент сопротивления качению при движении по таким дорогам составляет $f=0,025 \dots 0,035$ (сухое покрытие) и после дождя $f=0,06 \dots 0,15$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пивоваров В.В. Типаж и концептуальные особенности автомобилей для пожарно-спасательной службы / В.В. Пивоваров, Ю.Ф. Яковенко // Пожарное дело. — 2003. — № 4. — С. 40-41.
2. Статистические данные по пожарам в Азербайджанской Республике за 2012-2015 гг.

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ

Вердиев А.Р.о

Кулаковский Б.Л., к.т.н., доцент, Ребко Д.В.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Анализ влияния технических характеристик агрегатов на эксплуатационные свойства и оперативность прибытия ПА на ЧС показывает, что на эти показатели доминирующее влияние оказывает двигатель внутреннего сгорания. При повышенной мощности двигателя улучшаются динамические качества ПА, возрастает средняя скорость движения, сокращается время прибытия на ЧС, и как следствие этого – снижение гибели людей и ущерба [1,2].

Использование двигателей на этих специальных машинах имеет ряд особенностей, связанных со специфическими условиями работы пожарной аварийно-спасательной техники. В связи с этими особенностями, двигатели ПА наряду с общими требованиями к транспортным двигателям должны удовлетворять еще специальным требованиям. Особое значение для этих двигателей приобретают:

- высокие мощностные показатели, обеспечивающие движение машин с необходимыми скоростями в трудных дорожных условиях или в условиях бездорожья при полных нагрузках;
- быстрый и безотказный запуск в любых климатических условиях при минимальном времени выхода на номинальные рабочие режимы и выезда ПА из гаража по тревоге;
- высокая экономичность, обеспечивающая максимальный запас хода машин и возможно меньший расход топлива;
- возможность отбора мощности для привода различных вспомогательных агрегатов и оборудования в процессе движения и при стоянке машин.

Основными силовыми установками для пожарных автомобилей в настоящее время по-прежнему остаются поршневые двигатели. При этом на пожарных автомобилях старого выпуска в основном используются обычно карбюраторные двигатели, а на современных пожарных автомобилях применяются исключительно дизели.

Детальный анализ различных преимуществ и недостатков поршневых двигателей показывает, что наиболее перспективными силовыми установками, учитывая достижения современного двигателестроения, для всех классов пожарных машин следует считать дизели. Действительно, для пожарной аварийно-спасательной техники, прежде всего, удобно иметь универсальный в той или иной степени по топливу двигатель. Высокая экономичность дизелей может обеспечить более продолжительную работу ПА в стационарном режиме при тушении пожаров в лесах и на торфяниках. При одинаковой мощности силовой установки автомобиля с дизелями обладают значительно более высокими тягово-динамическими качествами, имеют более высокую среднюю скорость движения и лучшие разгонные характеристики по сравнению с карбюраторными двигателями. У дизелей имеется большая возможность форсирования их методом газотурбинного наддува, позволяющим повысить мощность двигателя в отдельных случаях в два раза и более без снижения экономических показателей и без существенных конструктивных изменений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулаковский, Б.Л. Эксплуатационные свойства пожарных автоцистерн / Б.Л. Кулаковский. – Мн.: Минсктиппроект, 2006. – 210 с.
2. Кулаковский Б.Л. Главное внимание – надежности двигателя / Б.Л. Кулаковский, В.И. Маханько // Научное обеспечение пожарной безопасности / НИИ ПБиЧС МЧС. – Мн., 2001. – № 9. – с. 63-69.

АНАЛИЗ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ МЧС РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ДВИГАТЕЛЯ НА ОПЕРАТИВНОСТЬ ПРИБЫТИЯ К МЕСТУ ЧС

Вердиев А.Р.о

Кулаковский Б.Л., к.т.н., доцент, Ребко Д.В.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Все пожарные автомобили изготовлены на базовых шасси грузовых автомобилей. Например, на вооружении органов и подразделений МЧС Республики Беларусь по-прежнему находятся ПА как на шасси

старого выпуска (ЗИЛ-130, ЗИЛ-131, ГАЗ-52, ГАЗ-66), так и нового выпуска на шасси автомобилей отечественного производства МАЗ[1]. Автомобили старого выпуска, в основном имеющие карбюраторный двигатель, отличаются, по сравнению с дизельными двигателями автомобилей МАЗ, более надежным запуском двигателя (особенно в зимнее время года), более высокой устойчивостью и маневренностью (с учетом низкого расположения центра тяжести и меньшими габаритами). Эти свойства ПА особенно важны для обеспечения его оперативности выезда и прибытия к месту ЧС, особенно в условиях крупных населенных пунктов. Однако, учитывая главные преимущества дизельных двигателей над карбюраторными, тенденцию выпуска на современном этапе развития автомобилестроения, как в Республике Беларусь, так и в Азербайджанской Республике в подразделения МЧС поступают в настоящее время преимущественно ПА с дизельными двигателями.

Анализируя автомобильный парк МЧС Азербайджанской Республики, можно констатировать, что на вооружении частей в отдельных районах сельской местности находятся пожарные автоцистерны на шасси ЗИЛ-130, ЗИЛ-131. В основном, в крупных и средних населенных пунктах Азербайджанской Республики пожарные части оснащены ПА на шасси Mercedes, МАН, IVECO, КамАЗ и др. Анализ всей этой пожарной аварийно-спасательной техники, как с карбюраторными, так и с дизельными двигателями показывает, что базовые шасси этих автомобиле не учитывают специфики, особенностей эксплуатации автомобилей, участвующих при оперативном выезде и ликвидации ЧС. По этой причине многие эксплуатационные свойства ПА имеют низкие значения, особенно в зимний период: недостаточная оперативность запуска двигателя и выезда ПА по тревоге из гаража, низкие значения тягово-скоростных свойств.

По причине низких температур окружающей среды в зимнее время наблюдается увеличение среднего времени прибытия ПА на ЧС, увеличение гибели людей. Статистические данные, представленные МЧС Республики Беларусь и Азербайджанской Республики показывают на значительные различия в результатах боевой работы подразделений по ликвидации ЧС, ущербу и гибели людей в зимнее время года[1,2].

Так, в Республике Беларусь, где населения проживает в среднем столько же, сколько и в Азербайджанской Республике, в течение 2010-2015 гг. погибает на пожарах значительно больше людей. Одной из основных причин большей гибели людей на пожарах в Республике Беларусь является сравнительно низкая средняя температура окружающего воздуха. Холодная пятидневка в Республике Беларусь в зимнее время составляет -20-22°C, а в Азербайджанской Республике +2°C.

Анализ числа погибших в Республике Беларусь на пожарах по месяцам года показывает, что в течение отопительного сезона (5 месяцев: ноябрь-март) жителей погибает в среднем в 2 раза больше по сравнению с остальным периодом года (7 месяцев: апрель-октябрь). Анализ времени прибытия ПА по Республике Беларусь на ЧС по месяцам показывает, что в июле месяце это время равно в среднем 8 минут и в январе 11 минут. В Азербайджанской Республике эта разница по времени прибытия незначительна: 9,5 и 10,5 мин.

Эти результаты сравнительного анализа подтверждают, что низкий температурный режим работы двигателя оказывает большое влияние на снижение надежности его пуска, оперативности выезда ПА из гаража по тревоге, увеличения и времени прибытия на ЧС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулаковский, Б.Л. Эксплуатационные свойства пожарных автоцистерн / Б.Л. Кулаковский. – Мн.: Минсктипроект, 2006. – 210 с.
2. Кулаковский Б.Л. Влияние температурных режимов работы двигателя на его работоспособность / Б.Л. Кулаковский, А.В. Кузнецов // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация: Сб. тезисов докладов I МНПК. – Мн. 2001. – с. 112.

УДК 614.846

АНАЛИЗ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ МЧС РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

Вердиев А.Р.о

Кулаковский Б.Л., к.т.н., доцент, Ребко Д.В.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Анализ функционирования двигателя в зимний период показывает, что рабочий процесс его при пониженной температуре окружающей среды имеет ряд особенностей, обусловленных как непосредственным снижением температуры входящего в двигатель воздуха, так и общим падением теплового состояния силовой установки[1]. Последнее исходит из-за роста теплорассеивания в радиаторе и в целом в подкапотном пространстве вследствие недостаточной теплоизоляции существующих моторных отсеков, особенно в нижней части двигателя, где через имеющие проемы встречные потоки холодного воздуха не позволяют быстрому его прогреву вплоть до прибытия ПА на ЧС[2].

Наиболее существенными факторами, влияющими на работу карбюраторного двигателя в холодных условиях, являются ухудшение смесеобразования и увеличение теплоотдачи в холодные стенки цилиндра. При

низкой температуре впускного тракта резко снижается испаряемость топлива, увеличивается пленкообразование и реальный коэффициент избытка воздуха смеси, поступившей в цилиндр, возрастает. По этой причине, обедненная смесь плохо воспламеняется и сгорает с неравномерной от цикла к циклу скоростью. Это приводит к тому, что циклы становятся неидентичными, а работа двигателя – неустойчивой.

Первая фаза процесса сгорания протекает замедленно, и весь процесс в целом переносится на линию расширения. Эффективность тепловыделения и работа цикла сокращаются. Вследствие повышения вязкости масла в этих условиях увеличиваются также механические потери и эффективная мощность двигателя существенно снижается.

В дизелях низкая температура воздуха на впуске в сочетании с усиленной теплоотдачей при сжатии приводит к снижению давления и температуры в момент впрыска топлива.

В связи с этим период задержки воспламенения затягивается. Предпламенную подготовку успевает пройти значительное количество топлива, вследствие чего смесь воспламеняется сразу в большом количестве почти во всем объеме камеры сгорания. Происходит быстрое выделение большого количества теплоты, сопровождающееся большим увеличением жесткости процесса. Увеличение жесткости при значительном понижении температуры окружающей среды может привести к преждевременному износу деталей и сопряжений кривошипно-шатунного механизма[3].

Несмотря на резкое увеличение начальной скорости тепловыделения, общая продолжительность сгорания при низкой температуре воздуха не снижается, поэтому потери за счет несовершенства динамики сгорания не уменьшаются. В то же время увеличение теплоотдачи обуславливает рост потерь в окружающую среду. В итоге влияния указанных причин индикаторная мощность двигателя снижается. Эффективная мощность при низких температурах падает еще больше вследствие роста вязкости масла и увеличения механических потерь.

Кроме этого при понижении температуры окружающей среды в цилиндрах могут происходить конденсация паров воды и образование влаги, которая, взаимодействуя с окислами азота и других веществ, образует агрессивную среду, вызывающую повышенный коррозионный износ цилиндров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулаковский Б.Л. Влияние температурных режимов работы двигателя на его работоспособность / Б.Л. Кулаковский, А.В. Кузнецов // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация: Сб. тезисов докладов I МНПК. – Мн. 2001. – с. 112-114.
2. Кулаковский, Б.Л. Эксплуатационные свойства пожарных автоцистерн / Б.Л. Кулаковский. – Мн.: Минсктиппроект, 2006. – 210 с.
3. Кулаковский Б.Л. Главное внимание – надежности двигателя / Б.Л. Кулаковский, В.И. Маханько // Научное обеспечение пожарной безопасности / НИИ ПБиЧС МЧС. – Мн., 2001. – № 9. – с.63-69.

УДК 614.846

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАПУСКА КАРБЮРАТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ ГОДА

Вердиев А.Р.о

Кулаковский Б.Л., к.т.н., доцент, Ребко Д.В.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Наиболее существенно влияние пониженной температуры окружающей среды проявляется при запуске двигателей без их предварительного разогрева. Запуск холодного двигателя – представляет известные трудности вследствие[1]:

- низкой температуры воздушного заряда;
- медленного вращения коленчатого вала, при котором заметно сказываются утечка воздушного заряда и усиленная теплоотдача в холодные стенки;
- затрудненного испарения топлива.

В карбюраторном двигателе снижение температуры смеси вызывает усиленный теплоотвод из канала искрового разряда, не дает возможности сконцентрировать энергию в зоне воспламенения и чрезвычайно затрудняет образование очага пламени, способного к самопроизвольному распространению. При очень низких температурах воздуха воспламенения может не произойти и двигатель не запускается. Указанное обстоятельство усугубляется тем, что в холодном воздухе, движущемся с небольшой скоростью по холодному впускному тракту, ухудшается парообразование топлива и часть его оседает на стенках трубопровода в виде жидкой пленки. Поэтому при запуске холодного двигателя цилиндр заполняется смесью с недопустимо малым содержанием паров топлива.

Современные исследования показывают, что надежное воспламенение при запуске холодного карбюраторного двигателя может произойти только в том случае, когда карбюратор приготовляет горючую

смесь с $\alpha = 0,05 \div 0,075$. Вместе с тем дальнейшее обогащение заряда может привести к попаданию жидкого топлива на электроды и изолятор свечи и вызвать прекращение искрообразования. Отсюда точность приготовления смеси при запуске должна быть чрезвычайно высокой и не выходить за указанные пределы.

Специфика работы двигателя ПА после запуска отличается от двигателя грузопассажирского транспорта резким переходом на режим максимальных оборотов, минуя режим прогрева. Такая особенность работы двигателя сопровождается чрезмерным расходом топлива, интенсивным износом сопряжений кривошипно-шатунного механизма, большим выделением CO, CH и других вредных газов.

В современных карбюраторах начальное обогащение обеспечивается при полном закрытии воздушной заслонки. Дроссельная заслонка при этом открывается на $11 - 12^\circ$, что достигается за счет рычажной системы связи между заслонками. Следует иметь в виду, что этот угол целесообразно устанавливать опытным путем для каждого двигателя. Уменьшение обогащения смеси при состоявшемся запуске достигается открытием клапана воздушной заслонки и поворотом самой воздушной заслонки.

Запуск холодного двигателя ПА может произойти только тогда, когда пусковое число оборотов превышает некоторый минимум (90-100 об/мин.), при котором снижается отрицательное влияние теплоотдачи в стенки и утечки смеси из рабочей полости. При оптимальном опережении зажигания и правильной пусковой регулировке карбюратора минимальные пусковые числа оборотов для каждого двигателя зависят от температуры окружающего воздуха, сорта моторного масла и топлива. Общее же требование для всех ПА в зимнее время – это полная зарядка аккумуляторной батареи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В.П. Двигатели внутреннего сгорания. / В.П. Алексеев, Н.А. Иващенко, В.Н. Ивин и др. – М.: Машиностроение, 1980. – 288 с.

УДК 614.846.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗРАБОТКУ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ПАРКА ПОЖАРНЫХ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Вердиев А.Р.о, Иманов Р.Н., Насибов Ф.М.о.

Кулаковский Б.Л., к.т.н., доцент, Маханько В.И.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

На оперативность прибытия пожарной аварийно-спасательной техники (ПАСТ) органов и подразделений МЧС на место ЧС, боеготовность ее, успешность ликвидации последствий ЧС оказывает большое влияние степень оснащённости МЧС современной мобильной техникой и ее сроки службы, а следовательно и уровень надежности[6-8].

Задача разработки оптимальной структуры парка ПАСТ как в МЧС Республики Беларусь, так и Азербайджанской Республики решалась с оценкой влияния следующих взаимосвязанных факторов:

- типаж ПАСА;
- условия эксплуатации (состояния транспортных коммуникаций, оперативная обстановка);
- возможный объем выполняемых работ при пожарах и ЧС;
- пожарная опасность обслуживаемых объектов района;
- выделение средств на приобретение необходимых ПАСА;
- срок эксплуатации ПАСА;
- технические характеристики ПАСА;
- состояние профилактической работы по предупреждению ЧС.

С учетом этих факторов основное влияние на структуру парка оказывает типаж. На основании анализа многих факторов количество и типаж ПАСА в органах и подразделениях МЧС Азербайджанской Республики по сравнению с МЧС Республики Беларусь отличается кардинально. Эти отличия имеют место и по причине наличия территориально-климатических, промышленно-отраслевых и других особенностей каждого государства, влияющих на пожарную опасность и эффективность применения ПАСТ по ликвидации чрезвычайных ситуаций. Анализируя эти особенности, следует остановиться на их важнейших составляющих.

Территория Азербайджана составляет 86,6 тысяч км² что в сравнении с Беларусью (207,6 тыс.км² меньше почти в 2,4 раза. При этом около половины территории Азербайджана занимают горы. В Азербайджане в настоящее время проживает более 9590160 человек, что сопоставимо с численностью населения в Беларуси (9467200 человек). То есть плотность населения в Азербайджане составляет 110,7 человек на 1 км², а в Республике Беларусь – 45,6 чел. на 1 км² Таким образом, при более высокой средней плотности населения, проживающего компактно (по причине значительной части территории, расположенной в горной местности) в городах или крупных сельских поселениях в условиях равного количества пожарных частей и постов средний радиус обслуживания пожарной техникой территории Азербайджана меньше по сравнению с Беларусью в 2,4 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулаковский Б.Л. Прогнозирование и структурный анализ модернизации пожарных автоцистерн / Б.Л. Кулаковский // Вестник КИИ МЧС. – 2007. – № 2 (6). – С. 4-11.
2. Сводная таблица боевой работы подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь за 2012-2015 гг.
3. Статистические данные по пожарам в Азербайджанской Республике за 2012-2015 гг.

УДК 614.846.

АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ (ПАСТ) МЧС АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Вердиев А.Р.о, Иманов Р.Н.

Кулаковский Б.Л., к.т.н., доцент, Маханько В.И.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

На вооружении органов и подразделений МЧС Азербайджанской Республики ежедневно в боевом расчете находится около 680 единиц пожарных аварийно-спасательных автомобилей (ПАСА).

С учетом крупных месторождений нефти и газа, в Азербайджанской Республике значительно больше по сравнению с Республикой Беларусь развита нефтегазодобывающая промышленность. В Республике добывается нефть и газ, как на суше, так и в Каспийском море. В связи с этим, если в Республике Беларусь происходит больше количество пожаров в лесах и торфяниках соответственно от 100 до 800 (2012-2015 годы) в зависимости от погодных условий, то в Азербайджанской Республике большая часть пожаров приходится на тушение нефти и нефтепродуктов. В среднем в течение года подразделения на ПАСА выезжают на такие пожары, включая тушение газонефтяных фонтанов, аварий около 800 раз.

Анализируя состав и средние сроки службы ПАСТ Азербайджанской Республики, можно сделать вывод, что в крупных и средних населенных пунктах на вооружении подразделений МЧС находится сравнительно новая техника зарубежного производства на базовом шасси Mercedes-Benz, MAN, IVECO, КамАЗ и др. Автомобили имеют средний срок службы до 10 лет и эксплуатируются с достаточно высоким уровнем надежности.

С точки зрения оценки оперативности выезда и прибытия этих автомобилей на ЧС, следует отметить, что они имеют те же недостатки, присущие ПАСА старого выпуска (на шасси ЗИЛ-130, ЗИЛ-131), так как их базовые шасси изготовлены и предназначены для грузовых автомобилей. Однако, в сельских населенных пунктах, в гористой местности эксплуатируются ПАСА старого выпуска (на шасси ЗИЛ-130, ЗИЛ-131) и имеют продолжительные сроки службы – свыше 15-20 лет, надежность этих ПАСА находится на низком уровне, автомобили часто выходят из строя с выполнением ремонтных работ в отряде технической службы. Эти ПАСА имеют низкий уровень оперативности, эксплуатируются в тяжелых дорожных условиях и требуют дополнительных мер по обеспечению их надежности и оперативности выезда и прибытия на ЧС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яковенко, Ю.Ф. Современные пожарные автомобили / Ю.Ф. Яковенко. — М.: Стройиздат, 1988. — 352 с.
2. Пивоваров, В.В. Типаж и концептуальные особенности автомобилей для пожарно-спасательной службы / В.В. Пивоваров, Ю.Ф. Яковенко // Пожарное дело. — 2003. — № 4. — С. 40-41.
3. Кулаковский Б.Л. Эксплуатационные свойства пожарных автоцистерн / Б.Л. Кулаковский. — Мн.: Минсктипроект, 2006. — 210 с.
3. Кулаковский Б.Л. Прогнозирование и структурный анализ модернизации пожарных автоцистерн / Б.Л. Кулаковский // Вестник КИИ МЧС. — 2007. — № 2 (6). — С. 4-11.
4. Статистические данные по пожарам в Азербайджанской Республике за 2012-2015 гг.

УДК 614.894 : 622.867.324

ОСОБЕННОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА

Войтович Т.М.

Тарнавский А.Б., к.т.н., доцент

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Статистика возникновения пожаров и последствия от них показывает, что более 80 % гибели людей при пожарах является результатом воздействия на органы дыхания человека угарного газа (оксида углерода). Уже на ранней стадии пожара продукты горения могут вызвать удушье и потерю сознания, делая при этом человека беспомощным.

Образуется угарный газ в основном при неполном сгорании различного типа органических веществ, в составе которых есть углерод. Особенность угарного газа заключается в том, что он не имеет ни запаха, ни цвета, а попадание его в организм приводит к замене им в крови кислорода, что, в свою очередь, вызывает удушье.

Для защиты органов дыхания от угарного газа следует применять средства индивидуальной защиты органов дыхания. По принципу защиты они бывают фильтрующие и изолирующие.

В свою очередь обычный и всем известный фильтрующий противогаз способен защитить человека от многих ядовитых газов, но от оксида углерода защищают далеко не все. Принцип действия фильтрующего противогаза состоит из забора воздуха снаружи и пропуска его через систему фильтров. Обычно это шихта (слой сорбента из активированного угля с каталитическими и хемосорбционными добавками) и противоаэрозольный фильтр. Отфильтрованный чистый воздух попадает в дыхательные пути человека.

Также для защиты от оксида углерода можно применять противогаз фильтрующего действия (например ГП-5) с гопкалитовым патроном. Он снаряжен гопкалитом (смесью двуокиси марганца с окисью меди) и осушителем (в котором воздух освобождается от водяной пары). Гопкалит служит катализатором при окислении окиси углерода до углекислого газа кислородом воздуха. Осушитель представляет собой силикагель, который пропитан хлористым кальцием. Он поглощает водяные пары из воздуха и защищает гопкалит от влаги. Поскольку увлажненный гопкалит теряет свойства катализатора, то при увеличении веса за счет поглощенной влаги на 20 г и больше патроном пользоваться нельзя. Время защитного действия – около двух часов.

Как известно, при пожаре, кроме оксида углерода, выделяются и другие токсичные газы: цианистый водород, акролеин, хлористый водород, аэрозоли и другие. Поэтому в настоящее время для защиты органов дыхания людей при пожарах используют самоспасатели, которые бывают двух типов: изолирующие и фильтрующие. Изолирующие самоспасатели имеют те же преимущества, что и аналогичные противогазы. Кроме того, они более легкие и отличаются простотой конструкции. Недостатком самоспасателей есть высокая цена.

Преимуществом фильтрующих самоспасателей перед аналогичными противогазами есть небольшая масса и габариты, удобство и простота применения, лучший обзор, отсутствие запотевания (поскольку влагу впитывает патрон). Хотя они дороже чем противогазы, но подойдут для защиты от различных вредных газов, в то время когда для противогаза нужны коробки различных марок. Во время пожара нет времени искать необходимый размер противогаза и учить людей им пользоваться, поэтому самоспасатели удобно использовать для обеспечения безопасной эвакуации людей при пожарах в гостиницах, офисных зданиях, многоэтажных жилых домах и т. п. Время действия самоспасателя 50 минут. Этого времени хватит чтобы эвакуировать людей из пожара.

Хотя изолирующие противогазы могут защитить человека почти от всех вредных газов, но по сравнению с самоспасателями они достаточно объемные и тяжелые.

Фильтрующий противогаз в свою очередь можно использовать при пожарах в сочетании с коробками марки СО (от угарного газа), марки М (от большинства ядовитых газов, включая и угарный) или с гопкалитовым патроном. Но он более полезен при выбросе опасных химических веществ в сочетании с различными марками коробок. Поскольку при пожаре не только образуется угарный газ, но и выгорает кислород, то фильтрующий противогаз защищает человека когда в воздухе содержится не менее 16-17 % кислорода.

Фильтрующие самоспасатели лучше всего подойдут для применения в случае пожара в бытовой среде от различных вредных газов, которые выделяются в результате горения. Они просты, универсальны в применении и могут использоваться в общественных зданиях и жилых домах.

Также следует учесть, что средства индивидуальной защиты органов дыхания нужно выбирать в зависимости от присутствия в здании или на промышленном предприятии различных опасных веществ, количества людей и т. п. Но наиболее универсальный вариант для защиты людей от опасных химических веществ и продуктов горения – это изолирующие противогазы и самоспасатели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 19.08.2002 р. № 1200 «Порядок забезпечення населення і працівників формувань та спеціалізованих служб цивільного захисту засобами індивідуального захисту, приладами радіаційної та хімічної розвідки, дозиметричного і хімічного контролю».

2. Наказ Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 28.12.2007 р. № 331 «Правила вибору та застосування засобів індивідуального захисту органів дихання».

УДК 519.711

ОЦЕНКА ОПЕРАТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ ОПЕРАТИВНО-ДЕЖУРНОЙ СМЕНЫ ЦУКС ГУ МЧС РОССИИ

Гохгалтер Ю.Э.

Антюхов В.И., к.т.н., профессор

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Важнейшим элементом созданной и действующей в стране единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций является система антикризисного управления в чрезвычайных ситуациях, представляющая собой оперативную составляющую РСЧС.

Основу системы антикризисного управления в чрезвычайных ситуациях составляют органы повседневного управления, постоянно действующие органы управления функциональных и территориальных подсистем РСЧС, оперативные штабы и оперативные группы, формируемые на время ликвидации ЧС.

В целях обеспечения функционирования органов управления РСЧС и гражданской обороны, управления их силами и средствами, а также организации своевременного информирования и оповещения населения об угрозе и возникновении ЧС, в том числе в местах массового пребывания людей были созданы центры управления в кризисных ситуациях (далее – ЦУКС) на федеральном, межрегиональном и региональном уровнях на базе региональных центров МЧС России и главных управлений МЧС России по субъектам РФ.

ЦУКС осуществляют свою деятельность совместно с органами повседневного управления федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления и организаций.

Системный анализ процесса оценки оперативной деятельности ОДС ЦУКС ГУ МЧС России – это анализ процесса оценки оперативной деятельности ОДС ЦУКС ГУ МЧС России, с точки зрения рассмотрения ЦУКС, как целостной постоянно функционирующей системы. Целью исследования является проведение анализа деятельности должностных лиц ОДС ЦУКС как отдельного элемента системы, выявление основных проблемных вопросов, возникающих в процессе выполнения должностными лицами своих обязанностей. Анализ деятельности должностных лиц позволит выявить основные проблемные вопросы, прибегая к использованию основополагающих методов системного анализа, а именно метода мозговой атаки, метода парных сравнений, метода взвешивания экспериментальных оценок, принципа оптимальности Парето и многих других, а в дальнейшем предотвратить возможные нарушения служебных обязанностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Системный анализ: Учебное пособие / В.С. Артамонов, В.И. Антюхов, М.И. Гвоздик, В.Г. Евграфов, С.Л. Исаков, В.И. Куватов, Г.Б. Ходасевич. Под общей редакцией В.С. Артамонова. – СПб.: Изд-во СПб УГПС МЧС России. – 2006. – 390 с.

2. Артамонов В.С., Антюхов В.И., Гвоздик М.И., Евграфов В.Г., Исаков С.Л., Куватов В.И., Ходасевич Г.Б. Системный анализ и принятие решений: Учебник / Под общей редакцией В.С. Артамонова. – СПб.: Изд-во СПб УГПС МЧС РФ. – 2009. – 378 с.

УДК 621.8

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ СОЕДИНЕНИЯ ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ К УДАРНЫМ НАГРУЗКАМ

Грешников В.А., Корельский А.Н.

Топоров А.В., к.т.н.

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

В настоящее время в нашей стране для соединения пожарных рукавов широко используются быстроразъемные соединения. Одним из наиболее распространенных типов быстроразъемных соединений является устройство Богданова [1]. Надежность крепления в таких соединениях обеспечивается направляющими ребрами по поверхности втулки. Изготавливаются из алюминиевого сплава или комбинируются с пластмассовыми деталями [2].

Несмотря на хорошие рабочие характеристики соединению Богданова присущи и недостатки.

Одной из основных проблем, связанных с эксплуатацией подобных соединений является скалывание запорных выступов – «кльков» вследствие внешних механических воздействий.

В результате опроса технических служб пожарных частей города Иваново установлено, что в течение года при эксплуатации напорных рукавных линий выходят из строя в результате скола «кльков» от 6 до 13 соединений. В учебной пожарной части Ивановской пожарно – спасательной академии ГПС МЧС России в год по этой же причине выходят из строя от 9 до 16 соединений.

Прямой материальный ущерб от разрушения соединений является незначительным, однако выход из строя рукавов может привести к срыву выполнения задачи по тушению пожара. При выезде на тушение пожара, вдалеке от базы, замена рукава с разрушенным соединением становится серьезной проблемой. Проведение ремонта соединений в полевых условиях так же не представляется возможным.

Поэтому, стойкость быстроразъемных соединений пожарных к ударным нагрузкам является актуальной задачей.

В решении данной задачи можно выделить два основных направления:

1. использование более стойких к ударным нагрузкам материалов для изготовления корпусов соединений;

2. разработка мер по защите «кльков» соединения от ударных нагрузок.

Использование новых материалов, например сплавов на основе меди, взамен алюминиевых, традиционно применяемых для изготовления корпусов соединений, приведет к их значительному удорожанию. Кроме того в

эксплуатации в подавляющем большинстве находятся именно алюминиевые соединения и их замена может затянуться на значительных срок.

Таким образом, наиболее перспективным является именно второе направление. В рамках этого направления возможна разработка специальных защитных устройств, предотвращающих удар частей соединения при падении, демпфирующих покрытий «клыков», например на основе резины, поглощающих ударные нагрузки, усиление мест наиболее частого разрушения за счет применения композиционных материалов. Именно за счет практической реализации указанных направлений в дальнейшей работе предполагается добиться положительных результатов и решить поставленную задачу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казанцев С.Г., Сорокин Д.В., Волков О.Г. Сравнительный анализ использования быстроразъемных соединений в России и за рубежом Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Актуальные вопросы противопожарного водоснабжения», 2013 г.

2. Терехнев В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений. Академия ГПС МЧС России. М., 2004. – 248 с.

УДК 614.842.6:004.896

ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ

Гусев И.А.

Алешков М.В., д.т.н., доцент

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

При возникновении пожара на объекте или на определенной территории складывается достаточно сложная обстановка, которая требует незамедлительного реагирования основных сил системы МЧС России и не только.

Эффективность тушения пожара на прямую зависит от оперативности действий личного состава, которая во многом достигается за счет оснащенности подразделений современными видами пожарной техники и оборудования. На сегодняшний день одним из наиболее перспективных направлений является робототехника.

Основным назначением робототехники является выполнение различного рода работ в условиях опасных для человека или вообще исключаяющих его присутствие.

Необходимость в создании и совершенствовании робототехники для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и тушения пожаров показала авария на Чернобыльской АЭС, при ликвидации которой эффективность робототехнических средств была очевидной.

В 1997 году была разработана и утверждена программа создания и внедрения робототехнических технологий в систему МЧС России, в том числе и противопожарных робототехнических комплексов.

В рамках реализации данной Программы был разработан ряд современных робототехнических средств легкого, среднего и тяжелого классов, стационарных робототехнических комплексов и средств наблюдения.

В настоящее время подразделениями МЧС России используется мобильная установка пожаротушения роботизированная (МУПР). Установка пожаротушения роботизированная выполнена на колесном шасси (колесная формула 4x4), приводимого в движение двумя электродвигателями, запитанными от АКБ, размещенной внутри установки. Робот способен развивать скорость движения до 3 км/ч. Установка оснащена лафетным стволом, способным формировать как компактную, так и распыленную струи воды. Расход лафетного ствола регулируемый, максимальная подача (компактная струя) составляет 20 л/с, при этом дальность подачи будет равна 45 метрам. Управление МУПР осуществляется дистанционно, при помощи пульта управления. Наиболее эффективным является применение робота в закрытых технологических помещениях.

Еще одним эффективным образцом, применяемым подразделениями является мобильный робототехнический комплекс разведки и пожаротушения легкого класса МРК-РП, входящего в состав автомобиля быстрого реагирования АБР-РОБОТ. МРК-РП выполнен на гусеничном шасси, приводимым в движение за счет электропривода, и предназначен для ведения разведки, ликвидации последствий аварий и пожаротушения. Характерной чертой данного робота является наличие сменных модулей пожаротушения. МРК-РП способен подавать огнетушащие вещества (ОВ) в очаг пожара от водопенного модуля и от порошкового модуля пожаротушения. Также робот, работая совместно с АБР-РОБОТ осуществляет подачу в очаг пожара тонко распыленной воды и пены низкой кратности через 50-ти метровую катушку по рукаву высокого давления.

Для проведения пожаротушения на открытых площадях, где необходима подача большого количества огнетушащих веществ и существует угроза осколочно-фугасного и радиационно-химического поражения, а также необходимо выполнение работ по расчистке проходов непосредственно в зону пожаротушения используются мобильные противопожарные роботы ЕЛЬ-4 и ЕЛЬ-10 среднего и тяжелого класса соответственно.

Для тушения газовых и нефтяных пожаров, а также для тушения высокоинтенсивных пожаров на химических и радиационно-опасных объектах разработан мобильный комплекс пожаротушения тяжелого класса, оснащенный дистанционно-управляемой реактивной установкой газо-водяного тушения МПСК-РГВТ.

Скорость передвижения данных робототехнических комплексов не превышает 10-15 км/час, это обусловлено режимами дистанционного или автономного режимов управления.

Пожарные роботы оборудуются инфракрасными датчиками и тепловизорами, а также системами автоматического обнаружения пламени и способны осуществить тушение пожара в условиях ограниченной видимости.

При использовании мобильных робототехнических средств совместно с личным составом пожарных подразделений при тушении пожаров повышается не только эффективность тушения, но и возможность подачи огнетушащих веществ в очаг пожара, даже если существует опасность обрушения конструкций, угроза взрыва или воздействия радиационного или химического воздействия.

ЛИТЕРАТУРА

1) Цариченко, С.Г. Экстремальная робототехника в МЧС России – задачи и перспективы [Текст] / С.Г. Цариченко // Журнал Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza – 2012. – т.28. – с. 97-105.

2) ГОСТ Р 54344-2011 Техника пожарная. Мобильные робототехнические комплексы для проведения аварийно-спасательных работ и пожаротушения. Классификация. Общие технические требования. Методы испытаний;

3) Мобильная установка пожаротушения роботизированная МУПР-С-СП-Э-ИК-ТВ-УП-20(15,10) мод.001. Руководство по эксплуатации. ИТС-9.00РЭ.

4) Методические рекомендации по тактике применения наземных робототехнических средств при тушении пожаров. М.: ВНИИПО, 2015. 39 с.

УДК 625.7

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПО ДОРОЖНЫМ ПОКРЫТИЯМ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Дайнеко К.Н.

Мельникова И.С., Полякова Т.А.

Белорусско-Российский университет

Интенсивный рост строительства и реконструкции автомобильных дорог, расширение парка машин, развитие инфраструктуры населенных пунктов сопровождаются распространением ряда опасностей. Для водителей дорога является местом ежедневной работы, что требует от дорожных организаций проведения необходимых мер по обеспечению безопасных условий труда. Своевременность и высокое качество выполненных мероприятий способствуют сохранению жизни и здоровья водителей и пешеходов.

Наиболее опасным как для участников движения, так и для дорожных служб, является зимний период года. Количество дорожно-транспортных происшествий на дорогах, имеющих мокрое, обледенелое, заснеженное покрытие, существенно возрастает. При этом уменьшается коэффициент сцепления колес с покрытием, вследствие чего возникает большая вероятность проскальзывания и пробуксовки шин автомобиля. При неправильных действиях водителя в этих условиях автомобиль может стать неуправляемым, что может привести к созданию аварийной ситуации или ДТП.

Наибольшие помехи для движения создает ледяная корка, образующаяся в результате замерзания выпадающих осадков и снежный покров, создаваемый при прикатывании выпадающего снега колесами автомобилей. Для ликвидации этой и других опасностей используют механические, тепловые, электрические или химические способы. В Европе и США распространено распределение смоченных и жидких реагентов. Основным направлением зимнего содержания дорог в Швеции, например, является мокрый розлив NaCl с добавками CaCl₂. В Германии применяется смесь из четырех частей NaCl и одной части CaCl₂, что обеспечивает лучшее таяние снега или льда и более продолжительный срок их действия. В Дании, Великобритании и США применяется смесь СМА (кальциево-магниевый ацетат), дающая эффективные результаты и не вызывающая коррозии стали. В РФ проведен эксперимент по использованию высококонцентрированных минеральных вод в качестве антигололедного средства. В США достаточно широко используются побочные продукты сельского хозяйства и пищевых производств: продукты переработки сахарной свеклы, сахарного тростника, молока, ликероводочного производства.

Анализ зарубежного опыта показывает, что по степени обеспечения безопасности движения альтернативы химическому методу пока нет. Однако в настоящее время стоит задача не отказа от химических реагентов, а поиска путей их использования с минимально допустимыми нормами без снижения безопасности движения.

Нормативными документами Республики Беларусь определена номенклатура и порядок проведения

работ по зимнему содержанию дорог, сроки выполнения, рекомендуемые материалы, машины и механизмы. Для ликвидации зимней скользкости применяют фрикционные, химико-фрикционные, химические противогололедные материалы в зависимости от температуры воздуха и состояния покрытия. В рыхлом состоянии снег поддерживают профилактическим распределением хлоридов в начале снегопада, чтобы хлориды закрепились в слое снега и предотвратили образование наката. Рыхлый снег удаляют снегоуборочными машинами.

Магистральные автомобильные дороги Республики Беларусь представлены двумя типами покрытий – асфальтобетонным (98,5%) и цементобетонным (1,5%), которые принципиально разнятся по конструкции, материалам, технологиям устройства и содержания. Также важным является различие покрытий в теплотехнических характеристиках, что показали проведенные нами с использованием тепловизора исследования по контролю колебаний температур поверхности покрытия.

На асфальтобетонных покрытиях широко применяются песко-соляные смеси различной концентрации. Для цементобетонных покрытий они запрещены в течение первого года эксплуатации и не рекомендуются в дальнейшем: для них должны использоваться материалы, не содержащие хлориды, или применяться фрикционные материалы без солей и проводиться интенсивная патрульная снегоочистка во время снегопада. При строительстве цементобетонных дорог необходимо обрабатывать покрытие различными гидрофобизирующими составами, применяемыми для защиты элементов искусственных сооружений. На цементобетонных покрытиях можно использовать материалы на ацетатной и карбамидной основе (Нордикс, Антиснег, НКММ и др.), однако эти материалы имеют высокую стоимость и не всегда доступны для дорожных организаций.

На наш взгляд, актуальным является изучение, анализ и учет температурного режима работы покрытия в зимний период для оптимизации работ по зимнему содержанию в дорожных организациях. Для оценки состояния поверхности дорожного покрытия рекомендуется использовать метод тепловизионного контроля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность жизнедеятельности: Учебник/ под ред. проф. Э.А. Арустамова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: изд.дом «Дашков и К^о», 2000.– 678 с.
2. Зимнее содержание автомобильных магистралей. Обзорная информация. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.complexdoc.ru/ntdtext/542740/1> – Дата доступа 05.01.2016.
3. ТКП 100-2007. Порядок организации и проведения работ по зимнему содержанию автомобильных дорог. – Мн.: Белавтодор, 2007. – 78 с.

УДК 614.84.664

АНАЛИЗ ПОДСЛОЙНОЙ СИСТЕМЫ ТУШЕНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

Дегаев Е.Н.

Корольченко Д.А., к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»

С внедрением системы подслоного тушения пожаров в резервуарах связаны большие надежды на обеспечение пожарной безопасности резервуарных парков с помощью особой пены, полученной на основе пенообразователей, содержащих фторированные стабилизаторы. Стоит отметить, что надежность подслоной системы была доказана зарубежными и отечественными исследованиями [1-2].

Низкая эффективность этой системы выявлена в последние годы. Поэтому вызывает сомнение правильность организации и использования подслоной системы.

Для анализа факторов, приводящих к снижению огнетушащей эффективности системы подслоного тушения пожаров, необходимо рассмотреть всю технологическую цепочку, начиная: с выбора и обоснования пенообразователя; способа приготовления рабочего раствора, с заданной концентрацией пенного концентрата и времени хранения раствора до применения; способа получения пены заданной кратности; способа транспортирования пены в резервуар; способа ввода пены в нефтепродукт; взаимодействие пены с нисходящими потоками горючей жидкости в процессе ее подъема к горячей поверхности; термическое и контактное разрушение пены в процессе растекания по нефтепродукту; обеспечение периода повторного возгорания нефтепродукта, из-за утраты пеной изолирующего действия.

На первом этапе происходит выявление пленкообразующих свойств водных растворов пенообразователей. Для этого определяют зависимость поверхностного и межфазного натяжения водных растворов на границе с воздухом и гептаном. Зависимость коэффициента растекания от концентрации пенообразователя, необходимо при использовании жесткой и морской воды. Как правило, наличие солей жесткости в воде, приводит к снижению концентрации молекул ПАВ, которые связываются с ионами кальция и магния и выпадают в осадок. На этот случай, необходимо знать влияние солей жесткости на концентрацию пенообразователя в рабочем растворе. Если предполагается, перед использованием хранить пенообразователь в

виде рабочего раствора, например, в кольцевом растворопроводе, то необходимо определить снижение концентрации пенообразователя для компенсации потерь ПАВ в осадок [2].

Второй этап – определение пенообразующей способности генераторов пены. Существующие высоконапорные генераторы разрабатывались для противопожарной защиты резервуаров высотой не более 12 м. Для обеспечения кратности пены конструкция генератора предусматривала эжекцию воздуха из расчета кратности пены 4,0.

Попытка обойтись одним генератором пены, вместо двух или четырех, привела к производству генераторов с расходом 20 л/с и 40 л/с. Поскольку давление на входе в генератор оставалось неизменным (9±1 атм), то увеличение расхода было достигнуто за счет увеличения проходного сечения в узком месте генератора. В результате, скорость потока и количество эжектируемого воздуха остались прежними, а кратность пены, естественно, снизилась и не достигает 3,0. Снижение кратности пены ниже четырех ведет к большим потерям пены и к расслоению в процессе подъема к поверхности нефтепродукта. В результате, фактическая интенсивность подачи пены снижается в три-четыре раза. Соответственно резко возрастает время и удельный расход пенообразователя, необходимый для тушения пожара нефтепродукта в резервуаре [2].

Третий этап – это транспортирование пены по трубопроводу. На выходе генератора воздух и раствор еще не представляют пену, это неоднородная смесь жидкости и воздуха. Пена образуется в процессе продвижения за счет трения неоднородной массы о поверхность трубопровода, поэтому важно, чтобы длина трубопровода составляла не менее 10 м.

При большой протяженности трубопровода более 60 м пена, сформированная на первых десяти метрах, начнет расслаиваться так, что воздух, поднимется вверх, а водная эмульсия будет двигаться вниз.

Четвертый этап – ввод струи пены в нефтепродукт. Чем выше линейная скорость пены после пенного насадка, тем сильнее внедряется нефтепродукт в поток пены. Это особенно опасно, если коэффициент растекания водного раствора пенообразователя близок к нулю или имеет отрицательную величину. Захваченный нефтепродукт препятствует формированию изолирующего слоя пены.

Пятый этап – формирование на горячей поверхности изолирующего слоя пены и водной пленки, который предотвращает повторное воспламенение нефтепродукта от раскаленных стенок резервуара. Анализ всех факторов показывает, что вся технологическая цепочка в комплексе и определяет получаемую низкую эффективность подслоной системы. Для достижения необходимого уровня надежности необходимо, прежде всего, учесть все вышеперечисленные факторы при организации и эксплуатации рассматриваемой системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. David White. Make room for Safety // Industrial fire world. Volume 21. №1. January/February 2006. p. 8-10.
2. Шароварников А.Ф., Молчанов В.П. Тушение пожаров нефтепродуктов в резервуарах подачи пены в слой горючего // Транспорт и хранение нефтепродуктов: Сб. статей. Вып.8-9 – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1996. С. 5-10.

УДК 628.39

БАЗА ДАННЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ – ОСНОВА БЕЗОПАСНОСТИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Демянчук Е.Л.

Касперов Г.И., к.т.н., доцент

Белорусский государственный технологический университет

Актуальной на сегодняшний день проблемой является оценка безопасности гидротехнических сооружений (ГТС) на водных объектах (в т.ч. прудах-накопителях мелиоративных и польдерных систем) Республики Беларусь при их проектировании и прогноз долговечности существующих сооружений. Эту проблему очень сложно решать традиционными статистическими и аналитическими способами. Представляется целесообразной попытка решить эту проблему, используя богатый опыт эксплуатации ГТС. Положив в основу созданной базы данных (БД) информацию об имевшихся инцидентах при эксплуатации ГТС, а также используя корреляционные основы и методы экстренной интерполяции, получены определенные результаты. Достоверность этих результатов достаточна, поскольку они основываются на практическом опыте строительства и эксплуатации ГТС не только в Беларуси и странах СНГ, но и в странах дальнего зарубежья.

Достаточно большой объем информации о техническом состоянии ГТС должен быть зафиксирован, проанализирован и сохранен таким образом, чтобы указанная информация была легкодоступна для обработки и оперативного использования. Имея в наличии БД по объектам, а также информацию о сроке службы, авариях, отказах и пр. для одних сооружений, можно с определенной степенью предсказывать поведение других, аналогичных. Естественно, что ценность такой БД, тем выше, чем большее количество информации она содержит. Необходимым условием создания БД являлась возможность ее пополнения. В БД также содержатся графические сведения, определяющие схемы основных сооружений гидротехнического назначения: границы территорий ГТС и искусственных водных объектов в целом; компоновка гидроузлов; изобаты; разрезы по зонам.

Электронная база ГТС прудов-накопителей мелиоративных и польдерных систем внедрена в деятельности четырех районных отделов по ЧС и трех областных управлений МЧС Республики Беларусь для принятия решений по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

УДК 681.324

СПУТНИКОВАЯ НАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИЙ ГЛОНАСС

Дробушко А.Г.

Сафонова Н.Л.

ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России

Важными и сложными задачами, стоящими перед спасателями на сегодняшний день это, прежде всего спасение людей в условиях чрезвычайных ситуаций. Задачи определяются специфическими особенностями Российской Федерации: обширной территорией, относительно низкой средней плотностью населения и высокой его концентрацией в крупных городах, наличием регионов с регулярными природными чрезвычайными ситуациями: землетрясений, наводнений, тайфунов и ураганов, крупных лесных пожаров, оползней, схода снежных лавин.

Для мониторинга потенциально опасных территорий и зон промышленных объектов, целесообразно использовать роботизированные системы, способные в реальном масштабе времени передавать соответствующим органам управления информацию об их состоянии для принятия оперативных и адекватных мер. Мониторинг осуществляется днем и ночью, в благоприятных и ограниченных метеоусловиях. Одной из таких роботизированных систем является система спутникового мониторинга на базе ГЛОНАСС. Российская система глобального спутникового позиционирования, представляющий собой аналог американской системы GPS (Global Positioning System).

Основная цель ГЛОНАСС заключается в определении местоположения воздушных, наземных, морских объектов с точностью до одного метра, скорости движения, а так же обнаружение чрезвычайных ситуаций и передачи их в командно-административный пункт. Главными задачами системы ГЛОНАСС является:

- совершенствование научно-методических основ и развитие механизмов координации управления с использованием технологий, комплексов, системы информирования и оповещения населения в местах массового пребывания людей в сфере обеспечения комплексной безопасности населения;
- создание системы мониторинга критически важных и потенциально опасных объектов инфраструктуры Российской Федерации и опасных грузов;
- развитие технологий спасения пострадавших в чрезвычайных ситуациях на акваториях и в труднодоступных местах проживания, отдыха и работы населения с использованием ресурсов ГЛОНАСС.

Данная система обеспечивает глобальное и непрерывное навигационное обслуживание всех категорий потребителей круглогодично, в любое время суток, вне зависимости от метеорологических условий.

МЧС России в рамках программы перевооружения уже оборудовало системами ГЛОНАСС все свои самолеты и вертолеты, а также морские и речные суда. Оснащены аппаратурой ГЛОНАСС транспортные средства МЧС России: 100% от подлежащих оснащению воздушных судов, 100% судов морского и речного базирования, 40,6% автомобилей, подлежащих оснащению (10,15 тысячи из 25 тысяч). Данные датчики помогают Центру управления в кризисных ситуациях выбрать оптимальный маршрут движения спасателей к месту ЧС, корректировать его в процессе движения. Датчики ГЛОНАСС с точностью более 99% показывают, где находится автомобиль, и по какому маршруту направляется. Оперативный штаб сможет контролировать прибытие пожарно-спасательных автомобилей в зону ЧС и принимать решение об усилении группировки и расстановки сил и средств.

Постоянное информирование на определенных радиочастотах о пожароопасной ситуации сократит время реагирования и позволит максимально оперативно прибывать к месту пожара всем находящимся поблизости техническим силам и средствам.

Количество спасенных в течение года с применением системы ГЛОНАСС увеличивается до 4 тысяч человек. О значимости проекта говорит тот факт, что создание и функционирование системы ГЛОНАСС, регулируются Федеральным законом РФ от 28 декабря 2013 г. №395-ФЗ «О Государственной автоматизированной информационной системе ГЛОНАСС».

Развитие таких проектов, как система ГЛОНАСС, позволяет автоматизировать рабочую силу, снизить количество террористических актов, информировать о больших лесных пожарах и аварий, снизить уровень жертв от природных бедствий, оповещая населения заблаговременно. Повышение точности системы ГЛОНАСС – одна из приоритетных задач федеральной целевой программы ГЛОНАСС до 2020 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральная целевая программа «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012–2020 годы» (утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 3 марта 2012 года № 189).

УДК 504.53:665.7

ВЕРТИКАЛЬНАЯ МИГРАЦИЯ ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА В ПОЧВАХ

Дуда Е. С.

Бабаджанова О. Ф., к. т. н., доцент

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Загрязнение почвы нефтью и нефтепродуктами в результате хозяйственной деятельности человека является значительным фактором влияния на окружающую среду. За последние годы заметно возрос вклад в загрязнение почвы и гидросферы от многочисленных объектов, связанных с хранением и реализацией нефти и нефтепродуктов. Расположение нефтебаз, автозаправочных станций и комплексов в непосредственной близости от населенных пунктов или на их территории резко усиливает отрицательное воздействие на экологическую обстановку.

Если опасность разливов нефти и нефтепродуктов в водных системах связана с их растеканием и образованием на поверхности воды пленки, то опасность загрязнения почв заключается в миграции загрязнителей профилем почвы, что приводит к возникновению опасности вторичного загрязнения грунтовых и поверхностных вод.

Ю.И. Пиковский [1] отмечает, что при нефтяном загрязнении взаимодействуют три экологических фактора: сложность, уникальная поликомпонентность состава нефти, находящегося в состоянии постоянного изменения; сложность, гетерогенность состава и структуры любой экосистемы, находящейся в процессе постоянного развития и изменения; многообразие и изменчивость внешних факторов, под воздействием которых находится экосистема: температура, давление, влажность, состояние атмосферы, гидросферы и т. д. Исходя из этого, оценивать последствия нефтяного загрязнения необходимо с учетом конкретного сочетания этих трех групп факторов.

Нефтепродукты, благодаря высокой адсорбирующей способности грунта, долгое время сохраняются в нем, изменяя его физико-химические и биологические свойства. Склеивание структурных частей почвы нефтью приводит к росту вязкости и плотности почвенной массы, что ухудшает ее воздушно-водный режим. Грунты, пропитанные нефтепродуктами, теряют способность впитывать и задерживать влагу. Из-за загрязнения почвенного покрова нефтепродуктами создаются анаэробные условия, меняется окислительно-восстановительный потенциал, нарушается углеродно-азотный баланс, меняется содержание поглощенных оснований кальция и магния, вследствие этого почва теряет свое плодородие, становится гидрофобной, повышается эрозия, выветривание. Естественное восстановление почвенных экосистем, загрязненных нефтью, долговременный и сложный процесс [1].

Углеводородное загрязнение почв характеризуется качественной и количественной динамикой, отражением которой является вертикальная миграция углеводородов по почвенному профилю и определенная их деградация. Загрязнение почв, в основном, происходит в верхних горизонтах [2]. Решающими факторами в миграционной опасности углеводородного загрязнения являются физические свойства загрязняющего вещества и почвы. Вязкость загрязняющего вещества и структура порового пространства почвы определяют скорость его продвижения.

Для исследования были выбраны грунты нескольких регионов Украины. Отбор проб осуществляли из корнеобитаемого слоя на глубине до 20 см, с последующим подсушиванием до воздушно-сухого состояния и очисткой от корней и других органических остатков.

Вертикальную миграцию газового конденсата в поверхностный слой грунтов в лабораторных условиях исследовали методом капиллярного проникновения жидкости. Грунтовый профиль моделировали в насыпных колонках. Кинетику вертикальной миграции газового конденсата почвами оценивали по скорости проникновения жидкости в 20 см слой грунта в колонке.

Проведены исследования зависимости глубины проникновения нефтепродукта от времени и вида грунта. На основе полученных результатов построены графические зависимости глубины проникновения газового конденсата в поверхностный слой различных типов почв от времени.

Исследованиями определено максимальное время вертикальной миграции газового конденсата сквозь толщу 20 см слоя исследуемых типов почв. Быстрее всего (2,25 мин) миграция происходит в дерновом глубоком песчано-глинистом грунте, что можно объяснить низким содержанием илистой фракции и значительным содержанием крупного песка в его составе. Наибольшее время проникновения (10 мин) и низкая скорость миграции нефтепродукта характерны для грунта суглинок тяжелый иловато-пылеватый, состав которого содержит наименьшее количество фракции песка и большое количество илистой фракции. Скорость миграции газового конденсата в лесных грунтах (сером и буром) занимает промежуточное положение и также определяется содержанием и соотношением илистой фракции и фракций песка.

Установлено, что чем больше содержание илстой фракции и чем меньше содержание песка в фракционном составе почвы, тем ниже скорость миграции газового конденсата сквозь толщу почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пиковский Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде / Ю.И. Пиковский. – М: МГУ, 1993. – 280 с.
2. Овчинникова И. Н. Экологический риск и загрязнение почв / И.Н. Овчинникова. – М., 2003. – 364 с.

УДК 614.8.084

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАВОДНЕНИЙ НА ОСНОВЕ СЕТЕВЫХ ДАТЧИКОВ

Иванов А.Н.

Шепелюк С.И., к.т.н., доцент

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Изменение климата провоцирует более частые экстремальные изменения погоды, что создает повышенные риски затопления многих городов.

Последствия изменения климата уже ощущают многие городские районы по всему миру, риски наводнения возросли в связи с ростом уровня моря и с более частыми случаями нестабильности климата.

Внедрение беспроводных сетей мониторинга уровня рек позволяет существенно сократить ущерб от наводнений, предотвратить человеческие жертвы, обезопасить движение транспорта и уменьшить последствия для сельского хозяйства.

Своевременное прогнозирование возможного наводнения позволяет для более продуктивного использования осуществить отвод и накопление воды в период сильных дождей.

Задача прогнозирования наводнений, решается либо непосредственным наблюдением за уровнем осадков и рек, либо с использованием информации со спутников. Однако, часто эти методы оказываются малоэффективными. В случае непосредственного наблюдения необходимо находиться вблизи реки, что практически невозможно сделать в малолюдных и труднопроходимых районах. В случае применения спутников не все районы могут быть охвачены мониторингом состояния в реальном масштабе времени. Наводнения на Дальнем Востоке нашей страны наглядно продемонстрировали неэффективность существующей системы мониторинга таких ситуаций.

Беспроводные сети являются экономически эффективной и масштабируемой альтернативой для выявления ранних признаков наводнения, прогнозирования и мониторинга наводнений практически в любых районах России.

Автономные модули сети могут быть расположены вдоль русла реки и обеспечить своевременное и точное измерение повышения уровня воды и оповещение соответствующих служб по SMS, базу данных или через Интернет соединение.

Такие сети могут быть использованы для мониторинга погодных условий и осадков, что делает проще и точнее прогнозирование наводнений, и позволяет определять вероятность затопления в районах, прилегающих к побережью, реки и т. д.

Беспроводные сети позволяют контролировать эти параметры с помощью датчиков контроля уровня воды и погодных условий.

Мониторинг уровня воды и погодных условий позволяет оперативно определить области повышенного риска затопления. Это может быть сделано заблаговременно до затопления путем измерения уровня осадков в период дождей и уровня рек.

Эти данные могут помочь городским и сельским властям определить приоритеты развития надежной системы дренажа в зонах риска.

Во время сильных дождей, такие датчики могут контролировать зоны, в которых наиболее вероятны наводнения и автоматически генерировать необходимые решения, чтобы минимизировать последствия.

С помощью данных устройств можно автоматически включать инфраструктуру отвода ливневых вод, так чтобы вода собиралась и направлялась вдоль предпочтительного пути, который предотвращает ее накопление. В зонах повышенной опасности наводнения, устройства сети могут быть запрограммированы для обеспечения своевременного оповещения об эвакуации населения в угрожаемых районах.

Предлагаемое решение проблемы обеспечивает модульность и масштабируемость сети и быстрое ее развертывание практически в любых районах России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Наводнение –2013. – Талакан. – 2014.
2. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций природного характера. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pandia.ru/text/77/269/64304.php>.

ПРОЦЕСС ЗАПУСКА ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ ГОДА*Иманов Р.Н.о, Вердиев А.Р.о*

Кулаковский Б.Л., к.т.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Интенсивная теплоотдача и малое число оборотов из-за разрядки аккумуляторов чрезвычайно затрудняют запуск дизелей ПА в холодное время года. Топливо, впрыснутое в воздух с невысокой температурой сжатия, подвергается медленному прогреву и испарению. Зарождающиеся в этих условиях цепочные процессы не обеспечивают требуемого накопления теплоты и саморазогрева заряда. Поэтому по мере израсходования исходного вещества цепи обрываются на промежуточных стадиях и теплового воспламенения не происходит.

Чтобы обеспечить самовоспламенение топлива в этих неблагоприятных условиях, пусковое число оборотов дизеля ПА должно быть не менее 100 об/мин.

В любом случае запуск дизеля в холодных условиях возможен только при достаточном цетановом числе топлива и высоким значением пускового тока аккумуляторной батареи.

С целью надежного запуска двигателя, обеспечения оптимальных параметров тягово-скоростных свойств автомобиля в автопарках грузопассажирского транспорта применяются различные типы подогревателей двигателя. Практика показала, что внедрение этих подогревателей для ПА нецелесообразно так как они включаются в работу и в течение нескольких минут обеспечивают подогрев двигателя, что задержит выезд ПА по тревоге.

В Командно-инженерном институте разработана энергосберегающая система тепловой подготовки агрегатов ПА (двигателя, трансмиссии, системы питания, аккумуляторной батареи), обеспечивающая постоянную готовность автомобиля в режиме ожидания к оперативному запуску двигателя, выезду и прибытию ПА на ЧС.

В предлагаемой системе обеспечивается рациональное использование тепловой энергии. Это достигается тем, что тепло к воздушному теплоносителю передается от нагревателя-регистра, установленного под автомобилем и подключенного к системе водо-теплоснабжения, одновременно выполняя функции системы отопления помещения гаража. Проведенные экспериментальные исследования показали на эффективность этой системы в зимних условиях эксплуатации, обеспечивающей как надежность запуска двигателя, так и повышение оперативности прибытия ПА на ЧС.

Для ускоренного прогрева двигателя при движении ПА на ЧС предлагается также применение утеплительного кожуха в нижней части подкапотного пространства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулаковский Б.Л. Влияние температурных режимов работы двигателя на его работоспособность / Б.Л. Кулаковский, А.В. Кузнецов // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация: Сб. тезисов докладов I МНПК. – Мн. 2001. – с. 112-114.
2. Кулаковский, Б.Л. Эксплуатационные свойства пожарных автоцистерн / Б.Л. Кулаковский. – Мн.: Минсктиппроект, 2006.–210 с.
3. Кулаковский Б.Л. Главное внимание – надежности двигателя / Б.Л. Кулаковский, В.И. Маханько // Научное обеспечение пожарной безопасности / НИИ ПБиЧС МЧС. – Мн., 2001. – № 9. – с. 63-69.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ КАРБЮРАТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ В ГОРНЫХ РАЙОНАХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ*Иманов Р.Н.о, Вердиев А.Р.о*

Кулаковский Б.Л., к.т.н., доцент, Маханько В.И.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Анализируя условия эксплуатации ПА на территории Азербайджанской Республики, следует отметить, что средняя температура на основной территории в зимний период (наиболее холодные 5 дней – +2°C), а в горной местности средняя температура до -10°C. Даже в июле в горных районах сельской местности средняя температура составляет в среднем +5°C. Таким образом, в районах сельской местности, расположенных в предгорье ПА подразделений МЧС эксплуатируются в сложных дорожных условиях, при низкой плотности и низких температур воздуха.

Такая специфика горных условий оказывает негативное влияние на эксплуатацию ПА, и в первую очередь на работу двигателей.

Эти особенности работы обусловлены совместным влиянием двух основных факторов: сильной пересеченностью профиля горных дорог и уменьшением плотности воздуха с подъемом на высоту (отдельные населенные пункты находятся на высоте до 2000 м., 3000 м. над уровнем моря).

Каждый из факторов оказывает самостоятельное воздействие на работу пожарных машин, в связи с чем целесообразно их раздельное рассмотрение.

К особенностям профиля горных дорог относится наличие крутых и длительных подъемов и спусков, часто чередующихся между собой. Дорожное покрытие сельских дорог в отдельных местах не имеет специальной подготовки, состоящее из горно-лесных и горно-луговых почв, характеризующих наличием камней и больших неровностей. Движение ПА в таких сложных дорожных условиях и бездорожья при тушении лесных пожаров происходит с коэффициентом сопротивления качению 0,06...0,15 в зависимости от погодных условий. Работа пожарной аварийно-спасательной техники в горной местности Азербайджана характеризуется:

- расширением области преимущественно используемых чисел оборотов двигателя на 45-50%;
- возрастанием нагрузки двигателя и ходовой части ПА на каждом из скоростных режимов работы на 30—40%;
- увеличением в 4,5—5,5 раза числа изменения режимов работы двигателя, переключения передач и торможение автомобиля на каждые 100 км. пробега;
- повышением суммарных чисел оборотов двигателя в 1,8—2 раза на каждый километр пути;
- более частым использованием двигателя для торможения автомобиля (на принудительном холостом ходу при $n = 1500 \pm 3000$ об/мин), продолжительность которого может составлять 17—26% общего времени движения в горных районах.

Имеющееся в горных условиях изменение плотности окружающего воздуха по-разному влияет на процессы рабочего цикла карбюраторных двигателей и дизелей.

На работу карбюраторного двигателя понижающиеся с подъемом на высоту давление и температура окружающего воздуха прежде всего сказываются на параметрах процессов газообмена. При этом происходит уменьшение весового наполнения цилиндров двигателя.

По мере увеличения высоты уменьшаются поступающие в двигатель часовые расходы воздуха и топлива. Однако расход воздуха снижается интенсивнее, что приводит к обогащению состава смеси.

Для устранения недостатков, вызванных обогащением состава смеси и нарушением регулировки системы зажигания, необходимо при ТО-1 применять высотное корректирование в зависимости от высоты местности охраняемого района. С этой целью выполняется регулирование карбюратора и системы зажигания двигателя ПА.

Корректировка требуемых составов смеси выполняется путем экспериментального определения расхода топлива на мерном участке дороги с регулированием карбюратора, добиваясь оптимального расхода горючего.

Угол опережения зажигания θ корректируется значительно проще, так как имеет однозначным характер изменения с высотой местности. Обычно увеличение θ незначительно и не превышает 2,5—4° на каждые 1000 м подъема.

При отсутствии корректирования состава смеси и угла опережения зажигания двигатель резко снижает экономичность работы. Удельный расход топлива при этом увеличивается на больших высотах в среднем на 10—11% на каждые 1000 м подъема.

Общее понижение мощности карбюраторных двигателей ПА на каждый километр подъема достигает 11—13%. Это приводит к уменьшению тягового усилия автомобилей на 14—15% и грузоподъемности на 13—14%.

Регулирование состава горючей смеси карбюратора и опережение зажигания прерывателя-распределителя не только снижает удельные расходы топлива, но и способствует некоторому увеличению мощности. Так, для двигателя АЦ-40 (131)137 с коррекцией мощность двигателя по сравнению с двигателем без коррекции работы систем питания и зажигания для одинаковых высот эксплуатации пожарных автомобилей повышенной проходимости повысилась на 2—4%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулаковский Б.Л. Влияние температурных режимов работы двигателя на его работоспособность / Б.Л. Кулаковский, А.В. Кузнецов // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация: Сб. тезисов докладов I МНПК. – Мн. 2001. – с. 112-114.
2. Кулаковский, Б.Л. Эксплуатационные свойства пожарных автоцистерн / Б.Л. Кулаковский. – Мн.: Минсктиппроект, 2006. – 210 с.
3. Кулаковский Б.Л. Главное внимание – надежности двигателя / Б.Л. Кулаковский, В.И. Маханько // Научное обеспечение пожарной безопасности / НИИ ПБиЧС МЧС. – Мн., 2001. – № 9. – с. 63-69.

РАБОТА ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В ГОРНОЙ МЕСТНОСТИ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Иманов Р.Н.о, Вердиев А.Р.о

Кулаковский Б.Л., к.т.н., доцент, Маханько В.И.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Работа ПАСА с дизельным двигателем в гористой местности сельских населенных пунктах Азербайджанской Республики имеет важные особенности. На параметры процессов газообмена дизелей снижение плотности воздуха оказывает такое же влияние, что и у карбюраторных двигателей. Однако у дизелей протекание рабочего процесса осложняется более интенсивным обогащением состава смеси. Это объясняется тем, что при неизменной регулировке топливного насоса подача топлива на цикл для всех высот остается постоянной, а весовой расход воздуха с повышением высоты снижается. При уменьшении α увеличивается количество догорающего топлива на линии расширения, повышаются температура отработавших газов и тепловые потери. Значения α ниже 1,2—1,25 приводят к появлению дыма в отработавших газах.

Для устранения указанных недостатков необходимо снижать подачу топлива до момента появления дыма — предельного значения мощности на данной высоте. Такая регулировка подачи топливного насоса называется оптимальной, так как обуславливает наименьшие потери мощности по высоте; ее чаще всего используют при эксплуатации дизелей в горах.

Большие потери мощности двигателей пожарного автомобиля при эксплуатации в горных условиях требуют разработки мер направленных на сохранение динамических качеств, проходимости, запаса хода и грузоподъемности ПА. В этих специфических условиях эксплуатации ПА с дизельным двигателем в МЧС Азербайджанской Республики разработаны мероприятия, обеспечивающие частичную компенсацию потерь мощности.

При смене караулов водители в процессе запуска дизельного двигателя ПАСА обязаны акцентировать внимание на оперативность, надежность его запуска. Причинами ненадежного пуска дизеля может быть: наличие воздуха в топливной системе; засорение топливных фильтров; разряженность аккумуляторов. Эти недостатки водитель в состоянии устранить немедленно. При определении даже незначительной потери мощности необходимо при всех видах ТО установить причину. Такими причинами могут быть: засорение фильтра тонкой очистки топлива; засорение воздухоочистителя дизеля; нарушение герметичности охладителя наддувочного воздуха и трубопровода подвода воздуха к пневмокорректору топливного насоса.

Одно из направлений устранения причин снижения мощности дизеля при эксплуатации в горных условиях является корректировка угла опережения впрыска топлива в зависимости от высоты местности охраняемого района выезда.

ПРЕДЕЛЬНЫЕ СОСТОЯНИЯ ЦИСТЕРН ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Казутин Е.Г.

Альгин В.Б., д.т.н., профессор

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

На основании анализа распределения отказов специальных агрегатов пожарных автоцистерн (АЦ) установлено, что порядка 20% отказов приходится на устанавливаемые, на пожарные автомобили цистерны, что в значительной степени определяет ресурс пожарного автомобиля в целом.

Колебания жидкого груза в цистерне пожарного автомобиля при неполном заполнении вызывают *резкое увеличение нагрузок*, как на элементы самого резервуара, так и на узлы крепления с частотой, соответствующей параметрическому резонансу груза. Кроме воздействия циклических нагрузок резервуары пожарных автоцистерн подвержены *коррозии*: атмосферной и от контакта с транспортируемой жидкостью.

Наиболее массовым отказом у пожарных АЦ-2,5-40 (433362) является *течь цистерн в швах 1 и 2 передних опор* (около 60% случаев от общего количества неисправностей по цистерне) (рисунок 1). Этот дефект проявляется уже при пробеге 15-20 тыс. км.

Другой типичный отказ – *появление трещин 1 и 2 в передних опорах* (около 30% случаев) (рисунок 2). Причиной отказа служит неравномерная угловая жесткость несущей системы при принятом способе крепления цистерны.

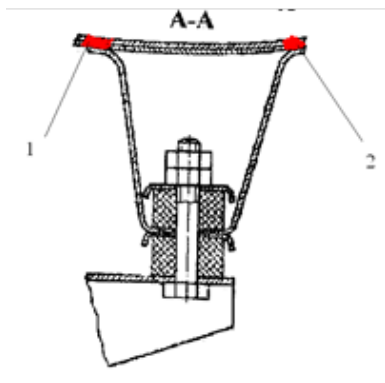


Рисунок 1 – Места течи цистерны в швах передней опоры

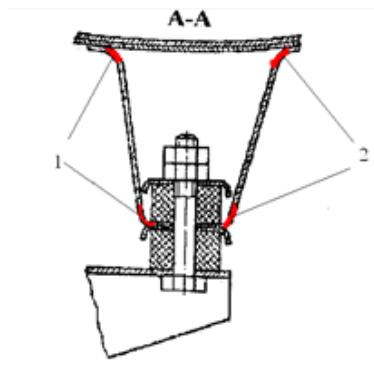


Рисунок 2 – Места трещин передней опоры цистерны

Можно также отметить и ряд других часто встречающихся неисправностей:

1. Повреждение, износ и старение резиновых амортизаторов 3 крепления цистерны приводит к преждевременному выходу из строя днища 1 и крепежных лап 2 цистерны, появлению многочисленных трещин (рисунок 3).

2. Из-за недостаточного контроля часто происходит ослабление крепления цистерны. При ослаблении креплений стремянок 2 часто происходит потеря брусов 4 между полками лонжеронов 3, что приводит к их деформации (рисунок 4).

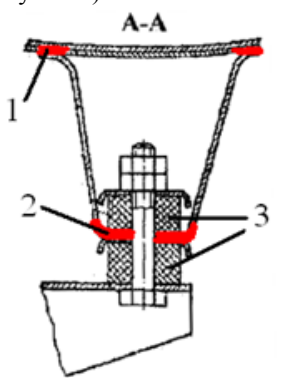


Рисунок 3 – Трещины при повреждении амортизаторов крепления цистерны

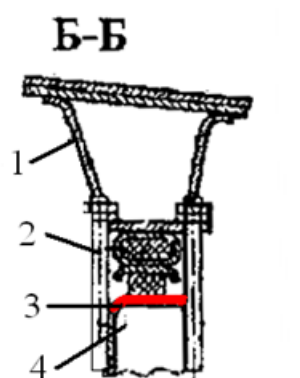


Рисунок 4 – Деформация лонжеронов при неисправности крепления цистерны

3. Неконтролируемая коррозия поверхности цистерны приводит к образованию трещин.

4. Внутри цистерны ослабление крепления волноломов приводит к их повреждению от перемещающейся жидкости или обрыву. Это приводит к уменьшению устойчивости пожарной АЦ против опрокидывания и заноса, увеличению сил удара о стенки цистерны и перемещению жидкости при движении АЦ.

Постоянный контроль, проведение обслуживания и при необходимости ремонта со стороны эксплуатирующего и обслуживающего состава подразделений по ЧС – гарантия исправности цистерны, как основной составляющей конструкции и назначения при использовании пожарной АЦ. Отказ при обнаружении течи в цистернах вызывает простой пожарного автомобиля в течение 2-3 суток, что ведет к нарушению постоянной боевой готовности подразделений МЧС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яковенко, Ю.Ф. Диагностирование технического состояния пожарных автомобилей / Ю.Ф. Яковенко, Ю.С. Кузнецов. – М.: Стройиздат, 1983. – 247 с.
2. Кулаковский, Б.Л. Пожарная аварийно-спасательная техника и связь: учеб. / Б.Л. Кулаковский. – В 2 ч. Ч. 2, кн. 1. – Минск: КИИ МЧС, 2013. – 264 с.

УДК 629.4 : 629.12

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЗЕМЛЯНЫХ НЕОТЛОЖНЫХ АВАРИЙНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Клапатюк А.А.

Тарнавский А.Б., к.т.н., доцент

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Земляные неотложные аварийно-восстановительные работы включают прокладку колонных путей, устройство проходов в завалах и на зараженной местности, локализацию аварий на коммунальных и

энергетических сетях, восстановление отдельных установок и сетей водоснабжения и канализации, систем энерго- и жизнеобеспечения с целью успешного выполнения спасательных работ, укрепления или обрушения конструкций зданий и сооружений, которые угрожают обвалом и создают препятствия безопасному движению и выполнению спасательных работ.

При выполнении различных видов аварийно-спасательных работ в очагах поражения нужно соблюдать требования государственных стандартов по технике безопасности и выполнения работ в этой области, объектовых правил и инструкций по технике безопасности и тому подобное.

Руководитель формирования, который прибыл в район проведения работ, сообщает уполномоченному руководителю по проведению работ по ликвидации ЧС и получает от него задание для формирования, местоположение, порядок взаимодействия и обеспечения материально-техническими средствами. После этого он знакомится с местом работ и принимает решение о порядке выполнения поставленной задачи. Уточняет задачи структурным подразделениям и с командным составом формирования на рабочем месте уточняет детали проведения работ, проводит инструктаж личному составу формирования.

При проведении земляных работ необходимо соблюдать правила безопасности чтобы избежать обвала грунта. Грунт осыпается в процессе его разработки в траншеях и котлованах из-за несоблюдения нормативной глубины выемки без закрепления; неправильной установке или недостаточной устойчивости закрепления стенок траншей и котлованов, нарушения правил их разработки; разработка котлованов и траншей с недостаточно устойчивыми откосами; возникновение неучтенных дополнительных нагрузок от конструкций, механизмов; нарушение установленной технологии земляных работ; отсутствие водоотвода или устройство его без учета геологических условий проведения работ.

Кроме того, на состояние безопасности при выполнении земляных работ влияет отсутствие или неправильно установленные защитные ограждения и сигнальные устройства, несоблюдение правил проведения работ вблизи опасных подземных коммуникаций, недостаточной квалификации личного состава, который управляет машинами и механизмами, непроизвольного перемещения машин, потери машинами и механизмами устойчивости.

При выполнении земляных работ необходимо выполнять мероприятия по отводу поверхностных и грунтовых вод. Наиболее часто возникают обрушения песчаных почв. Они имеют высокую устойчивость в сухом состоянии. Однако при увлажнении теряется их связываемость между отдельными частицами, в результате чего незакрепленные стенки траншей и откосы осыпаются. При разработке замерзших почв обрушение стенок котлованов и траншей возникает вследствие изменения температуры и оттепели.

Работы в районе размещения подземных коммуникаций необходимо выполнять под наблюдением руководителя формирования и представителя организации, которая отвечает за эксплуатацию коммуникаций. В районе самых коммуникаций грунт разрабатывается вручную.

На месте проведения монтажных (демонтажных) работ устанавливается единый порядок обмена сигналами между работниками, управление подъездом (отъездом) транспорта (месту складирования груза), а также работниками на растяжках.

Перед подъемом (спуском) проверяют правильность и надежность закрепления конструкций, закрепляют при необходимости канаты для дополнительной строповки, ликвидации раскрутки и повышения ее устойчивости.

Личный состав, который принимает участие в демонтаже (монтаже) конструкций (деталей) и выполняет верхолазные работы должен иметь предохранительные пояса, а также пройти медицинскую проверку и обучение, инструктаж и получить разрешение на проведение таких работ.

При работе в колодцах, камерах и проходных каналах возможно скопление ядовитых и взрывоопасных газов. Их обнаруживают приборами или с помощью шахтерской лампочки (она определяет наличие в воздухе углекислого газа, метана и их примесей). Для обнаружения газа запрещено использовать открытый огонь, это может привести к взрыву. Органы дыхания и кожу необходимо защищать средствами индивидуальной защиты.

Все электроустановки должны иметь заземление, маркировку, соответствующие надписи, которые показывают назначения кабелей, проводов, выключателей, предохранителей, измерительных приборов и аппаратов автоматики, цифровые, символьные или буквенные условные обозначения, отличающие окраски частей (фаза А – желтый цвет, фаза В – зеленый цвет, фаза С – красный цвет, нулевые шины – черный цвет).

ЛИТЕРАТУРА

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 08.08.2015 р. № 469 «Про затвердження Положення про спеціалізовані служби цивільного захисту».
2. Наказ МНС від 13.03.2012 р. № 575 «Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту».

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ ПОЖАРНЫХ И АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ

Коваленко Р.И.

Калиновский А.Я., к.т.н., доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

На сегодняшний день срок эксплуатации большинства пожарных и аварийно-спасательных автомобилей (ПСА) в пожарно-спасательных подразделениях Украины составляет в среднем более 20 лет, хотя согласно нормативных документов он не должен превышать 10 лет [1]. С увеличением пробега ПСА уменьшается вероятность их безотказной работы [2]. Также в последние годы наблюдается рост количества пожаров [3], а соответственно растет и количество вызовов пожарно-спасательных подразделений. Соответственно возникает возможность того, что при очередном вызове возникнет ситуация, когда все ПСА будут заняты обслуживанием возникших вызовов и новый обслуживать будет некому. В такую ситуацию поверить довольно сложно, но анализируя статистические данные, например, по городу Харьков (рис. 1-2), можно сделать вывод, что одновременно обслуживаемые вызовы случаются довольно часто и при этом на более 23% вызовов привлекается 2 и более ПСА.

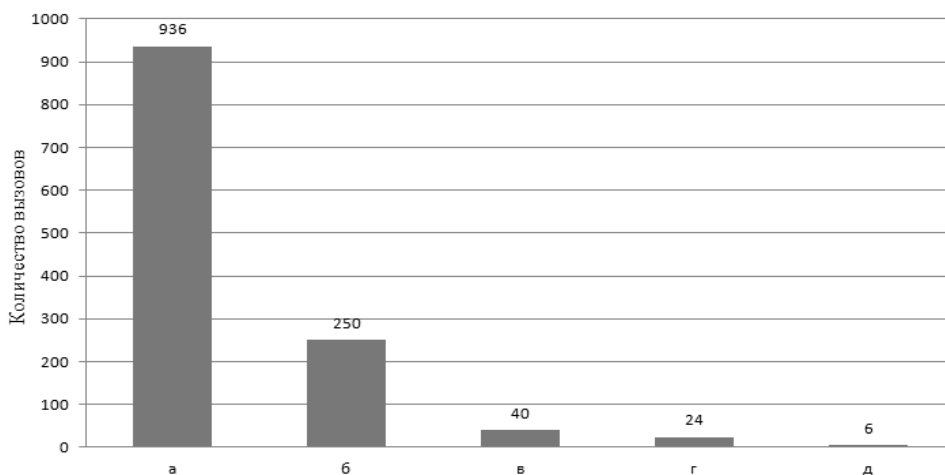


Рисунок 1 – Распределение числа одновременно обслуживаемых вызовов в 2014 году по городу Харьков: а – 2-х вызовов, б – 3-х вызовов, в – 4-х вызовов, г – 5-ти вызовов, д – 6-ти вызовов

Систему функционирования пожарно-спасательных подразделений в гарнизонах можно рассматривать как многоканальную систему массового обслуживания, а сообщение о возникновении чрезвычайных ситуаций как заявку на обслуживание.

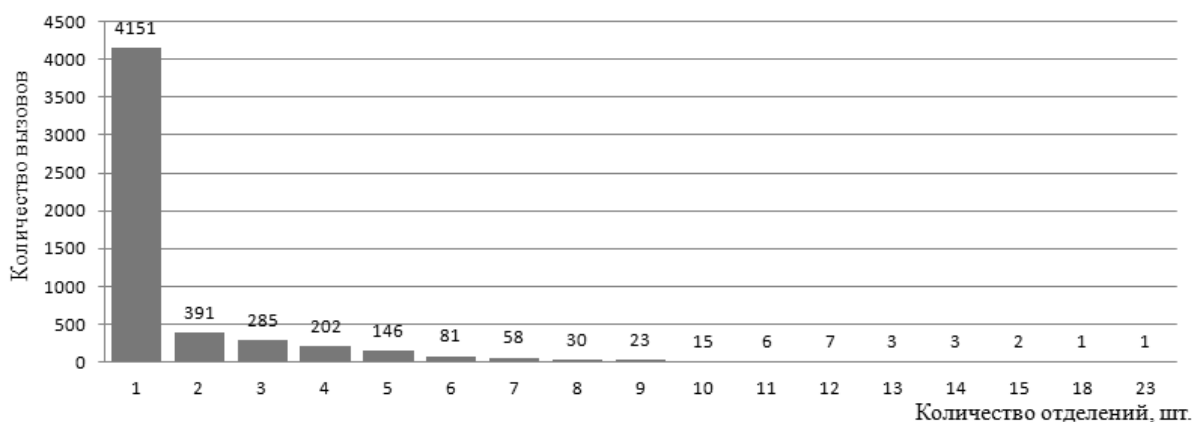


Рисунок 2 – Распределение количества одновременно занятых отделений в 2014 году по городу Харьков

Нами предлагается определить условия, при которых может наступить отказ системы на заявку, которая поступила на обслуживание вызова (а это может произойти в случаях, когда все ПСА заняты, или когда произошла поломка ПСА а их резерв отсутствует) и соответственно исходя из этого определить необходимое предельное количество ПСА.

ЛИТЕРАТУРА

1. Наказ ДСНС України №358 від 29.05.2013 «Норми табельної належності, витрат і термінів експлуатації пожежно-рятувального, технологічного і гаражного обладнання, інструменту, індивідуального озброєння та спорядження, ремонтно-експлуатаційних матеріалів підрозділів ДСНС України» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua/files/2013/6/2/normiy.doc>.

2. Яковенко Ю. Ф. Эксплуатация пожарной техники: справочник / Ю.Ф. Яковенко, А.И. Зайцев, Л.М. Кузнецов и др. – М.: Стройиздат, 1991. – 415 с.

3. Ларін О.М. Дослідження параметрів функціонування пожежно-рятувальних підрозділів міста Харкова на сучасному етапі для розробки програмного блоку «ПРОГНОЗ НС» / О.М. Ларін, А.Я. Калиновський, Р.І. Коваленко // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – 2015. – № 62 (1171). – С. 77-83.

УДК 66.011

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ С ЦЕЛЬЮ МОНИТОРИНГА ВЗРЫВООПАСНОСТИ НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ

Колесников Д.А.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

При построении АСМ следует использовать минимально необходимое число датчиков соответствующих процессов, протекающих при работе оборудования, которое обеспечивает достаточную наблюдаемость технического состояния при минимальном числе процедур обработки сигналов с датчиков (принцип достаточности). Совокупность диагностических признаков должна обеспечивать обнаружение всех неисправностей и их причин (принцип полноты) [1].

Стремительное развитие в последнее время методов неразрушающего контроля, все более обширное применение их в производстве, в первую очередь как методов диагностики выявления дефектов на ранней стадии их развития.

Как показывает опыт эксплуатации, в оболочечных конструкциях, работающих в технологической цепочке, как правило, имеет место случайным образом изменяющееся рабочее давление, и, хотя его изменения происходят в допустимых пределах и не учитываются в стандартных расчетах, тем не менее, при этом внешними воздействиями на эти конструкции совершается работа, и сопутствующая этому энергия деформаций, обуславливающая повреждаемость материала, может накапливаться в структурных элементах (зернах, включениях, на границах зерен) в виде дислокаций, а также в макроразнообразиях концентрации с различной геометрией или физическими свойствами материала [2].

Во всем мире магистральные нефтяные трубопроводы успешно контролируются поршнями для внутритрубной диагностики. Для трубопроводов многих объектов применение поршней невозможно из-за сложной геометрии трубопроводов. Эффективным инструментом контроля таких трубопроводов являются самодвижущиеся роботы для внутритрубной диагностики.

Диагностический робот представляет собой взрывозащищенное средство доставки, на который в зависимости от цели обследования устанавливается один из диагностических модулей, реализующих различные методы неразрушающего контроля. Загрузка робота внутрь трубопровода осуществляется через люк-лаз, обратный клапан, камеру запуска или технологический рез. Перемещаясь внутри трубопровода, робот с помощью диагностического модуля обеспечивает сканирование трубопровода по заданной траектории.

Использование робототехнических комплексов по сравнению с ручными методами контроля не требует вскрытия подземных контролируемых участков трубопровода, сопровождаемых значительными земляными работами, а также снятием и повторным нанесением изоляционного покрытия. По сравнению с поршнями для внутритрубной диагностики возможно прохождение участков сложной геометрии, не требуются загрузочные камеры загрузка через обратный клапан, люк-лаз или рез, не требуется давление в трубе для движения комплекса, оперативное предоставление отчета.

Подводя итог, можно утверждать, что создание, постоянное совершенствование и развитие на всех уровнях соответствующих систем (подсистем, комплексов) мониторинга и прогнозирования ЧС природного и техногенного характера являются неотъемлемыми элементами современной стратегии противодействия природным опасностям и техногенным катастрофам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов С.А., Мусолин А.К. Алгоритмы процессов контроля, управления и мониторинга систем критически важных объектов / Вестник РГРТУ. – № 4. – Часть 1. – Рязань. – 2012. – с. 60-67.

2. Ковшова Ю.С. Приспособление структуры сталей к внешним нагрузкам / Ю.С. Ковшова, Э.Р. Юмаева, Е.А. Наумкин // Прикладная синергетика – III: Сб. науч. трудов. – Уфа: Изд-во УГНТУ. – 2012. – с. 179-181.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ГИДРИМПУЛЬСНОГО РАЗРУШЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Консуров Н.О.

Ларин А.Н., д.т.н., профессор

Национальный университет гражданской защиты Украины

Для пороховой системы гидроимпульсного разрушения (СГИР), действие которой основано на принципе гидропушки (частичное заполнение ствола водой), характерно движение жидкости в канале переменного сечения с малым изменением радиуса. В этом случае допустимо квазиодномерное приближение, при котором параметры течения усредняются по поперечному сечению F , а радиальным течением пренебрегают по сравнению с осевым.

Для построения математической модели СГИР в нестационарной постановке сделаны оценки [1], на основе которых можно сделать следующие предположения:

- жидкость считается идеальной и сжимаемой;
- вязкостью, теплопроводностью и силами притяжения пренебрегаем;
- влияние пыжа и деформации корпуса не учитываются;
- профиль сопла предполагаем плавным, радиальным течением пренебрегаем, считая движения квазиодномерным;

- границу раздела «пороховые газы – вода» считаем плоской в течение всего выстрела;

- за начальный момент времени принимаем момент возгорания пороха;

- начало координат совместим с контактами, ось x направим вдоль оси СГИР.

Уравнение для квазиодномерного движения жидкости можно записать в следующей дивергентной форме

$$\begin{aligned} \frac{\partial(\rho r)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u r)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v r)}{\partial r} &= 0, \\ \frac{\partial(\rho u r)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} [r(p + \rho u^2)] + \frac{\partial(\rho u v r)}{\partial r} &= 0, \\ \frac{\partial(\rho v r)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u v r)}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial r} [r(p + \rho v^2)] &= p, \\ \frac{p + B}{\rho^n} &= \text{const}. \end{aligned} \quad (1)$$

Используя уравнение состояния воды в форме Тэга $p = B[(\rho/\rho_0)^n - 1]$, можно исключить давление и получить для изоэнтропических течений замкнутую систему уравнений для u и ρ :

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{u^2}{2} + \frac{a^2}{n-1} \left(\frac{\rho}{\rho_0} \right)^{n-1} \right) &= 0, \\ \frac{\partial}{\partial t} (\rho F) + \frac{\partial}{\partial x} (\rho F u) &= 0, \end{aligned} \quad (2)$$

Краевые условия принимают вид

$$u(0, x) = 0, \quad p(0, x) = 0, \quad \rho(0, x) = \rho_0, \quad 0 \leq x \leq L, \quad (3)$$

$$p(t, L) = 0, \quad u(t, x_g) = u_g, \quad p(t, x_g) = p_g, \quad (4)$$

где L – длина водяного заряда; x_g , u_g – координата и скорость контактной поверхности; p_g – давление пороховых газов на контактной поверхности.

Горения пороха рассматривается в квазистационарной постановке [2] и описывается системой уравнений

$$\frac{dz}{dt} = \frac{u_1}{h_1} p_g, \quad (5)$$

$$Q_g = m_{p0} \chi_1 \sigma \frac{dz}{dt}, \quad (6)$$

$$\frac{dV_g}{dt} = u_g F_c + \alpha_1 Q_g, \quad (7)$$

$$\frac{dp_g}{dt} = \frac{1}{V_g} [(k-1)qQ_g - p_g(ku_g F_c + \alpha_1 Q_g)] \quad (8)$$

с начальными условиями

$$z = 0, \quad V_g = V_{g0}, \quad p_g = p_{g0} \quad (9)$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Атанов Г. А. Внутренняя баллистика гидрорпушки и импульсного водомета: Дис...д-ра физ.-мат. наук: 01.02.05. – Донецк, 1977.– 220 с.
2. Проектирование ракетных и ствольных систем / Под ред. Орлова Б. В.– М.: Машиностроение, 1974.– 832 с.

УДК 004.9

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ РАБОТЫ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ ПОЖАРНОЙ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Короткевич С.Г.

ГУО «Гомельский инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Современное производство требует разработки изделий с повышенным стандартом качества, хорошими эксплуатационными характеристиками и более длительным жизненным циклом. В связи с этим в различных отраслях промышленности все чаще используются изделия на основе композитов, которые являются одними из наиболее эффективных и технологичных современных материалов.

Разработка технологии производства композитного изделия связана с большими затратами. На проведение трех испытаний большого композитного изделия обычно уходит 6 недель [1].

Одним из способов решения проблемы высоких издержек является применение специализированного программного обеспечения для моделирования всей цепочки производства и эксплуатации изделий, позволяя уйти от физических прототипов и испытаний в процессе разработки проекта. В ходе расчета прогнозируются все основные дефекты, что дает специалистам возможность оценивать изменение заготовки в процессе производства. Кроме того, численное моделирование позволяет исследовать различные технологии производства композитных конструкций и, если возникает необходимость, оперативно редактировать параметры. При этом подходе значительно сокращаются время разработки проекта и количество прототипов, что позволяет оценивать данную методику как наиболее экономичную [2].

В настоящее время существует большое количество программных продуктов по компьютерному моделированию используемые в различных отраслях промышленности. Работа многих программ основана на методе конечных элементов, который является численным методом решения дифференциальных уравнений с частными производными, а также интегральных уравнений, возникающих при решении задач прикладной физики. Метод широко используется для решения задач механики деформируемого твердого тела, теплообмена, гидродинамики и электродинамики. Это позволяет решить большой круг инженерных задач.

Изучив наиболее распространенные и используемые в компьютерном моделировании программные комплексы, по своим возможностям продукт компания Ansys обладает большей функциональностью. Основными преимуществами, также необходимыми для проведения в дальнейшем собственных исследований, является большой выбор анализа решаемых физических задач с построением различной геометрии, возможность совмещенного анализа исследований, таких как деформация и электропроводность, препроцессор для построения различной геометрии и сетки с выбором типа конечного элемента [3]. Высокая точность вычислительных исследований, постоянно обновляющееся программное обеспечение и разнообразие решаемых и моделируемых процессов позволило получить распространение у крупнейших компаний со всего мира, а также использование в проведении своих научных исследований учреждениями высшего образования и различными научно-исследовательскими центрами многих стран.

ЛИТЕРАТУРА

1. Котов, В.А. Современные технологии производства композитных изделий от ESI Group / Е.Г. Перещенко // Наука и производство: Инф. технологии – 2012. – № 2. – С. 18-21.
2. Компьютерное моделирование композитных изделий [Электронный ресурс] – Прог. комплексы – Режим доступа: <http://www.delcam-ural.ru> – Дата доступа: 19.11.2014.
3. Ansys Theoretical Manual [Electronic resource] – Mode of access: <http://www.cadfem.ru/> – Date of access: 07.09.2015.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ РАЗБОРКЕ ЗАВАЛОВ

Костюк К.А.

Смиловенко О.О., к.т.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Одной из характерных особенностей обстановки в зоне разрушений зданий и сооружений являются вторичные поражающие факторы (пожары, задымления, подтопления, заражения АХОВ и т. п.), возникающие в результате повреждения коммунально-энергетических сетей и технологических установок, промышленных объектов и препятствующие проведению спасательных работ. Соответственно, возникает необходимость выполнения неотложных работ по локализации, подавлению или доведению до минимально возможного уровня воздействия указанных факторов; создания условий, необходимых для ведения работ, сохранения жизни и здоровья людей; разборки завалов в условиях повышенной опасности для спасателей.

В зависимости от характера сложившейся обстановки, неотложные работы могут включать:

- устройство проходов (проездов) в завалах на маршрутах ввода и участках ведения работ;
- отрывку котлованов и выемок в завалах с целью доступа в заваленные помещения или к их стенам;
- обрушение неустойчивых элементов конструкций поврежденных и разрушенных зданий;
- тушение пожаров и борьбу с задымлением на участках и объектах работ;
- локализацию аварий на коммунальных сетях;
- локализацию и обеззараживание проливов и облаков АХОВ;
- восстановление в необходимых объемах системы электроснабжения и др.

При этом для разборки завалов применяют следующее оборудование:

- автогенное – для резки металлических элементов (ацетиленокислородные и бензоксиородные аппараты);
- пневматическое – для разбивки бетонных и каменных конструкций;
- подъемное – для подъема и перемещения обрушенных элементов (колесные, гусеничные краны);
- тяговое – для растаскивания конструкций, элементов и крупных глыб (лебедки, тракторы);
- транспортное (транспортеры, автопогрузчики, автомашины, трейлеры и т. д.)
- буровзрывное – для выполнения буровзрывных работ.

Предлагаем при устройстве проходов в завалах и обрушении неустойчивых конструкций зданий использовать многоцелевые передвижные средства, предназначенные (в комплексе с набором различных видов сменного рабочего оборудования) для технологических операций получения отверстий и транспортировки строительных конструкций. Такое оборудование позволит повысить эффективность и безопасность, снизить трудоемкость в ходе проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

АНАЛИЗ И ВЫБОР УСТРОЙСТВ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ОТВЕРСТИЙ В СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ПРИ РАЗБОРКЕ ЗАВАЛОВ

Костюк К.А.

Смиловенко О.О., к.т.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

При техногенных катастрофах, авариях или стихийных бедствиях разрушаются здания и сооружения, под завалами которых могут находиться пострадавшие. При разборке завалов и извлечении тяжелых обломков применяются гидравлический инструмент, домкраты, а для разрушения конструкций и пробивки отверстий – пневматические или электрические отбойные молотки, бетоноломы и другие средства. Проведен анализ различных устройств для выполнения отверстий в строительных конструкциях при разборке завалов.

Рабочими органами, применяемыми для бурения строительных конструкций являются:

1. Ударное спиральное сверло. Применяется для сверления мелких, чаще всего глухих отверстий под дюбели и т. п. Часто рабочий конец такого сверла окрашивается в красный цвет. Хвостовик – круглый. Рабочие обороты – от 400 для 13 мм до 800-1200 для 4 мм;

2. Буры по бетону. Используется наконечник с напылением или напайкой из твердого сплава на основе вольфрама или циркония. Калибр – от 6 до 76 мм; длина – до 1000 мм. Рабочие обороты – от 400 до 60-100. Благодаря малым рабочим оборотам бурение отверстий в бетоне таким рабочим органом малошумно и малопыльно;

3. Корончатое алмазное сверло. Применяется чаще всего в массовых электромонтажных работах для бурения лунок под подрозетники. Без твердых рабочих навыков легко повреждается, дорого стоит. Изготовители гарантируют стойкость и надежность при бурении алмазной коронкой на 2500-3000 об/мин при отсутствии перекосов и соскальзывания;

4. Твердосплавные корончатые буры с центрирующим сверлом. Это рабочие органы общего назначения для выполнения работ непрофессионалами. Стойкость, в десятки раз меньше, чем у алмазных. Не так чувствительны к перекосу или подаче с нажимом, как алмазные, но при попадании на арматуру все зубья осыпаются. Рабочие обороты – средние и выше средних, 600-1200 об/мин;

5. Сегментированные алмазные трубчатые буры. Предназначены для профессионального алмазного бурения бетона любой марки с любыми включениями, в том числе и сквозь арматуру. Длина – до 1500 мм и более; калибр – до 300 мм.

Алмазное бурение является сегодня самым удобным и быстрым способом выполнения отверстий в строительных конструкциях.

Существует две основные технологии алмазного бурения – мокрое и сухое. При мокром бурении во внутреннюю часть коронки для ее охлаждения подается вода под давлением. Вода не только охлаждает коронку, но и способствует оседанию частиц пыли, вымыванию шлама из отверстия. При сухом бурении происходит воздушное охлаждение коронки, для чего делают перерывы в работе.

Преимуществами алмазного сверления являются:

- получение ровных и точных отверстий;
- малая шумность процесса бурения;
- малое выделение пыли;
- сохранение несущей способности стен;
- высокая скорость бурения;
- отсутствие трещин и сколов на входе и выходе отверстий;
- глубина бурения до 3 м при диаметре до 1 м;
- возможность работы на криволинейных поверхностях;

К недостаткам алмазного бурения можно отнести:

- возможность достижения наибольшей производительности только путем увеличения осевого усилия подачи инструмента и его окружной скорости;
- необходимость в подаче воды для охлаждения инструмента;
- алмазное бурение не допускает перекосов и биений инструмента.

Для бурения используются специальные приводы. Чаще всего они представляют собой станок с электродвигателем. Есть и ручные варианты сверлильных машин. Все они поддерживают оптимальную скорость вращения и подачу сверла или коронки. Для соблюдения точности угла расположения сверла приводы оснащены опорным фланцем. К нему крепятся направляющие штанги. По штангам механизм перемещается под заданным углом к поверхности.

Правильный выбор инструмента, рабочего органа, соблюдение правил техники безопасности, режимов и технологии выполнения отверстий позволит быстро и качественно проводить разборку завалов, снижая трудоемкость проведения данных аварийно-спасательных работ.

УДК 614.8

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕЛЕОБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА СКЛАДАХ ХРАНЕНИЯ Артиллерийских боеприпасов

Кравченко Д.Н.

Савченко А.В., к.т.н.

Национальный университет гражданской защиты Украины

Ликвидация пожара на складе хранения боеприпасов, без масштабных последствий, возможна только на первых минутах аварии, поэтому возникает необходимость проведения научных исследований по разработке новых огнетушащих веществ и тактических приемов, которые позволят сократить время тушения и не допустить перехода пожара в ЧС с взрывами.

Хранение большинства боеприпасов происходит в деревянной таре, подложки используемые при установлении штабелей также из дерева, поэтому именно древесина является основным ТГМ который в случае пожара необходимо тушить или защищать от возгорания.

Наиболее распространенным средством пожаротушения является вода. Это объясняется ее доступностью, легкостью подачи, дешевизной и отсутствием токсического действия на человека. Но вследствие большого поверхностного натяжения и незначительной вязкости, использование воды при тушении приводит к большим потерям огнетушащего вещества.

Ранее с целью сокращения времени пожаротушения, в качестве огнетушащего вещества было предложено использование гелеобразующих систем (ГОС).

По сравнению с водой гелеобразующие системы имеют преимущество, заключающееся в существенном уменьшении потерь огнетушащего вещества за счет стока с наклонных и вертикальных поверхностей. Другим преимуществом ГОС является их высокое огнезащитное действие. Огнезащитное действие ГОС на первом этапе обусловлено охлаждающим действием воды, содержащейся в геле. После испарения всей воды образуется пористый слой высушенного геля (ксероргель) осложняющий возгорание ТГМ на которой он нанесен за счет своей низкой теплопроводности.

С помощью переработанного метода определения группы трудногорючих материалов по ГОСТ 12.1.044-89 было установлено, что среднее время достижения критической температуры необработанных образцов древесины составляет 106 с, образцов обработанных водой методом погружения (время погружения 1 минута) – 230 с, а нанесение ГОС на образцы, позволило увеличить время достижения температуры 200 °С до 470 с.

Следует отметить, что гексоген ($C_3H_6N_6O_6$) – вторичное (бризантное) взрывчатое вещество, имеет температуру вспышки 230 °С. Для тротила (Тринитротолуол – $C_7H_5N_3O_6$) температура вспышки 290 °С. А учитывая физико-химические характеристики и температуру плавления гексогена (204,1 °С) значение критической температуры боеприпасов составляет 190-200 °С. Поэтому, во время пожара, кроме недопущения возгорания деревянной тары, необходимо сделать невозможным достижение боеприпасами критических температур.

По результатам анализа можно утверждать о достаточно высокой эффективности использования ГОС при ликвидации возгораний на складах хранения боеприпасов. А проведение лабораторных экспериментов на образцах из тары для боеприпасов, оболочках снарядов, а также натуральных испытаний позволит разработать новые тактические приемы для ликвидации пожаров на складах и арсеналах хранения боеприпасов.

Проведенный анализ свидетельствует о перспективности использования ГОС для оперативной защиты тары для хранения артиллерийских боеприпасов, от теплового воздействия пожара. Проведение дополнительных лабораторных исследований, и натуральных испытаний, позволит разработать новые тактические приемы, для тушения пожаров на складах хранения боеприпасов.

УДК 519.711

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ СИЛАМИ И СРЕДСТВАМИ ГАРНИЗОНА ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

Крупкин А.А.

Матвеев А.В., к.т.н.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

На сегодняшний день особенно остро поднимаются вопросы оптимизации как финансовых и материальных, так и человеческих ресурсов, но при этом эффект от оптимизации не должно снижать, для текущей области исследования, эффективности и оперативности принимаемых решений. Это приводит к необходимости создания автоматизированных систем управления, позволяющих обосновывать управленческие решения на основе оптимизации выбора материальных и человеческих ресурсов, состава и видов пожарной техники и возможности их оперативной высылки на место пожара, чрезвычайной ситуации (ЧС) и т. п.

Системный анализ процесса поддержки принятия решений представляет собой совокупность теоретических методов и практических приемов решения проблемы принятия решений по управлению силами и средствами гарнизона пожарной охраны в условиях постоянно изменяющейся экономической обстановки и окружающей среды (как на территории подконтрольной определенному гарнизону, так и всей страны) на основе системного анализа.

Проблема объективного принятия решений по управлению силами и средствами гарнизона пожарной охраны является слабоструктурированной проблемой в связи с тем, что информация о проблеме не является полной, получение необходимой информации осуществляется с помощью экспертов, проблема имеет большое количество возможных решений и в какой-то степени принятие решение в этой области связано с рисками.

Масштаб проблемы заключен в пределах полномочий, доступных сил и средств определенного гарнизона пожарной охраны, решения по управлению ресурсами которого принимает конкретное лицо.

Объектом исследования (для осуществления поддержки принятия решений) являются силы и средства гарнизона пожарной охраны.

Предметом исследования являются закономерности процесса управления силами и средствами гарнизона пожарной.

Решение проблемы заключается в поддержке принятия адекватных мер по управлению силами и средствами лицом, принимающим решения в соответствии с текущей обстановкой и временем в гарнизоне пожарной охраны с наличием пакета данных, обосновывающих принятое решение.

В таком случае система поддержки принятия решений по управлению силами и средствами гарнизона

пожарной охраны есть средство решения проблемы. Подобная система является динамической. Компонентом входа этой системы выступает информация о количественных и качественных характеристиках трудовых и материальных сил и средств гарнизона пожарной охраны. Преобразователем входа в выход – процесс, основной элемент системы, будет осуществляться дискретно. Под результатом преобразования данных на выходе подразумеваются некоторые рекомендации, которые должны осуществляться воздействием на лицо принимающее решение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матвеев А.В. Схема выработки управленческих решений на основе структурно-функционального синтеза системы обеспечения безопасности потенциально опасных объектов // Национальная безопасность и стратегическое планирование. – 2013. – № 1. – с. 60-68.
2. Артамонов В.С., Антюхов В.И., Гвоздик М.И., Евграфов В.Г., Исаков С.Л., Куватов В.И., Ходасевич Г.Б. Системный анализ и принятие решений: Учебник / Под общей редакцией В.С. Артамонова. – СПб.: Изд-во СПб УГПС МЧС РФ, 2009. – 378 с.
3. Крупкин А.А. Система поддержки принятия решений по управлению силами и средствами гарнизона пожарной охраны / А.В. Матвеев, А.В. Максимов, А.А. Крупкин // Научно-аналитический журнал «Проблемы управления рисками в техносфере». – 2015. – № 4(36).

УДК 614.846

О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Крылов Д.А.

Поляков А.С., д.т.н., профессор

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Мобильные средства порошкового пожаротушения (далее – МСПТ) (автомобили порошкового (АП) и комбинированного тушения (АКТ), контейнеры и прицепы с устройствами порошкового тушения) наиболее эффективны при тушении пожаров на опасных производственных объектах различных отраслей промышленности. Обладая уникальными свойствами по эффекту пожаротушения, они применяются очень редко: всего один раз в 8-10 лет, а в некоторых случаях – и ни одного раза за жизненный цикл [1].

Следовательно, редкое применение МСПТ (при их значительной начальной стоимости, достигающей иногда 9 млн. рублей за единицу) создает отрицательный экономический эффект и вызывает необходимость принятия мер организационного и технического характера по его значительному уменьшению.

На рисунке 1 представлены численность и распределение объектов на территории г. Санкт-Петербурга, где рекомендовано применение МСПТ.

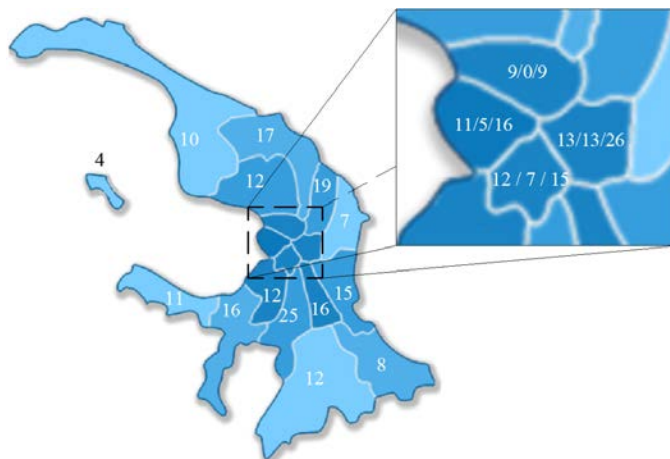


Рисунок 1 – Распределение объектов г. Санкт-Петербурга, требующих применения МСПТ (цифрами обозначено количество объектов защиты на территории соответствующего района города, где рекомендовано применение МСПТ, в форме «число книгохранилищ / прочие объекты / общее число объектов»)

При наличии всего 2-х МСПТ, удаленных друг от друга на расстоянии около 30 км, они не в состоянии обеспечить необходимый уровень противопожарной защиты всех объектов, расположенных на территории города с учетом нормативного времени прибытия в удаленные районы.

Аналогичная ситуация с количеством МСПТ наблюдается в сопредельных с Россией государствах. Например, на всю территорию Финляндии насчитывается 2 единицы, в г. Варшаве (Польша) имеется 3-4 автомобиля.

При этом, однако, нельзя игнорировать известные в стране и мире факты крупных пожаров в книгохранилищах, архивах, музеях. Во многих случаях для тушения пожаров применяли воду, что приносило огромный ущерб библиотечным и архивным фондам. Очевидно, желательно было применять другие способы тушения, в частности порошковое.

В связи с этим, по нашему мнению, необходим кардинальный подход в модернизации установок пожаротушения для обеспечения возможности оперативного изменения типа и запасов вывозимых на автомобиле ОТВ (требуемых видов и размеров), в соответствии с особенностями района выезда подразделения пожарной охраны.

Очевидна необходимость разработки и создания многофункционального пожарного автомобиля с целью унификации МСПТ.

Оснащение подразделений пожарной охраны такой техникой позволит периодически менять тактические возможности основных пожарных автомобилей, стоящих в боевом расчете пожарных частей, с целью равномерного использования их ресурса по аналогии со сменой самолетов ВКС России, находящихся в соответствующей степени готовности [2].

Целесообразность придания МСПТ свойства многофункциональности известна давно. Существует идея создания автомобиля, приспособляемого под конкретные потребности пожарных подразделений.

В настоящее время известные установки пожаротушения на пожарных автомобилях не обеспечивают необходимой вариативности их заполнения огнетушащими веществами (ОТВ).

В связи с этим в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России разработана и испытана (с положительными результатами) лабораторная модель универсальной установки пожаротушения, отвечающая современным требованиям. Конфигурация установки позволяет монтировать ее на легковом и грузовом шасси, на прицепе и в контейнере.

Конструкция сосудов и механизм вытеснения этой установки обеспечивают применение широкой номенклатуры ОТВ и подачу их на тушение в необходимых пропорциях. Кроме того, обеспечена возможность получения компрессионной пены, расширяющей возможности пожаротушения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркова Н.Б., Сытдыков М.Р., Поляков А.С. «Обеспечение эксплуатационной надежности пожарных автомобилей порошкового тушения» Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России научно-аналитический журнал. – 2014. – № 1. – с. 38-42.

2. Степени боевой готовности соединений и частей ВКС. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lektsiopedia.org/lek-36643.html>.

УДК 614.843

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ОБЩЕЙ ПОЛЬЗЫ ДЛЯ ВЫБОРА СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ И ЗРЕНИЯ ПОЖАРНЫХ

Курочкин В.Ю., Сараев И.В., Моисеев Ю.Н., Карасева С.Н.

Бубнов А.Г., д.х.н., доцент

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Российская Федерация – самая большая страна мира, на ее территории каждый день происходит около 300 пожаров большая часть из которых происходит в жилом секторе (жилые дома, общежития, дачи, надворные постройки и т. д.). Общеизвестно, что наибольшей ценностью является человеческая жизнь и для ее спасения спасатели порой рискуют своей. Но выполнить поставленные задачи без специализированного оборудования и грамотных кадров невозможно, в связи с этим для успешной работы пожарно-спасательных подразделениях (ПСП) МЧС России созданы нештатные газодымозащитные службы гарнизонов пожарной охраны [1]. Для эвакуации людей из задымленных помещений спасателями используются средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (СИЗОД) различного защитного действия и фирм-производителей.

На сегодняшний день выпуском СИЗОД занимаются множество фирм практически в каждой стране мира, самыми известными и востребованными на территории России являются АО «ПТС», «Dräger Safety», ООО «Красноярск-Промбезопасность», «MSA the safety company», АО НПП «Респиратор», АО «КАМПО», ФГУП «Завод горноспасательного оборудования», ОАО «Тамбовмаш» и др. Из-за такого многообразия лицу, принимающему решение (ЛПР) непросто сделать выбор в пользу той или иной модели т. к. нет единых критериев выбора наиболее надежного оборудования.

Целью нашей работы стало обоснование методики для выбора наиболее надежного СИЗОД применительно к территории, на которой расположено пожарно-спасательное подразделение на основе методики выбора аварийно-спасательного оборудования [2].

Одной из первоочередных задач, поставленных перед нами, стал сбор статистических данных по эксплуатации и отказам СИЗОД в Ивановской области. Анализ полученных данных показал, что на вооружении

ПСП ГПС МЧС России по Ивановской области преобладают СИЗОД фирм АО «ПТС» и АО «КАМПО», поэтому для выбора наиболее надежного дыхательного аппарата нами были выбраны ПТС «Профи-М» и АП «Омега».

Для расчетов мы использовали интегральный показатель математического ожидания ущерба от прекращение его работы (B) и общей пользы СИЗОД (W) [2]. Результаты расчета вероятностных величин [2] с учетом данных по среднестатистической стоимости жизни, взятых из [3] применительно для Ивановской области, приведены в таблице. Кроме того, в таблице приведены результаты наших расчетов, сопоставимых затрат на закупку (G_1) и обслуживание (G_2) сравниваемых СИЗОД (в пересчете на 1 год) по данным ГУ МЧС России по Ивановской области.

Пример использования комплексных показателей для выбора инструмента аварийно-спасательного гидравлического

Показатель	Наименование СИЗОД	
	ПТС «Профи-М»	АП «Омега»
P (расчетная)	0,895	0,959
Q (расчетная)	0,105	0,041
B , руб. (расчет по [3])	1019	400
G_1 , руб.	64375	59000
G_2 , руб.	5966	6029
W	0,138	0,149

Из данных таблицы также следует, что ЛПР не следует рассматривать вариант закупки (замены) СИЗОД ПТС «Профи-М» без доведения их показателей безотказности до допустимого уровня (не ниже 0,95), а вариант закупки СИЗОД АП «Омега» представляется предпочтительным из сравниваемых для оснащения пожарных частей Ивановской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ МЧС РФ от 5 мая 2008 г. № 240 «Об утверждении Порядка привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».
2. Бубнов, А.Г. Использование показателей риска для выбора аварийно-спасательного оборудования / А.Г. Бубнов, В.Ю. Курочкин, Ю.Н. Моисеев, А.Д. Семенов / Пожаровзрывобезопасность. – 2014. Т. 23. № 2. С. 50–55.
3. Быков, А.А. О методологии оценки стоимости среднестатистической жизни человека / Быков А.А. / Журнал «Страховое дело». – 2007. № 3., С. 10–25.

УДК 614.841

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСА В ПОДГОТОВКЕ ПОЖАРНЫХ И СПАСАТЕЛЕЙ

Латаев К.А.

Казанцев С.Г., Шипилов Р.М., к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Внедрение инновационных технических устройств в систему подготовки специалистов пожарно-технического профиля способствует повышению качества учебного процесса в системе ГПС МЧС России. Это в свою очередь является важным направлением профессиональной подготовки будущих специалистов. Особое внимание следует обратить на подготовку обучаемых в решении оперативно-тактических задач по ведению аварийно-спасательных работ. От правильности и точности выполнения данной работы зависит жизнь другого человека. Применение нового оборудования решающего профессиональные задачи способствует не только формированию необходимых физических, психологических качеств, но и необходимых умений и навыков в профессиональной деятельности.

Работа пожарных и спасателей зачастую сопряжена с работой в сложных, а иногда в экстремальных условиях, и это не зависимо от того, проходит ли процесс обучения или это реальные события, связанные с ликвидацией последствий стихийных бедствий [1]. Одним из таких условий является отработка навыков эвакуации (спасения) людей как с использованием дыхательных аппаратов на сжатом кислороде и воздухе, так и без них.

Выполнение действий по работе со всеми видами пожарно-технического оборудования в составе звена газодымозащитной службы (ГДЗС), поиск и эвакуация пострадавших начинается с обучения в высших учебных

заведениях МЧС России. Данную работу возможно осуществить используя специальные технические устройства или тренажеры, так как они создают условия приближенные к реальным действиям.

Процесс обучения в вузах МЧС России связанный с осуществлением спасательных работ должен проводиться с использованием специальных приемов и способов спасения, подготовки личного состава пожарных подразделений, наличия технических и иных средств спасения, состояния спасаемых и т. д. [2]. Учащиеся часто сталкиваются со сложностями при выполнении задач, особенно если это касается работы в составе звена газодымозащитной службы.

Таким образом, необходима разработка эффективных методов и технологий подготовки будущих специалистов пожарно-технического профиля к выполнению своей профессиональной деятельности [3,4]. В связи с этим научное обоснование методов обучения в рамках обучения будущих пожарных и спасателей при эвакуации (спасении) пострадавших на основе моделирования реальных условий профессиональной деятельности является на сегодняшний момент актуальным.

На базе ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии Государственной противопожарной службы МЧС России разработан тренажерный комплекс (ТОНЭП-4) (рис. 1), предназначенный для отработки действий по работе со всеми видами пожарно-технического оборудования в составе звена газодымозащитной службы, а также эвакуации пострадавших. Тренажер может быть использован на учебных занятиях в профильных вузах по дисциплине «Подготовка газодымозащитника» по теме «Тренировка в средствах индивидуальной защиты органов дыхания на сжатом воздухе».

Целью разработки тренажерного комплекса послужил поиск путей совершенствования учебного процесса в вузах МЧС России, а также формирования профессиональных знаний, умений и навыков при проведении спасательных работ с применением пожарно-технического оборудования и снаряжения, самоспасания пожарных с помощью моделирования различных двигательных действий в усложненных условиях.

Для достижения поставленной цели необходимо:

1. Разработать комплекс упражнений для работы обучающихся.
2. Разработать методику подготовки газодымозащитника в усложненных условиях.
3. Определить место использования тренажерного комплекса в учебном процессе.

Новизна тренажерного комплекса заключается в разработке методики занятий по отработке навыков эвакуации (спасения) пострадавших с использованием дыхательных аппаратов на сжатом кислороде и воздухе, так и без них в условиях моделирования ситуаций приближенных к реальным.

Тренажерный комплекс состоит из 4 элементов: фрагмент односкатной крыши, фрагмент стены с оконным проемом, узкий коридор и тумба (рис. 1). Опытный образец выполнен из следующих материалов: деревянный брус, деревянная доска, влагостойкая фанера и оцинкованный крепеж.

Одним из главных преимуществ тренажерного комплекса отработки навыков эвакуации (спасения) пострадавших является его мобильность. Тренажерный комплекс позволяет комбинировать элементы входящие в его состав и задавать условия для выполнения поставленной задачи. Занятия возможно проводить как индивидуально, так и в составе всей учебной группы.

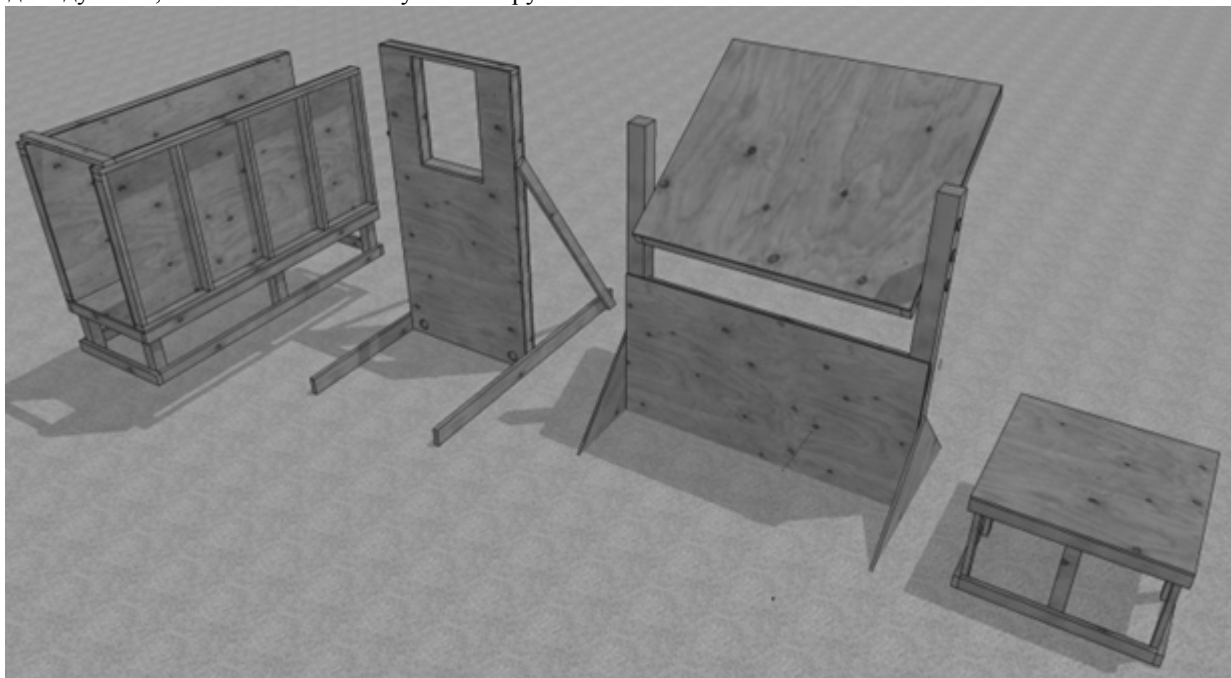


Рисунок 1 – Тренажер отработки навыков эвакуации пострадавших (ТОНЭП-4)

Эффективность обучения при использовании данного тренажерного комплекса во многом определяется тем, насколько полно он используется в учебном процессе. В зависимости от цели занятия, в комплексе возможно имитировать планировку помещений с многочисленными сложными препятствиями. При выполнении упражнений можно применять звуковые и световые эффекты, регулируемой плотности дымовую

завесу, зоны локального и объемного нагрева. Поэтому основными педагогическими предпосылками обучения элементам эвакуации (спасения) пострадавших на тренажере являются моделирование различных нестандартных ситуаций и постановка достаточно сложных задач, решение которых напрямую зависит от функциональной подготовленности обучающегося.

Обучение на тренажере возможно, как при индивидуальном, так и при групповом выполнении упражнений. С помощью тренажера можно смоделировать узкий коридор, достаточно маленькое помещение с низким потолком, узкий оконный проем, высокий подоконник, крутой скат крыши, провал в крыше и т. д. Все это позволяет создавать такие экстремальные условия, в которых может оказаться пожарный, и при этом, ему необходимо будет выполнить задачу по спасению человека. Таким образом, при работе на тренажерном устройстве, при отработке навыков эвакуации (спасения) пострадавших необходимо обратить особое внимание на выработку у обучающихся навыков ориентироваться в замкнутых помещениях и проходах, координации своих действий на ограниченных по размерам площадках. Особое внимание акцентировать на возможность применения в данных условиях пожарно-технического оборудования для эвакуации (спасения) пострадавших. Именно от четкости и слаженности работы в данных условиях зависит человеческая жизнь.

Наиболее простым способом спасения является эвакуация пострадавших через запасные выходы, или другие выходы, имеющиеся в помещениях и к которым доступен безопасный проход. Но бывают случаи, когда пожарным приходится находить другие способы эвакуации пострадавших. Такими способами являются спасение пострадавшего или пожарного упавшего в провал (прогар); спасение из мест с ограниченным пространством и узкими проемами, например смотровые колодцы (люки); спасение из заваленного подвального или полуподвального помещения, через проломы в потолке или подвальные окна; спасения с крыш и проведение эвакуационных мероприятий с крыш зданий.

Разработанный комплекс предусматривает решение задач психологической, технической, тактической и физической подготовки в комплексе. Выполнение на учебных занятиях специальных упражнений в усложненных условиях, будет способствовать формированию профессиональных умений и навыков, что в свою очередь обеспечит высокий уровень подготовленности курсантов вузов пожарно-технического профиля. Также использование комплекса в учебном процессе значительно позволит повысить интерес к занятиям по дисциплине «Подготовка газодымозащитника» и «Пожарно-строевая подготовка» и увеличит двигательную активность, что повысит уровень профессиональной готовности курсантов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Терехнёв В.В. Подготовка спасателей-пожарных. Пожарно-строевая подготовка: (Учебно-методическое пособие) / В.В. Терехнёв, В.А. Грачёв, Д.А. Шехов. – Екатеринбург: Калан, 2013. – 300 с.;
2. Демченко О.Ю. Динамика профессионального самосознания курсантов государственной противопожарной службы МЧС РОССИИ: автореф. дис... канд. пед. наук. – Екатеринбург, ГОУ ВПО «УГПУ», 2009.– 23 с.;
3. Шарабанова И.Ю., Шипилов Р.М., Харламов А.В. Применение новых методов подготовки и обучения спасателей, работающих в чрезвычайных ситуациях // И.Ю. Шарабанова, Р.М. Шипилов, А.В. Харламов. Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4.;
4. Шипилов Р.М., Казанцев С.Г., Шарабанова И.Ю. Формирование адаптационной мобильности спасателей к проведению эвакуации (спасению) пострадавших с применением новых методов обучения// Шипилов Р.М., Казанцев С.Г., Шарабанова И.Ю. В мире научных открытий. – 2015. – № 3.2;
5. Казанцев С.Г., Шипилов Р.М. Тренажерный комплекс для подготовки пожарных и спасателей / IV-я Международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов «Проблемы техносферной безопасности-2015», 7-8 апреля 2015 года.

УДК 614.843

ПОВЫШЕНИЕ ПРОХОДИМОСТИ МОБИЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, НАХОДЯЩИХСЯ НА ВООРУЖЕНИИ ОРГАНОВ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПО ЧС

Литвин И.С.

Маханько В.И.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Пожарные аварийно-спасательные автомобили (ПАСА) нередко используются в естественной местности, без предварительной подготовки путей при этом как нигде востребовано их специальное эксплуатационно-техническое свойство – проходимость, под которой понимается способность автомобиля двигаться вне дорог, выполняя при этом возложенные на нее транспортные или другие функции. Высокие показатели проходимости обеспечивают эффективное использование ПАСА в период распутицы, дождей, зимой, в условиях лесисто-болотистой местности за счет создания конструкций, в наибольшей мере приспособленных к конкретным тяжелым условиям их использования.

Для эксплуатации вне дорог промышленностью выпускаются автомобили повышенной и высокой проходимости, однако в ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера широко используются и автомобили обычной проходимости, предназначенные для перевозок различных грузов, главным образом, по дорогам с твердым покрытием.

Эффективность эксплуатации таких автомобилей в этих условиях резко снижается, прежде всего, это связано с неудовлетворительной опорной проходимостью таких автомобилей по размокшим грунтовым, сухим песчаным и заснеженным дорогам.

Для повышения опорно-сцепной проходимости применяется установка сдвоенных колес на всех осях транспортного средства, так же в ряде случаев применяются устанавливаемые на ведущих колесах самовытаскиватели и установка гусеничных движителей вместо штатных колес.

Более дешевым средством повышения проходимости являются давно известные цепи противоскольжения.

Отдельного внимания заслуживает конструкция цепей противоскольжения Rotogrip предложенная фирмой RUD. Эта модель предназначена для установки на машинах (преимущественно грузовых и специальных), имеющих пневматическую систему торможения. В нижней части автомобиля, вблизи ведущих колес устанавливаются шарнирно закрепленные диски привода устройства, которые дистанционно (из кабины водителя) с помощью пневмоцилиндра, соединенного с пневмосистемой автомобиля, приводятся в соприкосновение с внутренней боковой поверхностью шин (Рис. 1).



Рисунок 1 – Система Rotogrip в транспортном положении



Рисунок 2 – Система Rotogrip в рабочем положении

На дисках закреплены отрезки стальной цепи (до 18 шт.).

Перед сложным участком дороги водитель включает устройство, т. е. приводит в соприкосновение диск и шину. При движении кольцо начинает вращаться, благодаря центробежным силам отрезки цепей стремятся достичь горизонтального положения и постоянно, как бы подбрасываются под колеса автомобиля, обеспечивая тем самым дополнительное сцепление колеса с дорогой (Рис.2). После преодоления сложного участка дороги водитель отключает устройство и продолжает движение в обычном режиме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эксплуатация пожарной аварийно-спасательной техники: учебн. Пособие / Б. Л. Кулаковский и др. – Мн.: Изд-во «Печатковская школа», 2005. – 520 с.
2. Эксплуатация пожарной техники: справочник/Ю.Ф. Яковенко, А.И. Зайцев, Л.М. Кузнецов и др. – М.: Стройиздат, 1991. – 415с.
3. Пожарно-техническое и аварийно-спасательное оборудование: учеб.пособие. В 2 ч. Ч. 2 / Б.Л. Кулаковский и др.;– Минск, РЦСиЭ МЧС, 2010. – 297 с.

УДК 621.396.24:351.746.1

КОРОТКОВОЛНОВАЯ РАДИОСВЯЗЬ В ОРГАНАХ ПОГРАНИЧНОЙ СЛУЖБЫ

Малков Е.В.

Стужинский Д.А.

ГУО «Институт пограничной службы Республики Беларусь»

Радиосвязь в органах государственного управления является важнейшей, а во многих случаях и единственной связью, способной обеспечить управление структурными подразделениями в самой сложной обстановке и при нахождении органов управления в движении.

Радиосвязь как род связи имеет ряд достоинств и недостатков. К основным достоинствам радиосвязи относятся: возможность установления радиосвязи с объектами, местоположение которых не известно; через непроходимые и зараженные участки местности; возможность установление радиосвязи с объектами, находящимися в движении на земле, в воздухе и на воде и т. д.

В настоящее время различные органы государственного управления интенсивно используют лишь УКВ диапазон. Работа же в КВ диапазоне ведут лишь структуры, имеющие на вооружении КВ радиостанции разработки времен СССР. Например: радиостанция Р-140 поставлена на вооружение в 60-ые годы прошлого столетия (в 1968 г. Государственный заказчик МО СССР принято изделие «Береза» на вооружение Советской армии с присвоением типа Р-140), разработка радиостанций второго поколения Р-130 «Выстрел» и Р-130М «Выстрел-М», предназначенных для организации связи в ТЗУ Советской Армии, проводилась в период с 1958 по 1964 годы. При этом необходимо отметить эксплуатационную надежность, простоту в обслуживании и ремонте радиостанций данного типа.

Несмотря на существенные преимущества перед УКВ радиосвязи по дальности организации связи радиостанции КВ диапазона в последнее время используются менее активно. На это имеются свои причины такие как:

- массогабаритные размеры КВ радиостанций существенно превосходят массогабаритные размеры УКВ;
- в телефонном режиме преобразование низкочастотного сигнала осуществляется амплитудной модуляцией или ее разновидностями – данный вид модуляции имеет достаточно низкую по сравнению с частотной модуляцией помехозащищенность;
- из-за большой дальности ведения радиосвязи (относительно УКВ радиосвязи) возможность прослушивания переговоров и несанкционированного вмешательства в переговоры.

Что приходит на ум, когда вы слышите слова «КВ радиосвязь»? Челюскинцы, радистка Кэт, «ди-ди-ди-даа» на простом телеграфном ключе, или, на худой конец, сигналы SOS с тонущего корабля.

Наверное, все это до сих пор есть на коротких волнах как в различных органах государственного управления (Вооруженные Силы Республики Беларусь, органы пограничной службы Республики Беларусь) так и на любительском уровне. Однако действительно современная КВ радиосвязь – это прежде всего передача данных в канале 3 кГц. И если ранее максимальной скоростью передачи данных на КВ считались 300 бод, то ныне скорости возросли до 9600 бод все в том же канале шириной 3 кГц. При этом современные приемопередатчики HF SSB используют цифровую обработку сигнала (DSP), адаптивный выбор радиотрассы (ALE) и разнообразные меры защиты от подслушивания и искусственно создаваемых радиопомех.

Сегодня возможности КВ аппаратуры таковы, что для многих применений ее можно рекомендовать как реальную альтернативу спутниковым сетям связи, в частности, для персонала МЧС, выезжающего в отдаленные районы страны, для подвижных групп МВД и т. п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусаков А.В. Радиостанции малой мощности: пособие/ А.В.Гусаков. – Мн.: УО «ВА РБ», 2007.– 175 с.
2. Лещенко, Г.И. История связи Пограничных войск Отечества (XV – начало XXвв.): монография / Г.И. Лещенко – Москва: Академия ФПС РФ, 1996 – 136 с.

УДК 620.193.4: 621.7

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПЕНОБАКОВ И ЦИСТЕРН ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Мальцев А.Н.

Пучков П.В., к.т.н.

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Весьма актуальной проблемой в пожарных частях является появление течи в сварных швах изготовленных из коррозионностойкой стали пенобаков пожарных автомобилей [3]. Так как пенообразователь может иметь щелочную или кислотную основу, то он является коррозионно-активной средой по отношению к корпусу металлического пенобака. По этой причине пенобаки для хранения пенообразователя изготавливают из коррозионностойкой стали (нержавеющая сталь). Данный материал устойчив к коррозии при контакте с кислотами и щелочами. Возникновение течи в сварных швах пенобаков происходит по причинам, изложенным ниже. Технологически очень сложно изготовить пенобак из цельного листа нержавеющей стали, поэтому пенобаки изготавливаются методом сварки с образованием сварных швов. При электродуговой сварке пенобака на сварной шов воздействует высокая температура факела, образующегося при горении электрической дуги ($T=2600 - 2900^{\circ}\text{C}$). При такой высокой температуре, воздействующей на область вокруг сварного шва и на сам сварной шов, происходит выгорание углерода и легирующих элементов с поверхности свариваемого металла.

В результате выгорания легирующих элементов с поверхности сварного шва, он будет отличаться по химическому составу и механическим свойствам от свойств основного металла.

Пенообразователь, находящийся в пенобаке является электролитом – жидкостью хорошо проводящей электрический ток, поэтому при контакте пенообразователя с металлом сварного шва возникает электрохимическая коррозия. Коррозионное разрушение сварного шва связано с тем, что сталь является многофазным сплавом, каждая фаза обладает определенным электрохимическим потенциалом. При контакте с токопроводящей средой (электролитом) между разнородными фазами стали образуется микрогальванический элемент. Фаза с более отрицательным электродным потенциалом будет разрушаться, а более электроположительная восстанавливаться. Электрохимическая коррозия – это наиболее опасный вид коррозии, при которой металлы и сплавы разрушаются с высокой скоростью.

Можно предложить несколько вариантов решения проблемы разрушения сварных швов пенобаков:

- вводить в пенообразователь ингибиторы коррозии;
- изготавливать пенобаки из пластмассы или из нержавеющей стали цельного листа без сварных швов;
- защитить пенобак с помощью металла – протектора (анодная защита).

Наиболее простой и эффективный способ защиты пенобака от коррозии у автомобилей, уже стоящих на боевом дежурстве – это установка в пенобак жертвенного анода. Для этого необходимо присоединить к корпусу пенобака металл с более отрицательным электродным потенциалом (жертвенный анод). В качестве жертвенного анода могут быть использованы металлы, стоящие в ряду электрохимических потенциалов металлов левее железа ($\varphi_{Fe} = -0,44$ В) например: алюминий (Al) ($\varphi_{Al} = -1,66$ В), цинк (Zn) ($\varphi_{Zn} = -0,76$ В), магний (Mg) ($\varphi = -2,37$ В) и др. Наиболее доступный и дешевый металл-протектор из представленных выше – это алюминий.

Проведенные эксперименты показали, что нержавеющая, сталь погруженная в пенообразователь устойчива к электрохимической коррозии. Образцы, имитирующие сварной шов (подвергнутые тепловому воздействию при сварке) корродировали под действием пенообразователя. Потеря массы за 30 суток при нормальных составила $6,5$ мг/см². При присоединении к аналогичному образцу металла-протектора, изготовленного из чистого алюминия позволило снизить скорость коррозии на 45%. Можно сделать вывод, что данный металл-протектор не способен полностью остановить электрохимическую коррозию сварных швов пенобаков, а лишь замедлить ее. Поэтому в качестве металла-протектора необходимо использовать металл с более электроотрицательным электродным потенциалом, например магний ($\varphi = -2,37$ В) или кальций ($\varphi_{Ca} = -2,87$ В) для повышения эффективности протекторной защиты. Известно, что магниевые жертвенные аноды успешно применяются для защиты от коррозии стальных корпусов водонагревателей. Поэтому применение магниевых анодов для защиты пенобаков от коррозии это задача следующих исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пучков П.В., Нивеницин О.В., Яичников Н.А. Анализ причин коррозионного разрушения металлоконструкций // Сборник материалов II Межвузовского научно-практического семинара «Надежность и долговечность машин и механизмов», посвященного 45-летию Ивановского института ГПС МЧС России (21 апреля 2010 года). – Иваново: ООНИ ИВИ ГПС МЧС России, 2011. с. 101-104.

2. Пучков П.В., Иванов А.В., Тимофеева С.В. Причины коррозионного разрушения деталей пожарной и аварийно-спасательной техники // Сборник материалов III Межвузовского научно-практического семинара «Надежность и долговечность машин и механизмов» (25 апреля 2012 года) / Сост. В.В. Киселёв. – Иваново: ООНИ ЭКО ИВИ ГПС МЧС России, 2012. – с. 77-80.

3. Пожарная техника: Учебник / Под ред. М.Д. Безбородько. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2004. – 550 с.

УДК 621.671

МЕТОДИКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ЧИСЛА ЛОПАСТЕЙ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ПОЖАРНОГО НАСОСА

Миньковский Д.А.¹, Харламов Р.И.¹

Годлевский В.А.², д.т.н., профессор, Блинов О.В.¹ к.т.н., доцент

¹ФГБОУ ВПО Ивановская государственная пожарно-спасательная академия МЧС России

²ФГБОУ ВПО Ивановский государственный политехнический университет

Общепринятого теоретического метода определения оптимального числа лопастей рабочего колеса центробежного насоса на сегодняшний день не существует [1]. В этом случае выполнить анализ работы лопастей можно путем компьютерной симуляции. Теоретический напор H_T (м), создаваемый насосом, можно определить из основного уравнения центробежного насоса (уравнение Эйлера) [2]:

$$H_T = \frac{u_2 V_2 \cos \alpha_2 - u_1 V_1 \cos \alpha_1}{g}, \quad (1)$$

где $u_2 = \omega D_2 / 2$, $u_1 = \omega D_1 / 2$ — переносные скорости движения жидкости в рассматриваемых сечениях на входе в колесо и выходе из него, V_1 и V_2 — линейные скорости жидкости на входе и выходе рабочего колеса; D_1 и D_2 — соответственно, внутренний и внешний диаметры рабочего колеса, м, ω — угловая скорость вращения рабочего колеса, с⁻¹ [4].

Конечное число лопастей учитывали введением эмпирического коэффициента k , а уровень гидравлических потерь — введением гидравлического КПД. Тогда при $V_1 = 0$ напор составил:

$$H_T = k\eta \frac{u_2 V_{2u}}{g}, \quad (2)$$

где k — коэффициент, определяющий количество лопастей; η — Гидравлический КПД. V_{2u} — тангенциальная составляющая скорости на выходе.

Значение η зависит от конструкции насоса, его размеров и шероховатости внутренних поверхностей проточной части колеса. Обычно значение η составляет 0,8...0,95, окружная составляющая скорости $V_2 = 1,5...4$ м/с [5]. Значения коэффициента k , учитывающего уменьшение напора вследствие конечного числа лопастей, определяется по формуле [2]:

$$k = \frac{1}{1 + \frac{2\psi}{Z} \frac{\sin \beta_2}{1 - \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2}}, \quad (3)$$

где Z — число лопастей; r_1 и r_2 — внутренний и наружный радиусы рабочего колеса. β_2 — угол наклона лопасти на выходе колеса; ψ — угол наклона лопасти к оси колеса.

В таблице представлены данные расчета напора и давления, создаваемого насосом, в зависимости от числа лопастей от 2 до 6. Здесь можно сравнить результаты, полученные аналитическим расчетом, компьютерным моделированием по методике [5] и натурным экспериментом на малогабаритном бытовом центробежном насосе со сменными рабочими колесами с разным числом лопастей.

Таблица. Расчетные и экспериментальные значения напора и давления, создаваемых центробежным насосом в зависимости от количества его лопастей

Число лопастей, шт	Напор, (м в. ст.)	Давление на выходе насоса, $\cdot 10^4$ Па		
		Расчитанное по аналитической модели	Расчитанное по данным трехмерного компьютерного моделирования	Измеренное в эксперименте
	0,238	10,36	10,22	10,23
	0,286	10,41	10,23	10,24
	0,320	10,44	10,24	10,25
	0,345	10,47	10,29	10,29
	0,364	10,48	10,17	10,17

Из табл. 1 видно, что напор возрастает с ростом числа лопастей (в заводском исполнении насос имеет четыре лопасти). Результаты исследования говорят о том, что методика компьютерной симуляции, примененная к задаче оптимизации числа лопастей центробежного насоса, может быть применена для насосных систем, примеряемых в пожарной технике. При этом предстоит обосновать возможность перенесения данных, полученных на малогабаритной модели, на реальные высокопроизводительные насосы, используемые на пожарных автоцистернах и насосных станциях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шлипченко, З.С. Насосы, компрессоры и вентиляторы, Киев: Техника, 1976. – 368 с.
2. Теоретические основы движения жидкости в центробежном насосе: Эл. ресурс. <http://www.nasosinfo.ru/node/7>.
3. Лекции по гидравлике. Эл. ресурс: <http://mosgruz.net/>.
4. Буренин, В.В., Гаевик, Д.Т. Конструкция и эксплуатация центробежных герметичных насосов. М.: Машиностроение, 1977. – 151 с.
5. Алямовский, А.А. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов // СПб.: БХВ. С.-Петербург, 2005. – 800 с.

УДК 614.843/083

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДОЛЬНОЙ ЖЕСТКОСТИ ВНУТРЕННЕГО РЕЗИНОВОГО ШАРА ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ ДИАМЕТРОМ 77 ММ

Назаренко С.Ю.

Чернобай Г.А., к.т.н., доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

При анализе событий выхода из строя пожарно-технического оборудования установлено, что 60% отказов от общего числа отказов приходится на напорные пожарные рукава (НПР). Конструкция НПР, их

типоразмеры и характеристики, области применения, условия эксплуатации и методы испытаний приведены в нормативных документах [1].

Возникла необходимость определения механических свойств рукавов, в частности продольной жесткости в условиях статической нагрузки. Для исследований готовились образцы длиной $l_{т0} = 124 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

Для проведения соответствующих работ было использовано исследовательская установка ДМ–30 М.

Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Таблица 1

Деформация, мм	Нагрузка, Н				
	Цикл № 1	Цикл № 2	Цикл № 3	Цикл № 4	Цикл № 5
0	0	-	-	-	-
1	48	-	-	-	-
2	72	-	-	-	-
3	120	-	-	-	-
4	144	0	-	-	-
5	168	48	0	-	-
6	192	120	24	0	-
7	216	192	96	24	0
8	240	216	120	96	24
9	264	240	144	120	72
10	288	264	192	192	120
11	-	288	240	216	168
12	-	312	264	240	216
13	-	-	288	264	240
14	-	-	312	312	264
15	-	-	360	360	288
16	-	-	384	384	336
17	-	-	-	-	384

Почти линейная зависимость между нагрузкой и деформацией фрагмента гидроизолирующего резинового слоя НПР позволяет аппроксимировать средствами Microsoft Word результаты экспериментальных исследований соответствующими линейными трендами с определением их уравнений (рис. 1).

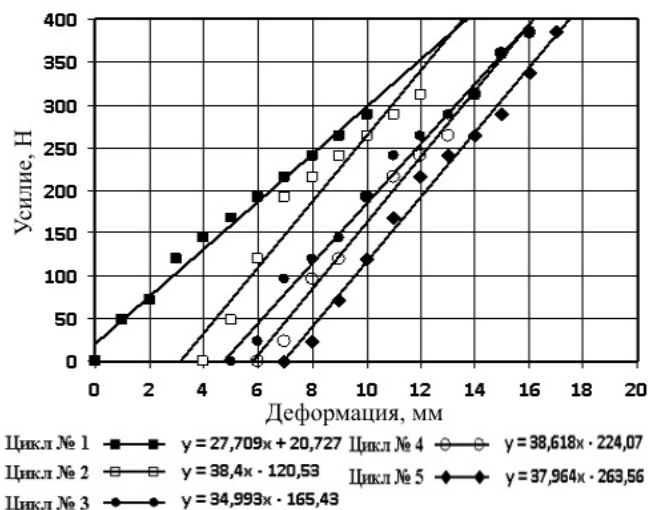


Рисунок 1 – Диаграммы и уравнения трендов нагрузок фрагмента внутреннего гидроизолирующего резинового слоя НПР

Анализ уравнений трендов определил значительное (почти в два раза) увеличение жесткости фрагмента гидроизолирующего резинового слоя НПР в циклах нагрузки № 2 ÷ № 5, усредненная жесткость которых составляет:

$$C_{\Gamma(2-5)} = \frac{38,4 + 34,993 + 38,618 + 37,964}{4} = 37,49 \frac{\text{Н}}{\text{мм}} = 37,49 \frac{\text{кН}}{\text{м}},$$

по сравнению с циклом № 1, для которого: $C_{\Gamma 1} = 27,709 \frac{\text{Н}}{\text{мм}} = 27,709 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$.

Для дальнейших исследований целесообразно определить жесткость (k_{Γ}) гидроизолирующего резинового слоя НПР приведенную к единице его длины ($L=1000 \text{ мм}$):

– цикл № 1
$$k_{\Gamma 1} = \frac{C_{\Gamma 1} \cdot l_{\Gamma 0}}{L} = \frac{27,709 \cdot 154}{1000} = 4,27 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

– циклы № 2 – № 5
$$k_{\Gamma(2-5)} = \frac{C_{\Gamma(2-5)} \cdot l_{\Gamma 0}}{L} = \frac{37,49 \cdot 154}{1000} = 5,77 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

Исследована продольную жесткость гидроизолирующего слоя НПР.

Установлено, что при начальном нагрузке приведена к единице длины (1 м) жесткость гидроизолирующего резинового слоя НПР диаметром 77 мм составляет 4,27 кН/м, а усредненное значение жесткости при четырех следующих нагрузках составляет 5,77 кН/м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожежна техніка. Рукава пожежні напірні. Загальні технічні умови. ДСТУ 3810-98. [Чинний від 2005-05-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 1998. — XII, 38 с. — (Національний стандарт України).

УДК614.84

СПОСОБ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОДАЧИ СОСТАВЛЯЮЩИХ ГОС УСТАНОВКАМИ ТИПА АУТГОС

Останов К.М.

Росоха С.В., д.т.н., доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

Состояние вопроса. Как известно, повысить эффективность пожаротушения водными растворами можно превращая ламинарное движение огнетушащей жидкости в распыленное состояние гидродинамического потока путем преобразования его с помощью стволов-распылителей в так называемый «распыл». Такой механизм пожаротушения был использован при тушении пожаров установками АУТГОС и АУТГОС-П [1], которые подают на/в очаг пожара две гелеобразующие составляющие ОС из двух параллельно расположенных стволов. Здесь, кроме синергического эффекта образования огнетушащей пленки на объектах пожаротушения распыленный поток капель ОС адсорбирует частицы дыма и увлекается газовыми потоками, препятствуя распространению пожара по их направлениям. Вместе с этим позитивным явлением неизменно сопутствует непроизводительные потери ОБ, связанные с тем, что ствольщик перемещая стволы в поперечном направлении, желая охватить больший «периметр пожара», придает каплям еще и боковые составляющие скорости несоизмерно для каждой из них. Так что в какие-то моменты времени скорости капель 1-го ствола векторно и по абсолютным величинам будут различаться со скоростями капель 2-го ствола. В результате они будут сталкиваться, соединяться друг с другом и химически реагировать. В следствие чего будут увеличиваться их суммарные массы, миделевы сечения и силы сопротивления движению, а сами скорости отдельных капель уменьшатся. Значит, будут уменьшаться и расстояния, пройденные каплями до объекта пожаротушения. Соответственно, вопреки ожиданиям, объем эффективного использования ГОС будет уменьшаться, что нами наблюдалось при модифицированном способе имитационного моделирования.

Цель и метод исследований. Для изучения этих нежелательных явлений (с целью избежать их и повысить эффективность использования ГОС для пожаротушения) нами имитировалась подача гелеобразующего огнетушащего состава моделированием движения его бинарного потока двумя распыленными струями подкрашенной воды, которая по своим гидродинамическим свойствам близка к ГОС ($\text{Na}_2\text{O}-2,95\text{SiO}_2(3\%)+\text{CaCl}_2(3\%)$)[2].

Рабочая гипотеза. В докладе обсуждаются благоприятные схемы подачи ГОС на очаги пожара при объемном (рис. 1,а) и поверхностном (рис. 1,б) пожаротушении, когда имитирующие подачу ГОС потоки составляющих направляются на объект под разными углами возвышения над горизонтом: α_1 – подкраска воды красным; α_2 – синим.

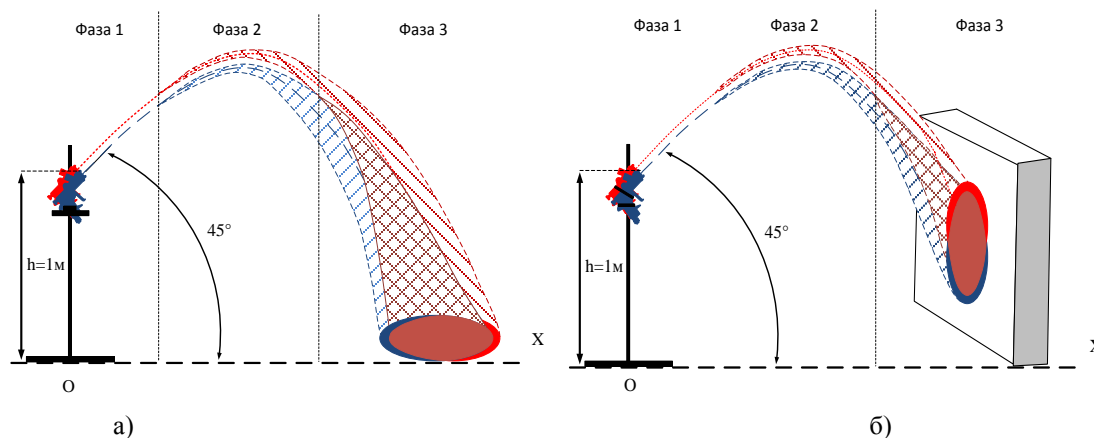


Рисунок 1 – Схемы поиска рациональных углов подачи α_1 и α_2 потоков ОС для пожаротушения

Выводы. При анализе результатов отмечаются некоторые особенности, где наиболее эффективным приемом подачи ГОС на пожаротушение считается такой, когда бинарный поток ГОС разведен по углам α_1 и α_2 в пространстве так, что начало смешивания его составляющих будет при его приближении к очагу в фазе 3. Наиболее простой путь решения этой задачи – развести по углам возвышения два ствола-распылителя для того чтобы конусы распыла этих стволов не пересекались ранее, чем в третьей фазе.

Другой путь решения этой же задачи, предложенный нами, связан с идеей применения специальных насадков, позволяющих использовать особенности плоско-радиального распыла струй для пожаротушения. Эта идея проверялась с помощью разработанного нами устройства фиксации углов возвышения неподвижно закрепленных стволов-распылителей.

Преимущества такого подхода к решению рассматриваемой задачи очевидны. Во-первых, в этом случае мы избегаем боковых составляющих вектора скорости капель снижающих эффективность пожаротушения с использованием ГОС. Во-вторых, возможности для варьирования углами возвышения обоими стволами, без преждевременного смешивания капель бинарного потока ГОС, значительно расширяются. А непроизводительные потери ГОС могут быть существенно уменьшены (рис. 1).

ЛИТЕРАТУРА

1. Савченко О.В. Результати натурного випробування оптимізованого кількісного складу гелеутворюючої системи у типових умовах пожежі житлового сектору / О.В. Савченко // Проблеми пожежної безпеки: Сб. науч. тр. УГЗ України – Харьков, 2009. Вып. 26. – С.121 – 125.

2. Кіреєв О.О. Використання гелеутворюючих систем для попередження, локалізації та ліквідації пожеж та загорянь / О.О. Кіреєв, С.Д.Муравйов, О.В.Бабенко //Хранение и переработка зерна. – 2003. – № 12 (54). – С. 52-54.

УДК 614.8

МЕРЫ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И УМЕНЬШЕНИЕ МАСШТАБОВ В СЛУЧАЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

Петросян С.А.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Предупреждение большинства опасных природных явлений (землетрясений, ураганов, смерчей) невозможно. Однако существует целый ряд опасных природных явлений и процессов, негативному развитию которых может воспрепятствовать целенаправленная деятельность людей. К ним относятся мероприятия по предупредительному спуску лавин, уменьшению масштабов наводнений и другие. Мерами, направленными на предупреждение аварий в техногенной сфере, являются совершенствование технологических процессов, повышение надежности технологического оборудования, своевременное обновление основных фондов и многое другое.

Превентивные меры по снижению возможных потерь и ущерба, уменьшению масштабов чрезвычайных ситуаций осуществляются по ряду направлений. Одним из них может быть инженерная защита территорий и населенных мест от поражающего воздействия стихийных бедствий, аварий, природных и техногенных катастроф. Так, гидротехнические сооружения (плотины, шлюзы, насыпи, дамбы) используют также для защиты от наводнений. Для уменьшения ущерба от оползней, селей, лавин применяются защитные инженерные сооружения в населенных пунктах горной местности.

Другим направлением уменьшения масштабов чрезвычайных ситуаций служат мероприятия по повышению физической стойкости объектов к воздействию поражающих факторов при авариях, природных и техногенных катастрофах.

Уменьшению масштабов чрезвычайных ситуаций (особенно в части потерь) способствуют создание и использование систем своевременного оповещения населения, персонала объектов и органов управления. Это позволяет своевременно принять необходимые меры по защите населения и тем самым снизить потери.

К организационным мерам, уменьшающим масштабы чрезвычайных ситуаций, могут быть отнесены охрана труда и соблюдение техники безопасности, поддержание в готовности убежищ и укрытий, эвакуация населения, обучение населения.

В районах, подверженных воздействию землетрясений, наводнений, селей, оползней, обвалов, должно предусматриваться местное зонирование территорий. В зонах с наибольшей степенью риска размещаются парки, сады, открытые спортивные площадки и т. д. В сейсмических районах целесообразно рассредоточенное размещение объектов экономики, особенно пожаро- и взрывопожароопасных объектов. Для городов, расположенных в районах с сейсмичностью 7-9 баллов, как правило, должны планироваться одно-двухсекционные жилые здания не более 4 этажей, а также малоэтажная застройка с приусадебными участками. Пожаро- и взрывоопасные объекты необходимо выносить за пределы населенных пунктов.

В настоящее время в соответствии с положениями Градостроительного кодекса Российской Федерации о соблюдении при градостроительной деятельности требований безопасности территорий и поселений и защиты

их от воздействия чрезвычайных ситуаций в градостроительную документацию всех видов включаются разделы о защите территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также определяются мероприятия по гражданской обороне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность России. Безопасность промышленного комплекса / рук.авторского коллектива В.М. Кульчев. – М.: МГФ «Знание». – 2002. – 464 с.

2. Фалеев М.И. Программно-целевой метод решения проблем снижения рисков и смягчения последствий чрезвычайных ситуаций / Управление рисками чрезвычайных ситуаций. – М.: КРУК. – 2001. – с. 26-34.

3. Постановление правительства РФ от 21.05.2007 № 304 «О классификации ЧС природного и техногенного характера».

УДК 621.91.01

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ И РЕМОНТЕ ДЕТАЛЕЙ ПОЖАРНОЙ И АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Разин И.А.

Репин Д.С.

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Ремонт гидравлических систем аварийно-спасательной техники происходит, как правило, путем замены изношенных узлов. Однако их производство неразрывно связано с механической обработкой и на этой стадии целесообразно применение смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС) качественно улучшающих износ и стойкость сопряженных пар трения. Так, анализ состояния пожарной и аварийно-спасательной техники при пробегах близких к капитальному ремонту показывает, что основными причинами отказов является преждевременный износ трущихся частей.

Поэтому, одно из направлений в системе МЧС России при эксплуатации автотранспортных средств, как на колесном, так и на гусеничном шасси является повышение их надежности. Отягчающим обстоятельством служит особый интенсивный режим работы специальной техники, связанный с негативным воздействием ряда факторов. Это температурные перепады, экстремальные динамические нагрузки, неустановившийся режим работы, реверсивные нагрузки, попадание абразивных материалов из окружающей среды, водные загрязнения смазочных материалов и топлива. В современной пожарной и аварийно-спасательной технике широкое применение нашли различные виды сталей и сплавов с износоустойчивыми свойствами. Так, например, в пожарной технике стали используются для изготовления шпинделя и его опорной гайки в пожарном гидранте, поршневые пальцы, коленчатые и распределительные валы двигателей внутреннего сгорания, валы и зубчатые колеса коробок передач и коробок отбора мощности, валы пожарных насосов, сопряженные детали пеносмесителей. Производство выше перечисленных изделий неразрывно связано с механической обработкой и на этой стадии целесообразно применение смазочно-охлаждающих технологических средств (СОТС).

В данной работе предлагается применение специального состава смазочно-охлаждающего технологического средства для изготовления деталей пожарной и аварийно-спасательной техники, а также для их ремонта в специализированных подразделениях технической службы МЧС России.

Применение в качестве присадок высокомолекулярных соединений, по мнению многих авторов [1,2], способствует улучшению смазочных свойств СОТС. Так же в качестве усиления смазочного химического действия полимерсодержащих СОТС можно применить физический метод активации, а именно активацию коронным разрядом. Наличие ионизирующего излучения при соответствующих условиях (температура, каталитическое действие ювенильных поверхностей металлов) может быть мощным генератором свободных радикалов.

Для изучения влияния активированного коронным разрядом СОТС с присадками полимеров на процесс обработки металлов резанием были взяты следующие вещества – полиэтиленгликоль и поливиниловый спирт [3]. Эффективность воздействия активированных СОТС с присадками полимеров на процессы лезвийной обработки изучалась при точении стали 45 упорно-проходными резцами из быстрорежущей стали Р6М5. Были проведены измерения шероховатости поверхности стали 45 после точения с различными скоростями резания. Исследования влияния активированной коронным разрядом полимерсодержащей СОТС при резании на шероховатость обработанной поверхности стали 45 показали, что в присутствии среды среднее значение высоты микронеровностей снижается на 30-40% по сравнению с применением базовой СОТС (Эфтол).

Были произведены исследования остаточных напряжений в поверхностных слоях стали 45. Особенность остаточных напряжений после механической обработки состоит в том, что они действуют практически только в поверхностных слоях глубиной несколько десятков микрометров. Однако как показывает опыт эксплуатации, остаточные напряжения в поверхностных слоях могут повлиять на прочность всей детали, особенно при действии переменных напряжений. Два основных фактора вызывают возникновение остаточных напряжений –

это пластические деформации и нагревание поверхностных слоев. При резании стали 45 напряжения в поверхностном слое были сжимающими. Наименьшие остаточные напряжения по всей глубине залегания наблюдались после обработки с применением отрицательно активированной полимерсодержащей СОТС. Установлено, что максимальное уменьшение величины остаточных напряжений составляет величину порядка 30% по сравнению с базовой СОТС и порядка 15% по сравнению с положительно активированной СОТС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Латышев В.Н., Наумов А.Г., Раднюк В.С., Репин Д.С., Курапов К.В., Маршалов М.С., Жуковский С.А., Ткачук О.В. Экспериментальные исследования трибологических явлений при резании материалов // Трение и износ том 31, №5 2010 с. 500-510.

2. Подзолков А.И., Дубовик Ю.А., Бабенко Д.А. Влияние полимерсодержащих смазочно-охлаждающих технологических средств на эффективность резания металлов. Вестник ХНТУ № 3(29), 2007 г.

3. Химическая энциклопедия: В 5 т.: т. 3: Меди – Полимерные / X 46 Редкол.: Кнунянц И.Л. (гл. ред.) и др. – М.: Большая Российская энцикл., 1992. – 639 с.: ил.

УДК 614.84

КАВИТАЦИОННЫЙ ВОДОПЕННЫЙ НАСАДОК НА СТВОЛ СРК -50

Риванс В.Ю.

Камлюк А.Н., к.физ.-мат.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

В настоящее время существует множество способов тушения пожаров. Помимо традиционных способов, таких как тушение водой, пеной и порошковыми составами, разработаны устройства для тушения звуковыми волнами [1] и устройства электрического пожаротушения [2], способные практически мгновенно ликвидировать очаги возгорания. Для доставки огнетушащего вещества могут применяться установки контейнерной доставки, с помощью которых возможно поместить контейнер с хладоном, порошком или аэрозолеобразующим составом непосредственно в очаг пожара, что повышает эффективность тушения на 25% [3]. Также существуют установки для тушения температурно-активированной водой [4], установки большой мощности, использующие авиационные газотурбинные двигатели для подачи воды на расстояние до 130 м [5]. При тушении замкнутых объемов возможно использование малоразмерных ракетных камер для генерации огнетушащего аэрозоля [6].

Несмотря на значительное число новшеств в сфере пожаротушения, наиболее распространенным огнетушащим веществом остается вода, подаваемая из ручных пожарных стволов. В Беларуси на вооружении всех пожарных подразделений состоит ствол СРК-50. В Командно-инженерном институте МЧС Республики Беларусь с целью улучшения тактико-технических характеристик данного ствола разработан кавитационный водопенный насадок, который позволяет подавать пену низкой кратности или мелкодисперсную воду, что расширяет возможности ствола и увеличивает эффективность тушения [7].

Основным преимуществом использования мелкодисперсной воды является сокращение расхода воды, что приводит к значительному уменьшению ущерба, причиняемого излишне пролитой водой. Следует учитывать, что ущерб от излишне пролитой воды в некоторых случаях может превышать ущерб, нанесенный воздействием опасных факторов пожара.

Указанный насадок при тушении распыленной водой имеет ряд преимуществ перед штатным насадком, которым комплектуются стволы СРК-50:

- 1) меньший расход воды, что позволяет снизить количество излишне пролитой воды;
- 2) более высокая эффективность тушения за счет использования струй мелкодисперсной воды;
- 3) меньший угол факела струи;
- 4) большая дальность струи;
- 5) большая эффективная дальность струи;
- 6) большая средняя интенсивность орошения.

Применение водопенного насадка позволяет не заменять ствол при необходимости изменить огнетушащее вещество в ходе тушения, что сокращает затраты времени на ликвидацию пожара и, соответственно, снижает материальный ущерб. Также использование водопенных насадков сокращает номенклатуру стволов за счет замены стволов СВП и СВПЭ, что снижает расходы на приобретение и обслуживание пожарно-технического вооружения.

ЛИТЕРАТУРА

1. The Washington Post [Электронный ресурс]: When it comes to putting out fire, GMU students show it's all about that bass. – Режим доступа: https://www.washingtonpost.com/local/when-it-comes-to-putting-out-fire-gmu-students-show-its-all-about-that-bass/2015/03/22/47a7f8e8-cf1a-11e4-a2a7-9517a3a70506_story.html – Дата доступа: 14.01.2016.

2. Устройство электрического пожаротушения: пат. 69754 Российской Федерации, МПК А 62 С 37/00. / В.Д. Дудышев. Опубликовано 10.01.2008. Бюл. № 1.

3. Каришин А.В. Решение проблемы эффективности тушения пожаров с применением ствольных установок контейнерной доставки огнетушащих веществ. / А.В. Каришин, А.М. Царев, Д.А. Жуйков, Г.Г. Яковлев // Пожаровзрывобезопасность. – 2007. – № 4. – С. 72-82.

4. Храмов С.П. Разработка стволов подачи температурно-активированной воды для тушения с нулевой отдачей и полным раскрытием струи при использовании автомобиля пожарного многоцелевого. / С.П. Храмов, А.В. Пряничников, П.В. Никишин, А.П. Кармес // Пожаровзрывобезопасность. – 2010. – № 11. – С. 44-48.

5. Лепешинский И.А. Газотурбинный двигатель как источник рабочего тела в системе пожаротушения большой мощности и дальности действия. / И.А. Лепешинский, Ю.В. Зуев, С. Кирдрук, Е.А. Истомин // Вестник МАИ. – 2008. – № 4 – С. 44-49.

6. Установка для пожаротушения: пат. 84715 Российской Федерации, МПК А 62 С 3/00. / С.В. Епищенко, А.Н. Первышин, Ю.И. Гуляев. Опубликовано 20.07.2009, Бюл. № 20.

7. Камлюк А.Н. Экспериментальные исследования опытных образцов водопенного насадка. / А.Н. Камлюк, Д.С. Максимович, Чан Дык Хоан, А.В. Грачулин // Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь. – 2015. – № 2 (22) – С. 61-67.

УДК 614.88

ПРОЕКТ ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСА ЗАПУТЫВАНИЕ (ТКЗ-2)

Романов К.С., Иванов А.Г., Ишухина Т.В.

Шипилов Р.М., к.п.н., доцент, Казанцев С.Г., Ишухина Е.В., к.п.н., доцент

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

Здания и сооружения, относящиеся как к современным постройкам, так и старому фонду с расположенными в них подвалами и подсобными помещениями, имеют множество недостатков. К недостаткам можно отнести:

- достаточно узкие коридоры, проходы, лестничные пролеты;
- в подвалах, подсобных помещениях размещаются не скрытые водопроводные трубы, висящие, не убранные в кабель-каналы провода;
- во многих жилых помещениях и торговых центрах устанавливают подвесные потолки, фальшь-стены из гипсокартона, которые монтируются на металлических конструкциях и в них монтируется огромное количество проводов и кабелей и т. д.

Все это в случае пожара или обрушения может стать ловушкой не только для людей, но и для пожарных. В связи с этим существует необходимость для разработки технических средств обучения с целью повышения качества подготовки обучаемых к решению оперативно-тактических задач по ведению аварийно-спасательных работ.

На базе ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии Государственной противопожарной службы МЧС России на кафедре пожарно-строевой, физической подготовки и ГДЗС (в составе УНК «Пожаротушение») разработан проект тренажерного комплекса запутывание (ТКЗ-2) при отработке навыков самоспасения и спасения пострадавших (рис. 1).

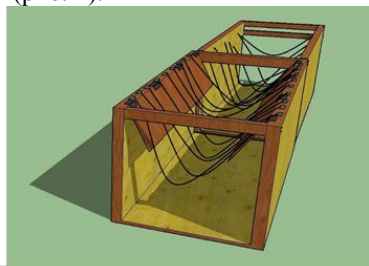


Рисунок 1 Тренажерный комплекс запутывание (ТКЗ-2)

Тренажерный комплекс запутывание (ТКЗ-2) предназначен для формирования и совершенствования у обучаемых профессиональных умений и навыков при самоспасении и спасении пострадавших, с применением пожарно-технического оборудования и снаряжения.

Целью работы является формирование у обучаемых Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России профессиональных компетенций в виде следующих знаний, умений и навыков:

- умений технически правильно выполнять действия по продвижению через провода и веревки, используя технику «плавания»;
- навыков работы с пожарно-техническим оборудованием и снаряжением при проведении самоспасения и спасения пострадавших;

– навыков работы в составе звена ГДЗС.

Коридор из двух тренажеров ТКЗ-2 «Обрушение» (рис. 1) имитирует коридор во время прохождения которого, происходит обрушение потолка и на газодымозащитника падают провода и веревки. Данный тренажер может быть оборудован звуковым сопровождением. При использовании звукового сопровождения может быть имитирован звук не только обрушения потолка, но и пожара, просящего помощи человека и т. д. Также в данном тренажерном комплексе ТКЗ-2 может применяться и дымовая завеса, ограничивающая зону видимости при продвижении. В этом случае данный тренажер может быть использован не только для отработки определенных умений и навыков, но и в качестве психологической подготовки.

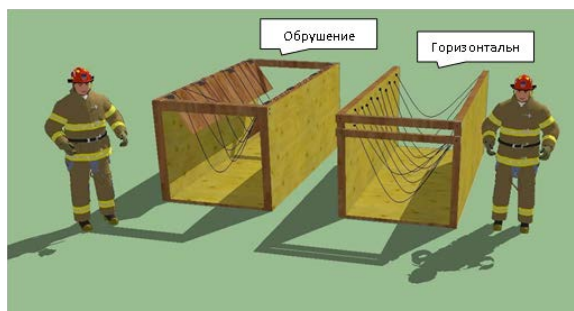


Рисунок 2 Тренажерный комплекс запусывание (ТКЗ-2)

В состав тренажерного комплекса ТКЗ-2 входит 2 тренажера:

1. Тренажер запусывание «Обрушение» (рис. 2) представляет ограниченный по ширине коридор с двусторонней крышей. В случае прохождения тренажера имитируется обрушение потолка. Тренажер оснащен свисающими проводами, кабелями и веревками.

2. Тренажер запусывание «Горизонтальный» (рис. 2) представляет ограниченный по ширине коридор со свисающими проводами, кабелями и веревками.

Использование тренажеров на учебных занятиях позволит отработать наибольшее количество упражнений, что позволит разнообразить тематику занятий по дисциплинам пожарно-строевая подготовка, но и подготовка газодымозащитника. Данный тренажерный комплекс ТКЗ-2 также может применяться для проведения соревнований среди переменного состава и при работе с тренажером отработки навыков эвакуации пострадавших (ТОНЭП-4).

Возможные варианты упражнений:

1. Продвижение в тренажерном комплексе запусывание способом «плавания» (рис. 3) осуществляется:

- в боевой одежде пожарного без СИЗОД;
- в условиях ограниченной видимости (затемненная маска) без СИЗОД;
- в условиях ограниченной видимости (задымление внутри тренажера) по пожарному рукаву без СИЗОД;
- в боевой одежде пожарного в СИЗОД;
- в боевой одежде пожарного в СИЗОД условиях ограниченной видимости (затемненная маска или задымление внутри тренажера).

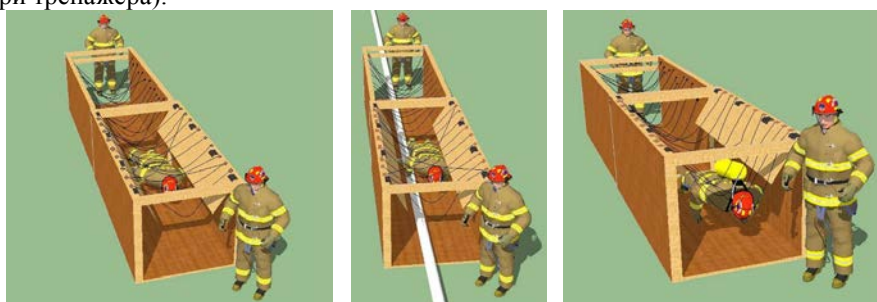


Рисунок 3 Продвижение через тренажерный комплекс запусывание (ТКЗ-2)

2. Продвижение в тренажерном комплексе запусывание в составе звена ГДЗС (рис. 4) осуществляется в составе не менее трех газодымозащитников, включая командира звена ГДЗС. Дистанция между газодымозащитниками должна быть достаточной, чтобы в задымленных условиях не терять из вида впереди идущего, при этом у всех газодымозащитников созданного звена ГДЗС должны быть однотипные СИЗОД с одинаковым временем защитного действия.

Продвижение осуществляется:

- в боевой одежде пожарного без СИЗОД;
- в условиях ограниченной видимости (задымление внутри тренажера) без СИЗОД;
- в условиях ограниченной видимости (задымление внутри тренажера) по пожарному рукаву;
- в боевой одежде пожарного в СИЗОД;
- в боевой одежде пожарного в СИЗОД условиях ограниченной видимости (задымление внутри тренажера) по пожарному рукаву.

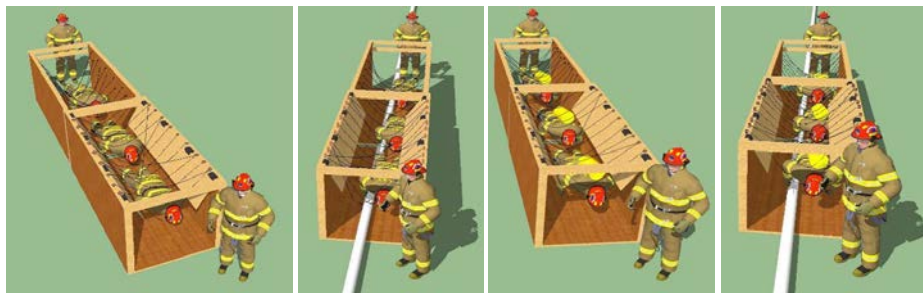


Рисунок 4 Продвижение через тренажерный комплекс запутывание (ТКЗ-2) в составе звена ГЛЗС

3. Продвижение к пострадавшему (рис. 5) осуществляется как в боевой одежде пожарного без СИЗОД, так и с использованием СИЗОД. Оказание первой помощи осуществляется с помощью спасательного устройства и перевязочного материала.

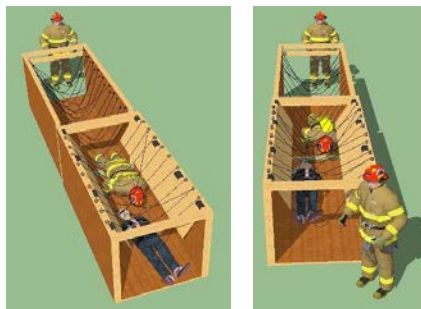


Рисунок 5 Продвижение к пострадавшему и оказание первой помощи

4. Эвакуация (спасение) пострадавшего (рис. 6) осуществляется как в боевой одежде пожарного без СИЗОД, так и с использованием СИЗОД способом на боку. В случае серьезной травмы пострадавшего (перелом позвоночника) или пострадавший находится в без сознательном состоянии, возможно выполнить эвакуацию с помощью 2-х газодымозащитников с использованием салазков.

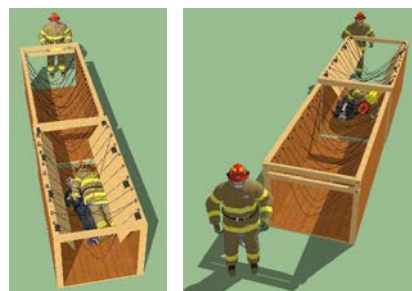


Рисунок 6 Эвакуация (спасение) пострадавшего

Таким образом, разработка и использование тренажерного комплекса ТКЗ-2 в учебных занятиях доказывает, что данные тренажеры могут решать не только задачи технической, тактической подготовки, но и психологической в комплексе. Выполнение на учебных занятиях специальных упражнений в усложненных условиях, будет способствовать формированию профессиональных умений и навыков, что в свою очередь обеспечит высокий уровень подготовленности курсантов Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. Также использование тренажеров в учебном процессе может повысить интерес к занятиям и увеличит двигательную активность, что будет способствовать повышению уровня профессиональной готовности курсантов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шипилов Р.М. Разработка проекта тренажерного комплекса запутывание при отработке навыков самоспасения и спасения пострадавших (ТКЗ-3). Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов X Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию МЧС России, Иваново, 26-27 ноября 2015 г. / под общ. ред. канд. техн. наук, доц. И.А. Малого. / Р.М. Шипилов, С.Г. Казанцев, К.С. Романов – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2015. – 420 с. С. 331-335.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ*Савельев Д.И.*

Киреев А.А. , д.т.н., доцент

Национальный университет гражданской защиты Украины

Ежегодно лесные пожары наносят ущерб экономикам разных стран и регионов, приводят к ухудшению экологической ситуации, становятся причиной смерти людей и животных. Важность предотвращения и повышения эффективности тушения лесных пожаров не вызывает сомнения и остается актуальной и на данный момент.

Одним из наиболее опасных видов лесных пожаров являются крупные верховые пожары, для тушения которых из-за большой интенсивности теплового излучения вблизи фронта лесного пожара используется косвенный (упреждающий) метод тушения, подразумевающий создание преграды для распространения пламени и дальнейшее удержание созданных рубежей [1].

Для создания заградительных полос и полос, от которых осуществляется отжиг, было предложено использовать гелеобразующие огнетушащие и огнезащитные составы (ГОС), а именно хорошо зарекомендовавшую себя при защите древесины ГОС $\text{Na}_2\text{O} \cdot (2,7-2,95) \text{SiO}_2 + \text{CaCl}_2$ [2]. Эта система показала также высокие огнезащитные свойства по отношению к хвое и сухой траве.

Было установлено, что при толщине ЛПП (лесной подстилки) 10 см гелеобразные покрытия из-за низкой проникающей способности не предотвращают распространение пламени в глубине подстилки ниже слоя геля. В случае скрытых от прямого попадания ОВ (огнетушащего вещества) поверхностей, ГОС не обеспечивают остановку продвижения пламени. В случае поочередной подачи компонентов огнетушащей системы повышаются проникающие свойства, но и также повышаются потери ОВ за счет стекания.

Значительными преимуществами в проникающих свойствах обладают пенообразующие системы с внешним пенообразованием (ПОС) [3]. В таких системах осуществляется подача двух жидких компонентов в распыленном виде которые смешиваются при попадании на твердую поверхность и образуют пену. ПОС позволяют обеспечить образование пены как на внешней поверхности материала, так и внутри проникаемого для жидкостей материала, путем последовательной подачи, образуя пену в нижних слоях ЛПП.

Для изучения процесса проникновения ОВ в материал ЛПП были использованы лесная подстилка из сухого елового опада, шишек и мелких сухих веток толщиной 10 см. и ПОС $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NaHCO}_3 + \text{TЭАС}$.

В ходе реакции выделяется углекислый газ который обеспечивает вспенивание пенообразователя и образуется аморфный осадок гидроксида алюминия, который стабилизирует пену и обеспечивает удержание воды.

В случае подачи компонентов ПОС одновременно на поверхность лесной подстилки пена образовывалась на поверхности подстилки, но в результате постепенного ее разрушения жидкость и частично аморфный осадок гидроксида алюминия проникали вглубь лесной подстилки. При подаче компонентов ПОС в количестве более 3 кг/м^2 глубина проникновения жидкости вглубь подстилки составляла 5 см. Однако гидратированный аморфный осадок гидроксида алюминия проникал на глубину всего (1,5-2) см. Нижняя часть подстилки оставалась сухой даже при подаче ПОС в количестве более 10 кг/м^2 .

При подачи компонентов ПОС последовательно (времени между подачей компонентов 10-15 с) на поверхность ЛПП, пена образовывалась в нижней части подстилки. Лесная подстилка формировалась на водонепроницаемой поверхности. Она постепенно, по мере протекания газогенерирующей реакции, поднималась вверх. Высота поднятия пены при подаче компонентов ПОС в количестве 3 кг/м^2 составляла (4-5) см. При этом гидратированный аморфный осадок гидроксида алюминия проникал на высоту всего (1-1,5) см. При этом на верхней части подстилки образовывалось небольшое количество пены, которая быстро разрушалась. Поэтому верхняя часть подстилки при таком способе подачи удерживала небольшое количество жидкости.

Аналогичные исследования были проведены по подаче ГОС на лесную подстилку. В случае одновременной подачи ГОС на поверхность подстилки гель практически не проникал в глубину. При последовательной подаче компонентов ГОС гель образовывался в нижней части подстилки. Верхняя и средняя часть подстилки удерживали лишь небольшое количество жидкости.

Таким образом, экспериментальное изучение проникающих свойств ГОС и ПОС позволило установить, что ПОС в отличие от ГОС обеспечивают более равномерное проникновение огнетушащего вещества в такой лесной горючий материал как хвойная подстилка. Это позволяет предложить использовать ПОС для остановки продвижения фронта лесного пожара по хвойной подстилке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валендик Э.Н. Борьба с крупными лесными пожарами / Э.Н. Валендик. – Новосибирск: Наука. 1990. – 193 с.
2. Сумцов Ю.А. Использование гелеобразующих составов для борьбы с верховыми лесными пожарами / Ю.А. Сумцов, А.А. Киреев, А.В. Александров // Проблемы пожарной безопасности. – 2008.– Вып. 23.– С. 180-185.

УДК 614.846

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Саламатов А.Г.

Сорокоумов В.П., к.т.н., доцент

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

На современном этапе эксплуатации мобильных средств пожаротушения происходит их оптимизация. Согласно нормативных и распорядительных документов МЧС России на базе производственно–технических центрах и отрядов технической службы федеральной противопожарной службы идет создание федеральных автономных учреждений. Однако наряду с этим вопросы эксплуатации мобильных средств пожаротушения остаются актуальными.

В МЧС России наряду с планово-предупредительной системой технического обслуживания и ремонта, предусматривающей обязательное выполнение с заданной периодичностью установленного комплекса работ в период использования техники, в процессе хранения и транспортирования, применяется система ее технического обслуживания и ремонта по фактическому состоянию техники, предусматривающая проведение работ по поддержанию (восстановлению) исправного состояния техники по результатам технического диагностирования.

Ремонт представляет собой комплекс операций по восстановлению работоспособного состояния пожарных автомобилей и обеспечению их безотказной работы.

В соответствии с назначением и характером выполняемых работ ремонт пожарных автомобилей подразделяется на текущий, средний и капитальный ремонты [1].

При эксплуатации, в пожарных автомобилях непрерывно протекают процессы, предопределяющие снижение, а в некоторых случаях потерю их работоспособности, причем эти процессы могут протекать более интенсивно по сравнению с транспортными автомобилями. Проанализировав данные эксплуатационных наблюдений ФГБУ ВНИИПО МЧС России при эксплуатации пожарных автомобилей выпущенных на шасси ЗИЛ в пожарных гарнизонах, можно прийти к выводу, что техническое состояние пожарного автомобиля неизбежно ухудшается, снижается его надежность, то есть машина стареет, и количество отказов повышается [2].

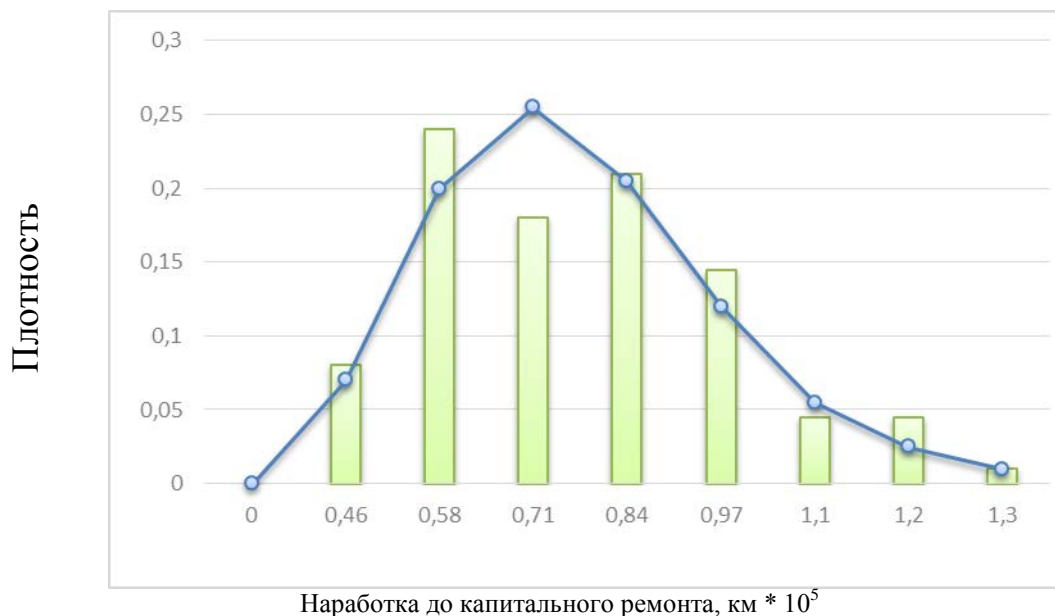


Рисунок 1 – Гистограмма и теоретическая кривая распределения наработок до первого капитального ремонта двигателей пожарных автоцистерн АЦ-40 (130)63Б

На рис. 1 приведены гистограмма и теоретическая кривая распределения показателей долговечности пожарных автомобилей и некоторых его агрегатов, построенные на основании полученных ранее данных для АЦ-40 (130) 63Б.

Из графика видно, что фактический ресурс до капитального ремонта имеет значительную вариацию. Это объясняется, прежде всего, как уровнем проводимых технических обслуживаний и ремонтов агрегатов в гарнизонах, так и условиями (режимами) использования пожарного автомобиля (дорожные, климатические,

температурные и другие). Разброс значений зависит также от достоверности представленной из подразделений информации (ее полноты, принадлежности конкретному изделию, точности данных по наработкам и т. п.).

Показатели долговечности пожарных автомобилей ранее выпускаемых моделей: АЦ-40(130) 63Б, АЦ-40(375) Ц1, АЦ-40 (131)-137 и последних моделей пожарных автомобилей практически остались неизменными. Это говорит о том, что надежность пожарных автомобилей (безотказность, долговечность) осталась практически на том же уровне.

В связи с чем, чтобы сократить количество отказов пожарных автомобилей и минимизировать затраты на обслуживание и проведение капитального ремонта необходимо разработать метод оптимизации использования и эксплуатации пожарной техники с различной интенсивностью выездов, которые позволят поддерживать постоянную техническую готовность пожарных автомобилей [3,4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ МЧС России от 18.09.2012 № 555 «Об организации материально-технического обеспечения системы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».

2. Сатин А.П. Метод замены пожарно-спасательной техники в системах управления материально-техническим обеспечением пожарно-спасательных формирований // Технологии техносферной безопасности: Интернет журнал. – Вып. 3(31). – 2011. – 8 с. – <http://ipb.mos.ru/ttb/2011-3>. – 0421100050/0048.

3. Сорокоумов В.П., Манукян А.М., Саламатов А.Г. Поддержка управления эксплуатацией мобильных средств пожаротушения пожарно-спасательных формирований МЧС Армении // Матер. 24-й международной научно-технической конференции «Системы безопасности – 2015». М.: Академия ГПС России, 2015. С. 163-165.

4. Сорокоумов В.П., Саламатов А.Г. Изменение параметра потока отказов в зависимости от пробега пожарных автомобилей // Матер. IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций» – 2015. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России, 2015.

УДК 519.711

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ОБНАРУЖЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ УГРОЗ

Сапелькин А.И.

Еременко С.П., к.т.н., доцент

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Актуальность темы диссертации обусловлена тем, что МЧС России в последние годы все чаще приходится сталкиваться с чрезвычайными ситуациями, характеризующимися их быстрым развитием, комплексностью и трудно прогнозируемыми последствиями. В таких условиях развитие информационных технологий и разработка современных технических средств, осуществляющих хранение, прием, обработку, передачу информации об угрозе возникновения ЧС и их защита от несанкционированного проникновения в органы управления МЧС России с помощью атак вредоносным программным обеспечением.

Системный анализ процесса обнаружения и ликвидации угроз представляет собой совокупность теоретических методов и практических приемов решения проблемы безопасности информационной сети в условиях постоянно развивающихся и модифицирующих вредоносных программ на основе системного анализа.

Проблема процесса обнаружения и ликвидации угроз является слабоструктурированной проблемой в связи с тем, что информация о проблеме не является полной, получение необходимой информации осуществляется с помощью эвристического поиска, проблема имеет большое количество разнообразных способов решения.

Масштаб проблемы заключен в воздействии внешней среды, в роли которой выступает вредоносное программное обеспечение, на информационную сеть.

Объектом исследования являются информационные сети органов управления и процессы атаки на нее.

Предметом исследования выступают модели и методы моделирования обнаружения и ликвидации атак, наносимые вредоносным программным обеспечением на информационную сеть органов управления МЧС.

Решение проблемы заключается в исследовании принципа функционирования вредоносного программного обеспечения и деструктивного воздействия на информационную сеть органов управления. Разработка математической модели процесса обнаружения и ликвидации угроз.

В таком случае система процесса обнаружения и ликвидации угроз есть средство решения проблемы. Подобная система является динамической. Компонентом входа этой системы выступает информация о количественных и качественных характеристиках вредоносного программного обеспечения. Преобразователем входа в выход – процесс, основной элемент системы, будет осуществляться дискретно. Под результатом преобразования данных на выходе подразумевается детектирование и локализация угроз, наносимые вредоносным программным обеспечением на информационную сеть органов управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артамонов В.С., Антюхов В.И., Гвоздик М.И., Евграфов В.Г., Исаков С.Л., Куватов В.И., Ходасевич Г.Б. Системный анализ и принятие решений: Учебник / Под общей редакцией В. С. Артамонова. – СПб.: Изд-во СПб УГПС МЧС РФ. – 2009. – 378 с.
2. Системный анализ: Учебное пособие / В.С. Артамонов, В.И. Антюхов, М.И. Гвоздик, В.Г. Евграфов, С.Л. Исаков, В.И. Куватов, Г.Б. Ходасевич. Под общей редакцией В.С. Артамонова. – СПб.: Изд-во СПб УГПС МЧС России. – 2006. – 390 с.
3. Куприянов А.И Основы защиты информации: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений.
4. Шаньгин В.Ф Защита компьютерной информации. Эффективные методы и средства / Шаньгин В.Ф. – М. ДМК Пресс. – 2010. – 544 с. ил.
5. Платонов В.В Программно-аппаратные средства защиты информации: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В.В.Платонов. – М.: Издательский центр «Академия». – 2013. – 336 с.

УДК 614.8: 621. 22

МЕТОДИКИ ДЛЯ ВЫБОРА АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

Сараев И.В., Маслов А.В., Кнутов М.А., Ведяскин Ю.А.

Бубнов А.Г., д.х.н., доцент

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

В настоящее время большое количество фирм выпускают различные комплекты инструмента аварийно-спасательного гидравлического (ИАСГ) [1]. ИАСГ имеет похожую, но все-таки отличающуюся по своим функциональным характеристикам комплектацию, зависящую от фирмы-производителя: «АГРЕГАТ», «АМКУС», «ПРОСТОР», «СПРУТ», «МЕДВЕДЬ», «HURST», «WEBER», «РЕНОВОТ», «КОМБИТЕХ», «HOLMATRO», «LUKAS», «PHOENIX» и др.

В России используют методы [2] - [4] с помощью которых отбирают тот или иной комплект ИАСГ. Часто для выбора ИАСГ применяется сравнительная оценка технических параметров [2], т.к. она не предполагает финансовых затрат. Но надежности и стоимости комплектов в случае применения метода указанного в [2], отведено далеко не первоочередное значение. В общем и целом, эта методика применима, но без учета специфики (в т.ч. климатической) применения ИАСГ в различных географических условиях регионов, т.е. условий расположения и применения того или иного ПСП. Методика оценки эффективности ИАСГ [3], заявленная авторами как «подход с научной точки зрения». В ней, для сравнительной оценки эффективности ИАСГ используемого при аварийно-спасательных работах, предлагается проводить его оперативную оценку, которая проводится в ходе реальных сравнительных испытаний на базе ПСП. Методика [3] охватывает более широкие критерии выбора комплекта ИАСГ, по сравнению с [2], но эффективность комплектов в ней определяется как суммарный показатель скоростей выполнения различных операций ИАСГ, сведенной к его стоимости и массе (однако не каждое ПСП может позволить себе провести такие испытания в силу различных обстоятельств). Методика [4] предполагает обобщение показателей технических характеристик, полученных с помощью экспертной оценки оборудования и приведение полученных данных к безразмерным комплексным показателям. Но, как и в [2] - [3], автор [4] не учел показатели надежности и риски при отказах рассматриваемого оборудования. Анализируя [2] - [4], можно заключить, что они, безусловно, могут применяться и каждая в чем-то объективна, но рассматривают они в основном, либо стоимость и массу, либо технические параметры, представленные фирмами-производителями. Ввиду вышеизложенного, возможна унификация (оптимизация) критериев отбора ИАСГ путем использования дополнительных интегральных показателей: математического ожидания ущерба от прекращения его работы (B) и общей пользы ИАСГ (W) [5]. Результаты расчета вероятностных величин [5] с учетом данных, взятых из [2], приведены ниже – в табл.

Пример использования комплексных показателей для выбора инструмента аварийно-спасательного гидравлического

Показатель	Наименование комплектов ИАСГ		
	«СПРУТ»	«ПРОСТОР»	«МЕДВЕДЬ»
P (из [1])	0,9901	0,9868	0,9759
Q	0,0099	0,0132	0,0241
B , руб. (расчет по ССЖ)	9762	13016	23764
G_1 , руб.	515129,00	759684,00	1070287,00
G_2 , руб.	59668	60291	59578
W	1,69	1,18	0,85

Кроме того, в табл. приведены результаты наших расчетов сопоставимых затрат на закупку (G_1) и обслуживание (G_2) сравниваемых комплектов ИАСГ (в пересчете на 1 год) по данным учебной пожарно-

спасательной части нашей академии. Из данных табл. также следует, что лицу, принимающему решение, не следует принимать к рассмотрению вариант закупки (для замены) комплект ИАСГ «МЕДВЕДЬ» без доведения их показателей безотказности до допустимого уровня, а вариант закупки комплекта «СПРУТ» представляется предпочтительным из сравниваемых для оснащения пожарных частей в Ивановской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочные материалы для преподавателей и слушателей учебно-тренировочных комплексов МЧС России по подготовке спасателей к действиям при ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий – М: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). – 2011. – 81 с.

2. Одинцов, Л.Г. Гидравлический аварийно-спасательный инструмент [Электронный ресурс] / Л.Г. Одинцов / Журнал «Противопожарные и аварийно-спасательные средства». – 2005. № 3, С. 14-18; URL: http://www.secuteck.ru/articles2/firesec/tech_review_gasi_2/.

3. Одинцов, Л.Г. Сравнительная оценка эффективности ГАСИ [Электронный ресурс] / Л.Г. Одинцов, С.П. Годосейчук, В.В. Парамонов / Журнал «Противопожарные и аварийно-спасательные средства». – 2005. № 3, С. 20-21. URL: http://www.secuteck.ru/articles2/firesec/odincov_todosejchuk_paramonov.

4. Филановский, А.М. Методика комплексной оценки эффективности гидравлического аварийно-спасательного инструмента, применяемого при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на транспорте: диссертация ... кандидата технических наук: 05.26.02. Санкт-Петербург 2013. – 124 с.

5. Бубнов, А.Г. Использование показателей риска для выбора аварийно-спасательного оборудования / А.Г. Бубнов, В.Ю. Курочкин, Ю.Н. Моисеев, А.Д. Семенов / Пожаровзрывобезопасность. – 2014. Т. 23. № 2. С. 50-55.

УДК 614.841.45

ПРОВЕРКА СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ИСПЫТАНИЯ

Светушенко С.Г.

ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

Вопросы проверки и испытания систем [1] противопожарной защиты (далее ППЗ) всегда стоят на первом месте, при подтверждении тех или иных инженерных решений, приемке в эксплуатацию, периодических и эксплуатационных испытаний оборудования, зданий и сооружений. Цель любых проверок и испытаний сводится к оценке объективной способности систем ППЗ выполнить свои задачи по защите людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий. Системы ППЗ должны обладать надежностью и устойчивостью к воздействию опасных факторов пожара в течение времени, необходимого для достижения целей обеспечения пожарной безопасности.

В настоящее время в МЧС России существуют «Временные методические рекомендации по проверке систем и элементов противопожарной защиты зданий и сооружений при проведении мероприятий по контролю (надзору)».

Основным документов технического регулирования для испытаний указанных систем ППЗ является ГОСТ Р 53254-2009. [2]. В настоящее время Правила противопожарного режима [3] (Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390, в ред. от 17.02.2014 (далее ППР-390) содержат требования по периодическим испытаниям (п. 24).



Определение величины нагрузки и ее значимость на реальных объектах. Формульный способ определения нагрузки не объективно оценивает степень загруженности лестниц. Порой работник-испытатель закрепляя какой либо груз на лестнице или поднимаясь вдвоем по ней создает большую нагрузку (в частности на марш, при значительном числе точек крепления его к стене) чем значение полученное в формулах. На рисунке приведены значения нагрузки, рассчитанные по формулам [2]. Практика испытаний показала, что чем больше точек крепления лестницы к стене, тем меньше получается значение нагрузки. Например, при угле наклона 52 градуса, нагрузка на марш будет меньше нагрузки на ступень (программа расчета прилагается).

В [2] содержатся неточности касающиеся определения величины нагрузки на конструкции лестниц и способах приложения нагрузки для ограждений (для большей наглядности приведен рисунок приложения нагрузок). В пунктах 5.10, 5.11 приведена величина «X», как количество балок, при помощи которых вертикальная лестница, марш лестницы и площадка крепятся к стене. В качестве балки крепления в данной формуле может выступать опора нижней (верхней) части лестницы (площадки) на конструкции здания (как одно значение «X = 1»), и опора верхней части лестницы на кровлю (конструкцию здания). При этом если опора сплошная то каково значение X будет приниматься, здесь уместно указать фиксированное значение (например, не боле 4-х).

Схемы приложения нагрузки и их возможность на практике.

Способ приложения нагрузки тоже играет большую роль для его практического производства. В пункте 5.12 [2] ограждения лестниц и кровли зданий должны выдерживать нагрузку величиной 0,54 кН (54 кгс), «приложенную горизонтально». Имеются сложности, связанные с созданием нагрузки, приложенной горизонтально (направлении от кровли) к ограждению на высоте 9-ти этажного дома. Не всегда удобно, а в некоторых случаях и невозможно создать горизонтальную нагрузку не применяя специальный блок. Предлагается применять конструкцию отличную от указанной, в приложении 1 на рисунке 5. Например, вместо перекидного блока применить статичную конструкцию.

Необходимо создать нормативно-правовую базу для испытания тех или иных систем противопожарной защиты, конкретизировать ее под имеющиеся системы. При испытаниях следует учитывать простоту проверок и испытаний, экономические затраты на проведение испытаний и расходные материалы используемые для этого.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ; <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=159028> (дата обращения 21.02. 2015 г.).
2. ГОСТ Р 53254–2009 «Техника пожарная. Лестницы пожарные наружные стационарные. Ограждения кровли. Общие технические требования. Методы испытаний». // <http://www.mchs.gov.ru/document/430939> (дата обращения 07.06. 2015 г.).
3. Правила противопожарного режима: Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390, // <http://www.mchs.gov.ru/document/3734969> (дата обращения 08.06. 2015 г.).
4. Письмо ФГБУ ВНИИПО МЧС от 24.05.11 № 12-1-02-2657 эп «О разъяснении положений нормативных документов, касающихся испытаний пожарных наружных лестниц» (ответ на запрос www.aso33.ru/download/175/ (дата обращения 07.06. 2015 г.).

УДК 629.014

ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ СВОЙСТВА ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Словинский С.В.

Словинский В.К., к.т.н.

Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля Национального университета гражданской защиты Украины

Проведение исследования механизмов функционирования пожарных автомобилей по назначению позволяют сделать вывод, что эффективность эксплуатации пожарного автомобиля оценивается минимальным временем выполнения оперативных действий, их техническим уровнем и качеством изготовления.

Принцип системной ориентации на высокие конечные результаты эффективности процессов, связанных с эксплуатацией пожарных автомобилей и качества результатов этих процессов предполагает формирование свойств автомобилей и обеспечение их функционирования на всех этапах жизненного цикла [1].

К основным свойствам пожарных автомобилей относятся свойства их построения, функционирования, развития и адаптации. Каждая из перечисленных групп свойств оценивается с помощью величин, которые включают целевые показатели и выступают как системные характеристики пожарных автомобилей [2].

Построение пожарного автомобиля характеризуется следующими показателями: эффективность конструкторских и технологических решений, эстетичность конструкции, эргономичность, уровень стандартизации и унификации, патентно-правовые показатели.

Функционирование пожарного автомобиля оценивается такими показателями, как надежность, экономичность, системная эффективность и тому подобное.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кокотов А.В. Совершенствование системы оценивания качества автомобиля на основных этапах его жизненного цикла: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.02.23. – Самара, 2002. – 16 с.
2. Канарчук В.Є., Левковець П.Р. Системні методи та моделі формування науково-методологічного і кадрового потенціалу автомобілебудівного і транспортного комплексів України: Методичні рекомендації. – К.: УТУ, 1985. – 39 с.

УДК 621.22

ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗА ПОД ДАВЛЕНИЕМ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ ДЛЯ ПРИВОДА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

Смирнов М.В.

Топоров А.В., к.т.н.

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

При поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

В настоящее время для привода в действие аварийно-спасательного инструмента применяются бензонасосы и ручные насосы. Недостатком насосов с двигателями внутреннего сгорания является трудоемкость обслуживания, необходимость хранения и транспортировки топлива, проблемы с запуском при низких температурах. Ручные насосы просты в эксплуатации и обслуживании, однако менее эффективны по сравнению с бензиновыми и требуют для работы дополнительную единицу расчета из числа личного состава.

Для устранения указанных недостатков взамен традиционно применяемых двигателей внутреннего сгорания и мускульной силы человека предлагается в качестве источника энергии использовать газ под давлением [1]. Поскольку первоначальной задачей является проверка принципиальной работоспособности гидравлического аварийно – спасательного инструмента при его приводе от сжатого газа, в качестве источника давления применяется баллон со сжатым воздухом под давлением 26 МПа. Для понижения давления воздуха баллон оснащен редуктором. Редуцированное давление воздуха составляет 0.6 МПа. Для преобразования давления сжатого воздуха в давление жидкости стенд оснащен пневмогидронасосом, преобразующим давление газа в давление жидкости. Выходное отверстие пневмогидронасоса соединяется шлангами высокого давления с гидравлическим инструментом марки Спрут. Выходная магистраль гидравлического инструмента соединена с баком, объемом 1 литр. Бак соединяется со входным отверстием пневмогидронасоса.

Работает установка следующим образом. Сжатый воздух от баллона подается в пневмогидронасос, где давление воздуха преобразуется в давление жидкости. Жидкость под давлением по шлангам подается к исполнительному органу и приводит его в движение. Таким образом, обеспечивается привод аварийно – спасательного инструмента от сжатого воздуха.

Для используемого пневмогидронасоса давление рабочей жидкости на выходе составляет 60 МПа, расход – 190 см³/мин.

Представленный стенд продемонстрировал на практике возможность применения сжатого газа в качестве источника энергии для привода аварийно – спасательного инструмента. В ходе проведенных предварительных испытаний при давлении воздуха 0.55 МПа и расходе 237 л/мин. гидравлический инструмент уверенно перекусывал стальную арматуру диаметром 8 мм. Давление воздуха в баллоне рабочим объемом 8 л. составляло 260 кПа. При таких характеристиках баллона время непрерывной работы установки составило 24 мин.

В дальнейшем планируется совершенствование стенда и проведение с его помощью более детальных испытаний.

Представленный стенд продемонстрировал на практике возможность применения сжатого газа в качестве источника энергии для привода гидравлического аварийно – спасательного инструмента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пучков П.В., Топорова Е.А., Топоров А.В, Киселев В.В., Марков В.В. Гидравлический аварийно – спасательный инструмент с пирогенератором давления рабочей среды. Патент на полезную модель RU115267 U1 от 27.04.2012
2. М.В.Смирнов, А.В.Топоров, Ю.Н.Моисеев Стенд для привода гидравлического аварийно – спасательного инструмента от источника сжатого воздуха Пожарная и аварийная безопасность. Сборник материалов X Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию МЧС России– Иваново, 2015. – С. 183 – 184.

ПОРЯДОК ЭВАКУАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ ИЗ РАЙОНОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ

Сумина Е.Э.

Тарнавский А.Б., к.т.н., доцент

Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности

Эвакуация населения – это организованный вывоз (вывод) населения (в том числе и персонала промышленных предприятий) из очагов поражения в результате катастроф, аварий, стихийных бедствий, из зон радиационного или химического заражения местности, катастрофического затопления.

Эвакуация людей из зоны бедствия организовывается начальниками гражданской защиты городов (районов) или органами их управления. Проводятся эвакуационные мероприятия под руководством эвакуационных комиссий, которые создаются в городах (районах) и на объектах промышленности.

Эвакуация осуществляется в кратчайшие сроки после ее объявления. Для эвакуации людей может использоваться весь свободный общественный транспорт (автомобильный, железнодорожный, водный, авиационный), а также индивидуальный транспорт населения. Определенная часть людей может выводиться из зоны бедствия пешком.

Автомобильный транспорт в основном используется для эвакуации людей на небольшое расстояние. Кроме пассажирских автобусов могут использоваться и специальные грузовые автомобили. Автомобили или автобусы формируются в колонны по 25-30 машин.

Для эвакуации людей железнодорожным или водным транспортом используют пассажирские железнодорожные составы, товарные вагоны или полувагоны, платформы, пассажирские и грузовые корабли, баржи.

Посадку людей для эвакуации в вагоны, автомобили и суда организывают начальники транспортного средства. Каждый пассажир обязан соблюдать установленный порядок посадки в транспортное средство.

Эвакуация населения будет проводиться всеми имеющимися способами. Преимущество отдается автомобильному и железнодорожному транспорту.

Колонны эвакуированных людей пешком в основном формируются около сборных эвакуационных пунктов. Для лучшей организации перехода колонны разбивают на группы. Вывод людей пешком проводят по дорогам. Его планируют обычно на расстояние одного суточного перехода с целью выйти из зоны бедствия.

Эвакуированные люди расселяются в местах эвакуации (населенных пунктах) в общественных зданиях или квартирах местных жителей.

Успех эвакуации во многом зависит и от эвакуированных людей, их организованности и дисциплинованности во время эвакуации. Узнав о предстоящей эвакуации, население немедленно готовится к выезду (выходу) из зоны заражения или затопления. Люди собирают необходимые вещи, подготавливают средства защиты органов дыхания, деньги, документы. В квартире следует снять занавески с окон, спрятать легковоспламеняющиеся вещи. Перед выходом из квартиры (дома) следует обязательно выключить электрические приборы, газ, закрыть все окна и двери.

Из вещей следует брать самое необходимое (одежду, обувь, нижнее белье). В комплекте одежды желательно иметь спортивный костюм и плащ. Обувь желательно должна быть резиновой или на резиновой основе. Эта одежда и обувь наиболее хорошо подходят в качестве средств защиты кожи при выходе из зон радиационного, химического или бактериологического загрязнения. Кроме того следует взять с собой и теплые вещи, даже если эвакуация людей производится летом.

Кроме одежды и обуви необходимо взять с собой питьевую воду и продукты питания в расчете до 72 часов (3 суток). Целеобразно брать продукты, которые скоро не портятся, удобно хранятся и не требуют длительного приготовления (консервы, сухари, макароны). Воду целесообразно хранить в флягах.

Количество продуктов питания и необходимых вещей на одного человека следует рассчитывать на то, что их придется нести самому. При эвакуации транспортом общая масса продуктов питания и вещей для одного взрослого человека должна составлять около 50 кг, а при эвакуации пешком она должна соответствовать физической выносливостью каждого человека.

Продукты питания и вещи должны быть упакованы в сумки, чемоданы, рюкзаки или мешки. К каждой сумке или рюкзаку следует прикрепить бирку с фамилией, именем и отчеством, адресом места жительства и пункта эвакуации их владельца.

Соответственно к эвакуации надо подготовить детей дошкольного возраста.

В назначенное время люди, которые подлежат эвакуации, должны прибыть на указанные им пункты эвакуации. Если кто-то заболел и не сможет сам появиться на эвакуационный пункт, он должен через соседей или родственников сообщить об этом начальнику гражданской обороны, который отвечает за эвакуацию. Больные, которые находятся на лечении в медицинских учреждениях, эвакуируются вместе с ними.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постанова Кабінету Міністрів України від 30 жовтня 2013 р. № 841 «Порядок проведення евакуації у разі загрози виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру».

2. Наказ МЧС від 7 вересня 2010 р. № 761 «Методичні рекомендації з питань організації планування та проведення евакуаційних заходів на об'єктах господарської діяльності у разі виникнення надзвичайних ситуацій».

УДК 621.8

БЕНЗОГЕНЕРАТОР ВОЗДУШНО-МЕХАНИЧЕСКОЙ ПЕНЫ

Таратин А.О.

Топоров А.В., к.т.н.

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

В настоящее время в мире существует огромное множество различных средств и технологий пожаротушения. И это множество с каждым годом пополняется все новыми, улучшенными и более совершенными изобретениями. Сегодня степень совершенства оборудования играет важную роль в ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, так как порой компактность оборудования или его мощность и другие важных характеристики помогают выиграть те секунды, что так необходимы людям, попавшим в аварии или иные бедствия.

В связи с данной проблемой постоянно возникает потребность в изобрести чего-то нового, того, что может и в самом деле стать полезным при ликвидации чрезвычайных ситуаций. В связи с этим актуальной задачей является разработка новых средств пожаротушения.

Предлагаемое изобретение состоит из воздухоподводящей бензиновой, наспинной емкости для транспортировки раствора пенообразователя с водой и соединительного шланга, вмонтированного в ствол бензиновой воздухоподводящей, в конце которого установлена мелкоячеистая сетка.

Комплекующие механизмы и принцип действия данного изобретения довольно просты. Бензогенератор воздушно – механической пены представляет собой воздухоподводящую бензиновую, которая является компрессорной техникой с цилиндропоршневой системой, предназначенной для подачи чистого воздуха под давлением. К стволу воздухоподводящей подсоединена емкость, наполняемая через отверстие, в верхней части бака раствором, который подается в ствол. За счет такого явления, как эжекция – передача кинетической энергии от одной среды, движущейся с большей скоростью, к другой, в следствии чего происходит выкачивание смеси из емкости. После попадания в ствол, под высоким давлением раствор проходит через мелкоячеистую сетку, которая диспергирует данную смесь точно так же как генератор пены средней кратности – 600 (ГПС-600), таким образом образуя воздушно-механическую пену.

Такая пена может быть использована при тушении пожаров на промышленных предприятиях, складах, в нефтехранилищах, на транспорте и на других авариях, поскольку она имеет следующие достоинства как средство тушения:

- существенное сокращение расхода воды;
- возможность тушения пожаров больших площадей;
- возможность объемного тушения;
- повышенная (по сравнению с водой) смачивающая способность;
- при тушении пеной не требуется одновременное перекрытие всего зеркала горения, поскольку пена способна растекаться по поверхности горящего материала.

Из всего выше изложенного возможно выделить отличительные и важные характеристики предложенной конструкции:

- компактность;
- относительно не большие габариты;
- автономность;
- простота в эксплуатации;
- ценовая доступность;
- простота механизма работы устройства;
- элементарный процесс дозаправки огнетушащим веществом.

Итак, рассмотрев механизм и принципы работы, составные элементы, отметив все плюсы и произведя анализ и сравнение нашего аппарата с другими, нетяжело заметить, что, пожалуй, главным его достоинством можно считать – мобильность, быструю дозаправку и ценовую доступность. Благодаря первым двум критериям, мы порой можем выиграть те, так жизненно важные для кого-то секунды на пожаре. Исходя из всего сказанного, можно предположить, что он будет практичен, удобен и прост в использовании его по ликвидации различного рода аварий и чрезвычайных ситуаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Терещенко, В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений. – М.: Пожкнига, 2004 г. – 256 с.
2. Плат, П.В. Методические рекомендации по изучению пожаров, 2013 г. – 19 с.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ИЗОЛИРУЮЩИХ АППАРАТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Форсюк М.Р.

Стрелец В.М., к.т.н.

Национальный университет гражданской защиты Украины

Личный состав пожарно-спасательных подразделений привлекается не только для тушения пожаров, но и для ликвидации чрезвычайных ситуаций, условия которых существенно отличаются от наилучших условий пожара. А именно в соответствии с ними были сформулированы [1] тактико-технические требования к общему коэффициенту защиты изолирующих аппаратов ($K_3 \geq 5 \cdot 10^3$). В результате неизвестно, насколько работа в таких аппаратах является безопасной даже при полном выполнении нормативных требований. Актуальность рассматриваемой темы подтверждает рассмотренная в докладе ситуация – авария на станции нейтрализации компонентов ракетного топлива во время его уничтожения. Так, в очаге чрезвычайной ситуации может быть среда, которой отвечает коэффициент токсической опасности $K_{TO}(100\% \text{NO}_2) \geq 3,85 \cdot 10^5$.

В докладе отмечается, что анализ тактико-технических характеристик лицевых частей [2], их достоинств и недостатков, возможностей использования при проведении аварийно-спасательных работ позволяет утверждать, что автономные изолирующие аппараты, в которых будет работать личный состав, могут быть оснащены шлем-масками ($K_3 \geq 10^6$) или масками с избыточным давлением в подмасочном пространстве ($K_3 \geq 10^7$).

Оценка герметичности регенеративных дыхательных аппаратов показала, что их нельзя использовать. Так, выполненные расчеты позволяют утверждать, что, например, для аппаратов на химически связанном кислороде при полном соблюдении требований завода-изготовителя возможный подсос внутрь аппарата будет $\omega_{\text{пл}}(\text{АХПК}) \leq 0,00105$ л/мин. Это при выполнении работы средней ступени тяжести ($\omega_{\text{л}} = 30$ л/мин.) коэффициенту защиты аппарата

$$K_{31} \geq \frac{\omega_{\text{л}}}{\omega_{\text{пл}}(\text{АХПК})} = 28567 \ll K_{\text{ТН}}(100\% \text{NO}_2) = 3,85 \cdot 10^5$$

В то же время, результаты аналогичных вычислений показали, что в случае использования аппаратов на сжатом воздухе (АСВ), которые соответствуют требованиям изготовителя, подсос будет $\omega_{\text{пл}} \leq 0,000081$ л/мин. При легочной вентиляции около $\omega_{\text{л}} \approx 40$ л/мин. соответствующий коэффициент защиты АСВ будет

$$K_{31} \geq \frac{\omega_{\text{л}}}{\omega_{\text{пл}}} \approx 491733.$$

То есть, аппарат на сжатом воздухе имеет вполне достаточную степень герметичности. Это касается и системы «аппарат – лицевая часть» в случае оснащения АСВ маской с подпором воздуха в подмасочном пространстве, поскольку в этом случае общий коэффициент защиты будет

$$K_3 (\text{Мз подпором}) = \frac{K_{31} \cdot K_{32}}{K_{31} + K_{32}} \geq 468686 > 3,85 \cdot 10^5$$

В то же время, общий коэффициент защиты системы «аппарат – лицевая часть» в случае оснащения аппарата шлем-маской будет

$$K_3 (\text{ШМ}) \geq 329638 < 3,85 \cdot 10^5.$$

Таким образом, во время ликвидации чрезвычайной ситуации, которая рассматривалась в исследовании, газодымозащитник в АСВ, который оснащен шлем-маской и при этом отвечает требованиям эксплуатационно-технической документации, может быть подвержен воздействию опасных факторов компонентов ракетного топлива.

В то же время, отмечается, что в случае повышения требований к параметрам, которые контролируются во время проверки герметичности, можно обеспечить надежную защиту спасателей и в случае оснащения АСВ шлем-масками. Приводятся результаты расчета количественных показателей, которые целесообразно обеспечить во время проверки аппаратов. Учитывая ощутимо меньшую стоимость шлем-масок по сравнению со стоимостью масок с избыточным давлением в подмасочном пространстве, такой подход может иметь место.

ЛИТЕРАТУРА

1. Диденко Н.С. Регенеративные респираторы для горноспасательных работ. – М.: Недра, 1984. – 296 с.
2. Стрелець В.М. Засоби індивідуального захисту органів дихання. Основи створення та експлуатації – Харків, АПБУ, 2001. – 117 с.

РАЗЛИЧИЕ В СПОСОБАХ ТУШЕНИЯ ПЛАМЕНИ НЕФТЕПРОДУКТОВ, ПОДАЧЕЙ ПЕНЫ НА ГОРЯЩУЮ ПОВЕРХНОСТЬ И В СЛОЙ НЕФТЕПРОДУКТА

Хиль Е.И.

Шароварников А.Ф., д.т.н., профессор

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

Тушение пожаров нефтепродуктов производят с использованием фторсодержащих, пленкообразующих пенообразователей. К этим пенообразователям относятся, хорошо зарекомендовавшие себя, на крупномасштабных испытаниях пенообразователи «Light Water FS 201» и «Shtamex AFFF».

Поскольку, при защите резервуаров с плавающей крышей, пену из одного и того же пенообразователя, подают на горящую поверхность и в основание резервуара [1,2], необходимо экспериментально определить оптимальные величины интенсивности и минимальные удельные расходы раствора пенообразователя, использованного обоими способами.

Работу проводили путем экспериментальных исследований огнетушащей эффективности пены, в соответствии с методикой, описанной в работах [3,4]. Отличие методики, заключалось в том, что при подаче пены низкой кратности, расстояние от слива до горячей поверхности поддерживалось $10 \pm 0,5$ см.

Сравнение результатов испытаний показали, что огнетушащая эффективность пены, при подаче пены на горящую поверхность, ниже, чем при подслоном тушении пламени. Такой результат является неожиданным, поэтому необходимо выяснить причины повышенной огнетушащей эффективности, при подаче пены в основание резервуара.

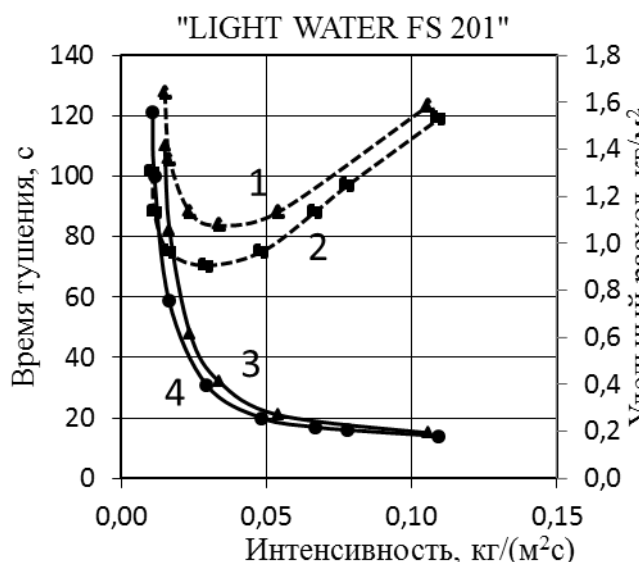


Рисунок 1 – Зависимость времени тушения пламени гептана (4, 3) и зависимость удельного расхода от интенсивности подачи пены (1,2). 1, 3 – подача пены на горящую поверхность, 2, 4 – подача пены в слой гептана.

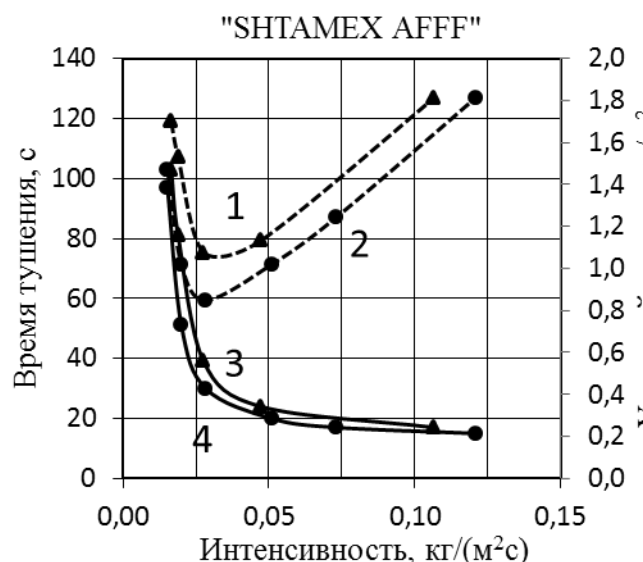


Рисунок 2 – Зависимость времени тушения пламени гептана (4, 3) и зависимость удельного расхода от интенсивности подачи пены (1,2). 1, 3 – подача пены на горящую поверхность, 2, 4 – подача пены в слой гептана.

Способы тушения пламени, отличаются набором эффектов, обуславливающих разрушение пены, при подаче на поверхность – действие факела пламени и нагретой поверхности, а при подслоном – факела пламени и загрязняющего действия нефтепродукта, при подъеме пены к горячей, поверхности. Дополнительным фактором, сопровождающих процесс подслоной подачи пены, является снижение температуры горячей поверхности, которая близка к температуре кипения, за счет увлеченной «холодной» жидкости. Скорость выгорания должна уменьшиться, и, понизится поток тепла от факела пламени. Но, этот фактор не способен повлиять на процесс горения, поскольку температура вспышки гептана минус 10°C , а до такой температуры, понизить температуру «холодными» слоями, имеющими температуру около 20°C , невозможно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Standard for Low, Medium, and High-Expansion Foam, 2002 ed., National Fire Protection Association, 2002;
2. Шароварников А.Ф., Молчанов В.П., Воевода С.С., Шароварников С.А. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. — М.: Изд. дом «Калан», 2002. — 448 с.
3. Шароварников А.Ф., Шароварников С.А. Пенообразователи и пены для тушения пожаров. Состав, свойства, применение. — М.: Пожнаука, 2005. — 335 с.

УДК 628.39

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРУДОВ-НАКОПИТЕЛЕЙ, КАК ИСТОЧНИКОВ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Цейко А.Р.

Касперов Г.И., к.т.н., доцент

Белорусский государственный технологический университет

Одной из сфер окружающей природной среды, подвергаемой высокой техногенной нагрузке и одновременно представляющей источник и причину многих негативных явлений и катастроф, является геологическая среда. К ней, как известно, относится приповерхностная часть литосферы (верхняя часть земной коры), которая подвергается изменениям в результате производственной деятельности человека [22]. Для решения многих научных и практических задач по проектированию прудов исключительно важное значение приобретает систематизация разнообразных сведений о них и на основе этой систематизации разработка универсальной их классификации. Однако разработка такой классификации требует одновременного учета многих природных, хозяйственных, технических, гидроэкологических и социальных аспектов. Пруды используются в самых разнообразных целях: для сельскохозяйственного водоснабжения, орошения, разведения рыбы и водоплавающей птицы, в рекреационных и противопожарных целях и т. д. Помимо своего основного функционального назначения они способствуют повышению влажности воздуха, снижению максимальных расходов воды рек и временных водотоков и уменьшению эрозионной деятельности.

Функционально-генетическую классификацию прудов можно представить в следующем виде [1,2].

По способу сооружения пруды разделяются на три группы: вырытые (рытые), обвалованные (польдерные) и наиболее распространенные – запрудные или плотинные. Для технологических целей используются пруды-отстойники, пруды-накопители (буферные пруды), пруды-накопители-испарители, аварийные емкости, пруды ливневых вод, шламонакопители которые имеются в системах канализации предприятий.

Все они представляют собой земляные емкости полностью или частично заглубленные и обвалованные, в которых постоянно или периодически содержатся промышленные сточные воды различной степени загрязненности. Эти воды в той или иной мере являются источниками загрязнения подземных вод. Пруды-накопители могут применяться только к таким сточным водам, которые не претерпевают существенных изменений при хранении. Эти пруды служат для хранения сточных вод в течение какого-то определенного критического периода, чтобы предотвратить их выпуск.

Таблица – Функционально-генетическая классификация прудов

Классификационный показатель	Классификация
1 Функциональное назначение	1. Комплексного назначения. 2. Сельскохозяйственного и промышленного водоснабжения. 3. Оросительные. 4. Мельничные. 5. Противозащитные. 6. Хозяйственно-бытовые. 7. Рыбоводческие: а) нагульные; б) маточные; в) нерестовые; г) выростные; д) зимовальные. 8. Рекреационные. 9. Противопожарные. 10. Ландшафтно-декоративные: а) приусадебные; б) садово-парковые. 11. Пруды-отстойники.
2 По способу сооружения	1. Запрудные. 2. Обвалованные (польдерные). 3. Вырытые: а) пруды-копани; б) карьерные.
3 По морфометрическим характеристикам	1. По объему: а) очень малые менее 10 тыс. м ³ ; б) малые от 10 до 100 тыс. м ³ ; в) средние от 100 до 500 тыс. м ³ ; г) крупные до 1 млн. м ³ . 2. По площади: а) малые до 2 га; б) средние от 2 до 10 га; в) большие от 10 до 50 га; г) очень большие более 50 га. 3. По глубине: а) мелководные до 1,5 м; б) среднеглубокие от 1,6 до 3,0 м; в) глубокие от 3 до 4,5 м; г) очень глубокие более 4,6 м.
4 По геоморфологическим особенностям	1. По положению в гидрографической сети: а) овражно-балочные; б) русловые. 2. По размещению на водосборе: а) одиночные; б) каскадные; в) веерные; г) каскадно-веерные. 3. По форме: а) узкие лентовидные; б) линейно-вытянутые; в) удлиненного треугольника; г) разветвленные; д) сложные.
5 По эволюционно-возрастным показателям	1. По стадиям эволюции: а) становления; б) стабильности; в) отмирания. 2. По возрасту: а) молодые; б) зрелые; в) среднего возраста; г) старые; д) очень старые. 3. По степени зарастаемости: а) не заросшие; б) слабозаросшие; в) заросшие; г) сильнозаросшие.

Классификационный показатель	Классификация
6 По источникам питания и водному режиму	1. По источникам питания: а) снеговое; б) грунтовое; в) смешанное; г) искусственное. 2. По уровенному режиму: а) неустойчивый; б) повышение уровня весной. 3. По характеру регулирования стока: а) полное; б) многолетнее; в) годовое (сезонное). 4. По водоудерживающей способности: а) хорошая; б) средняя; в) плохая.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михно В. Б. Ландшафтно-экологические особенности водохранилищ и прудов Воронежской области / В. Б. Михно, А. И. Добров. – Воронеж: Воронеж. гос. пед. ун-та, 2000. – 185 с.
2. Мишон В. М. Река Воронеж и ее бассейн: ресурсы и водно-экологические проблемы / В.М. Мишон. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 2000. – 296 с.

УДК 614.843.4

ВЛИЯНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ И АЭРАЦИОННЫХ ОТВЕРСТИЙ В ВОДОПЕННОМ НАСАДКЕ НА КРАТНОСТЬ ВОЗДУШНО-МЕХАНИЧЕСКОЙ ПЕНЫ

Чан Дык Хоан, Максимович Д.С.

Камлюк А.Н., к.физ.-мат.н., доцент

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Кратность пены определяли на стенде для определения кратности и устойчивости пены низкой кратности [1]. Для этого, после стабилизации давления перед ручным пожарным стволом с установленным водопенным насадком, заполняли мерную емкость стенда воздушно-механической пеной. Затем на весах определяли ее массу. После определения массы полученной пены, кратность пены рассчитывали по формуле

$$K = \frac{V_{II}}{V_p} = \frac{V_{II} \cdot \rho_p}{m_2 - m_1},$$

где V_{II} – объем мерной емкости, дм^3 ; m_1 – масса мерной емкости, кг; m_2 – масса мерной емкости, заполненной пеной, кг.

Измерение кратности воздушно-механической пены при исследовании влияния механического сопротивления проводили для трех экспериментальных насадков с диаметром сопла 9, 11 и 13 мм (см. таблицу).

Таблица – Виды и размеры сопла водопенных насадков

№ опытного образца водопенного насадка	Вид и размеры насадка	Диаметр сопла насадка d_1 , мм	Диаметр сопла насадка d_2 , мм
1		14	9
2		14	11
3		14	13

Исследования проводили для трех случаев: при отсутствии в корпусе насадка металлической сетки; при установленной в корпусе насадка металлической сетки с прямоугольными ячейками площадью 4 мм^2 ; при установленной в корпусе насадка металлической сетки с прямоугольными ячейками площадью 1 мм^2 .

Результаты проведенных экспериментальных исследований представлены на рисунке 1.

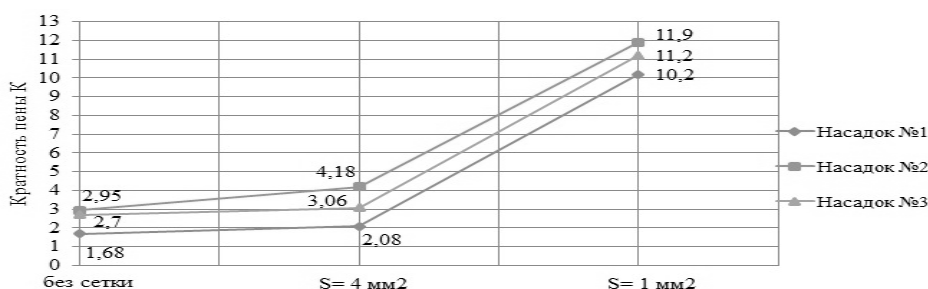


Рисунок 1 – Зависимость кратности воздушно-механической пены от дополнительного механического сопротивления

В ходе проведенных экспериментальных исследований влияния механического сопротивления на кратность воздушно-механической пены установлено, что наиболее оптимальной является сетка с площадью ячеек 1 мм^2 , при установке которой в корпус насадка №2, генерируется воздушно-механическая пены низкой кратности $K = 11,9$. В связи с этим, экспериментальные исследования влияния аэрационных отверстий на кратность воздушно-механической пены проводились для насадка №2.

Результаты проведения экспериментальных исследований влияния аэрационных отверстий представлены на рисунке 2.

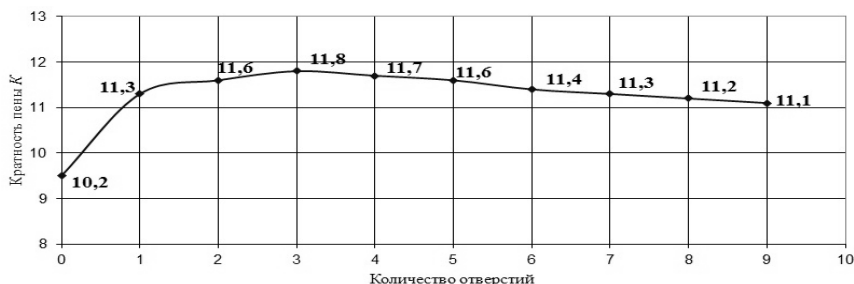


Рисунок 2 – Зависимость кратности воздушно-механической пены, генерируемой водопенным насадком, от количества отверстий для предварительного газонасыщения

Проведенные экспериментальные исследования показали, что степень предварительного газонасыщения раствора пенообразователя существенно влияет на кратность генерируемой водопенным насадком воздушно-механической пены. Установлено, что максимальная кратность пены достигается при работе водопенного насадка с количеством открытых отверстий от 2 до 5.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стенд для определения кратности и устойчивости пены низкой кратности: пат. 7605 Респ. Беларусь, МПК А 62С 99/00 (2006.01), G 01F 3/00 (2006.01) / С.М. Малашенко, О.Д. Навроцкий; заявитель НИИ ПБ и ЧС. – № и 20101018; заявл. 07.12.2010; опубл. 30.10.2011.

УДК 614.843

ОЦЕНКА ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ТОПЛИВНУЮ ЭКОНОМИЧНОСТЬ ПОЖАРНЫХ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Чаплинский А.Г.

Маханько В.И.

ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС Республики Беларусь

Вопрос экономии горюче-смазочных материалов (ГСМ) становится все более актуальным, ввиду высокой стоимости нефти и ограниченность ее природных запасов. Поэтому экономия топливо-энергетических ресурсов приобретает в нашей стране все большее значение.

Под топливной экономичностью подразумевается свойство автомобиля, от которого зависит расход топлива при движении (работе) автомобиля в различных эксплуатационных условиях. Ввиду сложности явлений, происходящих при движении автомобиля, и разнообразия внешних условий для оценки топливной экономичности используют несколько показателей, которые определяют при испытаниях.

На вооружении подразделений МЧС Республики Беларусь находится большое количество пожарной аварийно-спасательной техники, являющейся основным потребителем ГСМ.

Основные конструктивные и эксплуатационные факторы, влияющие на расход топлива пожарных аварийно-спасательных автомобилей:

- Экономичность двигателя;
- Масса автомобиля;
- Расход энергии на преодоление сил трения в трансмиссии;
- Сила сопротивления качению колес автомобиля;
- Сила сопротивления инерции;
- Фактор обтекаемости;
- Стиль вождения автомобиля;
- Скорость движения автомобиля;

Одним из важнейших факторов повышения эффективности функционирования органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям является улучшение тактико-технических показателей пожарных аварийно-спасательных автомобилей при минимальных эксплуатационных затратах. Учитывая высокую стоимость

топлива, используемого техническими средствами МЧС, становится очевидным важность мероприятий, направленных на уменьшение его расхода.

Анализ документов учета эксплуатации пожарных аварийно-спасательных автомобилей показывает, что не менее 30% топлива расходуется на стационарных режимах работы автоцистерн, обеспечивающих подачу огнетушащих веществ. В тоже время нормативные документы не учитывают различие в нагрузках на двигатель, обеспечивающего привод пожарного насоса, который в зависимости от складывающейся обстановки может работать на различных режимах, оцениваемых величинами напора, частоты вращения и подачи. Очевидно, что в зависимости от изменения режимов работы насосно-рукавной системы будет изменяться мощность двигателя, затрачиваемая на привод насосной установки и, как следствие, расход топлива.

Для измерения расхода топлива обычно применяют приборы с мерными (градуированными) цилиндрами или объемный счетчик-топливомер. Например, топливомер Т4П-2 предназначен для объемного измерения расхода топлива в стендовых и дорожных условиях при испытаниях автомобилей и двигателей на топливную экономичность с регистрацией результатов измерения в цифровой форме.

Контрольный расход топлива определяют на одном скоростном режиме движения автомобиля, при неизменном его весовом состоянии, в дорожных условиях, позволяющих получить наибольшую сопоставимость результатов, а именно на горизонтальной прямолинейной дороге с твердым ровным покрытием при чистом и сухом его состоянии.

Предлагаемые дополнения в действующую систему нормирования расхода топлива позволят более объективно учитывать его потребление в ходе эксплуатации пожарных аварийно-спасательных автомобилей и в конечном итоге снизить материальные затраты на их содержание в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулаковский Б.Л. Анализ времени прибытия подразделений МЧС на чрезвычайные ситуации в зависимости от времени года и меры боеготовности ПАСА/ Б.Л. Кулаковский, С.М. Палубец// чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация/ НИИ ПБ и ЧС МЧС. – 2005. – № 8(18). – с. 10-114.

2. Говорущенко Н.Я. Экономия топлива и снижение токсичности на автомобильном транспорте./ Н.Я. Говорущенко. — М.: Транспорт, 1990.—135 с.

УДК 681.5

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКОГО ВЫВОДА МАМДАНИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАНГА ПОЖАРА УЧРЕЖДЕНИЯ КУЛЬТУРЫ

Шилов А.Г.

Гвоздик М.И., к.т.н., профессор

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Важным этапом при реагировании на сообщение о пожаре является правильное определение ранга пожара, что позволяет установить необходимые силы и средства для ликвидации горения. При определении ранга пожара учитывается множество факторов, характеризующих обстановку на объекте пожара, например: присутствие людей на объекте на момент пожара; класс функциональной пожарной опасности здания; степень огнестойкости здания; этажность здания; характеристики (предел огнестойкости) несущих конструкций и т. д., они являются оперативными тактическими характеристиками здания и влияют только на отдельные стороны развития и тушения пожаров. Задача руководителя тушения пожара состоит в том, чтобы обобщить все полученные данные, выявить особенности развития пожара в здании, и разработать наиболее эффективные способы и приемы тушения пожара.

Принимая во внимание выше изложенное, решением одной из основной боевой задачи подразделений при определении ранга пожара необходимо учитывать множества параметров Q [1]:

$$R = F(Q), Q = \{Ep, Ch, So, Ez, Pl, Nb, Nd, Nm, Tp\}, (1)$$

где: Ep – этаж, на котором произошел пожар;

Ch – наличие людей в помещении;

So – степень огнестойкости здания (So от 1 до 5);

Ez – количество этажей в здании (этажность объекта);

Pl – планировка здания (секционная или коридорная);

Na – наличие пожарной сигнализации, автоматики;

Nb – наличие систем вентиляции;

Nd – наличие системы дымоудаления;

Tp – тип перекрытий (деревянные или железобетонные).

Количество параметров в выражении (1) может меняться в зависимости от объекта (например, сведения о работе пожарной автоматики) и от мнения эксперта. Следовательно, выражение (1) будет иметь вид:

$$R = F(Q_1, Q_2, \dots, Q_m), (2)$$

где: Q_i – параметр, влияющий на определение ранга пожара;

m – количество параметров, влияющих на определение ранга пожара.

Для определения ранга пожара в жилых и административных зданиях использован математический аппарат системы нечеткого вывода Мамдани (рисунок 1).

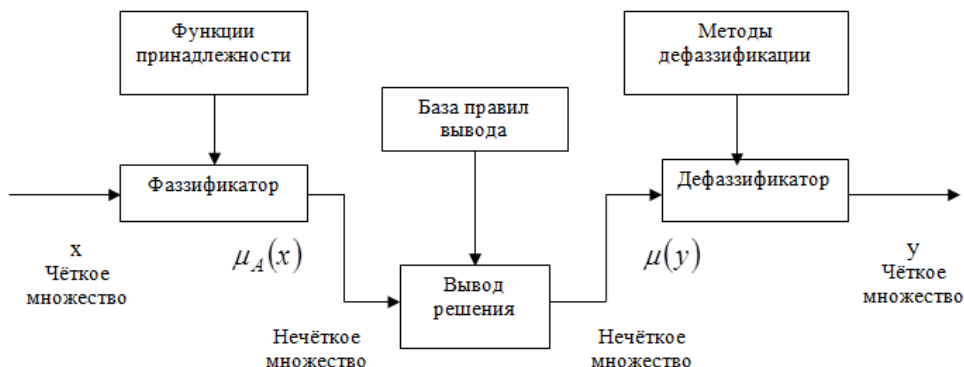


Рисунок 1 – Структура нечеткой системы

На вход поступают количественные значения, на выходе количество значений остается такими же. На промежуточных этапах используется аппарат нечеткой логики и теория нечетких множеств. В этом и состоит элегантность использования нечетких систем, давая возможность манипулировать привычными числовыми данными, но при этом использовать гибкие возможности, которые предоставляют системы нечеткого вывода.

Алгоритм Мамдани, включает в себя все этапы нечеткого вывода и использует базу правил в качестве входных данных. Также алгоритм предполагает использование «активизированных» нечетких множеств и их объединений. При этом каждый последующий этап получает на вход значения, полученные на предыдущем шаге. Таким образом, основными этапами нечеткого вывода являются [1]:

1. Формирование базы правил системы нечеткого вывода;
2. Фазификация входных переменных;
3. Агрегирование подусловий;
4. Активизация подзаключений;
5. Аккумуляция заключений;
6. Дефазификация выходных переменных;
7. Получение результата.

Задачи определения ранга пожара целесообразно использовать аппарат нечетких множеств и нечеткого вывода по Мамдани, что позволит руководителю тушения пожара с учетом полученных данных, выявить особенности развития пожара в здании с последующей разработкой (выработкой) наиболее эффективных способов и приемом тушения пожара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдулалиев Ф.А., Гвоздик М.И., Шилов А.Г. Использование нечеткого вывода Мамдани для определения ранга пожара. Материалы XII Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире». – СПб.: Изд. «Информационный издательский учебно-научный центр «Стратегия будущего». – Том 1. – 2015. – 211 с.

Научное издание

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ:
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Сборник материалов
X международной научно-практической
конференции молодых ученых: курсантов (студентов),
слушателей магистратуры и адъюнктов (аспирантов)

(7-8 апреля 2016 года)

В двух частях

Часть 1

Ответственный за выпуск *И.С. Жаворонков*
Компьютерный набор и верстка *И.С. Жаворонков*

Подписано в печать 25.03.2016.
Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Таймс. Цифровая печать.
Усл. печ. л. 20,34. Уч.-изд. л. 27,7.
Тираж 35 экз. Заказ 044-2016

Издатель и полиграфическое исполнение:
Государственное учреждение образования
«Командно-инженерный институт»
Министерства по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/259 от 02.04.2014
№ 2/85 от 19.03.2014.
Ул. Машиностроителей, 25, 220118, г. Минск.